Cabo del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento Diputación Foral de Gipuzkoa · OP2026/17

Material de estudio completo, 27 capítulos

Resumen del temario específico para imprimir. Elaboración propia a partir de las bases, la normativa, los manuales citados en el temario y los procedimientos del servicio. No es documentación oficial.

Versión de 8 de septiembre de 2026 · iosu.online

Índice

Convocatoria (bases, pruebas y baremo)

Capítulo 0. Panorama de la oposición de cabo de la Diputación Foral de Gipuzkoa (OP2026/17): plazas, requisitos, pruebas, baremo, calendario y mapa del temario 4

Normativa (temas 1 y 2)

Capítulo 1. Ley 12/2023, de 23 de noviembre, de los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento de Euskadi (tema 1) 13

Capítulo 2. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 513/2017 (tema 2) 27

Incendios (temas 3 a 7)

Capítulo 3. Teoría del fuego e hidráulica: caracterización y técnicas (tema 4) 43

Capítulo 4. Incendios estructurales: fundamentos y técnicas (tema 3) 60

Capítulo 5. Incendios en túneles (tema 5) 76

Capítulo 6. Incendios industriales (tema 6) 89

Capítulo 7. Incendios de vegetación e interfaz urbano-forestal (tema 7) 102

Riesgos tecnológicos (temas 8 a 11)

Capítulo 8. Edificaciones: técnicas de estabilización de sistemas constructivos y terrenos (tema 8) 118

Capítulo 9. Riesgo eléctrico: caracterización, valoración e intervención (tema 9) 137

Capítulo 10. NRBQ: caracterización y técnicas de intervención (temas 10 y 11) 154

Equipos y vehículos (temas 12 a 14)

Capítulo 11. Equipos de protección individual de las vías respiratorias y bombas centrífugas (tema 12) 179

Capítulo 12. Vehículos de bomberos: mecánica y técnicas de conducción, con la conducción 4x4 (tema 13) 195

Capítulo 13. Rescate en accidentes de tráfico: tipos de vehículos, fuentes de energía motriz y elementos de seguridad de los vehículos (tema 14) 211

Sanitario (temas 15 a 17)

Capítulo 14. Soporte vital: valoración primaria y secundaria y soporte vital básico en adultos y niños (tema 15) 228

Capítulo 15. Urgencias traumáticas y grandes emergencias (tema 16) 243

Capítulo 16. Urgencias médicas: primeros auxilios, intoxicaciones, patología por calor y frío y urgencias pediátricas (tema 17) 260

Mando intermedio (tema 18)

Capítulo 17. Prevención de riesgos laborales: trabajo y salud, evaluación y factores de riesgo. Aspectos legales de la intervención (tema 18) 280

Procedimientos Gipuzkoa (temas 19 a 32)

Capítulo 18. Procedimiento operativo de incendio urbano o rural, control de accesos y control de equipos (CACE) y grandes abastecimientos (tema 19) 297

Capítulo 19. Procedimiento operativo de incendios forestales (tema 20) 333

Capítulo 20. Procedimiento operativo de incidentes con gas (tema 21) 365

Capítulo 21. Protocolo de incidentes con amianto (tema 22) 397

Capítulo 22. Procedimiento operativo de incidentes con conductas autolíticas ICA (tema 23) 419

Capítulo 23. GYMO parte A: marco y pautas básicas de organización del operativo, mando y despacho automático de medios (temas 24 a 28) 437
Capítulo 24. GYMO parte B: gestión operativa y mando, el cabo como jefe de dotación (temas 29 y 30)..... 483
Capítulo 25. GYMO parte C: gestión y organización de las comunicaciones en el operativo (tema 31) 513
Capítulo 26. Municipios, red viaria y mapa de coberturas de parques (tema 32) 527

Capítulo 0. Panorama de la oposición de cabo de la Diputación Foral de Gipuzkoa (OP2026/17): plazas, requisitos, pruebas, baremo, calendario y mapa del temario

Convocatoria · bases, pruebas y baremo

Este capítulo introductorio resume las bases de la convocatoria para que el estudio se oriente desde el principio a lo que puntúa. Las bases generales de los procesos selectivos de la Diputación Foral de Gipuzkoa de 2026 son el anexo II del acuerdo del Consejo de Gobierno Foral de 7 de julio de 2026, y las bases específicas del proceso de cabo son el anexo XIX, ambas publicadas en el Boletín Oficial de Gipuzkoa número 135, de 20 de julio de 2026. El anuncio en el Boletín Oficial del Estado se publicó el 13 de agosto de 2026 (resolución de 29 de julio de 2026). La referencia del expediente es OP2026/17 y en euskera la plaza se denomina "kaboa".

0.1. Plazas y clasificación

Se convocan diecinueve plazas de cabo, todas por el turno de promoción interna, modalidad de acceso general. Trece plazas tienen perfil lingüístico 2 preceptivo y seis tienen perfil lingüístico 2 no preceptivo. El número de plazas podrá incrementarse hasta un máximo del 10 por 100 sin abrir nuevo plazo de solicitudes, si lo acuerda el Consejo de Gobierno Foral antes de la propuesta del Tribunal.

Las plazas pertenecen a la plantilla de personal funcionario de la Diputación Foral de Gipuzkoa y se clasifican en el subgrupo C1, Escala de Administración Especial, Subescala de Servicios Especiales, Clase Servicio de Extinción de Incendios, Categoría Cabo. Pertenecen a la oferta de empleo público de 2026, aprobada por acuerdo del Consejo de Gobierno Foral de 16 de junio de 2026. En la misma tanda de convocatorias se ofertan también ocho plazas de sargento (OP2026/16), cuyo temario específico coincide en gran parte con el de cabo.

0.2. Requisitos de participación

Además de los requisitos generales de las bases generales 3.1 y 3.3, se exige estar en posesión de la titulación requerida y hallarse en situación de servicio activo o servicios especiales en la categoría de bombero o bombera, o en excedencia por cuidado de familiares, por violencia terrorista o por violencia de género; haber completado tres años de servicio como personal funcionario de carrera en la categoría de bombero o bombera; cumplir las condiciones físicas y psíquicas exigibles; y no encontrarse en situación de segunda actividad, salvo por gestación. Estos requisitos reproducen el artículo 25 de la Ley 12/2023. Se exige permiso de conducir de la clase C. Los puestos convocados no tienen requisitos específicos de provisión distintos de los de participación.

El plazo de presentación de solicitudes terminó el 10 de septiembre de 2026. La solicitud se presenta a través de la sede electrónica de la Diputación, en el apartado de Empleo Público.

0.3. Sistema selectivo y fase de oposición

El sistema es el concurso-oposición. La fase de oposición se valora hasta un máximo de 40 puntos y consta de cuatro ejercicios, todos obligatorios y eliminatorios.

Primer ejercicio: prueba de conocimientos teóricos. Cuestionario de preguntas con respuestas alternativas, de las que solo una es válida, sobre las materias del temario específico. El Tribunal puede anular preguntas de oficio. Se valora sobre un máximo de 16 puntos y hay que obtener un mínimo de 8 para superarlo. Cada error resta un tercio del valor de un acierto, es decir, tres errores anulan un acierto, y las respuestas en blanco no penalizan. La bolsa de trabajo se forma con quienes superen el primer ejercicio y suspendan el segundo, y en todo caso con el 40 por 100 de las personas presentadas al primer ejercicio, computando en ese porcentaje a las que lo superen.

Segundo ejercicio: supuestos prácticos y teóricos o teórico-prácticos. Consiste en resolver uno o varios supuestos que plantee el Tribunal sobre las materias del temario específico. Se valora sobre un máximo de 20 puntos, con un mínimo de 10 para superarlo. Se evalúa el grado de corrección, adecuación, integridad y precisión de las respuestas. Es el ejercicio de mayor peso, y por su naturaleza se orienta a la gestión de una intervención como jefe o jefa de dotación: procedimientos operativos del servicio, despacho de medios, organización del mando y seguridad.

Tercer ejercicio: pruebas físicas. Cuatro pruebas, en el orden que determine el Tribunal, que pueden hacerse en días distintos. Para superar el ejercicio hay que superar el mínimo en tres de las cuatro pruebas. La calificación global va de 0 a 4 puntos, sumando un punto por cada prueba en la que se alcance la marca de un punto. El Tribunal puede hacer controles de dopaje según las normas del Consejo Superior de Deportes; un positivo o negarse al control supone la exclusión.

- Natación, 50 metros estilo libre, en piscina de 25 o de 50 metros, con gorro obligatorio, sin neopreno ni ayudas a la flotación, en un único intento. Tiempo máximo para superar la prueba: 1 minuto 25 segundos los hombres y 1 minuto 37 segundos las mujeres. Para obtener un punto: 1 minuto 5 segundos los hombres y 1 minuto 15 segundos las mujeres. Es nulo agarrarse a corcheras o bordes, cambiar de calle, no tocar la pared en el viraje o hacer dos salidas nulas.
- Lanzamiento de balón medicinal por encima de la cabeza, de 5 kilogramos los hombres y de 3 kilogramos las mujeres, con los pies en contacto con el suelo, dos intentos y se anota el mejor. Mínimo para superar la prueba: 4,5 metros. Para obtener un punto: 6 metros.
- Flexiones de brazos en 30 segundos, un solo intento, sin tocar el suelo salvo con el pecho y sin impulso. Mínimo: 10 flexiones los hombres y 8 las mujeres. Para un punto: 18 los hombres y 15 las mujeres.
- Carrera de 2.400 metros en pista de atletismo, un único intento, sin zapatillas de clavos, sin abandonar la pista. Tiempo máximo: 12 minutos los hombres y 13 minutos 38 segundos las mujeres. Para un punto: 11 minutos los hombres y 12 minutos 30 segundos las mujeres.

Cuarto ejercicio: pruebas psicotécnicas. Una o varias pruebas de personalidad orientadas a las aptitudes para el mando y el liderazgo de equipos, cooperación, responsabilidad, equilibrio emocional, adaptabilidad, orientación a resultados y al servicio público, aprendizaje permanente, dirección de equipos, análisis y resolución de conflictos, autocontrol y resistencia al estrés. El Tribunal fija el tipo de prueba (test, dinámicas de grupo, pruebas de rol u otras), que incluye una entrevista, y puede grabarse en vídeo. Se califica como apto o no apto.

0.4. Fase de concurso

La fase de concurso no es eliminatoria y se valora hasta un máximo de 15,55 puntos. Los méritos se valoran hasta el último día del plazo de solicitudes.

- Experiencia profesional, máximo 7,5 puntos: 0,103 puntos por mes completo como cabo en servicios de prevención, extinción de incendios y salvamento, hasta 7,5 puntos; y 0,051 puntos por mes completo como bombero o bombera, hasta 3,75 puntos.
- Titulaciones académicas oficiales distintas de la exigida, máximo 1,25 puntos: título de técnico superior, 0,625 puntos; título de técnico, 0,3125 puntos; técnico en emergencias y protección civil, técnico en emergencias sanitarias o grado o diplomatura en enfermería, 1,25 puntos cada uno.
- Idiomas inglés y francés, máximo 1,25 puntos: nivel B2, 0,625 puntos por idioma; nivel C1, 1,25 puntos por idioma. Solo cuentan los títulos del anexo del Decreto 117/2015 y del Real Decreto 1041/2017.
- Euskera, máximo 5,55 puntos, solo en las plazas con perfil no preceptivo: perfil lingüístico 2 o superior, 5,55 puntos; perfil lingüístico 1, 2,78 puntos.

La prueba de euskera se realiza únicamente para acreditar el perfil lingüístico 2. En caso de empate en la puntuación final tienen prioridad las mujeres, por estar representadas en menos del 40 por 100 de la plaza.

0.5. Capacidad funcional, curso de formación y prácticas

La capacidad funcional se acredita mediante reconocimiento médico de los servicios que determine la Diputación. El cuadro de requerimientos exige un índice de masa corporal menor de 30; dinamometría manual de 40 en hombres y 30 en mujeres, lumbar de 125 y 100, escapular de 50 y 40; y una prueba de esfuerzo que alcance 11 MET en hombres y 9 en mujeres, con tensión que no supere 230 de sistólica o 100 de diastólica. El cuadro de exclusiones médicas recoge, entre otras, visión binocular 12/12 sin corrección (se admite cirugía refractiva previa), campo visual de al menos el 90 por 100, hipoacusia superior al 25 por 100, no admitir audífono, tensión arterial superior a 160/95 en reposo, asma, EPOC, VEMS o FVC por debajo del 80 por 100, epilepsia, toxicomanías y cualquier positivo en pruebas de consumo de sustancias.

El curso de formación y el periodo de prácticas son obligatorios y eliminatorios, se califican como apto o no apto y no pueden simultanearse. El curso lo imparte y homologa la Academia Vasca de Policía y Emergencias, en Arkaute. Quienes ya hayan superado un curso oficial de cabos con contenido homologable pueden quedar exentos total o parcialmente y pasan directamente al periodo de prácticas. Una Comisión Evaluadora valora el curso y las prácticas con evaluación continua en los turnos de trabajo. Las plazas que queden vacantes por no superar el curso o las prácticas pueden ofrecerse a las siguientes personas clasificadas.

0.6. Calendario

Según la base general 9.1.1, las pruebas selectivas no comenzarán antes del 11 de enero de 2027. El lugar y la fecha del primer ejercicio se publicarán en el Boletín Oficial de Gipuzkoa y en la sede electrónica junto con la lista provisional de admitidos. Entre la conclusión de un ejercicio y el comienzo del siguiente deben transcurrir entre 10 y 45 días hábiles, sin contar agosto de 2027 ni los periodos navideños. Tras cada ejercicio se publican resultados provisionales y hay 5 días hábiles para reclamar mediante el formulario electrónico de la sede. La legislación exigible es la vigente el 20 de julio de 2026, fecha de publicación de la convocatoria en el Boletín Oficial de Gipuzkoa.

0.7. Mapa del temario específico y grupos de estudio

El temario específico tiene 32 temas. Para orientar el estudio se agrupan así en este material:

- Grupo NORMATIVA: tema 1, Ley 12/2023 de los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento; tema 2, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 513/2017, capítulo I y anexo I.
- Grupo INCENDIOS, con el Manual de Incendios del CEIS Guadalajara como fuente: tema 3, incendios estructurales; tema 4, teoría del fuego e hidráulica; tema 5, incendios en túneles; tema 6, incendios industriales; tema 7, incendios de vegetación e interfaz urbano-forestal.
- Grupo RIESGOS TECNOLÓGICOS, con el Manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas: tema 8, edificaciones y estabilización; tema 9, riesgo eléctrico; temas 10 y 11, NRBQ, caracterización y técnicas de intervención.
- Grupo EQUIPOS Y VEHÍCULOS: tema 12, equipos de protección respiratoria y bombas centrífugas; tema 13, vehículos de bomberos, mecánica y conducción 4x4; tema 14, rescate en accidentes de tráfico, tipos de vehículos, energía motriz y elementos de seguridad, del Manual de rescate y salvamento.
- Grupo SANITARIO, con el Manual de intervenciones sanitarias en emergencias: tema 15, soporte vital; tema 16, urgencias traumáticas y grandes emergencias; tema 17, urgencias médicas.
- Grupo MANDO INTERMEDIO: tema 18, prevención de riesgos laborales y aspectos legales de la intervención, del Manual para la formación del mando intermedio.
- Grupo PROCEDIMIENTOS GIPUZKOA, documentos internos del servicio foral de bomberos: tema 19, procedimiento operativo de incendio urbano o rural con las instrucciones de control de accesos y control de equipos (CACE) y de grandes abastecimientos; tema 20, incendios forestales; tema 21, incidentes con gas; tema 22, amianto; tema 23, incidentes con conductas autolíticas; temas 24 a 28, sistema para la gestión y mando del operativo, parte A, con los cuadros de despacho automático de medios para incendios, salvamentos y asistencias técnicas; temas 29 y 30, parte B, gestión operativa y mando, incluido el procedimiento del jefe o jefa de dotación como mando de los servicios de nivel 0; tema 31, parte C, comunicaciones; tema 32, municipios, red viaria y mapa de cobertura de parques.

Catorce de los 32 temas, del 19 al 32, son documentación interna del servicio de Gipuzkoa. Son los temas más específicos de la función de cabo y los que sostienen el segundo ejercicio de supuestos prácticos, así que conviene darles prioridad junto con la Ley 12/2023, que el propio Tribunal de la Diputación preguntó cinco veces en setenta preguntas en el examen de bombero de julio de 2026.

0.8. Lo que enseña el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026

El primer ejercicio de la oposición de bombero de julio de 2026, del mismo servicio y con temario en gran parte coincidente, muestra el estilo del Tribunal: enunciados literales o casi literales de la fuente, muchas preguntas de cifras (temperaturas de homologación de máscaras, intensidades eléctricas, caudales tácticos, presiones de columna seca), preguntas en negativo con la palabra NO en mayúsculas, preguntas de clasificación (tipos de trajes, clases de filtros, códigos de cisternas, modelos de combustible de Rothermel), y citas expresas al manual del CEIS Guadalajara. De setenta preguntas del apartado específico, 61 corresponden a temas que también están en el temario de cabo: ocho de teoría del fuego e hidráulica, siete de incendios de vegetación, seis de incendios estructurales, seis de edificaciones, seis de riesgo eléctrico, seis de NRBQ, seis de urgencias traumáticas, cinco de la Ley 12/2023, cinco de equipos de protección respiratoria y bombas, cinco de vehículos, dos del RIPCI, dos de soporte vital, dos de urgencias médicas y dos de intervención NRBQ. El apartado de geografía, con treinta preguntas sobre municipios, carreteras, comarcas, montes, ríos y el mapa de coberturas de parques, se corresponde con el tema 32 de cabo.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha de la convocatoria OP2026/17

Dato	Valor
Expediente	OP2026/17 (en euskera: kaboa)
Plazas	19 cabos, promoción interna, acceso general
Perfil lingüístico	13 con PL2 preceptivo; 6 con PL2 no preceptivo
Ampliación posible	Hasta el 10 % sin nuevo plazo de solicitudes
Clasificación	Subgrupo C1, Admón. Especial, Servicios Especiales, Clase Servicio de Extinción de Incendios, Categoría Cabo
Bases generales / específicas	Anexo II / anexo XIX, acuerdo Consejo de Gobierno Foral 7-7-2026
Publicación	BOG núm. 135, 20-7-2026; BOE 13-8-2026 (resolución 29-7-2026)
OEP	Acuerdo de 16-6-2026 (también 8 plazas de sargento, OP2026/16)
Fin plazo solicitudes	10-9-2026 (sede electrónica, Empleo Público)
Inicio de pruebas	No antes del 11-1-2027 (base general 9.1.1)
Entre ejercicios	De 10 a 45 días hábiles (sin agosto 2027 ni Navidad)
Reclamaciones	5 días hábiles tras resultados provisionales
Legislación exigible	La vigente el 20-7-2026
Permiso de conducir	Clase C
Antigüedad exigida	3 años como funcionario de carrera bombero/a
Desempate	Prioridad a mujeres (menos del 40 % en la categoría)

Cuadro 2. Fase de oposición: cuatro ejercicios obligatorios y eliminatorios (máximo 40 puntos)

Ejercicio	Contenido	Máximo	Mínimo	Observaciones
1.º Teórico	Test de respuestas alternativas, temario específico	16	8	Error resta 1/3 de acierto; blanco no penaliza
2.º Supuestos	Supuestos prácticos, teóricos o teórico-prácticos	20	10	Corrección, adecuación, integridad y precisión
3.º Físicas	4 pruebas, orden fijado por el Tribunal	4	Superar 3 de 4	1 punto por prueba con marca de un punto; dopaje excluye
4.º Psicotécnico	Personalidad, mando y liderazgo; incluye entrevista	Apto	No apto	Test, dinámicas, rol; puede grabarse

Bolsa de trabajo: quienes superen el 1.º y suspendan el 2.º; en todo caso el 40 % de presentados al 1.º.

Cuadro 3. Pruebas físicas: marcas mínimas y de un punto

Prueba	Condiciones	Mínimo hombres	Mínimo mujeres	1 punto hombres	1 punto mujeres
Natación 50 m libre	Piscina 25 o 50 m, gorro, sin neopreno, 1 intento	1'25"	1'37"	1'05"	1'15"
Balón medicinal	5 kg (H) / 3 kg (M), sobre la cabeza, 2 intentos	4,5 m	4,5 m	6 m	6 m
Flexiones en 30 s	1 intento, sin impulso, solo pecho toca suelo	10	8	18	15
Carrera 2.400 m	Pista, sin clavos, 1 intento	12'00"	13'38"	11'00"	12'30"

Natación nula: agarrarse a corchera o borde, cambiar de calle, no tocar pared en viraje, dos salidas nulas.

Cuadro 4. Fase de concurso (no eliminatoria, máximo 15,55 puntos)

Mérito	Puntuación	Tope
Experiencia como cabo (SPEIS)	0,103 por mes completo	7,5
Experiencia como bombero/a	0,051 por mes completo	3,75 (dentro de los 7,5)
Técnico superior	0,625	1,25
Técnico	0,3125	1,25
Téc. emergencias y PC / Téc. emergencias sanitarias / Enfermería	1,25 cada uno	1,25
Inglés o francés B2	0,625 por idioma	1,25
Inglés o francés C1	1,25 por idioma	1,25
Euskera PL2 o superior (solo plazas no preceptivas)	5,55	5,55
Euskera PL1 (solo plazas no preceptivas)	2,78	5,55

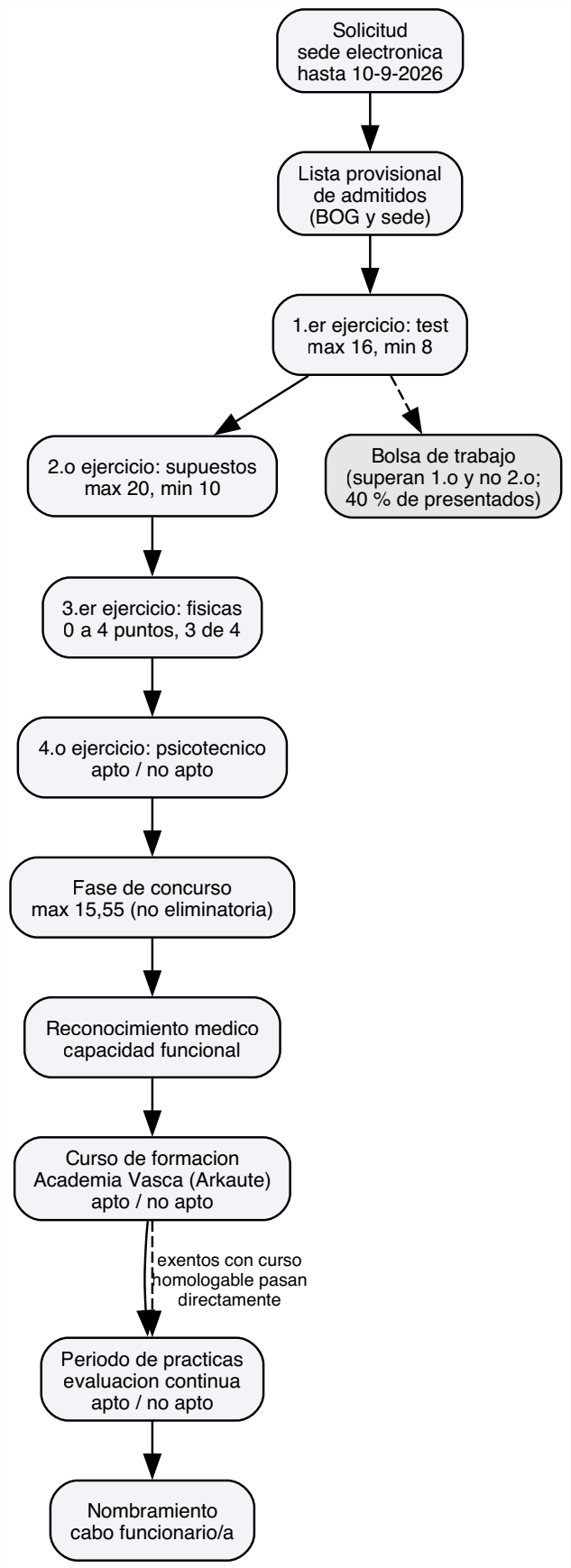
Méritos valorados hasta el último día del plazo de solicitudes. Idiomas: solo títulos del Decreto 117/2015 y RD 1041/2017.

Cuadro 5. Capacidad funcional: requerimientos y exclusiones médicas

Parámetro	Hombres	Mujeres
Índice de masa corporal	< 30	< 30
Dinamometría manual	40	30
Dinamometría lumbar	125	100
Dinamometría escapular	50	40
Prueba de esfuerzo	11 MET	9 MET
Tensión en esfuerzo	No superar 230 / 100	No superar 230 / 100

Exclusión	Límite
Visión binocular	12/12 sin corrección (se admite cirugía refractiva previa)
Campo visual	Al menos 90 %
Hipoacusia	Superior al 25 % excluye; no se admite audífono
Tensión arterial en reposo	Superior a 160/95 excluye
Función respiratoria	Asma, EPOC, VEMS o FVC < 80 %
Otras	Epilepsia, toxicomanías, positivo en consumo de sustancias

Esquema 1. Flujo del proceso selectivo



Entre ejercicios: de 10 a 45 días hábiles. Curso y prácticas no pueden simultanearse; las vacantes por no superarlos se ofrecen a los siguientes clasificados.

Cuadro 6. Mapa del temario específico (32 temas) y peso en el examen de bombero 2026

Grupo	Temas	Fuente	Preguntas en examen bombero 2026
Normativa	1 Ley 12/2023; 2 RIPCI (cap. I y anexo I)	Textos legales	5 + 2
Incendios	3 estructurales; 4 fuego e hidráulica; 5 túneles; 6 industriales; 7 vegetación	Manual CEIS Guadalajara	6 + 8 + 7
Riesgos tecnológicos	8 edificaciones; 9 eléctrico; 10 y 11 NRBQ	Manual riesgos tecnológicos	6 + 6 + 6 + 2
Equipos y vehículos	12 ERA y bombas; 13 vehículos y 4x4; 14 rescate en tráfico	Manuales CEIS	5 + 5
Sanitario	15 soporte vital; 16 traumáticas; 17 médicas	Manual intervenciones sanitarias	2 + 6 + 2
Mando intermedio	18 PRL y aspectos legales	Manual mando intermedio	-
Procedimientos Gipuzkoa	19 a 32 (14 temas): urbano, forestal, gas, amianto, ICA, GYMO A/B/C, municipios	Documentos internos del servicio	30 de geografía (tema 32)

Ideas clave

> 19 plazas de cabo, C1, solo promoción interna; 13 PL2 preceptivo y 6 no preceptivo. Oposición 40 puntos: test 16 (mín 8), supuestos 20 (mín 10), físicas 0-4 (3 de 4), psicotécnico apto. Un error en el test resta un tercio de acierto; tres errores anulan un acierto. Concurso 15,55: experiencia 7,5 (0,103/mes cabo, 0,051/mes bombero), títulos 1,25, idiomas 1,25, euskera 5,55. Natación 1'25"/1'37" mínimo; carrera 2.400 m en 12'00"/13'38"; 10/8 flexiones; balón 4,5 m. Requisitos: 3 años de carrera como bombero/a, permiso C, no segunda actividad salvo gestación. Pruebas no antes del 11-1-2027; legislación vigente a 20-7-2026; 5 días hábiles para reclamar. Los temas 19 a 32 son documentación interna de Gipuzkoa y sostienen el segundo ejercicio.

Capítulo 1. Ley 12/2023, de 23 de noviembre, de los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento de Euskadi (tema 1)

Normativa · temas 1 y 2

Este capítulo pertenece al grupo Normativa del temario de la oposición de cabo y cubre el tema 1: la Ley 12/2023, de 23 de noviembre, de los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento, aprobada por el Parlamento Vasco. Se publicó en el Boletín Oficial del País Vasco número 233, de 7 de diciembre de 2023, y en el Boletín Oficial del Estado número 311, de 29 de diciembre de 2023. La firmó en Vitoria-Gasteiz el 30 de noviembre de 2023 el Lehendakari Iñigo Urkullu Renteria y entró en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del País Vasco. Es la primera ley propia de los bomberos y bomberas vascos y sustituye al capítulo V del texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias, Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril.

La ley tiene treinta y cinco artículos en cuatro capítulos, una disposición adicional, cuatro transitorias, una derogatoria y una final. El capítulo I, Disposiciones generales, son los artículos 1 y 2; el capítulo II, Servicios de las Administraciones Públicas Vascas, va del 3 al 21 con cuatro secciones; el capítulo III, Régimen estatutario, del 22 al 33; y el capítulo IV, Bomberos y bomberas de empresa, son los artículos 34 y 35. La exposición de motivos recuerda que hay servicios en las tres capitales y en las tres diputaciones forales, con una red de veintiséis parques.

1.1. Disposiciones generales (capítulo I, artículos 1 y 2)

Objeto y ámbito de aplicación (artículo 1). El objeto es ordenar la actividad de prevención y extinción de incendios y salvamento en la Comunidad Autónoma de Euskadi, regular los servicios de las administraciones públicas vascas y las singularidades del régimen estatutario de su personal. El ámbito de aplicación comprende dos colectivos: los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento de las administraciones públicas vascas y su personal, y los servicios de bomberos y bomberas de empresa que operen en la Comunidad Autónoma de Euskadi.

Fines (artículo 2). Garantizar la prestación del servicio en todo el territorio de Euskadi y prever los mecanismos que posibiliten la actuación conjunta y coordinada de los servicios entre sí y con otros servicios de emergencias, respetando la autonomía de las administraciones competentes.

1.2. Naturaleza, funciones, principios y facultades (capítulo II, sección 1.ª, artículos 3 a 5)

Naturaleza y funciones (artículo 3). Los servicios constituyen uno de los servicios esenciales o básicos del sistema vasco de atención de emergencias y protección civil, conforme al artículo 60.2.d) de la Ley 15/2012, de 28 de junio, de Ordenación del Sistema de Seguridad Pública de Euskadi. Sus funciones son catorce, de la letra a) a la n):

- Extinguir incendios y atender otras emergencias con incendios implicados.
- Salvamento y rescate de personas, animales y bienes, y protección del medio ambiente en siniestros.
- Intervenir en emergencias con riesgo químico, biológico, radiológico o nuclear, en industrias, almacenamiento y transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril.

- Adoptar medidas de seguridad extraordinarias y provisionales, a la espera de la autoridad competente, sobre cierre y desalojo de locales, evacuación de inmuebles y restricción de circulación y permanencia en vías públicas, mientras sea imprescindible.
- Intervenir en operaciones de protección civil según los planes territoriales, especiales y tácticas operativas, y elaborar sus planes de actuación.
- Participar en los puestos de mando avanzado que les correspondan.
- Obtener la información necesaria, cuando sea imprescindible, de personas y entidades relacionadas con la emergencia.
- Elaborar los procedimientos de actuación para cada tipo de siniestro.
- Investigar e informar sobre los siniestros en que intervengan o cuando lo requiera la autoridad.
- Estudiar e investigar técnicas, instalaciones y sistemas de protección contra incendios y salvamento.
- Organizar y participar en campañas de divulgación ciudadana sobre prevención y primera intervención.
- Funciones de prevención: dispositivos de prevención, inspección del cumplimiento de la normativa y participación en comités de seguridad de eventos de pública concurrencia.
- Participar en la elaboración e impartición de módulos, asignaturas o planes de estudio oficiales relacionados con sus competencias.
- Cualquier otra que atribuya la legislación o dirigida a proteger personas, animales y bienes, si es necesaria y proporcionada. Además, podrán asistir técnicamente a otros servicios de interés público. Los servicios municipales podrán ejercer tareas de inspección e informe sobre edificios, locales, instalaciones o actividades en los procedimientos de licencias y autorizaciones, con la colaboración, previa solicitud, de los servicios forales o supramunicipales mediante encomienda o acuerdo. En cualquier caso, podrán inspeccionar, en coordinación con la administración competente, cuando conozcan un riesgo potencial para personas y bienes.

Principios de actuación (artículo 4). Siete principios, de la letra a) a la g): respetar los derechos fundamentales y libertades públicas; actuar con la decisión necesaria bajo los principios de congruencia, celeridad, oportunidad y proporcionalidad en el uso de los medios; tratar con respeto y deferencia a las personas auxiliadas; en las relaciones con otras administraciones, atenerse a los principios de competencia, cooperación, coordinación, colaboración, solidaridad y asistencia recíproca, con complementariedad y subsidiariedad de medios e integrabilidad en los planes de emergencia; actuar bajo el principio de lealtad institucional, con celeridad en la información y transparencia en las órdenes; actuar bajo los principios de jerarquía y subordinación, con obediencia y respeto a autoridades y superiores, que a su vez actuarán con respeto y proporcionalidad sobre sus mandados; y cumplir las funciones según la jerarquización, sin que la obediencia debida ampare órdenes contrarias al ordenamiento jurídico.

Facultades (artículo 5). El personal debe realizar todo lo que estime razonablemente necesario y proporcionado para eliminar o prevenir el siniestro, proteger a personas, bienes y patrimonio colectivo y limitar los daños. En particular, en los supuestos de incendios o siniestros en los que esté interviniendo, y conforme a los principios de proporcionalidad, idoneidad y menor lesividad, podrá:

- Obtener la información precisa para preparar y ejecutar las tareas y sobre el lugar de la emergencia.
- Dar órdenes o instrucciones al personal de seguridad, prevención contra incendios y autoprotección de las empresas públicas y privadas.
- Entrar en inmuebles, por la fuerza si es necesario, sin el consentimiento de la persona propietaria u ocupante, cuando exista un estado de necesidad apreciable.
- Mover, desplazar o entrar en un vehículo sin el consentimiento de su titular.
- Cortar la vía pública, detener y regular el tráfico en ausencia de las fuerzas y cuerpos de seguridad.
- Limitar o restringir, por el tiempo necesario, la circulación y permanencia en vías o lugares públicos.
- Restringir el acceso de las personas a instalaciones o lugares.

- Adoptar otras medidas de seguridad extraordinarias y provisionales previstas en el texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias, como el cierre o desalojo de locales y la evacuación de inmuebles en emergencias, incendios, catástrofe o calamidad pública, dando instrucciones a las personas afectadas y al personal de otras administraciones. En las facultades de inspección podrá entrar en los locales respetando el límite constitucional de la entrada en domicilio, para la que puede recabar el auxilio judicial; exigir a cualquier persona presente información, documentos, registros u otra asistencia; revisar y copiar documentos con respeto a la protección de datos; y realizar inspecciones, mediciones, pruebas y tomar muestras.

1.3. Competencias (capítulo II, sección 2.ª, artículos 6 a 9)

Municipios (artículo 6). Les corresponde la creación, organización y mantenimiento del servicio cuando estén obligados según la legislación de régimen local; aprobar, en su caso, ordenanzas que garanticen un adecuado nivel de protección frente al riesgo de siniestros en la edificación; y ejercer las potestades que la legislación sectorial les atribuya en licencias, autorizaciones y otros títulos habilitantes. Los municipios obligados podrán solicitar la dispensa a la diputación foral de su territorio histórico, en los términos que acuerden ambas administraciones.

Territorios históricos (artículo 7). Corresponde a las diputaciones forales crear y mantener servicios que den cobertura a los municipios no obligados; oídos los municipios y previo informe de la Comisión de Protección Civil de Euskadi, definir las áreas geográficas de prestación atendiendo a los servicios existentes y garantizar la extensión de la cobertura a todo el territorio histórico; y eximir de la prestación a los municipios que lo soliciten, haciendo constar en el acuerdo la asunción del servicio por la diputación y, en su caso, las condiciones.

Instituciones comunes (artículo 8). Les corresponde el desarrollo reglamentario de la ley en las especificidades del régimen de ingreso comunes a los servicios; la formación para ingresar en las categorías, por medio de la Academia Vasca de Policía y Emergencias, y colaborar en el resto de la formación; solicitar a las administraciones titulares su colaboración para actuar fuera de su territorio; e impulsar estándares mínimos de calidad y equipos intercambiables, estableciendo, en el plazo de dos años, un modelo estadístico común sobre intervenciones y un parte unificado de actuación a través de la Comisión Interinstitucional.

Comisión Interinstitucional para los Servicios de Prevención y Extinción de Incendios y Salvamento (artículo 9). Es el órgano colegiado consultivo, deliberante y de participación en la materia, adscrito al departamento del Gobierno Vasco competente en seguridad pública. Según la exposición de motivos fue creada por el Decreto 245/2017, de 7 de noviembre. Sus siete funciones: proponer mejoras e impulsar la homogeneización de la prestación; proponer mejoras en tiempos de respuesta y condiciones homogéneas; proponer la homogeneización de medios técnicos; impulsar la homogeneización de métodos y protocolos; conocer la programación de la formación; impulsar acuerdos de colaboración; y promover un modelo estadístico común. Sus propuestas e informes no son vinculantes. Su composición, con representación equilibrada de mujeres y hombres, es:

- Presidencia: un director o directora del departamento competente en materia de seguridad del Gobierno Vasco.
- Dos personas en representación de cada una de las administraciones titulares de servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento de Euskadi.
- Dos personas en representación del Gobierno Vasco, elegidas por la persona titular del departamento de seguridad.
- Una persona en representación de la Academia Vasca de Policía y Emergencias.
- Una persona en representación de la asociación más representativa de municipios de Euskadi.
- Dos personas en representación de la asociación profesional más representativa de los bomberos y bomberas de Euskadi.

- Secretaría: un funcionario o funcionaria del departamento del Gobierno Vasco competente en seguridad. En el nombramiento se tendrá en cuenta la competencia en las dos lenguas oficiales. Nombra y cesa a los miembros la persona titular del departamento de seguridad del Gobierno Vasco, de entre las personas designadas por sus instituciones. Cabe la suplencia previa comunicación a la secretaría, y pueden convocarse personas expertas con voz pero sin voto.

1.4. Organización y funcionamiento (capítulo II, sección 3.ª, artículos 10 a 14)

Modo de gestión (artículo 10). Los servicios se prestan por alguna de las formas de gestión directa que acuerde la administración titular; la ley excluye la gestión indirecta. Las administraciones obligadas podrán convenir su gestión mediante un consorcio u otras entidades asociativas; la prestación consorciada garantiza el servicio en los municipios exentos de su ámbito.

Ámbito de actuación (artículo 11). Cada servicio actúa en el ámbito territorial de su administración, y fuera de él cuando lo prevean acuerdos de cooperación o cuando, en caso de urgente necesidad, lo solicite la autoridad de la emergencia de otro territorio. Fuera de su ámbito, actúa bajo la dependencia directa de sus superiores jerárquicos y de la autoridad competente del lugar donde actúe.

Garantía de extensión territorial (artículo 12). Las diputaciones forales fijan las áreas geográficas que debe atender cada servicio o parque, en función de los riesgos y de la optimización de la localización y los medios; previo acuerdo entre diputaciones, un área puede incluir municipios de más de un territorio histórico.

Mecanismos de cooperación (artículo 13). Las diputaciones pueden encomendar a municipios con servicio propio la gestión de las actividades materiales de los servicios forales en una demarcación concreta; los municipios y la diputación pueden convenir la prestación cuando un parque abarque varios términos; las administraciones titulares pueden convenir mecanismos de colaboración mutua con empresas con bomberos de empresa o grupos de autoprotección, y celebrar convenios con administraciones de fuera de Euskadi y con organismos públicos obligados a prestar el servicio.

Organización (artículo 14). Cada servicio establece su organización y funcionamiento, se organiza en uno o varios parques de bomberos y bomberas con áreas de actuación diferenciadas territorialmente, y puede crear servicios propios de especialistas para responder de manera integral a cualquier emergencia según la valoración de riesgos.

1.5. Personal, agentes de la autoridad, uniformidad y registro (artículos 15 a 18)

Personal (artículo 15). El personal funcionario se encuadra en la escala de Administración especial, subescala de Extinción de Incendios, jerarquizado en siete categorías:

- Inspector o inspectora, A1: dirección, coordinación e inspección de unidades técnicas y operativas de nivel estratégico, y otras específicas.
- Oficial u oficiala, A2: dirección y coordinación de unidades técnicas y coordinación operativa de nivel estratégico, y otras específicas.
- Suboficial o suboficiala, B: funciones operativas de mando y coordinación de nivel táctico, apoyo técnico a inspectores u oficiales, y otras específicas.
- Sargento, C1: funciones operativas de mando y coordinación de nivel táctico con uno o varios grupos operativos de nivel básico a su cargo, y otras específicas.
- Cabo, C1: funciones operativas de mando de grupos básicos de intervención y otras específicas de prevención y extinción de incendios y salvamento.
- Bombero o bombera, C1: funciones operativas y otras específicas.

- Operador u operadora de comunicaciones, C1: manejo de comunicaciones de emergencia, transmisiones, telefonía, atención telefónica a la ciudadanía y a los servicios de emergencia, y participación en las funciones operativas en dependencia del mando superior de la emergencia. Cada servicio establece la prelación en el mando cuando concurra personal del mismo nivel jerárquico. Las relaciones internas se basan en los principios de jerarquía y subordinación conforme a la cadena de mando en su uso legítimo. Puede haber otro personal técnico, administrativo o de oficios, y personal temporal de apoyo o de temporada.

Agentes de la autoridad (artículo 16). El personal funcionario tiene la consideración de agente de la autoridad cuando está de servicio o cuando, estando libre de servicio, interviene en cualquier tipo de siniestro o situación de riesgo inminente, siempre que acredite previamente su condición.

Uniformidad, equipamiento e identificación profesional (artículo 17). La uniformidad y el equipo de protección individual son el conjunto de prendas reglamentarias necesarias para las funciones asignadas. Todo el personal dispone de un documento de acreditación profesional, elaborado por el departamento del Gobierno Vasco competente en seguridad y expedido por la administración titular del servicio, donde constan al menos el servicio de pertenencia, la categoría profesional y el número de registro individual. El número de identificación profesional debe figurar en la uniformidad.

Registro del personal (artículo 18). Reglamentariamente se creará un registro, adscrito a la dirección competente en protección civil y emergencias del Gobierno Vasco, en el que se inscribe todo el personal, para disponer de información sobre los recursos humanos del sector público, con respeto a la protección de datos.

1.6. Promoción de la igualdad (capítulo II, sección 4.ª, artículos 19 a 21)

Acceso, provisión y promoción (artículo 19). Las administraciones titulares aplican el Decreto Legislativo 1/2023, de 16 de marzo, texto refundido de la Ley para la Igualdad de Mujeres y Hombres y Vidas Libres de Violencia Machista contra las Mujeres, promoviendo la presencia equilibrada.

Planes de igualdad y de promoción de la presencia de mujeres (artículo 20). Se elaborarán, de modo específico o dentro de los planes de igualdad, planes de promoción de las mujeres que fijen para cada periodo el porcentaje de mujeres al que se pretende llegar en la plantilla, y que podrán adoptar medidas específicas, razonables y proporcionadas, mientras subsistan situaciones patentes de desigualdad.

Protocolos de actuación (artículo 21). Políticas para prevenir y erradicar el acoso por razón de sexo y el acoso sexual en el trabajo, con protocolos de actuación.

1.7. Régimen estatutario: grupos, ingreso, promoción interna y selección (capítulo III, artículos 22 a 27)

Régimen aplicable (artículo 22). El régimen estatutario es el del resto del personal de las administraciones públicas vascas en lo no previsto en la ley y sus normas de desarrollo. El capítulo III no se aplica al personal técnico, administrativo o de oficios del artículo 15.5.

Grupos de clasificación (artículo 23). Inspector o inspectora, grupo A, subgrupo A1; oficial u oficiala, grupo A, subgrupo A2; suboficial o suboficiala, grupo B; sargento, cabo, bombero o bombera y operador u operadora de comunicaciones, grupo C, subgrupo C1. Las administraciones titulares crearán, además de la de bombero o bombera, las categorías que garanticen los tres niveles de mando en las intervenciones operativas:

- Cabo, como mando de primera intervención.
- Sargento y/o suboficial o suboficiala, como mando táctico.
- Oficial u oficiala y/o inspector o inspectora, como mando estratégico.

Ingreso (artículo 24). El ingreso se realiza por oposición y concurso-oposición, complementados, como una fase más del proceso, con cursos de formación y periodos de prácticas. Bombero o bombera: oposición o concurso-oposición libre. Cabo y suboficial o suboficiala: promoción interna, por oposición o concurso-oposición. Resto de categorías: promoción interna y/o turno libre según la autoorganización de cada administración, pudiendo reservarse un porcentaje para promoción interna. En las convocatorias de sargento con turno libre, el 75 por 100 de las plazas se reserva a promoción interna, garantizando al menos una plaza de turno libre; las plazas de promoción interna desiertas se acumulan al turno libre.

Promoción interna (artículo 25). Cuatro requisitos: titulación requerida y hallarse en servicio activo o servicios especiales en la categoría inmediatamente inferior, o en excedencia por cuidado de familiares, violencia terrorista o violencia de género; haber completado tres años de servicio como funcionario o funcionaria de carrera en la categoría inmediatamente inferior; cumplir las condiciones físicas y psíquicas de la convocatoria; y no estar en segunda actividad, excepto por gestación. Los sargentos con la titulación exigida pueden promocionar a oficial u oficiala, grupo A, subgrupo A2, si la administración no ha creado la plaza de suboficial.

Proceso de selección (artículo 26). Las pruebas se adecuarán a las funciones y pueden incluir ejercicios de conocimientos generales o específicos, teóricos o prácticos, test psicotécnicos, pruebas de aptitud física, entrevistas y otros sistemas. El Gobierno Vasco, oídas las administraciones titulares, determina las reglas básicas sobre programas, contenido, estructura y cuadro de exclusiones médicas de los procesos selectivos. La administración convocante puede encomendar a la Academia Vasca de Policía y Emergencias la ejecución de sus procesos selectivos.

Medidas en favor de la igualdad (artículo 27). Los empates se dirimen conforme al Decreto Legislativo 1/2023. En el turno libre de bombero o bombera, sargento, oficial u oficiala e inspector o inspectora se determina el número de plazas que deberían cubrirse con mujeres según el plan de promoción: no superior al 40 por 100 de las plazas convocadas, ni inferior al porcentaje que se fije razonablemente; como regla general, mientras no haya planes, el mínimo no podrá ser inferior al 25 por 100 siempre que se convoquen más de tres plazas. La adjudicación sigue una única lista final por puntuación; si no se alcanza el objetivo, se da preferencia a las candidatas mujeres siempre que hayan superado la fase de oposición, que el diferencial de puntuación frente a los hombres preteridos no supere el 15 por 100 y que no concurran en el otro candidato motivos legales no discriminatorios. La preferencia solo se aplica mientras no exista en esa categoría y grupo una presencia igual o superior al 33 por 100 de funcionarias.

1.8. Formación, periodo de prácticas y segunda actividad (artículos 28 y 29)

Formación y periodo de prácticas (artículo 28). Cursos y prácticas tienen la duración que se fije reglamentariamente y carácter eliminatorio: no superarlos supone la exclusión automática del proceso. Su programación corresponde a la Academia Vasca de Policía y Emergencias, que puede delegar en los centros de formación de los servicios y convalidar formación acreditada. Pueden tener distinto contenido y duración para turno libre y promoción interna; en el turno libre no pueden simultanearse. Las personas aspirantes son nombradas funcionarias en prácticas desde el inicio del curso hasta su nombramiento como funcionarias de carrera o su exclusión, y perciben el sueldo y pagas extraordinarias del grupo de la categoría a la que aspiran, más las complementarias si ocupan un puesto; quienes ya pertenezcan a otra categoría del mismo cuerpo conservan sus retribuciones de origen salvo que opten por las anteriores. Cabe realizar pruebas médicas de adecuación al cuadro de exclusiones. Las calificaciones de los centros de formación son vinculantes para el órgano que nombra.

Segunda actividad (artículo 29). El personal funcionario de carrera con capacidad disminuida según dictamen médico es relevado de las funciones operativas y pasa a segunda actividad, salvo declaración de invalidez absoluta o gran invalidez. Las administraciones titulares pueden regularla. Las funcionarias en estado de gestación, previa acreditación, pueden pasar temporalmente a segunda actividad, prolongable durante el posparto y/o lactancia hasta un máximo de dos años.

1.9. Régimen disciplinario (artículos 30 a 33)

Régimen disciplinario (artículo 30). Es el mismo que el del resto del personal empleado público de la administración de integración, con las tipificaciones peculiares de los tres artículos siguientes.

Faltas muy graves (artículo 31). Ocho conductas, además de las de la legislación general:

- No acudir a las llamadas de siniestros estando de servicio.
- La insubordinación individual o colectiva respecto a autoridades o superiores, y la desobediencia a sus legítimas instrucciones.
- Consumir bebidas alcohólicas, drogas tóxicas, estupefacientes o sustancias psicotrópicas cuando repercuta o pueda repercutir en el servicio, y negarse a las comprobaciones técnicas estando de servicio.
- La falsificación, sustracción, simulación o destrucción de documentos del servicio bajo custodia.
- La sustracción de material del servicio o de efectos del equipo personal.
- Solicitar o recibir gratificaciones por la prestación de cualquier servicio.
- La reiteración de faltas graves: haber sido sancionado por resolución firme por dos faltas graves no canceladas.
- El acoso sexual y por razón de sexo en el trabajo.

Faltas graves (artículo 32). Doce conductas:

- Actos y conductas que atenten contra la dignidad del funcionario o funcionaria y contra la imagen y prestigio del servicio.
- Incumplir la obligación de dar cuenta a la superioridad de cualquier asunto que requiera su conocimiento.
- Actuar con abuso de atribuciones en perjuicio de la ciudadanía.
- El uso del uniforme o del material del servicio en situaciones ajenas a la prestación del servicio.
- Negarse a portar los equipos de protección individual requeridos en intervenciones o prácticas.
- El consumo de bebidas alcohólicas, drogas tóxicas, estupefacientes o sustancias psicotrópicas estando de servicio, o negarse a las comprobaciones técnicas.
- Negarse a facilitar un medio para ser localizado fuera del horario laboral, o no atender de forma reiterada las llamadas por ese medio.
- No comparecer estando franco de servicio cuando se le requiera para prestar auxilio en incendio u otro siniestro, si ha recibido la orden, salvo imposibilidad o causa justificada.
- Negarse a las revisiones físicas y de medicina preventiva y al reconocimiento médico específico de cada categoría.
- Negarse sin causa justificada a participar en cursos de formación obligatorios, o perturbar su desarrollo.
- El mal uso o uso negligente del material y equipos del servicio.
- La reiteración de faltas leves: dos faltas leves sancionadas por resolución firme y no canceladas. Matiz: alcohol o drogas son falta muy grave si repercuten o pueden repercutir en el servicio, y falta grave por el consumo estando de servicio.

Faltas leves (artículo 33). Tres conductas: el descuido en la presentación personal; no presentarse al relevo de turno debidamente uniformado sin causa justificada; y el incumplimiento de cualquiera de las funciones básicas cuando no sea falta grave o muy grave.

1.10. Bomberos y bomberas de empresa (capítulo IV, artículos 34 y 35)

Personal de empresa (artículo 34). Es bombero o bombera de empresa el personal que realiza labores de extinción de incendios, intervención para minimizar daños, prevención de riesgos de incendio y explosión, control del funcionamiento de las instalaciones de protección y seguridad, mantenimiento de instalaciones contra incendios y otras conexas, en las empresas públicas o privadas de que dependa. Para adquirir la condición se necesita la certificación expedida por la Academia Vasca de Policía y Emergencias tras superar la formación que esta establezca.

Actuación del personal de empresa (artículo 35). Si se activa el plan de autoprotección de la empresa, actúan conforme a él. Actúan en sus funciones propias y, a requerimiento de la persona con el mando operativo del servicio público que gestiona el siniestro, bajo su coordinación y dirección, cuando así se valore fundadamente. Si se activa un plan de protección civil que afecte a la empresa, actúan según el plan y bajo la dirección y coordinación del mando del servicio público.

1.11. Disposiciones adicional, transitorias, derogatoria y final

Disposición adicional, formación. La Academia y las administraciones titulares formalizarán acuerdos de colaboración para la formación de ingreso, actualización, perfeccionamiento y especialización. Los títulos de técnico en emergencias y protección civil y de técnico superior en coordinación de emergencias y protección civil requieren informe del departamento de seguridad del Gobierno Vasco, y los cursos de ingreso procurarán su convalidación.

Disposición transitoria primera. Los servicios adaptarán sus estatutos, reglamentos internos, estructura, organización y funcionamiento a la ley en el plazo máximo de tres años desde su entrada en vigor, y quienes no lo tengan elaborarán en tres años su reglamento de organización y funcionamiento.

Disposición transitoria segunda. Las administraciones disponen de un plazo máximo de cuatro años para adecuar sus puestos a los nuevos grupos de clasificación. Integración: inspectores y oficiales actuales pasan a la nueva categoría de inspector o inspectora; los subinspectores pasan a oficial; los suboficiales actuales quedan a extinguir, aunque pueden integrarse en la nueva categoría de suboficial del grupo B por promoción interna con la titulación del grupo, o con tres años de antigüedad en el grupo C1, o con dos años y un curso específico en la Academia; el sargento se integra en la misma categoría; cabos y bomberos actuales quedan a extinguir, aunque pueden integrarse en las nuevas del subgrupo C1 con la titulación del grupo, o con diez años de antigüedad en el grupo C2, o con cinco años y un curso específico. Los trienios posteriores a la integración se pagan según el nuevo grupo.

Disposición transitoria tercera. Los procesos selectivos en curso a la entrada en vigor se rigen por la normativa anterior.

Disposición transitoria cuarta. En el plazo de cuatro años, las empresas con bomberos de empresa deberán incorporar a ese personal con los requisitos de la ley. La Academia puede convalidar las certificaciones equivalentes de otras comunidades autónomas.

Disposición derogatoria. Deroga el capítulo V del texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias, Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril; la disposición adicional segunda del Decreto 24/2010, de 19 de enero, sobre la participación voluntaria de la ciudadanía en el sistema vasco de atención de emergencias, modificado por Decreto 30/2019, de 26 de febrero; y cualquier norma de igual o inferior rango que se oponga.

Disposición final. Entrada en vigor el día siguiente al de su publicación en el Boletín Oficial del País Vasco.

1.12. Cifras y datos clave

Ley 12/2023, de 23 de noviembre; Boletín Oficial del País Vasco número 233 de 7 de diciembre de 2023; Boletín Oficial del Estado número 311 de 29 de diciembre de 2023; firmada el 30 de noviembre de 2023; en vigor el día siguiente a su publicación en el boletín vasco. Treinta y cinco artículos, cuatro capítulos, una adicional, cuatro transitorias, una derogatoria y una final. Veintiséis parques en Euskadi. Servicio esencial según el artículo 60.2.d) de la Ley 15/2012. Catorce funciones en el artículo 3 y siete principios en el artículo 4. Facultades del artículo 5 bajo proporcionalidad, idoneidad y menor lesividad: entrar en inmuebles por la fuerza sin consentimiento cuando exista un estado de necesidad apreciable, en incendios o siniestros en los que esté interviniendo; en inspección, entrada en domicilio con auxilio judicial. Diputaciones: áreas geográficas previo informe de la Comisión de Protección Civil de Euskadi. Instituciones comunes: modelo estadístico común en dos años. Comisión Interinstitucional: consultiva, deliberante y de participación, adscrita al departamento de seguridad del Gobierno Vasco, informes no vinculantes; presidencia un director del departamento, dos personas por cada administración titular, dos del Gobierno Vasco, una de la Academia, una de la asociación de municipios, dos de la asociación profesional de bomberos, secretaría un funcionario del departamento. Gestión directa. Escala de Administración especial, subescala de Extinción de Incendios. Siete categorías: inspector A1, oficial A2, suboficial B, sargento C1, cabo C1, bombero C1, operador de comunicaciones C1. Tres niveles de mando: cabo, primera intervención; sargento y/o suboficial, táctico; oficial y/o inspector, estratégico. Agente de la autoridad de servicio o, libre de servicio, en siniestro o riesgo inminente acreditando su condición. Documento de acreditación con servicio, categoría y número de registro individual. Ingreso: bombero por turno libre; cabo y suboficial solo por promoción interna; sargento con turno libre, 75 por 100 reservado a promoción interna. Promoción interna: tres años de funcionario de carrera en la categoría inmediatamente inferior. Gobierno Vasco: reglas básicas sobre programas, contenido, estructura y cuadro de exclusiones médicas. Plazas para mujeres: máximo 40 por 100, mínimo 25 por 100 si se convocan más de tres plazas, diferencial máximo 15 por 100, aplicable hasta el 33 por 100 de funcionarias. Segunda actividad por gestación hasta dos años en posparto y lactancia. Ocho faltas muy graves, doce graves, entre ellas el uso del uniforme fuera del servicio, y tres leves; reiteración es dos faltas firmes no canceladas del grado inferior. Bombero de empresa: certificación de la Academia Vasca de Policía y Emergencias. Plazos transitorios: tres años reglamentos internos; cuatro años adecuación de puestos; cuatro años bomberos de empresa.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha y estructura de la Ley 12/2023

Dato	Valor
Norma	Ley 12/2023, de 23 de noviembre (Parlamento Vasco)
Firma	30-11-2023, Vitoria-Gasteiz, Lehendakari Urkullu
BOPV / BOE	BOPV núm. 233, 7-12-2023 / BOE núm. 311, 29-12-2023
Entrada en vigor	Día siguiente a la publicación en el BOPV
Sustituye a	Capítulo V del texto refundido Ley de Gestión de Emergencias (DL 1/2017)
Extensión	35 artículos, 4 capítulos, 1 adicional, 4 transitorias, 1 derogatoria, 1 final
Cap. I Disposiciones generales	Arts. 1 y 2
Cap. II Servicios de las AAPP vascas	Arts. 3 a 21 (4 secciones)
Cap. III Régimen estatutario	Arts. 22 a 33
Cap. IV Bomberos de empresa	Arts. 34 y 35
Red actual	26 parques; servicios en 3 capitales y 3 diputaciones
Naturaleza	Servicio esencial del sistema vasco de emergencias (art. 60.2.d Ley 15/2012)
Funciones (art. 3) / principios (art. 4)	14 funciones (a-n) / 7 principios (a-g)
Facultades (art. 5)	Bajo proporcionalidad, idoneidad y menor lesividad

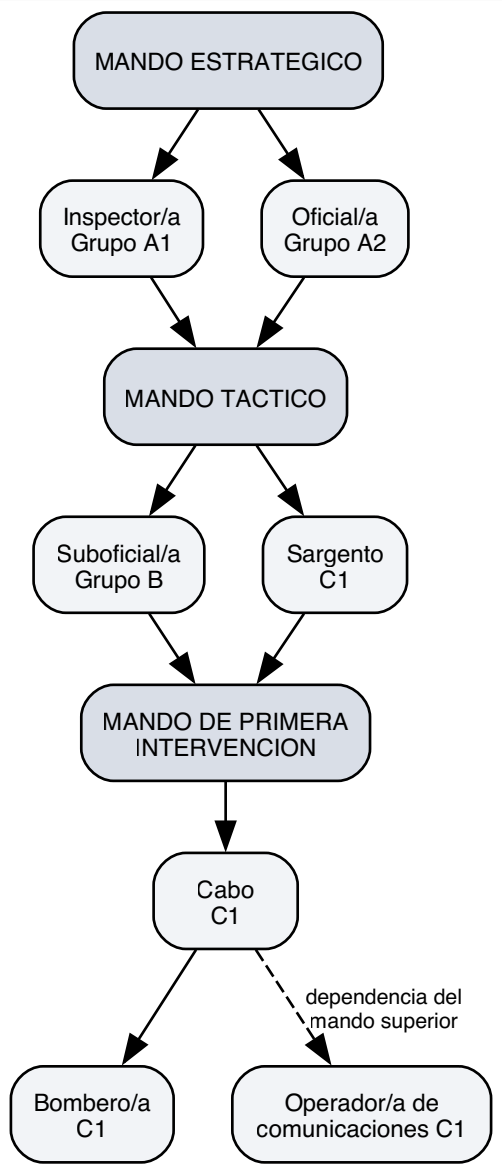
Cuadro 2. Categorías, grupos, funciones e ingreso (arts. 15, 23 y 24)

Categoría	Grupo	Función principal	Nivel de mando	Forma de ingreso
Inspector/a	A1	Dirección, coordinación e inspección de unidades técnicas y operativas, nivel estratégico	Estratégico	Promoción interna y/o turno libre
Oficial/a	A2	Dirección y coordinación de unidades técnicas; coordinación operativa estratégica	Estratégico	Promoción interna y/o turno libre
Suboficial/a	B	Mando y coordinación de nivel táctico; apoyo técnico a inspectores y oficiales	Táctico	Solo promoción interna
Sargento	C1	Mando táctico con uno o varios grupos básicos a su cargo	Táctico	Prom. interna y/o libre; con turno libre 75 % reservado a prom. interna
Cabo	C1	Mando de grupos básicos de intervención	Primera intervención	Solo promoción interna
Bombero/a	C1	Funciones operativas	-	Oposición o concurso-oposición libre

Categoría	Grupo	Función principal	Nivel de mando	Forma de ingreso
Operador/a de comunicaciones	C1	Comunicaciones, transmisiones, telefonía; apoyo operativo bajo el mando superior	-	Según autoorganización

Escala de Administración especial, subescala de Extinción de Incendios. Cada servicio fija la prelación de mando entre iguales.

Esquema 1. Los tres niveles de mando (art. 23)



Cuadro 3. Reparto de competencias (arts. 6 a 8)

Administración	Competencias	Cifras y matices
Municipios (art. 6)	Crear y mantener el servicio si están obligados; ordenanzas de protección en la edificación; licencias y autorizaciones	Pueden pedir dispensa a la diputación foral

Administración	Competencias	Cifras y matices
Territorios históricos (art. 7)	Servicios para municipios no obligados; definir áreas geográficas; eximir a municipios que lo soliciten	Áreas: oídos municipios y previo informe Comisión de Protección Civil de Euskadi
Instituciones comunes (art. 8)	Desarrollo reglamentario del ingreso; formación de ingreso (Academia Vasca); colaboración fuera de territorio; estándares y equipos intercambiables	Modelo estadístico común y parte unificado en 2 años
Gestión (art. 10)	Solo gestión directa; posible consorcio u otra entidad asociativa	Excluida la gestión indirecta
Ámbito (art. 11)	Territorio propio; fuera por acuerdo o urgente necesidad	Fuera: bajo sus superiores y la autoridad del lugar

Cuadro 4. Comisión Interinstitucional (art. 9)

Miembro	Número	Procedencia
Presidencia	1	Director/a del departamento de seguridad del Gobierno Vasco
Administraciones titulares de servicios	2 por cada una	Cada administración titular
Gobierno Vasco	2	Elegidas por el titular del departamento de seguridad
Academia Vasca de Policía y Emergencias	1	Academia
Asociación de municipios más representativa	1	Asociación más representativa de municipios de Euskadi
Asociación profesional de bomberos más representativa	2	Asociación profesional
Secretaría	1	Funcionario/a del departamento de seguridad

Órgano consultivo, deliberante y de participación; adscrito al departamento de seguridad del Gobierno Vasco; creado por Decreto 245/2017; informes no vinculantes; 7 funciones; expertos con voz sin voto; representación equilibrada de sexos y competencia en las dos lenguas.

Cuadro 5. Régimen disciplinario: faltas muy graves, graves y leves (arts. 31 a 33)

Muy graves (8)	Graves (12)	Leves (3)
No acudir a llamadas de siniestro de servicio	Atentar contra la dignidad del funcionario o la imagen del servicio	Descuido en la presentación personal
Insubordinación o desobediencia a instrucciones legítimas	No dar cuenta a la superioridad de asuntos que deba conocer	No presentarse al relevo debidamente uniformado
Alcohol o drogas si repercute o puede repercutir en el servicio; negarse a comprobaciones de servicio	Abuso de atribuciones en perjuicio de la ciudadanía	Incumplir funciones básicas sin ser grave ni muy grave
Falsificar, sustraer, simular o destruir documentos del servicio	Uso del uniforme o material fuera del servicio	
Sustracción de material del servicio o del equipo personal	Negarse a portar los EPI en intervenciones o prácticas	

Muy graves (8)	Graves (12)	Leves (3)
Solicitar o recibir gratificaciones por un servicio	Alcohol o drogas estando de servicio, o negarse a comprobaciones	
Reiteración: 2 faltas graves firmes no canceladas	No facilitar medio de localización o no atender llamadas reiteradamente	
Acoso sexual y por razón de sexo	No comparecer franco de servicio si se le ordena para un siniestro	
	Negarse a revisiones físicas y reconocimiento médico	
	Negarse a cursos obligatorios o perturbarlos	
	Mal uso o uso negligente de material y equipos	
	Reiteración: 2 faltas leves firmes no canceladas	

Regla: alcohol/drogas es muy grave si repercute en el servicio y grave por el mero consumo de servicio. Reiteración = dos faltas firmes no canceladas del grado inferior.

Cuadro 6. Cifras, plazos y porcentajes que hay que memorizar

Concepto	Cifra	Artículo
Promoción interna: antigüedad como funcionario de carrera en categoría inferior	3 años	25
Sargento con turno libre: reserva a promoción interna	75 % (mínimo 1 plaza libre)	24
Plazas para mujeres en turno libre: máximo	40 %	27
Plazas para mujeres: mínimo general sin plan	25 % si más de 3 plazas	27
Diferencial máximo de puntuación para preferencia	15 %	27
Preferencia aplicable hasta presencia de funcionarias	33 %	27
Segunda actividad por gestación, posparto y lactancia	Hasta 2 años	29
Modelo estadístico común y parte unificado	2 años	8
Adaptar estatutos y reglamentos internos	3 años	DT 1.ª
Adecuar puestos a nuevos grupos	4 años	DT 2.ª
Empresas: incorporar bomberos con requisitos de la ley	4 años	DT 4.ª
Integración suboficiales actuales en grupo B	Titulación, o 3 años en C1, o 2 años + curso	DT 2.ª
Integración cabos y bomberos actuales en C1	Titulación, o 10 años en C2, o 5 años + curso	DT 2.ª
Agente de la autoridad	De servicio o, libre, en siniestro acreditando condición	16
Documento de acreditación	Servicio, categoría y número de registro individual	17

Concepto	Cifra	Artículo
Bombero/a de empresa	Certificación de la Academia Vasca de Policía y Emergencias	34

Ideas clave

> Ley 12/2023, de 23 de noviembre; BOPV 233 de 7-12-2023; 35 artículos y 4 capítulos. Servicio esencial del sistema vasco de emergencias; 14 funciones (art. 3) y 7 principios (art. 4). Siete categorías: inspector A1, oficial A2, suboficial B, sargento, cabo, bombero y operador C1. Tres niveles de mando: cabo primera intervención; sargento/suboficial táctico; oficial/inspector estratégico. Cabo y suboficial ingresan solo por promoción interna; bombero por turno libre; sargento 75 % reservado. Promoción interna: 3 años de carrera en la categoría inmediatamente inferior; no segunda actividad salvo gestación. Comisión Interinstitucional: consultiva, adscrita a seguridad del Gobierno Vasco, informes no vinculantes. Faltas: 8 muy graves, 12 graves (uniforme fuera de servicio), 3 leves; reiteración = 2 firmes no canceladas.

Capítulo 2. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 513/2017 (tema 2)

Normativa · temas 1 y 2

Este capítulo pertenece al grupo Normativa del temario de la oposición de cabo y cubre el tema 2: el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, conocido como RIPCI, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, firmado en Madrid por el Rey Felipe VI y el Ministro de Economía, Industria y Competitividad, Luis de Guindos Jurado. El real decreto entró en vigor a los seis meses de su publicación en el Boletín Oficial del Estado y sustituyó al anterior reglamento, el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. El reglamento completo tiene seis capítulos con veintitrés artículos y cuatro anexos: características e instalación, mantenimiento mínimo, medios humanos mínimos de las empresas y conocimientos mínimos de los operarios cualificados. El tema 2 del programa abarca únicamente el capítulo I, Disposiciones generales, con los artículos 1 a 3, y el anexo I, con su sección 1.ª sobre protección activa contra incendios, dividida en dieciséis apartados, y su sección 2.ª sobre sistemas de señalización luminiscente, con cuatro apartados. Queda fuera el apéndice del anexo I, que es la relación de normas UNE y otras reconocidas internacionalmente.

Como contexto, la disposición final tercera encarga a la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa una guía técnica no vinculante, y la disposición final cuarta declara de obligado cumplimiento las normas UNE del apéndice, actualizables por resolución de esa Dirección General. Salvo indicación contraria, las referencias a apartados de este capítulo corresponden a la sección 1.ª del anexo I.

2.1. Objeto y ámbito de aplicación material (artículo 1)

Objeto (artículo 1.1). El reglamento determina las condiciones y los requisitos exigibles al diseño, instalación o aplicación, mantenimiento e inspección de los equipos, sistemas y componentes que conforman las instalaciones de protección activa contra incendios. Cuatro fases, siempre referidas a la protección activa.

Aplicación supletoria (artículo 1.2). El reglamento se aplica con carácter supletorio en los aspectos relacionados con las instalaciones de protección activa no regulados en las legislaciones específicas, con la excepción de los túneles de carreteras del Estado, cuya seguridad se rige por el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

2.2. Ámbito de aplicación subjetivo (artículo 2)

Sujetos obligados (artículo 2). Están sujetas a las disposiciones del reglamento tanto las empresas instaladoras como las empresas mantenedoras de instalaciones de protección contra incendios. Además, las exigencias técnicas del reglamento se aplican a los fabricantes, importadores, distribuidores u organismos que intervengan en la certificación o evaluación técnica de los productos, y a todos aquellos que pudieran verse afectados por esta regulación.

2.3. Definiciones (artículo 3)

Siete definiciones (artículo 3). El artículo 3 define, de la letra a) a la letra g), los términos básicos del reglamento:

- Protección activa contra incendios: conjunto de medios, equipos y sistemas, manuales o automáticos, cuyas funciones específicas son la detección, control y/o extinción de un incendio, facilitando la evacuación de los ocupantes e impidiendo que el incendio se propague, minimizando las pérdidas personales y materiales.
- Productos de protección contra incendios: equipos, sistemas y componentes que integran las instalaciones de protección activa.
- Marcado CE: marcado por el que el fabricante indica que el producto es conforme a todos los requisitos aplicables establecidos en la legislación comunitaria de armonización que prevé su colocación.
- Evaluación técnica: valoración de los requisitos básicos relacionados con el uso previsto y evaluación y seguimiento del control de producción en fábrica de productos de protección contra incendios.
- Organismos habilitados para la evaluación técnica: los que evalúan los requisitos básicos del producto relacionados con el uso previsto, el control en fábrica y el seguimiento anual del control de producción. Deben cumplir cuatro criterios: imparcialidad, objetividad y transparencia con personal técnico competente; experiencia contrastada avalada por sistemas de gestión de la calidad; procedimientos específicos validados por la Comunidad Autónoma donde presenten la declaración responsable; e información permanente al público sobre el alcance y vigencia de sus evaluaciones.
- Empresa instaladora: entidad que, siguiendo el proyecto o la documentación técnica y cumpliendo las condiciones del reglamento, realiza una o varias de estas actividades: ubica y/o instala equipos y sistemas de protección activa, y coloca las señales, balizamientos y planos de evacuación de los sistemas de señalización luminiscente.
- Empresa mantenedora: entidad que, cumpliendo las condiciones del reglamento, realiza las operaciones de mantenimiento de los equipos y sistemas de protección activa.

2.4. Sistemas de detección y de alarma de incendios (anexo I, sección 1.ª, apartado 1)

Normas de referencia (apartado 1.1). La norma UNE-EN 54-1 describe los componentes de los sistemas de detección y alarma. El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas serán conformes a la norma UNE 23007-14. La compatibilidad de los componentes se verifica según la norma UNE-EN 54-13. Los sistemas de alarma por voz se diseñan según la norma UNE 23007-32.

Componentes con marcado CE (apartados 1.2 a 1.5). El equipo de suministro de alimentación, abreviado e.s.a., llevará marcado CE conforme a la norma EN 54-4, adoptada como UNE 23007-4. Los dispositivos de activación automática, es decir, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales, detectores de humo lineales y detectores de humo por aspiración, llevarán marcado CE conforme a las normas UNE-EN 54-5, 54-7, 54-10, 54-12 y 54-20 respectivamente. Los detectores con fuente de alimentación autónoma cumplen la norma UNE-EN 14604. Los dispositivos de activación manual, es decir, los pulsadores de alarma, llevarán marcado CE conforme a la norma EN 54-11. Los equipos de control e indicación, abreviados e.c.i., cumplen la norma EN 54-2, adoptada como UNE 23007-2, y estarán diseñados para que sea fácilmente identificable la zona donde se ha activado un pulsador o un detector.

Pulsadores de alarma (apartado 1.4). Los pulsadores se sitúan de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba considerarse origen de evacuación hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros. La parte superior del dispositivo debe quedar a una altura entre 80 centímetros y 120 centímetros. Los pulsadores se señalizan conforme a la sección 2.ª del anexo I.

Dispositivos de alarma (apartado 1.6). El nivel sonoro y el óptico de los dispositivos acústicos y visuales de alarma permitirán que sean percibidos en todo el sector de detección donde estén instalados. Los dispositivos visuales se incorporan cuando lo exija otra legislación, cuando el nivel de ruido del lugar supere los 60 decibelios A, o cuando los ocupantes habituales sean personas sordas o sea probable que lleven protección auditiva. Los dispositivos acústicos cumplen la norma UNE-EN 54-3; los sistemas de control de alarma por voz y sus equipos indicadores la norma UNE-EN 54-16; los altavoces la norma UNE-EN 54-24; y los dispositivos visuales la norma UNE-EN 54-23.

Comunicación de la alarma y resto de componentes (apartados 1.7 y 1.8). El sistema de comunicación de la alarma transmite señales diferenciadas, generadas manualmente desde un puesto de control o de forma automática, siempre gestionadas por el equipo de control e indicación. Los equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo cumplen la norma EN 54-21. Cuando las señales se transmitan a un sistema integrado, los sistemas de protección contra incendios tendrán un nivel de prioridad máximo. El resto de componentes llevarán marcado CE conforme a la serie UNE-EN 54 cuando entre en vigor dicho marcado y, hasta entonces, certificado o marca de conformidad según el artículo 5.2. Los sistemas antiintrusión deben ser compatibles con la apertura de emergencia de la sectorización automática.

2.5. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios (apartado 2)

Definición (apartado 2). El sistema de abastecimiento de agua contra incendios está formado por un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y una red general de incendios destinada a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y la presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. Cuando se exija, sus características serán conformes a la norma UNE 23500. A falta de requisitos específicos, las tuberías de los sistemas abastecidos con agua, como las bocas de incendio equipadas, cumplen la norma UNE 23500 sobre la red general de distribución; si el epígrafe del sistema fija requisitos propios, como en los rociadores, prevalecen estos.

2.6. Sistemas de hidrantes contra incendios (apartado 3)

Composición y tipos (apartados 3.1 y 3.2). Los sistemas de hidrantes están compuestos por una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes necesarios. Los hidrantes son de dos tipos: de columna o bajo tierra. Los hidrantes de columna llevan marcado CE conforme a la norma UNE-EN 14384 y los hidrantes bajo tierra conforme a la norma UNE-EN 14339. Solo se admiten hidrantes de columna de rango de par 2 y de tipos B o C; cuando se prevean riesgos de heladas, solo se admiten los de tipo C, cuyo par de maniobra mínimo requerido, el mST, es de 250 newton metro. Solo se admiten hidrantes bajo tierra con presión de funcionamiento admisible, PFA, de 1.600 kilopascales, es decir, 16 kilogramos por centímetro cuadrado.

Coeficiente de flujo Kv (apartado 3.2). Los hidrantes alcanzarán el coeficiente de flujo Kv mínimo, con la presión en bar y el caudal en metros cúbicos por hora, según sus salidas: con una salida de 45 milímetros, Kv de 33 tanto en columna como bajo tierra; con dos salidas de 45, Kv de 66; con una salida de 70, Kv de 80; con dos salidas de 70, Kv de 150; y con una salida de 90 o 100 milímetros, Kv de 180 en el hidrante de columna y de 150 en el hidrante bajo tierra. Los racores y mangueras de los hidrantes deben ser aprobados antes de su fabricación o importación conforme al artículo 5.2, justificando el cumplimiento de las normas UNE 23400 para los racores y UNE 23091 para las mangueras.

Zona protegida por hidrantes (apartado 3.3). Para considerar una zona protegida por hidrantes, salvo que otra legislación imponga requisitos diferentes, deben cumplirse tres condiciones:

- La distancia de recorrido real, medida horizontalmente, a cualquier hidrante será inferior a 100 metros en zonas urbanas y a 40 metros en el resto.
- Al menos uno de los hidrantes, situado a ser posible en la entrada del edificio, deberá tener una salida de 100 milímetros, orientada perpendicular a la fachada y de espaldas a la misma.

- Si los hidrantes no están en la vía pública, la distancia entre cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegida, medida perpendicularmente a la fachada, estará comprendida entre 5 metros y 15 metros. En cualquier caso, los hidrantes estarán en lugares fácilmente accesibles, fuera de los espacios de circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados según la sección 2.ª. Si las aguas subterráneas quedan por encima de la válvula de drenaje, esta se tapona antes de instalar; con peligro de heladas, el agua de la columna se saca por otros medios tras cada uso, identificando esos hidrantes. El caudal ininterrumpido mínimo por cada boca de hidrante será de 500 litros por minuto. En zonas urbanas donde el uso previsto sea únicamente el llenado de camiones, la presión mínima en la boca de salida será de 100 kilopascales, es decir, 1 kilogramo por centímetro cuadrado. En el resto de zonas, la presión mínima en la boca de salida será de 500 kilopascales, 5 kilogramos por centímetro cuadrado, para contrarrestar la pérdida de carga de mangueras y lanzas durante la impulsión directa sobre el incendio.

Hidrantes para llenado de camiones (apartado 3.4). Los hidrantes cuyo único uso previsto sea el llenado de camiones podrán conectarse a la red pública de suministro, sin depósitos ni equipos de bombeo, siempre que esta proporcione la presión y el caudal requeridos. Si se disponen depósitos, su capacidad garantizará una autonomía de al menos 60 minutos, salvo que la legislación específica disponga otra cosa.

Mecanismo de accionamiento y tapas (apartado 3.5). A falta de normas europeas, el mecanismo de accionamiento estará formado por una tuerca en la que se rosca la parte superior del eje que transmite el movimiento axial al elemento móvil del cierre. Se acciona con llave de cuadradillo de 25 por 25 milímetros en los hidrantes bajo tierra y de 30 por 30 milímetros en los hidrantes de columna, girando para cerrar en el sentido de las agujas del reloj. Las válvulas intermedias del ramal también se accionan con cuadradillo de 25 por 25 o 30 por 30 y estarán preferentemente abiertas o, si no, accesibles y señalizadas. Las tapas de los hidrantes bajo tierra deben ser fácilmente visibles y estar preferentemente pintadas de color rojo, RAL 3001 o equivalente, o tener la inscripción incendios o un texto equivalente, y deben permitir su apertura por los Servicios de Extinción de Incendios y Salvamento.

Hidrantes municipales (apartado 3.6). En los hidrantes de la vía pública gestionados por el municipio, producto y diseño cumplen el reglamento, pero la puesta en servicio, el mantenimiento y las inspecciones los determina el propio municipio.

2.7. Extintores de incendio (apartado 4)

Definición y clasificación (apartado 4.1). El extintor de incendio es un equipo que contiene un agente extintor que puede proyectarse y dirigirse sobre un fuego por la acción de una presión interna, producida por una compresión previa permanente o mediante la liberación de un gas auxiliar. En función de la carga se clasifican en dos tipos: extintor portátil, diseñado para ser llevado y utilizado a mano, con una masa en condiciones de funcionamiento igual o inferior a 20 kilogramos; y extintor móvil, diseñado para ser transportado y accionado a mano, montado sobre ruedas y con una masa total de más de 20 kilogramos.

Requisitos de producto (apartados 4.2 y 4.3). Los extintores cumplen el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, sobre requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión. Los extintores portátiles necesitan, antes de su fabricación o importación, ser certificados según el artículo 5.2 para justificar el cumplimiento de las normas UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10. Los extintores móviles cumplen la norma UNE-EN 1866-1.

Emplazamiento (apartado 4.4). Los extintores serán fácilmente visibles y accesibles, situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede entre 80 centímetros y 120 centímetros sobre el suelo. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio que deba considerarse origen de evacuación hasta el extintor, no supere los 15 metros.

Clases de fuego (apartado 4.5). Los agentes extintores deben ser adecuados para cada clase de fuego normalizada según la norma UNE-EN 2:

- Clase A: fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión se realiza normalmente con formación de brasas.
- Clase B: fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
- Clase C: fuegos de gases.
- Clase D: fuegos de metales.
- Clase F: fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar, aceites y grasas vegetales o animales, en los aparatos de cocina. Obsérvese que la norma UNE-EN 2 no contempla una clase E.

Generadores de aerosoles (apartado 4.6). Podrán utilizarse como extintores si cumplen el Real Decreto 1381/2009, de 28 de agosto, sobre fabricación y comercialización de generadores de aerosoles, modificado por el Real Decreto 473/2014, de 13 de junio, y disponen de una evaluación técnica favorable según el artículo 5.3. Deben tener capacidad de extinción, fiabilidad y seguridad al menos iguales a las de un extintor portátil convencional, y el mismo mantenimiento periódico.

Señalización (apartado 4.7). Los extintores se señalizan conforme a la sección 2.ª. Si el extintor está dentro de un armario, la señal se coloca inmediatamente junto al armario y no sobre su superficie, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor.

2.8. Sistemas de bocas de incendio equipadas (apartado 5)

Composición y tipos (apartado 5.1). Los sistemas de bocas de incendio equipadas, las BIE, están compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias. Las BIE pueden estar equipadas con manguera plana o con manguera semirrígida. La toma adicional de 45 milímetros de las BIE con manguera semirrígida, para ser usada por los servicios profesionales de extinción, estará equipada con válvula, racor y tapón para uso normal.

Requisitos de producto (apartado 5.2). Las BIE con manguera semirrígida llevan marcado CE conforme a la norma UNE-EN 671-1 y las de manguera plana conforme a la norma UNE-EN 671-2. Los racores deben aprobarse antes de su fabricación o importación según la norma UNE 23400. De los diámetros de manguera de esas normas, solo se admiten 25 milímetros de diámetro interior para mangueras semirrígidas y 45 milímetros de diámetro interior para mangueras planas. El factor K mínimo será de 42 para las BIE con manguera semirrígida y de 85 para las BIE con manguera plana. Los sistemas de BIE de alta presión demuestran su conformidad mediante una evaluación técnica favorable según el artículo 5.3; sus mangueras tendrán un diámetro interior nominal no superior a 12 milímetros, admitiéndose diámetros superiores si la evaluación técnica justifica su manejabilidad.

Montaje y distribución (apartado 5.3). Las BIE se montan sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla, la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén como máximo a 1,50 metros sobre el nivel del suelo. Cuando la normativa de dotación exija instalar BIE, se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas, y siempre habrá una BIE a una distancia máxima de 5 metros de cada salida de sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin constituir obstáculo, salvo que otra BIE situada en otra salida del sector cubra toda la superficie o que la legislación específica disponga otra cosa. El número y distribución de las BIE, en espacio diáfano o compartimentado, será tal que toda la superficie del sector de incendio quede cubierta por al menos una BIE, considerando como radio de acción la longitud de su manguera incrementada en 5 metros. Para las BIE con manguera semirrígida o plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 metros, y la distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no excederá su radio de acción; separación, distancia máxima y radio de acción se miden siguiendo recorridos de evacuación. Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera será de 20 metros en las BIE con manguera plana y de 30 metros en las BIE con man-

guera semirrígida. En las BIE de alta presión, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será el doble de su radio de acción, y la longitud máxima de manguera será de 30 metros. Alrededor de cada BIE habrá una zona libre de obstáculos.

Condiciones hidráulicas (apartado 5.4). Para las BIE con manguera semirrígida o plana, la red debe asegurar, durante una hora como mínimo, el caudal descargado por las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, o por la única si solo hay una, con estas condiciones:

- La BIE con manguera semirrígida de 25 milímetros debe proporcionar un caudal mínimo de 85 litros por minuto, lo que para un factor K de 42 implica una presión mínima a la entrada de la BIE de 4 bar, es decir, 400 kilopascales, medida en el manómetro con el flujo completamente abierto y la punta de lanza en posición de chorro compacto. Está pensada para que personas no especializadas intervengan de inmediato sobre el inicio de un incendio.
- La BIE con manguera plana de 45 milímetros debe proporcionar un caudal mínimo de 160 litros por minuto, lo que para un factor K de 85 implica una presión mínima a la entrada de 3,5 bar, es decir, 350 kilopascales, medida en las mismas condiciones. Da más caudal pero requiere mayor formación.
- La presión máxima a la entrada de la BIE, condicionada por la presión máxima de servicio y por la maniobrabilidad de las mangueras, no superará los 9 bar, 900 kilopascales, medida en las mismas condiciones.
- Estos requisitos de presión y caudal deben cumplirse en todas las BIE del sistema. Para las BIE de alta presión, la red proporcionará durante una hora como mínimo, con las dos BIE hidráulicamente más desfavorables funcionando simultáneamente, una presión dinámica mínima de 3.450 kilopascales, es decir, 35 kilogramos por centímetro cuadrado, en el orificio de salida de cualquier BIE. Las condiciones de presión, caudal y reserva de agua deben estar adecuadamente garantizadas.

Prueba de estanquidad (apartado 5.5). Antes de su puesta en servicio, el sistema de BIE con manguera semirrígida o plana se somete a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica, con una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, de 980 kilopascales, 10 kilogramos por centímetro cuadrado, mantenida durante dos horas como mínimo, sin que aparezcan fugas en ningún punto. En las BIE de alta presión, la prueba se hace a 1,5 veces la presión de trabajo máxima, también durante dos horas como mínimo.

Señalización (apartado 5.6). Las BIE se señalizan conforme a la sección 2.ª; la señal se coloca inmediatamente junto al armario de la BIE y no sobre el mismo.

2.9. Sistemas de columna seca (apartado 6)

Composición (apartado 6.1). El sistema de columna seca está compuesto por dos elementos:

- Una toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible a los Servicios de Extinción de Incendios y Salvamento, con la indicación USO EXCLUSIVO SERVICIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS, provista de conexión siamesa, con llaves incorporadas y racores de 70 milímetros, con tapa y llave de purga de 25 milímetros.
- Una columna de tubería de acero galvanizado DN80. En los sistemas de columna seca ascendentes, la columna consta de salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas las plantas a partir de esta, provistas de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 milímetros con tapa; cada cuatro plantas se instala una válvula de seccionamiento, por encima de la salida de planta correspondiente. En los sistemas de columna seca descendentes se instala válvula de seccionamiento y salida en cada planta, con la llave justo por debajo de la salida; la salida estará provista, en todas las plantas, de conexión siamesa con llaves incorporadas y racores de 45 milímetros con tapa. Resumiendo: la toma de fachada lleva racores de 70 milímetros y las salidas de planta racores de 45 milímetros.

Ubicación y elementos (apartado 6.2). Las bocas de salida de la columna seca se sitúan en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas. La toma exterior y las salidas de planta tendrán el centro de sus bocas a 0,90 metros sobre el nivel del suelo. Las válvulas serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada. Los racores se aprueban antes de su fabricación o importación conforme a la norma UNE 23400.

Número de columnas (apartado 6.3). Cada edificio contará con el número de columnas secas suficiente para que el recorrido máximo hasta ellas, siguiendo recorridos de evacuación, sea menor de 60 metros. Cada columna, ascendente o descendente, dispondrá de su toma independiente en fachada o en zona fácilmente accesible a los servicios de extinción. La zona próxima a la toma de fachada se mantendrá libre de obstáculos, reservando un emplazamiento debidamente señalizado para el camión de bombeo.

Prueba de estanquidad (apartado 6.4). Antes de su puesta en servicio, la columna seca se somete a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica con una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, de 1.470 kilopascales, 15 kilogramos por centímetro cuadrado, en columnas de hasta 30 metros de altura, y de 2.450 kilopascales, 25 kilogramos por centímetro cuadrado, en columnas de más de 30 metros, durante dos horas como mínimo, sin fugas en ningún punto.

Señalización (apartado 6.5). La columna seca se señaliza conforme a la sección 2.ª con el texto USO EXCLUSIVO SERVICIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS, con la señal inmediatamente junto al armario o inscrita sobre su puerta. Además, en las tomas de entrada se identifican las plantas o zonas a las que da servicio cada toma y la presión máxima de servicio; esta información puede ir en la propia señal o en el interior del armario, protegida y visible al abrirlo.

2.10. Sistemas fijos de extinción por agua, espuma, polvo, gases y aerosoles (apartados 7 a 12)

Rociadores automáticos y agua pulverizada (apartado 7). Están compuestos por tres componentes principales: red de tuberías para la alimentación de agua, puesto de control y boquillas de descarga necesarias. Sus componentes llevan marcado CE conforme a la serie UNE-EN 12259. El diseño y las condiciones de instalación de los rociadores automáticos son conformes a la norma UNE-EN 12845. Los sistemas de diluvio o inundación total con rociadores o boquillas de pulverización abiertas cumplen las normas UNE 23501 a UNE 23507.

Agua nebulizada (apartado 8). Conectados a un suministro de agua, en botellas o en depósito con bombeo, mediante tuberías con una o más boquillas que nebulizan el agua; pueden descargar agua pura o mezclada con otros agentes. Norma UNE-CEN/TS 14972.

Espuma física (apartado 9). Están compuestos por cuatro componentes principales: red de tuberías, tanque de almacenamiento de espumógeno, dosificador o proporcionador, y boquillas de descarga. El diseño e instalación siguen la norma UNE-EN 13565-2 y los componentes la norma UNE-EN 13565-1. Los espumógenos de alta, media y baja expansión cumplen las normas UNE-EN 1568 partes 1 a 4.

Polvo (apartado 10). Están compuestos por seis componentes principales: recipiente de polvo, recipientes de gas propelente, tuberías de distribución, válvulas selectoras, dispositivos de accionamiento y control, y boquillas de descarga. El polvo se transporta mediante gas a presión a través de tuberías y se descarga por boquillas. Solo son utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal, y el mecanismo de disparo incluirá un retardo y un sistema de prealarma que permita evacuar antes de la descarga. Diseño e instalación según la norma UNE-EN 12416-2, componentes según la norma UNE-EN 12416-1 y polvo conforme a la norma UNE-EN 615.

Agentes extintores gaseosos (apartado 11). Están compuestos, como mínimo, por cinco elementos: dispositivos de accionamiento, equipos de control de funcionamiento, recipientes para gas a presión, tuberías de distribución y difusores de descarga. El accionamiento será por detección automática o manual en lugar accesible. Las concentraciones se definen según el riesgo y la capacidad de los recipientes debe asegurar la ex-

tinción. Solo son utilizables con seguridad o evacuación del personal garantizada, con retardo y prealarma. Diseño según la norma UNE-EN 15004-1, con la serie UNE-EN 15004 según el agente, o la norma UNE ISO 6183; componentes con marcado CE según la serie UNE-EN 12094.

Aerosoles condensados (apartado 12). Están compuestos por dispositivos de accionamiento, equipos de control de funcionamiento y unidades de generadores de aerosol. Diseño según la norma UNE-EN 15276-2 y componentes según la norma UNE-EN 15276-1. En todos los sistemas fijos de los apartados 7 a 12, los mecanismos de disparo y paro manuales se señalizan conforme a la sección 2.ª.

2.11. Sistemas para el control de humos y de calor (apartado 13)

Finalidad y cuatro estrategias (apartado 13.1). Los sistemas de control de calor y humos limitan los efectos del calor y de los humos en caso de incendio: pueden extraer los gases calientes generados al inicio del incendio y crear áreas libres de humo por debajo de capas de humo flotante, favoreciendo la evacuación y facilitando la extinción. Pueden adoptar cuatro estrategias principales para el movimiento de los gases de combustión:

- Flotabilidad de los gases calientes, propia de edificios de techo alto.
- Presurización diferencial, propia de vías de evacuación.
- Ventilación horizontal, propia de edificios de reducida esbeltez, como túneles o aparcamientos.
- Extracción de humos, en aparcamientos o tras la actuación de un sistema de supresión del incendio.

Sistemas por flotabilidad (apartado 13.1.a). Compuestos por aireadores naturales, que son aberturas, o aireadores mecánicos, que son equipos de extracción, más aberturas o ventiladores de admisión de aire limpio y, en su caso, barreras de control de humo, dimensionados para generar una capa libre de humos sobre el nivel de piso del incendio y mantener la temperatura media de los humos en niveles aceptables. Se proyectan según la norma UNE 23585, y su instalación, puesta en marcha y mantenimiento en edificios de una planta, multiplanta con atrios, multiplanta con escaleras o emplazamientos subterráneos siguen la norma UNE 23584.

Sistemas por presión diferencial (apartado 13.1.b). Limitan la propagación de humo de un espacio a otro a través de resquicios entre barreras físicas, como las rendijas de puertas cerradas, o por puertas abiertas, manteniendo condiciones seguras para las personas y los servicios de extinción. Su diseño, especialmente en edificios multiplanta con escaleras comunes, sigue la norma UNE-EN 12101-6 y la UNE 23584 en lo no previsto.

Sistemas por ventilación horizontal (apartado 13.1.c). Limitan la propagación del humo de un espacio a otro en un edificio de reducida esbeltez. Hasta que haya normas europeas, pueden usarse documentos técnicos de reconocida solvencia reconocidos por el Ministerio, incluidos los aprobados en otros Estados miembros.

Sistemas de extracción de humos (apartado 13.1.d). Extraen el humo generado durante un incendio, funcionando durante y/o tras el mismo; se diseñan según la capacidad de extracción, a partir de un ratio del volumen del edificio en renovaciones por hora u otros parámetros. También sirven para extraer el humo tras el incendio cuando hay un sistema de supresión incompatible con los otros tipos.

Componentes (apartado 13.2). Las barreras de humo llevan marcado CE conforme a la norma UNE-EN 12101-1; los aireadores de extracción natural conforme a la norma UNE-EN 12101-2; los extractores mecánicos conforme a la norma UNE-EN 12101-3. El resto de componentes, conforme a la serie UNE-EN 12101.

2.12. Mantas ignífugas, alumbrado de emergencia y cocinas comerciales (apartados 14 a 16)

Mantas ignífugas (apartado 14). Son láminas de material flexible destinadas a extinguir por sofocación pequeños fuegos. Necesitan, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas según el artículo 5.2 para justificar el cumplimiento de la norma UNE-EN 1869. Deben mantenerse adecuadamente envasadas hasta su uso, para protegerlas de condiciones ambientales adversas, y en el envase o el folleto se indicarán las instrucciones de mantenimiento del fabricante. Debe indicarse su caducidad, que no debe exceder los 20 años. Serán fácilmente visibles y accesibles, próximas a los puntos de mayor probabilidad de uso, y señalizadas según la sección 2.ª.

Alumbrado de emergencia (apartado 15). Las instalaciones de alumbrado de emergencia deben asegurar, en caso de fallo del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona y permitir la identificación de los equipos y medios de protección existentes. Son conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y a la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28.

Sistemas fijos de extinción en cocinas comerciales (apartado 16). Son sistemas de extinción diseñados específicamente para cocinas comerciales, habituales en restaurantes, hoteles y hospitales. Necesitan, antes de su instalación, ser certificados según el artículo 5.2 conforme a la norma UNE-EN 17446, que también rige su diseño e instalación. Su funcionamiento puede basarse, total o parcialmente, en siete tipos de sistemas: rociadores automáticos y agua pulverizada, agua nebulizada, espuma física, polvo, agentes extintores gaseosos, aerosoles condensados, y otras tecnologías como los agentes químicos acuosos. Los mecanismos de disparo y paro manuales se señalizan. Instalación y mantenimiento por empresas habilitadas para el sistema fijo en que se basen, con las operaciones de las tablas del anexo II.

2.13. Sistemas de señalización luminiscente (anexo I, sección 2.ª)

Función y características generales (sección 2.ª, apartado 1). Los sistemas de señalización luminiscente tienen como función informar sobre la situación de los equipos e instalaciones de protección contra incendios de utilización manual, aun en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Incluyen las señales que identifican la posición de los equipos. Pueden ser fotoluminiscentes o alimentados eléctricamente, por fluorescencia, diodos de emisión de luz o electroluminiscencia. Las señales se colocan de forma claramente visible y pueden reforzarse con balizamientos y planos de evacuación. Pueden usarse señales no luminiscentes cuando no se perjudique su visibilidad y en el exterior de edificios y vías públicas; dentro de edificios, las no luminiscentes deben estar iluminadas exteriormente y ser visibles con fallo del alumbrado normal. Las señales no deben contener símbolos ni inscripciones ajenas al mensaje, salvo los estrictamente necesarios para su identificación, que nunca invadirán el pictograma, se situarán en los márgenes y no ocuparán más del 3 por 100 de la superficie total.

Normas de diseño (sección 2.ª, apartado 2). La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma cumple la norma UNE 23033-1. Las señales no definidas en esa norma se diseñan con los mismos criterios de la UNE 23033-1, la UNE 23032 y la UNE-EN ISO 7010. Los planos de evacuación, antes llamados planos de situación o usted está aquí, son conformes a la norma UNE 23032 y representan los medios manuales de protección con las señales de la norma UNE 23033-1; deben ser visibles incluso con fallo del alumbrado normal.

Señales fotoluminiscentes (sección 2.ª, apartado 3). Los sistemas fotoluminiscentes, excluidos los alimentados electrónicamente, son conformes a la norma UNE 23035-4 en características, composición, propiedades, categorías A o B, identificación y demás exigencias. La identificación sobre la señal, que incluirá el número de lote de fabricación, se ubica de modo visible una vez instalada. El cumplimiento se justifica mediante informe de ensayo de un laboratorio acreditado conforme al Reglamento de la Infraestructura para

la Calidad y la Seguridad Industrial, Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Los sistemas fotoluminiscentes serán de la categoría A en los centros donde se desarrollen las actividades del anexo I de la Norma Básica de Autoprotección, aprobada por Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo.

Señales alimentadas eléctricamente (sección 2.ª, apartado 4). Deben cumplir requisitos análogos a los del alumbrado de emergencia en cuanto a funcionamiento, además de los requisitos de diseño de señales del apartado 2.

2.14. Cifras y datos clave

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo; en vigor a los seis meses de su publicación; deroga el Real Decreto 1942/1993; veintitrés artículos en seis capítulos y cuatro anexos; el tema abarca los artículos 1 a 3 y el anexo I sin su apéndice. Objeto: diseño, instalación o aplicación, mantenimiento e inspección de las instalaciones de protección activa; supletorio salvo túneles de carreteras del Estado, Real Decreto 635/2006. Sujetos: empresas instaladoras y mantenedoras, y fabricantes, importadores, distribuidores y organismos de certificación o evaluación. Siete definiciones en el artículo 3; los organismos de evaluación técnica cumplen cuatro criterios; la empresa instaladora también coloca señales, balizamientos y planos de evacuación. Detección: componentes según UNE-EN 54-1, diseño según UNE 23007-14, compatibilidad UNE-EN 54-13, alarma por voz UNE 23007-32; pulsadores EN 54-11 a menos de 25 metros de recorrido y con la parte superior entre 80 y 120 centímetros; dispositivos visuales cuando el ruido supere 60 decibelios A; prioridad máxima en sistemas integrados. Abastecimiento de agua: fuentes, equipos de impulsión y red general, norma UNE 23500. Hidrantes: de columna, UNE-EN 14384, o bajo tierra, UNE-EN 14339; rango de par 2, tipos B o C, solo C con heladas, mST 250 newton metro, PFA 1.600 kilopascales; Kv de 33, 66, 80, 150 y 180 o 150; recorrido inferior a 100 metros en zona urbana y 40 metros en el resto; una salida de 100 milímetros perpendicular a fachada; entre 5 y 15 metros de la fachada; caudal mínimo 500 litros por minuto; presión 1 kilogramo por centímetro cuadrado para llenado de camiones y 5 en el resto; autonomía de depósitos 60 minutos; cuadradillo 25 por 25 bajo tierra y 30 por 30 columna; cierre en sentido horario; tapas rojas RAL 3001. Extintores: portátil hasta 20 kilogramos, móvil sobre ruedas más de 20; Real Decreto 709/2015; UNE-EN 3-7 y 3-10 portátiles, UNE-EN 1866-1 móviles; parte superior entre 80 y 120 centímetros; recorrido máximo 15 metros; clases de fuego A sólidos con brasas, B líquidos, C gases, D metales, F aceites de cocina, según UNE-EN 2. BIE: manguera semirrígida de 25 milímetros con factor K 42, 85 litros por minuto y 4 bar, longitud máxima 30 metros, norma UNE-EN 671-1; manguera plana de 45 milímetros con factor K 85, 160 litros por minuto y 3,5 bar, longitud máxima 20 metros, norma UNE-EN 671-2; presión máxima 9 bar; altura máxima 1,50 metros; BIE a 5 metros de cada salida de sector; radio de acción igual a la manguera más 5 metros; separación máxima 50 metros; autonomía una hora con las dos más desfavorables; alta presión con mangueras de 12 milímetros, 3.450 kilopascales y separación del doble del radio; prueba a 10 kilogramos por centímetro cuadrado durante dos horas, o 1,5 veces la presión máxima en alta presión; señal junto al armario y no sobre él. Columna seca: toma en fachada con conexión siamesa, racores de 70 milímetros y llave de purga de 25; tubería de acero galvanizado DN80; ascendente con salidas en plantas pares hasta la octava y en todas desde ella, válvula de seccionamiento cada cuatro plantas por encima de la salida; descendente con válvula y salida en cada planta y la llave justo por debajo de la salida; racores de salida de 45 milímetros con tapa; bocas en escaleras o vestíbulos previos, centro a 0,90 metros del suelo; válvulas de bola con palanca; recorrido menor de 60 metros; prueba a 15 kilogramos por centímetro cuadrado hasta 30 metros de altura y 25 por encima, dos horas; texto USO EXCLUSIVO SERVICIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS. Rociadores: red, puesto de control y boquillas, UNE-EN 12845. Espuma: red, tanque de espumógeno, dosificador y boquillas. Polvo: seis componentes con retardo y prealarma. Gases: cinco elementos con retardo y prealarma, UNE-EN 15004-1 o UNE ISO 6183. Control de humos: cuatro estrategias, flotabilidad en techos altos, presurización diferencial en vías de evacuación, ventilación horizontal en túneles y aparcamientos, y extracción de humos en aparcamientos o tras supresión; flotabilidad según UNE 23585 y UNE 23584; presión diferencial según UNE-EN 12101-6; barreras UNE-EN 12101-1, aireadores naturales 12101-2, extractores mecánicos 12101-3. Mantas ignífugas: sofocación de pequeños fuegos, UNE-EN 1869, caducidad máxima 20 años. Alumbrado de emergencia: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Real

Decreto 842/2002, ITC-BT-28. Cocinas comerciales: UNE-EN 17446, siete tecnologías posibles. Señalización: fotoluminiscente o eléctrica; inscripciones ajenas como máximo el 3 por 100 de la superficie; UNE 23033-1 para señales, UNE 23032 para planos de evacuación, UNE-EN ISO 7010 como criterio; fotoluminiscentes según UNE 23035-4 con categorías A o B, número de lote visible, informe de laboratorio acreditado según Real Decreto 2200/1995; categoría A obligatoria en los centros del anexo I de la Norma Básica de Autoprotección, Real Decreto 393/2007.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Medios manuales lado a lado: alturas, distancias y normas

Parámetro	Pulsador de alarma	Extintor	BIE	Columna seca	Hidrante
Altura	Parte superior 80-120 cm	Parte superior 80-120 cm	Boquilla, válvula y apertura máx. 1,50 m	Centro de bocas 0,90 m	-
Recorrido máximo	25 m desde origen de evacuación	15 m desde origen de evacuación	5 m de cada salida de sector; separación 50 m	Menor de 60 m hasta la columna	< 100 m urbano; < 40 m resto
Otras distancias	-	-	Radio = manguera + 5 m	Válvula seccionamiento cada 4 plantas (ascendente)	5-15 m de fachada si no está en vía pública
Ubicación	Origen de evacuación	Junto a salidas, cerca de focos probables	Cerca de puertas y salidas	Escaleras o vestíbulos previos	Accesible, fuera de circulación y aparcamiento
Norma / marcado	EN 54-11	UNE-EN 3-7 y 3-10 (portátil); 1866-1 (móvil); RD 709/2015	UNE-EN 671-1 (semirrígida); 671-2 (plana)	Racores UNE 23400; tubería acero galvanizado DN80	UNE-EN 14384 (columna); 14339 (bajo tierra)
Señalización	Sección 2.ª	Junto al armario, no sobre él	Junto al armario, no sobre él	USO EXCLUSIVO SERVICIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	Sección 2.ª; tapas rojas RAL 3001

Cuadro 2. BIE: manguera semirrígida, manguera plana y alta presión (apartado 5)

Característica	BIE semirrígida	BIE plana	BIE alta presión
Diámetro interior manguera	25 mm	45 mm	No superior a 12 mm
Factor K mínimo	42	85	-
Caudal mínimo	85 l/min	160 l/min	-
Presión mínima entrada	4 bar (400 kPa)	3,5 bar (350 kPa)	3.450 kPa dinámica en salida (35 kg/cm2)
Presión máxima entrada	9 bar (900 kPa)	9 bar (900 kPa)	-
Longitud máxima manguera	30 m	20 m	30 m
Separación máxima entre BIE	50 m	50 m	Doble del radio de acción
Autonomía de la red	1 hora, 2 BIE más desfavorables	1 hora, 2 BIE más desfavorables	1 hora, 2 BIE simultáneas
Prueba de estanquidad	980 kPa (10 kg/cm2), 2 h	980 kPa (10 kg/cm2), 2 h	1,5 x presión máxima de trabajo, 2 h

Característica	BIE semirrígida	BIE plana	BIE alta presión
Norma / conformidad	UNE-EN 671-1	UNE-EN 671-2	Evaluación técnica (art. 5.3)
Usuario previsto	Personas no especializadas	Más caudal, más formación	-

Toma adicional de 45 mm en la BIE semirrígida: para servicios profesionales, con válvula, racor y tapón. Medición con flujo abierto y lanza en chorro compacto.

Cuadro 3. Hidrantes: tipos, coeficiente Kv y presiones (apartado 3)

Salidas del hidrante	Kv hidrante de columna	Kv hidrante bajo tierra
1 x 45 mm	33	33
2 x 45 mm	66	66
1 x 70 mm	80	80
2 x 70 mm	150	150
1 x 90 o 100 mm	180	150

Requisito	Valor
Columna admitidos	Rango de par 2, tipos B o C; con heladas solo tipo C (mST 250 N m)
Bajo tierra admitidos	PFA 1.600 kPa (16 kg/cm2)
Caudal mínimo por boca	500 l/min ininterrumpido
Presión mínima, solo llenado de camiones	100 kPa (1 kg/cm2)
Presión mínima, resto de zonas	500 kPa (5 kg/cm2)
Autonomía de depósitos (llenado camiones)	60 minutos
Salida obligatoria	Al menos un hidrante con salida de 100 mm, perpendicular y de espaldas a fachada
Llave de cuadradillo	25 x 25 mm bajo tierra; 30 x 30 mm columna; cierre horario
Racores / mangueras	UNE 23400 / UNE 23091
Hidrantes municipales	Puesta en servicio, mantenimiento e inspección los fija el municipio

Cuadro 4. Columna seca: ascendente frente a descendente y pruebas de estanquidad (apartado 6)

Elemento	Columna ascendente	Columna descendente
Toma de fachada	Siamesa, racores 70 mm, llave de purga 25 mm	Igual
Tubería	Acero galvanizado DN80	Igual
Salidas de planta	Plantas pares hasta la 8.ª y todas a partir de ella	En cada planta
Válvula de seccionamiento	Cada 4 plantas, por encima de la salida	En cada planta, llave justo por debajo de la salida

Elemento	Columna ascendente	Columna descendente
Racores de salida	Siamesa con llaves, 45 mm con tapa	Igual
Válvulas	De bola, con palanca	Igual

Prueba de estanquidad (2 horas mínimo, sin fugas)	Presión estática mínima
Columna seca hasta 30 m de altura	1.470 kPa (15 kg/cm2)
Columna seca de más de 30 m	2.450 kPa (25 kg/cm2)
BIE semirrígida o plana	980 kPa (10 kg/cm2)
BIE de alta presión	1,5 x presión de trabajo máxima

Regla: fachada 70, plantas 45, purga 25. Toma independiente por columna y emplazamiento señalizado para el camión de bombeo.

Cuadro 5. Clases de fuego (UNE-EN 2) y clasificación de extintores (apartado 4)

Clase	Tipo de fuego según UNE-EN 2
A	Sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, con formación de brasas
B	Líquidos o sólidos licuables
C	Gases
D	Metales
F	Ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en aparatos de cocina
E	No existe en la UNE-EN 2

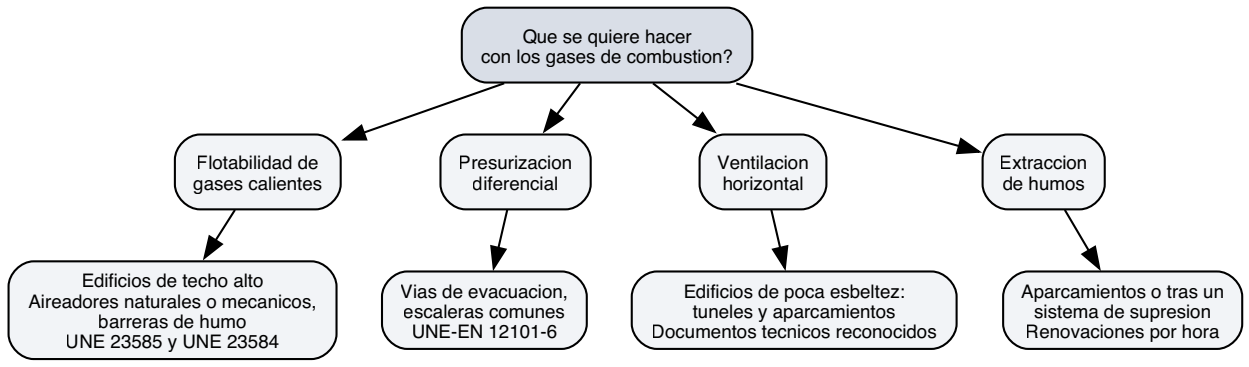
Extintor	Criterio	Masa	Norma
Portátil	Llevado y usado a mano	Igual o inferior a 20 kg	UNE-EN 3-7 y 3-10
Móvil	Sobre ruedas, transportado y accionado a mano	Más de 20 kg	UNE-EN 1866-1
Generador de aerosoles	Evaluación técnica favorable (art. 5.3)	-	RD 1381/2009 y RD 473/2014
Manta ignífuga	Sofocación de pequeños fuegos; caducidad máx. 20 años	-	UNE-EN 1869

Cuadro 6. Sistemas fijos de extinción y detección: componentes y normas

Sistema	Componentes principales	Norma de diseño	Componentes / otras
Detección y alarma	e.s.a., detectores, pulsadores, e.c.i., avisadores	UNE 23007-14	UNE-EN 54-1 (descripción); 54-13 compatibilidad; 23007-32 voz; visuales si ruido > 60 dBA
Abastecimiento de agua	Fuentes, equipos de impulsión, red general	UNE 23500	-
Rociadores y agua pulverizada	3: red, puesto de control, boquillas	UNE-EN 12845	UNE-EN 12259; diluvio UNE 23501 a 23507

Sistema	Componentes principales	Norma de diseño	Componentes / otras
Agua nebulizada	Suministro, tuberías, boquillas nebulizadoras	UNE-CEN/TS 14972	-
Espuma física	4: red, tanque de espumógeno, dosificador, boquillas	UNE-EN 13565-2	UNE-EN 13565-1; espumógenos UNE-EN 1568 (1 a 4)
Polvo	6: recipiente polvo, gas propelente, tuberías, válvulas selectoras, accionamiento y control, boquillas	UNE-EN 12416-2	UNE-EN 12416-1; polvo UNE-EN 615; retardo y prealarma
Gases	5: accionamiento, control, recipientes, tuberías, difusores	UNE-EN 15004-1 o UNE ISO 6183	UNE-EN 12094; retardo y prealarma
Aerosoles condensados	3: accionamiento, control, generadores	UNE-EN 15276-2	UNE-EN 15276-1
Control de humos	Aireadores, barreras, extractores	UNE 23585 / UNE 23584; presión diferencial UNE-EN 12101-6	Barreras 12101-1; aireadores 12101-2; extractores 12101-3
Cocinas comerciales	Basados en 7 tecnologías	UNE-EN 17446	Certificación art. 5.2
Alumbrado de emergencia	-	REBT, RD 842/2002, ITC-BT-28	-
Señalización luminiscente	Fotoluminiscente (cat. A o B) o eléctrica	UNE 23033-1 señales; UNE 23032 planos; UNE-EN ISO 7010	UNE 23035-4; cat. A en centros anexo I NBA (RD 393/2007); inscripciones ajenas máx. 3 %

Esquema 1. Control de humos y calor: cuatro estrategias según el edificio (apartado 13)



Ideas clave

RD 513/2017, de 22 de mayo; en vigor a los 6 meses; deroga RD 1942/1993; 23 artículos, 6 capítulos, 4 anexos. Tema 2: solo capítulo I (arts. 1 a 3, con 7 definiciones) y anexo I sin apéndice; supletorio salvo túneles del Estado (RD 635/2006). Pulsador a 25 m y extintor a 15 m de recorrido; ambos con parte superior entre 80 y 120 cm. BIE 25 mm: K 42, 85 l/min, 4 bar, manguera 30 m. BIE 45 mm: K 85, 160 l/min, 3,5 bar, manguera 20 m. Máximo 9 bar. BIE a 5 m de cada salida de sector, separación 50 m, radio = manguera + 5 m, altura máxima 1,50 m. Hidrantes: 100 m urbano y 40 m resto; 500 l/min; 1 kg/cm2 llenado de

> camiones y 5 kg/cm2 resto; Kv 33-66-80-150-180. Columna seca: fachada 70 mm, plantas 45 mm, purga 25 mm, DN80, bocas a 0,90 m, recorrido < 60 m; prueba 15 o 25 kg/cm2. Clases de fuego A, B, C, D y F (no existe E); extintor portátil hasta 20 kg, móvil más de 20 kg.

Capítulo 3. Teoría del fuego e hidráulica: caracterización y técnicas (tema 4)

Incendios · temas 3 a 7

Este capítulo pertenece al grupo Incendios del temario específico y cubre el tema 4: teoría del fuego, caracterización y técnicas, e hidráulica, caracterización y técnicas. La fuente es el Manual de Incendios del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, edición de 2015, en sus partes 1 (Teoría del fuego, con un capítulo de caracterización y otro de técnicas) y 2 (Hidráulica, también con caracterización y técnicas). Es el mismo documento que el servicio distribuyó como "Tema 4. Teoría fuego". El capítulo sigue el orden del manual: química básica del fuego, combustión y sus productos, triángulo y tetraedro, clasificación de incendios, evolución y transmisión del calor; mecanismos de extinción y agentes extintores con sus aplicaciones; y por último hidráulica, con propiedades de los fluidos, hidrostática, hidrodinámica, bombas centrífugas e instalaciones. Termina con las cifras clave.

3.1. Conceptos básicos: materia y reacciones

Concepto. La atmósfera es una mezcla de gases: oxígeno en un 21 por 100, nitrógeno en un 79 por 100 y otros gases en un 0,02 por 100 (dióxido de carbono, neón, criptón, xenón). Los gases inertes, como el nitrógeno y los gases nobles, tienen configuración electrónica estable y no reaccionan.

Concepto. La materia está formada por moléculas, integradas por átomos, que a su vez constan de protones (carga positiva; su número es el número atómico), neutrones (sin carga) y electrones (carga negativa). Cuando se agrupan dos o más clases de átomos se habla de compuestos. La fórmula química expresa el número de átomos de cada elemento: el agua es H2O y el butano C4H10, con cuatro carbonos y diez hidrógenos.

Concepto. Una reacción es el cambio que experimenta un elemento o compuesto. Las reacciones físicas cambian el estado de la materia sin formar sustancias nuevas (hielo que pasa a vapor). Las reacciones químicas cambian la composición y forman productos distintos de los reactivos; solo participan los electrones, la energía intercambiada es relativamente pequeña y la velocidad depende de temperatura, presión, concentración y catalizadores. Las reacciones nucleares transforman los núcleos, liberan enormes cantidades de energía y no dependen de temperatura, presión ni catalizadores; hay fisión, en la que un núcleo pesado bombardeado con neutrones se divide en dos y emite dos o tres neutrones que pueden dar reacción en cadena, y fusión, en la que dos núcleos ligeros se unen en uno más pesado.

3.2. Teoría del fuego: definiciones, reacciones exotérmicas y redox

Concepto. La norma UNE 23026 define el fuego como una combustión caracterizada por la emisión de calor, humo y llamas, y la combustión como una reacción química exotérmica de oxidación en la que se combina un elemento que arde, el combustible, y otro que produce la combustión, el comburente, generalmente el oxígeno gaseoso, con desprendimiento de calor, luz, humo y gases. La UNE 23026 es antigua pero se sigue aplicando en España para definir el fuego; la UNE-EN ISO 13943 de 2001 se aplica en Europa y la anula, y la NFPA se aplica en Estados Unidos y en varios países latinoamericanos. El fuego es una reacción de oxidación-reducción fuertemente exotérmica; la velocidad del proceso determina si es una simple oxidación o una violenta explosión.

Concepto. En una reacción química primero se rompen enlaces y después se forman otros nuevos. Si los enlaces formados son más fuertes que los rotos se libera calor: reacción exotérmica, en la que disminuye la energía interna del sistema. Si se absorbe energía y aumenta la energía interna: endotérmica. Las exotérmicas espontáneas son más frecuentes; la disolución de sal en agua es una endotérmica espontánea.

Concepto. Las reacciones redox implican movimiento de electrones desde la sustancia que los cede, el reductor, que se oxida, hacia la que los capta, el oxidante, que se reduce. En el fuego el oxidante es el comburente y el reductor es el combustible. Oxidación y reducción siempre van unidas: para que uno se oxide (gana oxígeno) el otro debe reducirse (pierde oxígeno).

3.3. Combustiones: definición, tipos y velocidad

Concepto. La ISO 13943 define la combustión como reacción exotérmica de una sustancia con un oxidante, que generalmente emite efluentes acompañados de llamas o luz visible. Los combustibles más frecuentes son materias orgánicas con carbono e hidrógeno. En la combustión completa los productos son dióxido de carbono, agua, dióxido de azufre si hay azufre y a veces óxidos de nitrógeno según temperatura, oxígeno y sobre todo presión. En la incompleta aparecen monóxido de carbono y carbón. Características: proceso redox, de cinética rápida, fuertemente exotérmico, autoalimentado cuando hay reacción en cadena; la velocidad de reacción determina el calor producido; los productos son calor, humo, gases y radiación luminosa, sin que necesariamente haya llamas; la combustión en fase sólida suele dar incandescencia y la de fase líquida o gaseosa llama visible.

Concepto. Hay dos tipos principales. Las combustiones de aportación, en las que la masa reactiva se incorpora al frente de reacción, se dividen en:

- Combustión con llama: íntegramente en fase gaseosa; produce calor, luz y gases; se representa con el tetraedro.
- Combustión latente: oxidación lenta sin luz apreciable, revelada por aumento de temperatura o humo; sin llama, se propaga en combustibles porosos: carbón, celulosa, madera, algodón, tabaco, turba, humus, jabones sintéticos, polímeros carbonizados incluida la espuma de poliuretano y algunos polvos.
- Combustión incandescente: sin llama, con emisión de luz visible, en forma de ascuas; la ISO la define como combustión de un material en fase sólida sin llama pero con luz.
- Combustión espontánea: se inicia sin aporte de calor externo. Las combustiones de propagación o de premezcla se clasifican por velocidad: lenta, de menos centímetros por segundo, con poco oxígeno; viva o normal, de más centímetros por segundo, con buen oxígeno; e instantánea, que puede ser rápida, de más metros por segundo (deflagraciones), o muy rápida, de más kilómetros por segundo (detonaciones).

Concepto. Una explosión es una súbita liberación de gas a alta presión lo bastante rápida para que la energía se disipe mediante una onda de choque. Deflagración: onda de combustión con frente a velocidad subsónica. Detonación: frente a velocidad sónica o supersónica con onda de choque asociada.

3.4. Productos de la combustión: humo, llamas, calor y gases

Concepto. Los productos de la combustión pesan y ocupan lo mismo que los elementos iniciales: la materia ni se crea ni se destruye, solo se transforma.

Humo. Partículas sólidas y líquidas en suspensión, principalmente vapor de agua, incompletamente quemadas y arrastradas por convección. Con calor y oxígeno adecuados es inflamable. El hollín es polvo rico en carbono de 0,005 a 0,01 milimicras propio de combustiones incompletas, acusado en derivados del petróleo; también hay cenizas (residuos inorgánicos de combustión completa) y escorias. El humo es el principal factor de riesgo del incendio: irrita, provoca lagrimeo, impide el paso de la luz y puede ser inflamable o explosivo. Es muy difícil saber qué arde por el color, pero orientativamente: blanco, combustibles que arden

libremente con gran presencia de oxígeno y mucho vapor de agua (vegetales, forrajes, piensos); negro, gran carga térmica con poco oxígeno (fibras sintéticas, polímeros, cauchos, gasóleo, gasolina, plásticos); amarillo, sustancias con azufre; amarillo verdoso, cloro; violeta, yodo; azul, hidrocarburos.

Llamas. Gas incandescente cuya temperatura depende del combustible y del comburente; la ISO la define como zona de combustión en fase gaseosa, usualmente con emisión de luz. Los sólidos se descomponen por pirólisis y arden sus gases, así que las llamas se producen siempre en fase gaseosa. Con mucho oxígeno son amarillas luminosas y oxidantes; con poco, azules, reductoras y más energéticas. La combustión del coque es una excepción sin llama. Zonas: interna, fría y oscura, sin combustión por falta de oxígeno; media, muy luminosa, combustión incompleta; externa, poco luminosa, con las temperaturas máximas porque la combustión es completa. En la práctica las llamas alcanzan de 1.800 a 2.200 grados; solo la oxiacetilénica supera esas temperaturas.

Calor y temperatura. El calor es la transferencia de energía por diferencia de temperatura, suma de la energía cinética de todas las moléculas; la temperatura es su manifestación, la energía cinética media. Los cuerpos no tienen calor sino temperatura. Las cinco categorías de energía calorífica son eléctrica, mecánica, química, nuclear y solar. La caloría es el calor necesario para elevar un grado un gramo de agua (entre 14,5 y 15,5 grados); kilocaloría, 1.000; megacaloría, un millón. Llevar un litro de agua de 20 a 100 grados exige 80 kilocalorías, que ese litro roba al fuego. El julio es la unidad del Sistema Internacional (un newton por un metro); una caloría equivale a 4,1868 julios y un julio a 0,24 calorías. El vatio es un julio por segundo; el calor liberado en un incendio se expresa en kilovatios o megavatios. Calor específico: calor para elevar un grado un gramo de sustancia; cuanto mayor, mayor efecto refrigerante: agua 4,182 julios por gramo y grado (una caloría), aire seco 1,009, aluminio 0,896, bronce y cobre 0,385, hormigón 0,92, hielo 2,09 (media caloría), plomo 0,13, vidrio 0,779, zinc 0,389. Capacidad calorífica: masa por calor específico. Escalas: Celsius de 0 a 100, Réaumur de 0 a 80 (en desuso), Fahrenheit de 32 a 212 (países de habla inglesa), Kelvin de 273 a 373; el cero absoluto son 273 grados bajo cero. Fahrenheit igual a Celsius por 1,8 más 32 (27 grados son 80,6 Fahrenheit); Kelvin igual a Celsius más 273,15. El calor produce dilatación (lineal, superficial y cúbica; los gases dilatan más; el agua se dilata al bajar de 4 a 0 grados) y cambios de estado: progresivos con absorción de calor (fusión, vaporización, sublimación) y regresivos con desprendimiento (solidificación, condensación o licuefacción, sublimación regresiva).

Gases de combustión. Dióxido de carbono, monóxido de carbono y vapor de agua son los más abundantes; también amoniaco, dióxido de azufre, ácido cianhídrico, óxidos de nitrógeno, ácido clorhídrico y fosgeno.

- Monóxido de carbono: incoloro, más ligero que el aire, arde con llama azul; inflamable y explosivo del 12,5 al 74,2 por 100; se forma en la combustión incompleta y aumenta con el déficit de oxígeno; se une a la hemoglobina formando carboxihemoglobina con afinidad 260 veces mayor que el oxígeno, produciendo hipoxia y anoxia; la unión es reversible.
- Dióxido de carbono: no inflamable, incoloro, inodoro con ligero picor, más pesado que el aire (densidad relativa 1,52), no tóxico pero asfixiante; fusión a menos 78 grados y ebullición a menos 57.
- Cianuro de hidrógeno o ácido cianhídrico: incoloro, más pesado que el aire, olor a almendras amargas, explosivo del 5 al 40 por 100; inhibe la citocromooxidasa al unirse al hierro y produce anoxia química; los cianuros de sodio, potasio y calcio lo liberan con agua y ácidos.
- Sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico: gas de alcantarilla con olor a huevos podridos, inflamable del 4,5 al 45 por 100, más pesado que el aire; perceptible por debajo de 30 partes por millón, paraliza el olfato a 100; de 20 a 50 partes por millón causan malestar agudo, asfixia y muerte; en toxicidad va justo detrás del cianhídrico; ebullición a menos 60 grados.
- Amoniaco: inflamable del 16 al 25 por 100, olor muy penetrante. Formaldehído: aldehído más simple, muy inflamable, al 40 por 100 es el formol, ebullición a menos 21 grados.
- Cloro: número atómico 17, gas tóxico no inflamable amarillo verdoso, 2,5 veces más pesado que el aire, explosivo con hidrógeno e hidrocarburos; irrita mucosas, provoca espasmo de laringe y cloracné; ebullición a menos 34,7 grados.

- Flúor y ácido fluorhídrico: el flúor es el elemento más electronegativo y reactivo; el fluorhídrico ataca al vidrio, atraviesa la piel, provoca hipocalcemia y fluorosis; ebullición a menos 188 grados.
- Dióxido de azufre: incoloro, olor asfixiante; su carácter irritante inmediato lo convierte en un "gas amigo"; con la humedad se vuelve corrosivo y puede causar edema pulmonar de aparición tardía.
- Fosgeno: se produce por contacto de las llamas con productos clorados como el PVC, aislamientos de cables y refrigerantes como el freón; muy tóxico, denominación militar CG, olor a heno recién cortado, no inflamable pero comburente, ebullición a 8 grados; en los pulmones se convierte en ácido clorhídrico y monóxido de carbono.
- Acroleína: líquido incoloro o amarillo que se inflama con facilidad, presente en humo de tabaco y escapes; ebullición a 52,5 grados.

3.5. Fuego e incendio. Triángulo y tetraedro del fuego

Concepto. El diccionario de la Real Academia define fuego como calor y luz producidos por la combustión e incendio como fuego grande que destruye lo que no debería quemarse. La ISO 13943 define el fuego como combustión autosoportada puesta en marcha deliberadamente para beneficiarse de sus efectos y controlada en duración y extensión, y el incendio como combustión que se propaga incontroladamente en el tiempo y en el espacio.

Concepto. El triángulo del fuego lo forman combustible, comburente y energía de activación; si falta uno no hay incendio o se extingue. El cuarto factor, la reacción en cadena, da lugar al tetraedro; es un tetraedro y no un cuadrado para expresar la relación de cada cara con las demás.

Combustible. Sustancia capaz de arder en presencia de una energía de activación. Sólidos, líquidos y gases siempre entran en combustión en estado gaseoso (pirólisis o pirogenación). Constantes: punto de inflamación o flash point, temperatura mínima a la que emite vapores suficientes para inflamarse en contacto con una fuente de ignición, sin la cual no arde, referido a 760 milímetros de mercurio; punto de ignición o de incendio, temperatura mínima a la que los vapores se inflaman y mantienen la inflamación aunque se retire la fuente, unos grados por encima del anterior; punto de autoinflamación, temperatura mínima a la que los vapores arden sin fuente de ignición; punto de autoignición, temperatura a la que hay que calentar el combustible con oxígeno para que se inflame y sostenga la combustión sin foco externo. Límites de inflamabilidad: el límite superior es la máxima concentración de vapores en aire capaz de arder (por encima falta comburente) y el inferior la mínima (por debajo falta combustible); entre ambos está el rango de inflamabilidad, con el punto ideal de combustión, donde arde en las mejores condiciones, y el punto estequiométrico, donde la velocidad es máxima y se genera explosión. Rangos, límite inferior y superior en por 100: amoniaco 16 y 25; monóxido de carbono 15,5 y 74; metano 5 y 15; alcohol etílico 4,3 y 7,1; cloruro de vinilo 3,6 y 33; etano 3 y 14,4; acetileno 2,5 y 81; acetona 2,5 y 19,3; propileno 2,4 y 11; propano 2,2 y 9,5; butano 1,8 y 8,4; pentano 1,5 y 7,8; gasolina 1,5 y 7,6; benceno 1,4 y 7,1; aguarrás 1,1 y 6; gasoil 0,6 y 6,5. Temperaturas de inflamación y autoinflamación: poliamida 420 y 425 grados; polietileno 345 y 490; aceite 232 y 343; madera 225 y 280; glicerina 160 y 370; gasoil 60 y 330; alcohol etílico 18 y 425; acetona menos 18 y 540; gasolina menos 39 y 285; butano menos 60 y 287; propano menos 104 y 450; gas natural menos 180 y 482; metano menos 188 y 537; hidrógeno menos 259 y 580.

Comburente. Agente oxidante; el oxígeno molecular es el más común, presente en el aire en un 21 por 100 en volumen y un 23 por 100 en peso (real: nitrógeno 78,03, oxígeno 20,99, argón 0,94, dióxido de carbono 0,03; peso molecular del aire 29). La nitrocelulosa contiene oxidante y reductor y arde solo con la energía de activación. Por debajo del 15 por 100 de oxígeno generalmente el fuego se apaga; se determina con el ensayo del índice crítico de oxígeno. Los ácidos sulfúrico y nítrico pueden incendiar materia orgánica sin fuente de ignición, y la materia comburente afectada por el fuego libera oxígeno y sostiene la combustión sin oxígeno atmosférico.

Energía de activación. Energía mínima para iniciar la reacción, aportada por llamas abiertas, superficies calientes, chispas eléctricas, estáticas y de fricción, y brasas, con orígenes químico, mecánico, eléctrico, térmico, biológico (fermentación) y natural o atmosférico (rayos). Las chispas de instalaciones eléctricas tienen temperatura superior a las llamas.

Reacción en cadena. Solo aparece en la combustión con llama; consiste en el automantenimiento de la combustión por eliminación de los radicales libres (hidroxilos), con roturas crecientes de enlaces de carbono y oxígeno. Su velocidad se duplica con una elevación de 10 grados y puede multiplicarse por un millón o más con 200 grados.

Agentes pasivos. No participan en la reacción pero absorben energía: gases no inflamables (dióxido de carbono, vapor de agua), hollín, agua y nitrógeno, el 79 por 100 del aire, que permanece inerte.

Combustible frente a inflamable. Una sustancia combustible tiene punto de ignición bajo y mantiene el fuego; una inflamable es un combustible que emite gases con facilidad según el flujo de calor recibido, su constitución y su punto de inflamación.

3.6. Tipos de incendios

Según el combustible (norma EN 2, que sustituye a la derogada UNE 23010). Clase A: sólidos con alto punto de fusión, generalmente orgánicos, que forman brasas y retienen oxígeno en su interior, llamados fuegos profundos (madera, carbón, tela, papel, cartón, paja, plástico, caucho); los sólidos no arden, arden los vapores de la pirólisis, descomposición química por temperatura sin oxígeno. Clase B: líquidos y sólidos licuables, sin brasas, arden los vapores (gasolina, petróleo, alcohol, gasóleo, alquitrán, grasas, ceras, parafinas). Clase C: gases (acetileno, butano, metano, propano, gas natural, gas ciudad, hidrógeno, propileno). Clase D: metales (aluminio en polvo, potasio, sodio, magnesio); desplazan el hidrógeno del agua y explotan, el agua está prohibida casi siempre; en algunas clasificaciones se denominan M. Clase F: aceites y grasas de cocina en aparatos de cocina, clase K americana. La antigua clase E de fuegos eléctricos desaparece porque la electricidad no es combustible; cortada la corriente el combustible define la clase, generalmente A.

Por la forma del foco. Plano: horizontal y visible desde cualquier punto (líquidos, charcas). Vertical: varios planos o zonas ocultas (pacas, apilamientos). Alimentado: mantenido por depósitos, aljibes o tuberías (escapes de gas).

Por la superficie afectada (solo forestales). Grado I hasta 4 metros cuadrados, pequeño; II de 4 a 10, mediano; III de 10 a 100, grande; del IV al X, de envergadura, desde 100 metros cuadrados hasta más de 5.000 hectáreas (VI de 5.000 a 10.000 metros cuadrados, una hectárea). A partir de 100 metros cuadrados es de envergadura si la altura de llamas supera la diagonal media de la superficie; si no, es grande.

Por la velocidad de reacción. La velocidad de propagación de la llama es la del frente de reacción: butano 0,9 metros por segundo, acetileno 14. Combustión lenta o oxidación: sin luz, poco calor, sin reacción en cadena (amarilleado del papel, óxido). Combustión simple, normal o rápida: frente inferior a 1 metro por segundo, la de los incendios normales. Combustión instantánea o explosión: más de 1 metro por segundo con sobrepresiones, gracias a la mezcla previa de combustible y oxidante. Deflagración: entre 1 metro por segundo y la velocidad del sonido, 340 metros por segundo, con presión de cinco a diez veces la inicial; casi todas las explosiones son deflagraciones porque rompe algún cristal o tabique que libera presión (vapores de líquidos inflamables, mechas lentas). Detonación: frente supersónico, sobrepresiones de veinte a cuarenta veces, incluso cien; el frente de llama acompaña al de presión (explosivos industriales).

Por el oxígeno. Completa: oxígeno abundante, produce dióxido de carbono y agua, humo blanco o gris pálido. Incompleta: escasez de oxígeno, produce monóxido de carbono, ávido de oxígeno y amenaza de explosión ante ventilación súbita; humo negro y muy caliente.

Con o sin llama. Líquidos y gases arden siempre con llama; la mayoría de los plásticos son líquidos inflamables solidificados. Dos tercios del calor pasan al ambiente y un tercio como radiación. Sin llama o incandescencia: carbono puro y metales oxidables (magnesio, aluminio, zirconio, uranio, sodio, potasio) a 1.500 a 2.000 grados, sin reacción en cadena, representados por el triángulo.

Por el lugar y la magnitud. Interiores: sin manifestación exterior, consumen el oxígeno interior y acumulan gases tóxicos y combustibles a presión. Exteriores: alimentados por el aire exterior, se propagan rápido. Por actividad: viviendas, industrias, garajes, hospitales, espectáculos, comercios, almacenes, vía pública, gran volumen. Conato: sofocable con extintores. Incendio parcial: parte de una instalación, ya no sirven los extintores. Incendio total: fuera de control, se intenta que no pase a colindantes.

3.7. Evolución del incendio y transmisión del calor

Fases. Inicio: coinciden los tres factores y el calor mantiene la reacción en cadena. Desarrollo: combustión completa con oxígeno suficiente; la temperatura sube aceleradamente (el techo de un cuarto puede superar los 700 grados), se inflaman otros elementos por radiación y conducción, baja el oxígeno y crece el monóxido de carbono; es la fase latente, muy peligrosa porque anticipa la combustión súbita generalizada: la sobrepresión rompe cristales, entra aire y se produce la combustión. Propagación: el calor se transmite por todos los medios, con corrientes de convección y radiación relevante. Extinción: natural por agotamiento del combustible o provocada.

Transmisión. El calor pasa del cuerpo más caliente al más frío buscando equilibrio; determina ignición, combustión y extinción. Conducción: contacto molecular directo, sobre todo en sólidos; no existe en el vacío; depende de la superficie de contacto, la diferencia de temperaturas, el espesor (a más espesor menos eficiencia), la relación superficie-volumen, la conductividad térmica (mejor en sólidos que en líquidos y en líquidos que en gases; los mejores aislantes son fibras sólidas con aire en los intersticios) y el calor específico. Convección: en fluidos, las masas calientes suben al expandirse y perder densidad y las frías bajan; necesita materia; convierte los combustibles aéreos en disponibles, pasa los incendios de superficie a copas y arrastra pavesas; probablemente es la que más influye en la estrategia; con pendiente acelera cuesta arriba y cuesta abajo solo actúa la radiación; en capas compactas no actúa. Radiación: ondas electromagnéticas en línea recta a la velocidad de la luz, con o sin medio material, absorbidas, reflejadas o transmitidas; las emisiones del fuego son sobre todo infrarrojas.

3.8. Mecanismos de extinción

Concepto. Actúan sobre los factores del tetraedro.

- Desalimentación o eliminación del combustible: retirada si su velocidad supera la de propagación; directa (separar combustibles, cerrar llaves de paso) o indirecta (refrigerar otros combustibles, interponer incombustibles). La dilución del combustible solo vale para líquidos polares miscibles con agua y baja los vapores por debajo del límite inferior.
- Sofocación o eliminación del comburente: bajar el oxígeno por debajo del 15 por 100. Separación completa recubriendo con arena, espuma, polvos o la tapa de una sartén; o dilución del oxígeno: en un recinto cerrado cada litro de agua pulverizada pasa a 1.770 litros de vapor que desplazan al oxígeno. Se llama inertización cuando se emplean gases inertes (dióxido de carbono, halones, nitrógeno); no sirve si la combustión produce oxígeno. Inertización crea una zona de comburente diluido; sofocación, una zona sin renovación de comburente.
- Enfriamiento: bajar el combustible por debajo de su punto de ignición para que no desprenda gases. El agua es el agente que más enfría, absorbiendo 540 calorías por gramo al vaporizarse; es el método más empleado y suele acompañarse de ventilación controlada. Dióxido de carbono, halones y polvo ABC refrigeran mucho menos.

- Inhibición o rotura de la reacción en cadena (acción catalítica negativa): halones y polvo químico seco ocupan los radicales libres antes que el oxígeno; muy eficaz pero no aplicable a fuegos sin llama, incandescentes o de brasas.

3.9. Agentes extintores

Concepto. Agente extintor es el producto que aplicado sobre el fuego provoca la extinción actuando sobre el tetraedro; el extintor es solo el envase. Se clasifican en líquidos, sólidos y gaseosos.

Agua. Incolora, inodora e insípida, hierve a 100 grados, se hiela a 0 y tiene máximo volumen a 4 grados. Calor latente de vaporización 540 calorías por gramo, de fusión 80, calor específico una caloría por gramo y grado: vaporizar un litro a 15 grados exige 85 kilocalorías hasta 100 grados y 539 más. Densidad un kilogramo por litro. Al evaporarse multiplica su volumen entre 1.500 y 1.700 veces (1.880 según algunas bibliografías). Gran capacidad disolvente; viscosidad casi constante, bombeable de 1 a 99 grados; elevada tensión superficial que permite chorro sólido o niebla; densidad que da penetración; no se disocia hasta unos 1.650 grados; temperatura crítica 374 grados. Es el agente más conocido, abundante, empleado y barato. Actúa por enfriamiento (a menor gota mayor superficie y enfriamiento y menor conductividad eléctrica; solo es efectiva sobre líquidos inflamables con punto de inflamación superior a 38 grados), sofocación por el vapor y dilución en líquidos hidrosolubles. El agua nebulizada usa boquillas especiales y presiones de 4 a 200 bares.

Aditivos. Humectantes (agua mojada, húmeda o pesada) reducen la tensión superficial y penetran en sólidos. Espesantes o viscosantes aumentan la viscosidad para que escurra menos; se usan en forestales y para flotar sobre líquidos; son tóxicos. Agua con boratos o lechada, para forestales, forma un recubrimiento vidrioso aislante pero asienta deprisa. Modificadores de flujo o agua rápida: reducen las pérdidas por fricción, que se deben en un 10 por 100 a las paredes y en un 90 por 100 a la turbulencia; con óxido de polietileno, cuatro litros en 23.000 litros de agua aumentan el flujo un 70 por 100 y duplican la presión en boquilla; se dosifica uno a 6.000. Modificadores de densidad: añadir aire (espumas) o emulsificantes; los detergentes bajan la presión de vapor del combustible por debajo del límite inferior.

Espumas. Normas UNE 23603 (espumas físicas), UNE 23600 (clasificación de agentes) y UNE EN 1568 (concentrados, la más actual); las químicas están en desuso. Son masas de burbujas de aire formadas con espumógeno (concentrado tensoactivo), agua y aire; espumante es la mezcla de espumógeno y agua y espuma la de espumante y aire; su densidad es menor que la del líquido inflamable más ligero. Propiedades: cohesión, estabilidad medida por el tiempo de drenaje, fluidez, resistencia al calor, a la contaminación por el combustible y a los polares (la mayoría, salvo AFFF, se ven afectadas), toxicidad nula, cierta conductividad eléctrica mayor cuanto menor es la expansión, incompatibilidad con polvos y con otros espumógenos. Es el principal agente para líquidos inflamables; actúa por sofocación (las de alta expansión desplazan todo el aire) y enfriamiento. El coeficiente de expansión es el volumen de espuma entre el de espumante, inverso de la densidad: según UNE EN 1568 baja menor de 20 (densas, mismo alcance que el agua), media de 20 a 200 (alcance de 5 a 6 metros) y alta más de 200; según UNE 23603 baja de 3 a 30, media de 30 a 250, alta de 250 a 1.000; según UNE 23600 baja de 2 a 20, media de 20 a 200, alta más de 200. Por naturaleza: proteínicas (hidrólisis de proteínas animales, baja expansión, en desuso, incompatibles con polvos y no aptas para polares), fluoroproteicas FFFP (compatibles con polvos, no para polares), sintéticas (alta expansión, como el B-330), fluorosintéticas (baja) y formadoras de película acuosa AFFF (baja, polivalentes). Por función: para hidrocarburos, para polares (antialcohol) y polivalentes.

Polvos. Sales inorgánicas finamente pulverizadas (bicarbonato sódico, potásico, de urea-potasio, cloruro potásico, fosfato amónico) con aditivos como fosfato tricálcico o siliconas contra el apelmazamiento. Partículas de 25 a 30 micras; un extintor de 13,5 kilogramos contiene unos 4.500 metros cuadrados de superficie. Dieléctricos a bajas tensiones, estables por debajo de 50 grados. Actúan por inhibición (salvo los de clase D, que solo sofocan), sofocación secundaria y enfriamiento despreciable. Polvos BC o químicos secos: bicarbonato sódico o potásico hidrófugo, para B y C y tensión hasta 1.000 voltios, no eficaces en A, incompa-

tibles con espuma; el carbonato potásico con urea es más efectivo. Polvos ABC o antibrasa: fosfatos, sulfatos y sales amónicas; el fosfato monoamónico forma una capa pegajosa (ácido metafosfórico) que sella las brasas. Polvos especiales para clase D: grafito y carbón mineral específicos para cada metal: G1 o pireno, Metal Guard, Met-L-X, Na-X, Lith-X; el magnesio arde incluso en dióxido de carbono o nitrógeno, y agua y halones son peligrosos.

Gases. Se almacenan líquidos a presión y se descargan gaseosos; penetran en todas partes pero se disipan en exterior. Nitrógeno: antes producía cianógeno y peróxido de nitrógeno; hoy se usa más; sofoca y enfría; muy caro. Dióxido de carbono: el gaseoso más utilizado, barato, licuable, en botellas por debajo de 31 grados; se descarga por debajo de menos 40 grados y forma nieve a menos 79 (extintores de nieve carbónica); pesa 1,5 veces más que el aire, dieléctrico, sin residuos, estable entre 700 y 1.330 grados; sofocación primaria y enfriamiento secundario. Halones: hidrocarburos halogenados de metano y etano; la cifra indica átomos de carbono, flúor, cloro, bromo y yodo; el 1211 (bromoclorodifluorometano) para medios manuales y aplicación local y el 1301 (bromotrifluorometano), menos tóxico, para inundación total, impulsados con nitrógeno; el flúor reduce ebullición y toxicidad, cloro y bromo aumentan eficacia y toxicidad; inhibición y sofocación primarias; fabricación prohibida en Europa por la capa de ozono, uso hasta agotar existencias. Sustitutos limpios e inertes: IG-01 argón al 100 por 100 (Argotec, Argonfire), IG-55 Argonite (50 por 100 nitrógeno y 50 por 100 argón) e IG-541 Inergen (52 por 100 nitrógeno, 40 por 100 argón, 8 por 100 dióxido de carbono).

3.10. Aplicaciones de los agentes

Agua. Muy efectiva en clase A; en B y C solo para control. Chorro compacto: el más usado pero no el más eficaz, largo alcance, solo participa del 10 al 20 por 100 del agua; solo en clase A, no en B (el líquido flota y propaga), ni eléctricos ni metales. Pulverizada o neblina: el modo más eficaz, para A y B, con tensión mediante chorros intermitentes y lanzas especiales, para dispersar nubes de gas y refrigerar; máxima refrigeración y sofocación. Limitaciones: conductora; más densa que la mayoría de los combustibles líquidos; el vapor extiende el fuego en líquidos no solubles; reacciona con sodio y aluminio (marcados con X o doble X en el panel naranja); se congela y aumenta de volumen por debajo de 4 grados; a 3.222,2 grados se descompone en hidrógeno y oxígeno con explosiones.

Espumas. Aplicación directa o violenta e indirecta o suave; en hidrocarburos de las dos formas, en polares solo indirecta. Usos: forestales como humectante, sótanos inundándolos, hidrocarburos y cubrición preventiva de derrames; el mejor agente en almacenamientos de líquidos, aeropuertos y plantas químicas. Espumógenos de media y alta expansión al 1 al 3 por 100; de baja y media al 3 al 6 por 100; siempre el porcentaje del fabricante: en exceso da espuma espesa y poco fluida, en defecto espuma inestable. Temperatura ideal de mezcla de 7 a 27 grados; presión en punta de lanza de 3,5 a 10 bares sin pasar de 14; 7,5 bares en bomba dan 3,5 en lanza porque la manguera pierde unos 4. No se debe empezar sin disponer del espumógeno necesario para neutralizar el siniestro, dato que debe calcular el mando intermedio. Como más del 95 por 100 es agua, sus limitaciones son las del agua, más el precio y el almacenamiento. Equipos: proporcionadores, lanzas de baja y media expansión y generadores de alta.

Polvos y gases. Polvos: primaria en B y C, incluidos alcoholes salvo disulfuro de carbono; el polivalente también en A; el especial en D; dieléctricos hasta 1.000 voltios; rápidos, compatibles con todo salvo espumas, baratos; pero no enfrían y el fuego reinicia, solo para fuegos limitados, abrasivos, dejan residuo, dañan equipos delicados. Nitrógeno: práctico con técnicas especiales en petróleo (Kuwait), genera gases tóxicos y es caro. Dióxido de carbono: muy bueno en superficiales de clase A y en B y C, admite alta tensión pero no equipos delicados ni materiales que desprenden oxígeno; en clase D se descompone y reaviva; instalaciones de inundación total con 3 o 4 toneladas; poca penetración, se disipa fuera, congelaciones, reignición; concentraciones: 2 por 100 efecto narcótico, 5 por 100 estimula la respiración, 6 por 100 máxima admisible, 7 a 9 por 100 pérdida de conocimiento, 20 por 100 muerte en 20 a 30 minutos, 22 por 100 necesa-

ria para extinguir, evacuando antes. Halones: A, B y C y con tensión sin arcos; principal en eléctricos y gases; limpios, poca concentración, disparo automático con personas dentro; limitaciones: precio, ozono, gases tóxicos si no extinguen pronto, no para fuegos profundos.

3.11. Hidráulica: fluidos, hidrostática e hidrodinámica

Propiedades. Masa: cantidad de materia, en kilogramos, escalar, frente al peso, vectorial. Densidad (rho): masa por volumen, en kilogramos por metro cúbico. Peso específico (gamma): peso por volumen, en newtons por metro cúbico. Densidad relativa: comparada con el agua a 4 grados y una atmósfera; mercurio 13,6, hierro 7,8, grava 2,2, hielo 0,85, aceite 0,8, madera 0,5. Viscosidad (mu): oposición a las deformaciones tangenciales; solo se manifiesta en movimiento; el fluido ideal carece de ella; depende de la temperatura y en los gases aumenta con ella, al revés que en líquidos; un líquido viscoso pierde más presión. Capa límite: el fluido pegado a un sólido tiene su misma velocidad; el rozamiento se da entre capas. Presión de vapor: presión de equilibrio entre líquido y vapor a una temperatura; el líquido hierve cuando iguala la presión exterior, por eso al bajar la presión baja el punto de ebullición; el agua tiene 0,0173 kilogramos por centímetro cuadrado a 15 grados, 0,023 a 20, 0,075 a 40, 0,203 a 60, 0,482 a 80 y 1,033 a 100; hay que tenerla en cuenta en aspiración para evitar la cavitación. Tensión superficial: energía para aumentar la superficie por unidad de área; explica las gotas esféricas y, con las fuerzas líquido-sólido, la capilaridad; la del agua es alta por los puentes de hidrógeno.

Hidrostática. Estudia los fluidos en equilibrio con los principios de Pascal y Arquímedes. Presión: fuerza por unidad de superficie; el pascal es un newton por metro cuadrado. Presión atmosférica: equivale a 760 milímetros de mercurio y varía con altitud y meteorología. Una atmósfera son 1,033 kilogramos por centímetro cuadrado, 1,013 bares y 10,33 metros de columna de agua; un bar son 1,019 kilogramos por centímetro cuadrado y 100.000 pascales; en bomberos se igualan despreciando el error. Presión absoluta, referida al cero absoluto; relativa, a la atmosférica; los manómetros miden relativas. Presión estática, independiente de la velocidad, medida con tubos piezométricos; más la dinámica da la total. Ecuación fundamental: la diferencia de presión entre dos puntos es el peso de la columna de líquido; la presión crece con la profundidad, es igual a igual profundidad (vasos comunicantes), no depende de la forma del recipiente y es perpendicular a la superficie. Pascal: la presión sobre un fluido poco compresible en recipiente indeformable se transmite íntegra en todas direcciones; base de la prensa hidráulica, frenos, elevadores y equipos de corte y separación, que multiplican la fuerza en la relación de secciones. Arquímedes: el cuerpo sumergido recibe un empuje igual al peso del fluido desalojado, que depende de la densidad del líquido y del volumen sumergido, no de la presión.

Hidrodinámica. Supone líquido incompresible, viscosidad despreciable y régimen estacionario. Régimen laminar: partículas en láminas paralelas a baja velocidad; turbulento: remolinos por velocidad o cambios bruscos de dirección. El número de Reynolds separa laminar (menor de 2.000) y turbulento (mayor de 4.000), con transición entre ambos; las instalaciones de bomberos funcionan en turbulento. Caudal: líquido que pasa por una sección por unidad de tiempo, sección por velocidad. Continuidad: el caudal es constante sin fuentes ni sumideros, así que al reducir la sección aumenta la velocidad. Bernoulli: en un fluido ideal la suma de energía potencial, de presión y cinética es constante; en horizontal, menos sección implica más velocidad y menos presión; al subir cota la presión cae. Torricelli: la velocidad de salida por un orificio es la de caída libre desde la superficie; da el caudal de la lanza según la presión de entrada, corregido con un factor de surtidor K de 0,9 a 0,98 por la contracción de la vena líquida. Lanzas comerciales a 70 metros de columna de agua (7 kilogramos por centímetro cuadrado) con K 0,9: la de 25, boquilla de 5,5 a 12 milímetros, de 50 a 230 litros por minuto; la de 45, boquilla de 9,75 a 17,75, de 150 a 500; la de 70, boquilla de 13,75 a 21,75, de 300 a 750. Venturi: al estrecharse la sección sube la velocidad y baja la presión, aspirando otro fluido; base de pulverizadores y dosificadores. Golpe de ariete o pulso de Zhukowski: sobrepresión y depresión al variar bruscamente el caudal, por ejemplo al cerrar de golpe una válvula; la onda puede superar la velocidad del sonido en el fluido, dilata la tubería, se refleja y puede romper conductos.

3.12. Hidráulica: bombas centrífugas e instalaciones

Bombas centrífugas. Transforman la energía mecánica del motor en hidráulica: los álabes aceleran el fluido y el difusor convierte velocidad en presión. El incremento de energía es la altura manométrica; la potencia transferida es la potencia útil y el rendimiento es potencia útil entre consumida. Las curvas características, obtenidas por el fabricante regulando una válvula de salida, representan frente al caudal la altura manométrica (máxima a caudal nulo y decreciente al abrir), la potencia y el rendimiento; el punto óptimo de rendimiento define caudal y presión nominales. Las bombas de bomberos regulan las revoluciones con el acelerador, sin exceder normalmente de 5.000 revoluciones por minuto, dando familias de curvas.

Aspiración. El agua sube por el empuje de la presión atmosférica, no por la succión; la altura teórica máxima es 10,33 metros, inalcanzable porque la presión atmosférica baja con la altitud y el tiempo (10,33 metros a nivel del mar, 9,58 a 600 metros, 9,11 a 1.000, 8,45 a 1.600, 8,04 a 2.000, 7,56 a 2.500), por la presión de vapor (a más temperatura del agua menos altura: pérdida de 0,125 metros a 10 grados, 0,236 a 20, 0,43 a 30 y 0,745 a 40), porque el vacío no es perfecto y por las pérdidas en mangotes y alcachofa. En la práctica se aspira entre siete y ocho metros.

Cebado. La bomba centrífuga apenas succiona, así que hay que inundarla de agua antes de arrancar, salvo que el agua esté por encima; girar en vacío la avería por falta de lubricación y refrigeración. Dispositivos: eyector de gases (Venturi con los gases de escape), depresor de vacío (bomba de vacío eléctrica), anillo de agua (bomba volumétrica), autocebantes (depósito propio) y bomba de pistones. Se considera cebada cuando el agua toca el rodete; entonces se desconecta el cebado.

Cavitación. Formación de vapor por caída local de la presión por debajo de la de saturación y brusca condensación: ebullición a temperatura ambiente. Las burbujas implosionan en zonas de más presión (el agua se contrae 1.700 veces) golpeando los álabes con presiones locales de hasta 1.000 kilogramos por centímetro cuadrado, con picaduras, corrosión, ruidos y vibraciones como grava. Aparece con grandes alturas de aspiración o grandes caudales y, menos frecuente, por demanda excesiva desde el propio depósito. Se fija una altura geométrica máxima de aspiración de ocho a ocho metros y medio y se evita reduciendo alturas y caudales y aumentando la sección de mangotes.

Acoplamiento. En paralelo (entradas y salidas unidas): misma altura manométrica, suma de caudales. En serie (salida de una a entrada de otra): mismo caudal, suma de alturas, para impulsar a gran altura.

Instalación hidráulica. Lleva el agente desde la fuente al incendio; la básica es bomba, manguera y lanza. Ecuación de línea: presión en bomba igual a presión en punta de lanza más altura geométrica (positiva al subir, negativa al bajar) más pérdidas de carga, con 10 metros de columna de agua por bar. Las pérdidas de carga son pérdidas de energía por rozamiento y turbulencia: continuas en tramos regulares y locales o singulares en estrechamientos, cambios de dirección, válvulas y lanzas, mucho menores. Aumentan linealmente con la longitud, con el cuadrado del caudal, con la quinta potencia inversa del diámetro, y con la rugosidad y la viscosidad. Pérdidas por tramo en bares: manguera de 25 a 100 litros por minuto 2,5, a 200 litros 9, a 300 litros 20, a 500 litros 55; manguera de 45 a 100 litros 0,15, a 200 litros 0,37, a 300 litros 0,85, a 400 litros 1,7, a 500 litros 2,5, a 700 litros 5, a 1.000 litros 10; manguera de 70 a 300 litros 0,15, a 500 litros 0,35, a 1.000 litros 1,2, a 2.000 litros 4, a 4.000 litros 15. Locales a 235 litros por minuto: reducción de 45 a 25, 0,17 kilogramos por centímetro cuadrado; bifurcación de 45 a dos de 25, 0,031. Altura: al impulsar hacia abajo se suma un kilogramo por cada 10 metros; hacia arriba se resta uno por cada 10 metros. La curva de la instalación representa las pérdidas más la altura frente al caudal; el punto de funcionamiento es su intersección con la curva de la bomba. Para más caudal sin tocar la lanza se acelera la bomba y sube la presión en lanza; si se abre la lanza sube el caudal y baja la presión.

Alcance y reacción. El alcance depende del diámetro y de la presión de entrada: más presión, más alcance; a igual presión, más alcance a mayor diámetro; máximo con chorro y apertura total. Alcances a 5, 7, 10 y 12 kilogramos por centímetro cuadrado: lanza de 25, 29, 31, 33 y 35 metros; de 45, 34, 38, 42 y 45; de 70, 36,

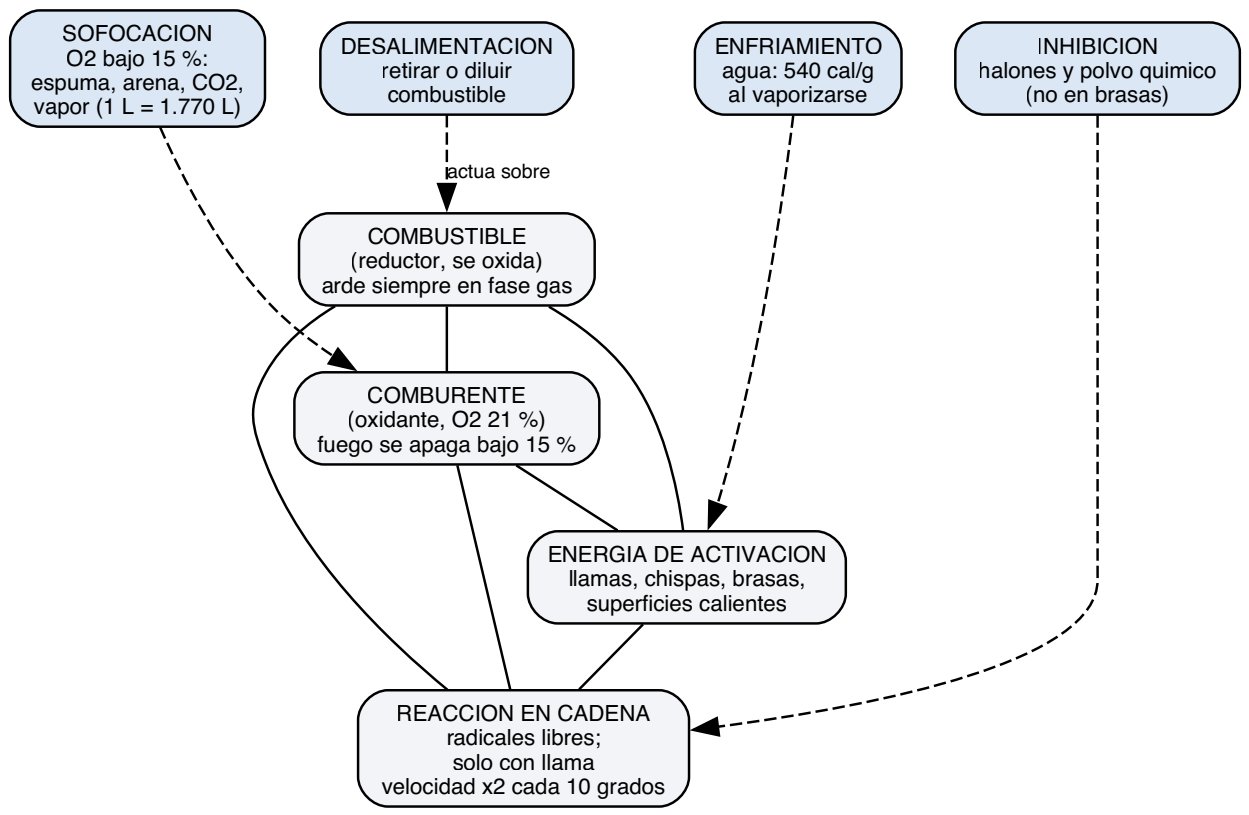
39, 44 y 50. Reacción en lanza: empuje igual a presión por superficie de salida, mayor a más presión y diámetro; en cono disminuye hasta anularse hacia 180 grados, por lo que un tendido en espera se deja en cortina de protección. Contra el golpe de ariete, abrir y cerrar lentamente.

3.13. Cifras y datos clave

Aire: 21 por 100 de oxígeno en volumen y 23 en peso, 79 de nitrógeno; el fuego se apaga por debajo del 15 por 100 de oxígeno. UNE 23026 define el fuego; ISO 13943 rige en Europa; NFPA en Estados Unidos; EN 2 clasifica: A sólidos con brasas, B líquidos, C gases, D metales, F aceites de cocina, la E desaparece. Tetraedro: combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena, cuya velocidad se duplica cada 10 grados. Llamas de 1.800 a 2.200 grados; incandescencia de metales 1.500 a 2.000; techo en desarrollo más de 700. Combustión normal menor de 1 metro por segundo; deflagración de 1 a 340 con sobrepresión de 5 a 10 veces; detonación más de 340 con 20 a 40, hasta 100; butano 0,9 y acetileno 14 metros por segundo. Límites: acetileno 2,5 a 81; metano 5 a 15; propano 2,2 a 9,5; butano 1,8 a 8,4; gasolina 1,5 a 7,6; gasoil 0,6 a 6,5; amoniaco 16 a 25; monóxido 12,5 a 74,2 (tabla 15,5 a 74); cianhídrico 5 a 40; sulfhídrico 4,5 a 45. Inflamación: gasolina menos 39, gasoil 60, madera 225, butano menos 60, propano menos 104, metano menos 188; autoinflamación: gasolina 285, gasoil 330, madera 280, metano 537, hidrógeno 580. Monóxido 260 veces más afín a la hemoglobina. Dióxido de carbono densidad 1,52, nieve a menos 79, botellas por debajo de 31 grados, 6 por 100 máximo admisible, 20 por 100 muerte en 20 a 30 minutos, 22 por 100 extinción. Cloro 2,5 veces más pesado que el aire; fosgeno de PVC y freón, ebullición 8 grados. Agua: calor específico una caloría (4,182 julios), vaporización 540 calorías por gramo, fusión 80; un litro roba 80 kilocalorías de 20 a 100 grados; expansión 1.500 a 1.700 veces (1.770 y 1.880 según apartado); disociación a 1.650 grados; crítica 374; máximo volumen a 4 grados; eficaz sobre líquidos con inflamación superior a 38 grados; chorro compacto aprovecha del 10 al 20 por 100. Caloría 4,1868 julios; Fahrenheit igual a Celsius por 1,8 más 32; Kelvin igual a Celsius más 273,15. Nebulizada de 4 a 200 bares. Óxido de polietileno: 4 litros en 23.000, más 70 por 100 de flujo, dosis 1 a 6.000; fricción 10 por 100, turbulencia 90 por 100. Espumas: EN 1568 menor de 20, 20 a 200, más de 200; UNE 23603 3 a 30, 30 a 250, 250 a 1.000; UNE 23600 2 a 20, 20 a 200, más de 200; dosis media y alta 1 a 3 por 100, baja y media 3 a 6; mezcla de 7 a 27 grados; lanza de 3,5 a 10 bares, máximo 14; 7,5 en bomba dan 3,5 en lanza; más del 95 por 100 es agua; media expansión alcanza 5 a 6 metros. Polvos: 25 a 30 micras; 13,5 kilogramos dan 4.500 metros cuadrados; estables bajo 50 grados; tensión hasta 1.000 voltios; ABC lleva fosfato monoamónico. Halón 1211 manual, 1301 inundación; IG-01 argón, IG-55 Argonite mitad y mitad, IG-541 Inergen 52-40-8. Hidráulica: densidades relativas mercurio 13,6, hierro 7,8, grava 2,2, hielo 0,85, aceite 0,8, madera 0,5; una atmósfera son 760 milímetros de mercurio, 1,033 kilogramos por centímetro cuadrado, 1,013 bares y 10,33 metros de columna de agua; un bar 100.000 pascales y 1,019 kilogramos por centímetro cuadrado; presión de vapor del agua 0,0173 a 15 grados y 1,033 a 100; Reynolds laminar menor de 2.000, turbulento mayor de 4.000; K de surtidor 0,9 a 0,98; lanzas a 7 kilogramos: 25 de 50 a 230 litros por minuto, 45 de 150 a 500, 70 de 300 a 750, con alcances 31, 38 y 39 metros. Bombas hasta 5.000 revoluciones; aspiración teórica 10,33 metros, práctica 7 a 8, geométrica máxima 8 a 8,5 para evitar la cavitación, que produce 1.000 kilogramos por centímetro cuadrado; paralelo suma caudales, serie suma presiones. Pérdidas: lineales con longitud, cuadrado del caudal, quinta potencia del diámetro; un kilogramo por cada 10 metros de desnivel; manguera de 45 a 500 litros pierde 2,5 bares por tramo, la de 70 pierde 0,35, la de 25 a 200 litros pierde 9. Ecuación de línea: bomba igual a lanza más altura más pérdidas. Lanza en espera en cortina; apertura y cierre lentos contra el golpe de ariete.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Esquema 1. Tetraedro del fuego y mecanismos de extinción



Triángulo = combustible + comburente + energía (combustiones sin llama, incandescencia). Tetraedro = triángulo + reacción en cadena (combustión con llama).

Cuadro 1. Clases de fuego (norma EN 2) y agentes extintores

Clase	Combustible	Ejemplos	Agentes adecuados	Evitar
A	Sólidos con brasas (fuegos profundos)	Madera, papel, tela, carbón, plástico, caucho	Agua (muy efectiva), polvo ABC, espuma, CO2 en superficiales, halones	Polvo BC (no eficaz)
B	Líquidos y sólidos licuables, sin brasas	Gasolina, gasóleo, alcohol, grasas, ceras, parafinas	Espuma (principal), polvo BC y ABC, CO2, halones; agua pulverizada solo control	Chorro compacto (el líquido flota y propaga)
C	Gases	Butano, propano, metano, acetileno, hidrógeno	Polvo, halones (principal en gases), CO2; agua solo para control y dispersar nubes	Extinguir sin cortar el suministro
D (M)	Metales	Al en polvo, Na, K, Mg	Polvos especiales por metal: G1 o pireno, Met-L-X, Na-X, Lith-X	Agua (desplazan el hidrógeno y explotan), CO2 y halones; el Mg arde incluso en CO2 y N2
F (K americana)	Aceites y grasas de cocina	Freidoras, aparatos de cocina	El manual no detalla agente	Agua a chorro sobre grasa caliente

Clase	Combustible	Ejemplos	Agentes adecuados	Evitar
E (antigua)	Fuegos eléctricos	Desaparece: la electricidad no es combustible	Cortada la corriente, la clase la fija el combustible (normalmente A)	Agua con tensión (conductora)

Cuadro 2. Límites de inflamabilidad y temperaturas características (según el manual)

Sustancia	Límite inferior %	Límite superior %	T. inflamación °C	T. autoinflamación °C
Hidrógeno	—	—	-259	580
Metano	5	15	-188	537
Gas natural	—	—	-180	482
Propano	2,2	9,5	-104	450
Butano	1,8	8,4	-60	287
Acetileno	2,5	81	—	—
Monóxido de carbono	12,5 (tabla: 15,5)	74,2 (tabla: 74)	—	—
Amoniaco	16	25	—	—
Gasolina	1,5	7,6	-39	285
Gasoil	0,6	6,5	60	330
Alcohol etílico	4,3	7,1	18	425
Acetona	2,5	19,3	-18	540
Madera	—	—	225	280
Aceite	—	—	232	343

Inflamación (flash point): mínima temperatura con vapores suficientes para inflamarse con foco externo. Ignición o incendio: unos grados más, la llama se mantiene al retirar el foco. Autoinflamación: arde sin foco externo. Rango de inflamabilidad = entre ambos límites; punto estequiométrico = velocidad máxima, explosión.

Cuadro 3. Gases de la combustión: propiedades y efectos

Gas	Origen típico	Frente al aire	Inflamable (%)	Efecto
CO monóxido	Combustión incompleta, déficit de O2	Más ligero	12,5 a 74,2 (tabla 15,5 a 74); llama azul	Carboxihemoglobina, afinidad 260 veces mayor que el O2; hipoxia; unión reversible
CO2 dióxido	Combustión completa	Más pesado (1,52)	No	Asfixiante, no tóxico; 6 % máximo admisible; 20 % muerte en 20 a 30 min
HCN cianhídrico	Cianuros con agua o ácidos; N en combustibles	Más pesado; olor a almendras amargas	5 a 40	Inhibe la citocromooxidasa: anoxia química
H2S sulfhídrico	Alcantarillas; olor a huevos podridos	Más pesado	4,5 a 45	Perceptible bajo 30 ppm; paraliza el olfato a 100; 20 a 50 ppm malestar, asfixia, muerte

Gas	Origen típico	Frente al aire	Inflamable (%)	Efecto
NH3 amoniaco	Refrigeración, combustión de compuestos con N	Olor muy penetrante	16 a 25	Irritante
Cl2 cloro	Número atómico 17	2,5 veces más pesado; amarillo verdoso	No; explosivo con H2 e hidrocarburos	Irrita mucosas, espasmo de laringe, cloracné
Fosgeno (CG)	Llamas sobre PVC, cables, freón	Ebullición 8 °C; olor a heno	No, comburente	Muy tóxico; en pulmón da HCl y CO
SO2 dióxido de azufre	Combustibles con azufre	Incoloro, olor asfixiante	No	Irritante inmediato ("gas amigo"); edema pulmonar tardío
HF fluorhídrico	Fluorados	Ebullición -188 °C (flúor)	No	Ataca al vidrio, atraviesa la piel, hipocalcemia
Acroleína	Humo de tabaco, escapes	Líquido, ebullición 52,5 °C	Sí, fácil	Irritante

Color del humo (orientativo): blanco = vegetales con mucho O2; negro = gran carga térmica y poco O2 (sintéticos, hidrocarburos); amarillo = azufre; amarillo verdoso = cloro; violeta = yodo; azul = hidrocarburos.

Cuadro 4. Agentes extintores: mecanismo, uso y limitaciones

Agente	Mecanismo principal	Clases	Cifras clave	Limitaciones
Agua	Enfriamiento (540 cal/g al vaporizar); sofocación por vapor; dilución en polares	A; B y C solo control	Expansión 1.500 a 1.700 veces (1.770 o 1.880 según pasaje); chorro compacto aprovecha 10 a 20 %; nebulizada 4 a 200 bar; eficaz en líquidos con inflamación > 38 °C	Conductora; más densa que los combustibles líquidos; reacciona con Na y Al (X o XX en panel naranja); hiela y dilata bajo 4 °C
Espuma	Sofocación y enfriamiento	B (principal), A	EN 1568: baja < 20, media 20 a 200, alta > 200; dosis 1 a 3 % (media y alta), 3 a 6 % (baja y media); mezcla 7 a 27 °C; lanza 3,5 a 10 bar, máx. 14; 7,5 bar en bomba = 3,5 en lanza	Polares solo aplicación indirecta (salvo AFFF); incompatible con polvos; > 95 % es agua
Polvo BC (químico seco)	Inhibición	B, C; tensión hasta 1.000 V	Bicarbonato Na o K; 25 a 30 micras; 13,5 kg = 4.500 m2; estable bajo 50 °C	No eficaz en A; incompatible con espuma; no enfría: reignición; residuo y abrasión
Polvo ABC (antibrasa)	Inhibición + sella brasas	A, B, C	Fosfato monoamónico forma capa pegajosa (ácido metafosfórico)	Igual que BC salvo la clase A
Polvo clase D	Sofocación	D	G1 o pireno, Metal Guard, Met-L-X, Na-X, Lith-X	Específico para cada metal
CO2	Sofocación (enfriamiento secundario)	A superficial, B, C; alta tensión	1,5 veces más pesado; nieve a -79 °C; botellas bajo 31 °C; 22 % para extinguir; inundación total 3 a 4 t	No en D (se descompone y reaviva); no equipos delicados; poca penetración; congelaciones

Agente	Mecanismo principal	Clases	Cifras clave	Limitaciones
Halones 1211 y 1301	Inhibición y sofocación	A, B, C, eléctricos y gases	1211 manual y local; 1301 (menos tóxico) inundación total	Fabricación prohibida (ozono); tóxicos si no extinguen pronto; no fuegos profundos
Inertes IG	Sofocación por dilución	Inundación total	IG-01 argón 100 %; IG-55 Argonite N2 50 y Ar 50; IG-541 Inergen N2 52, Ar 40, CO2 8	Coste; evacuar antes

Fórmulas

Presión en bomba = presión en punta de lanza + altura geométrica (bar) + pérdidas de carga

1 bar = 10 m de columna de agua = 100.000 Pa = 1,019 kg/cm2

1 atm = 760 mm Hg = 1,033 kg/cm2 = 1,013 bar = 10,33 m c.a.

Altura geométrica: +1 bar por cada 10 m de subida, -1 bar por cada 10 m de bajada

Pérdidas de carga proporcionales a L x Q2 / D5 (longitud, cuadrado del caudal, inversa de la quinta potencia del diámetro)

Presión hidrostática: P = densidad x g x h

Caudal: Q = S x v ; continuidad S1 x v1 = S2 x v2

Torricelli: v = raíz de (2 x g x h) ; caudal real de lanza Q = K x S x raíz de (2 x g x h), K de 0,9 a 0,98

Bernoulli: P / peso específico + v2 / (2 x g) + z = constante

Pascal (prensa hidráulica): F1 / S1 = F2 / S2

Arquímedes: empuje = densidad del líquido x g x volumen sumergido

Reynolds: laminar < 2.000 ; turbulento > 4.000 (bomberos siempre turbulento)

Rendimiento de la bomba = potencia útil / potencia consumida

Calor: Q = m x ce x diferencia de temperatura ; 1 cal = 4,1868 J ; 1 J = 0,24 cal

Fahrenheit = Celsius x 1,8 + 32 ; Kelvin = Celsius + 273,15

Término	Significado	Unidad o valor
P	Presión (fuerza por superficie)	bar, kg/cm2, Pa
h, z	Altura o cota de la columna de agua	m (10 m = 1 bar)
Q	Caudal (volumen por tiempo)	L/min o m3/s
S	Sección de paso o de la boquilla	m2

Término	Significado	Unidad o valor
v	Velocidad del fluido	m/s
K	Factor de surtidor (contracción de la vena)	0,9 a 0,98
L, D	Longitud y diámetro de la manguera	m, mm
g	Aceleración de la gravedad	9,81 m/s2
densidad (rho)	Masa por volumen	kg/m3 (agua 1.000)
peso específico (gamma)	Peso por volumen	N/m3
ce	Calor específico (agua 1 cal/g °C = 4,182 J/g °C)	cal/g °C

Cuadro 5. Hidráulica práctica: pérdidas de carga, lanzas y aspiración

Pérdida de carga por tramo de manguera, en bar (según el manual):

Caudal (L/min)	Manguera 25 mm	Manguera 45 mm	Manguera 70 mm
100	2,5	0,15	—
200	9	0,37	—
300	20	0,85	0,15
400	—	1,7	—
500	55	2,5	0,35
700	—	5	—
1.000	—	10	1,2
2.000	—	—	4
4.000	—	—	15

Pérdidas locales a 235 L/min: reducción 45 a 25 = 0,17 kg/cm2; bifurcación 45 a dos de 25 = 0,031. Las pérdidas se deben en un 10 % a las paredes y en un 90 % a la turbulencia.

Lanza	Boquilla (mm)	Caudal a 7 kg/cm2 (L/min)	Alcance a 5 / 7 / 10 / 12 kg/cm2 (m)
25	5,5 a 12	50 a 230	29 / 31 / 33 / 35
45	9,75 a 17,75	150 a 500	34 / 38 / 42 / 45
70	13,75 a 21,75	300 a 750	36 / 39 / 44 / 50

Aspiración	Valor
Altura teórica máxima (nivel del mar)	10,33 m
Según altitud: 600 / 1.000 / 1.600 / 2.000 / 2.500 m	9,58 / 9,11 / 8,45 / 8,04 / 7,56 m
Pérdida por temperatura del agua: 10 / 20 / 30 / 40 °C	0,125 / 0,236 / 0,43 / 0,745 m
Altura práctica	7 a 8 m
Altura geométrica máxima (evitar cavitación)	8 a 8,5 m
Cavitación: presión local sobre álabes	hasta 1.000 kg/cm2
Bombas: revoluciones máximas habituales	5.000 rpm

Aspiración	Valor
Acoplamiento en paralelo / en serie	suma caudales / suma presiones

Ideas clave

> El fuego se apaga por debajo del 15 % de oxígeno; el aire tiene 21 % en volumen y 23 % en peso. Tetraedro: combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena; la velocidad se duplica cada 10 °C. Deflagración: 1 a 340 m/s, sobrepresión 5 a 10 veces; detonación: supersónica, 20 a 40 veces (hasta 100). El CO tiene 260 veces más afinidad por la hemoglobina que el oxígeno; el fosgeno nace del PVC y el freón. Agua: 540 cal/g al vaporizar, 80 cal/g de fusión; 1 litro roba 80 kcal de 20 a 100 °C; se dilata 1.500 a 1.700 veces. Espumas EN 1568: baja < 20, media 20 a 200, alta > 200; 7,5 bar en bomba dan 3,5 en lanza. Las pérdidas de carga crecen con la longitud, el cuadrado del caudal y la inversa de la quinta potencia del diámetro. Aspiración teórica 10,33 m, práctica 7 a 8 m; paralelo suma caudales, serie suma presiones; lanza en espera en cortina.

Capítulo 4. Incendios estructurales: fundamentos y técnicas (tema 3)

Incendios · temas 3 a 7

Este capítulo pertenece al grupo Incendios del temario específico y cubre el tema 3: incendios estructurales, fundamentos y técnicas. La fuente distribuida por el servicio es el libro "Incendios estructurales. Guía táctica visual", quinta edición, en sus partes 1 (Fundamentos) y 2 (Técnicas: protección de personas, aplicación de agua y ventilación). Es un libro muy visual, con poco texto por página, y este capítulo recoge todo lo que dice. Donde la guía es escueta se complementa con la parte 3 del Manual de Incendios del CEIS Guadalajara (incendios de interior y ventilación), que aporta las fases del incendio, los fenómenos de rápido desarrollo, los riesgos, la lectura del humo y el detalle de la ventilación por presión positiva. El capítulo sigue el orden de la guía y termina con las cifras clave. En el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026 se preguntaron la prioridad de zonas por supervivencia de víctimas, el confinamiento de ocupantes, la ventilación por presión positiva, el movimiento del humo por flotabilidad y diferencial de presión, la relación entre abertura de ventilación, tasa de liberación de calor y caudal táctico, y la técnica que se aplica solo con chorro estático.

4.1. Clasificación de incendios según la ventilación y según el combustible

Concepto. Según las condiciones de ventilación, la guía distingue:

- Incendio no confinado (INC): el movimiento del efluente del incendio no está limitado por un continente; ventilación plena.
- Incendio confinado: el movimiento del efluente está limitado por un continente. Tiene tres variantes. Incendio confinado ventilado (ICV): la abertura es suficiente para la alimentación y desarrollo del incendio en el instante dado; el régimen es de incendio limitado por el combustible; con combustible suficiente puede evolucionar a infraventilado aunque no cambie la abertura. Incendio confinado infraventilado (IIV): la abertura es insuficiente para la alimentación y el desarrollo del incendio en el instante dado; el régimen es de incendio limitado por la ventilación. Incendio confinado no ventilado (INV): sin abertura de ventilación; al inicio es limitado por el combustible y evoluciona a limitado por la ventilación si hay combustible suficiente.

Concepto. Según el combustible involucrado:

- Incendio de contenido (ICN), también llamado incendio estructural: el combustible está albergado en el interior de la edificación y no forma parte de ella. Es el ámbito general de la guía.
- Incendio de continente (ICT), también llamado incendio de estructura: el combustible forma parte integrante de la edificación, ya sean elementos portantes, cerramientos, aislamiento o elementos en patinillos y huecos. Muchas veces concurre con incendios de contenido, como origen o como consecuencia. Su variante es el incendio de envolvente (ICE), incendio de continente cuya propagación principal se produce por los cerramientos de fachada. Los incendios de continente pueden requerir planteamientos tácticos distintos de los propuestos en la guía.

4.2. Incendio limitado por el combustible y por la ventilación. Fases y evolución

Concepto. En el incendio limitado por el combustible (ILC) el crecimiento y la tasa de liberación de calor dependen de las características, disponibilidad y geometría del combustible: más combustible involucrado implica mayor potencia; una abertura de ventilación mayor no implica mayor potencia. En el incendio limitado por la ventilación (ILV) el crecimiento y la tasa de liberación de calor dependen de la disponibilidad de oxígeno: más combustible no implica mayor potencia; una abertura mayor sí implica mayor potencia. La potencia durante la fase de estabilización de un ILV depende del tamaño de la abertura.

Fases. Toda evolución tiene cuatro fases: incipiente, crecimiento, estabilización y declive. En el incendio no confinado y en el confinado ventilado todas las fases son limitadas por el combustible: en la incipiente y en el crecimiento parte de la carga no participa; en la estabilización todo el combustible participa y la liberación de calor está limitada por la carga; en el declive el incendio agota el combustible. En el confinado infraventilado, sin tránsito por flashover, las fases incipiente y de crecimiento son limitadas por el combustible, la estabilización es limitada por la ventilación (por el tamaño del hueco) y el declive vuelve a ser limitado por el combustible. En el confinado no ventilado la estabilización está limitada por la ausencia de ventilación y en el declive el incendio se extingue porque la liberación de calor no sostiene la combustión.

Complemento CEIS. El estudio clásico de laboratorio distingue crecimiento, pleno desarrollo y decaimiento. En el crecimiento los gases se acumulan arriba y aparece el efecto de flotabilidad; se forman dos estratos, el superior de gases de incendio con presión superior a la exterior y el inferior de aire frío y denso con presión inferior; el límite aproximado es el plano neutro, donde la presión es igual a la exterior. La radiación del colchón de gases sigue la ley de Stefan-Boltzmann, cuarta potencia de la temperatura: a 500 grados se radia 64 veces más que a temperatura ambiente. Si la inflamación del colchón es puntual se producen rollover; si es generalizada, flashover. En el pleno desarrollo la temperatura alcanza su límite y se mantiene; la potencia ya no la determina el combustible sino la falta de oxígeno. En incendios ventilados se mantienen los estratos; en confinados el plano neutro cae hasta el suelo y la visibilidad es nula. En el decaimiento el recinto pierde temperatura. Un bloque de poliestireno se consume a razón de 50 gramos por segundo en abierto. Cargas de combustible de 200 megajulios por metro cuadrado bastan para alcanzar estados limitados por la ventilación.

4.3. Flashover, flashover inducido por la ventilación y otros fenómenos de rápido desarrollo

Flashover (FO). Ignición casi simultánea de la mayoría de los combustibles directamente expuestos dentro de un recinto de incendio. Requiere aporte suficiente de oxígeno y combustible. Antes del flashover la capa de gases se encuentra por encima de su límite superior de inflamabilidad; su calentamiento amplía el rango de inflamabilidad y hace que la mezcla entre en rango. Escenarios: gran volumen anexo capaz de suministrar oxígeno al recinto; hueco de ventilación suficiente; rotura de ventana o puerta u operación de ventilación no coordinada, que produce el flashover inducido por la ventilación (FOV), en el que la ampliación del rango por calentamiento y la entrada de aire hacen que la mezcla entre en rango. La NFPA 921 lo define como la fase transitoria en la que las superficies expuestas a la radiación alcanzan su temperatura de inflamación casi simultáneamente y el incendio se generaliza. Para combatir su aproximación: reducir la temperatura del colchón de gases, diluirlo con vapor de agua y barrer los gases con ventilación forzada sin turbulencias excesivas.

Incendio infraventilado (CEIS). Incendio de interior que alcanza el estado limitado por la ventilación sin pasar por flashover. Sin flujo de aire continuo el plano neutro desciende al suelo, la visibilidad es nula y desaparece el colchón de aire fresco. La fracción de combustible, proporción de combustible disponible en el colchón de gases, es alta porque no se ha consumido en un flashover, lo que confiere un elevado potencial de crecimiento frente a la ventilación. Con edificaciones muy aisladas y combustibles sintéticos, es el esce-

nario más frecuente a la llegada. Los experimentos de Underwriters Laboratories con mobiliario moderno dieron unos dos minutos desde la apertura de ventilación hasta el flashover inducido; tras la apertura el flujo inicial casi laminar evoluciona a flujos de salida turbulentos y rápidos. Por eso al iniciar la progresión hay que prestar especial atención al control de la ventilación.

Backdraft (CEIS). Deflagración como consecuencia de un aporte de aire repentino a un incendio en un espacio confinado en el que existen productos incompletos de combustión por falta de oxígeno (NFPA 921). Parte también de un incendio infraventilado, pero el aumento de potencia es repentino, no paulatino. Al abrir, una lámina de aire fresco, la corriente de gravedad, entra por abajo bajo el flujo caliente de salida; la fricción crea zonas de mezcla que avanzan hacia el fondo hasta alcanzar una fuente de ignición. Hace falta una fracción de combustible realmente alta, superior al 15 por 100 según autores. Es erróneo asociarlo al monóxido de carbono: su temperatura de ignición es 609 grados y su límite inferior de inflamabilidad el 12 por 100, pero las concentraciones en incendios difícilmente pasan del 5 por 100. Indicadores, ninguno inequívoco: incendio infraventilado en recinto confinado; pulsaciones, el incendio parece respirar y exhalar, con silbidos en rendijas; colchón de gases denso con tonos anaranjados y amarillentos en el exterior. Enfoques: apertura en cubierta (sin corriente de gravedad; viable en entramados ligeros de madera, no en forjados habituales), limitar el aporte de aire y esperar el decaimiento, ataque indirecto desde una apertura que pueda cerrarse, y si es inminente, provocarlo con el personal en el exterior en posición defensiva.

Explosión de humo (CEIS). Deflagración por la presencia de una fuente de ignición en una mezcla de gases de incendio y aire dentro de su rango de inflamabilidad, acumulada en espacios ocultos sin fuentes de ignición. El desencadenante no es la ventilación sino la fuente de ignición, normalmente al accionar circuitos eléctricos o por contacto con elementos incandescentes. Indicador: humo caliente no muy denso en espacio confinado fuera de la zona de incendio, mezcla homogénea. Intervención: evitar fuentes de ignición, enfriar con ataque indirecto y ventilar la mezcla.

4.4. Movimiento de humo y calor, flujo de gases y capas de gases

Concepto. El movimiento de humo y calor en un recinto se explica por dos efectos que pueden darse a la vez, con predominio de la flotabilidad:

- Flotabilidad: los gases se expanden con la temperatura, reducen su densidad y flotan sobre los fluidos más densos (aire y humo más frío), desplazándose hacia capas más altas hasta encontrar un entorno de la misma densidad. Si encuentran un obstáculo, como el techo, contornean la superficie empujando a capas más bajas a los fluidos más pesados. El CEIS lo explica porque una masa menos densa recibe más presión en su cara inferior que en la superior; en el incendio la diferencia de densidad se debe a la temperatura, pues el nitrógeno se mantiene en proporción similar. Aire a 20 grados: 1,2 kilogramos por metro cúbico; gases a 500 grados: 0,46.
- Gradiente de diferenciales de presión: los diferenciales respecto a la presión atmosférica exterior se generan por el incendio, el viento, la ventilación forzada y otros fenómenos; los fluidos se mueven de mayor a menor presión por el camino más corto. Si solo actuara la presión, las capas superiores (mayor presión) bajarían; no ocurre por la flotabilidad.

Equilibrio de masa. En un sistema cerrado la masa que abandona el recinto es igual a la que entra más la masa de combustible que se transforma en gas, término menor y despreciable. Así, la masa de aire arrastrada al interior es igual a la masa de humo que sale; pero por la expansión térmica el volumen de aire que entra es menor que el volumen de humo que sale.

Flujo de gases (FG). Movimiento del volumen de gases debido a diferencias de presión y temperatura, operaciones de ventilación o sistemas de protección. La ruta de gases fría va desde la entrada hasta el foco; la ruta caliente la forman los gases de incendio en busca de la salida. Flujo bidireccional (FGB): generado por una ventilación natural horizontal, entrada abajo y salida arriba por la misma abertura. Flujo unidireccional (FGU): por ventilación natural vertical o por ventilación forzada. Flujo turbulento: por una ventilación

forzada defectuosa. La identificación del flujo es crítica para el planteamiento táctico: modificarlo permite mejorar la supervivencia y el acceso, encaminar los efluentes a zonas de menos riesgo e influir sobre la potencia. Ejemplo: flujo unidireccional de entrada por la puerta principal, salida por la parte alta de la caja de escalera y bidireccionales en la puerta de la vivienda y la ventana; instalar una cortina de bloqueo protege la escalera y establece un flujo unidireccional para el ataque.

Capas de gases. En el recinto hay dos capas en equilibrio hidrostático: la caliente, de gases de incendio, menos densa, arriba; y la fría, de aire y humo frío diluido, abajo. La frontera es la interfase. El plano neutro, situado por encima de la interfase, delimita las zonas de diferencial de presión positivo (flujo de salida arriba) y negativo (flujo de entrada abajo). La interfase queda por debajo del plano neutro por las turbulencias y la fricción entre capas.

Arrastre de aire por chorros. El movimiento del agua arrastra aire; el caudal arrastrado depende del caudal de agua, la velocidad de las gotas y la apertura del cono. Un chorro sólido tiene arrastre casi despreciable y no genera depresiones ni sobrepresiones. Un cono genera depresión junto a la lanza, arrastrando aire al cono, y sobrepresión a media distancia; el arrastre aumenta con el caudal y la presión. Un chorro sólido en movimiento rápido (giros o cabeceos) se comporta como un cono. Un chorro sólido que impacta contra techo, dintel o pared se comporta como sólido hasta el impacto y como cono a partir de él, con depresión junto al impacto y sobrepresión a media distancia.

4.5. Potencia de incendio: tasa de liberación de calor

Concepto. La potencia o tasa de liberación de calor (TLC) es la cantidad de calor liberada por unidad de tiempo. En incendios limitados por el combustible es la suma de las tasas instantáneas de cada paquete de combustible: valores indicativos máximos de paquetes comunes: papelera 0,1 megavatios; silla 0,3; un metro cuadrado de combustible 1 megavatio; sillón 3 megavatios; sofá 5 megavatios; televisor 0,3. En incendios limitados por la ventilación la potencia máxima depende del tamaño de la abertura: un metro cuadrado de abertura puede generar unos 2 megavatios; la gráfica de la guía da del orden de 2 megavatios para 1 metro cuadrado, unos 4 para 2 metros cuadrados y unos 6 para 3 metros cuadrados, con valores algo distintos para aberturas cuadradas (ventana) y rectangulares (puerta).

4.6. Supervivencia de víctimas: dosis, FED, visibilidad y zonificación

Concepto. La supervivencia de víctimas indica la probabilidad de permanecer con vida en un entorno de incendio para quien no puede alcanzar por sí mismo un lugar seguro. La dosis de gases tóxicos inhalada es la concentración por el tiempo; en un incendio confinado la concentración crece exponencialmente y la dosis es la integral en el tiempo. La fracción de dosis efectiva (FED) igual a 1 es la dosis necesaria para que fallezca el 50 por 100 de la población. Relación entre FED, visibilidad, supervivencia y tiempo desde el inicio: FED 0,1, 10 metros de visibilidad, 99 por 100 de supervivencia, tiempo T; FED 0,3, 3 metros, 90 por 100, tiempo 2T; FED 5, 1 metro, 5 por 100, tiempo 3T.

Parámetros. La supervivencia depende de parámetros térmicos (temperatura a distintas alturas, radiación) y respiratorios (gases tóxicos, deficiencia de oxígeno), integrados en la FED. Se establecen cuatro clases según el factor más limitante, con un orden de prioridad de búsqueda y rescate para maximizar las víctimas con vida:

- Supervivencia alta: más del 99 por 100; FED menor de 0,1; visibilidad mayor de 10 metros; flujo térmico menor de 2 kilovatios por metro cuadrado; altura de la capa a 150 grados mayor de 1,8 metros. Prioridad 4. Zonas libres de humo, habitualmente separadas del incendio por dos puertas cerradas.
- Supervivencia media: del 90 al 99 por 100; FED entre 0,1 y 0,3; visibilidad entre 3 y 10 metros. Prioridad 2. Zonas con humo diluido o plano neutro alto, habitualmente separadas del incendio por una sola puerta cerrada.

- Supervivencia baja: del 5 al 90 por 100; FED entre 0,3 y 5; visibilidad entre 1 y 3 metros; flujo térmico entre 2 y 6 kilovatios por metro cuadrado; altura de la capa a 150 grados entre 0,5 y 1,8 metros. Prioridad 1. Zonas con fuerte densidad de humo y plano neutro muy bajo, habitualmente con puertas abiertas al motor del incendio.
- Supervivencia mínima: menos del 5 por 100; FED mayor de 5; visibilidad menor de 1 metro; flujo térmico mayor de 6 kilovatios por metro cuadrado; altura de la capa a 150 grados menor de 0,5 metros. Prioridad 3. Plano neutro a ras de suelo; habitualmente el recinto de origen. El orden de búsqueda y rescate es, por tanto: primero baja, segundo media, tercero mínima y cuarto alta.

Propuestas de zonificación. En viviendas unifamiliares de hormigón y obra de fábrica y en bloques de vivienda de hormigón: primero las zonas con puertas abiertas al motor del incendio (baja); segundo las zonas separadas por una sola puerta cerrada y la planta por encima del incendio (media), y en bloques también la última planta si la escalera está inundada de humo; tercero el recinto del incendio (mínima); cuarto las zonas por debajo del incendio y las separadas por dos puertas cerradas o una puerta resistente al fuego (alta). En bloques con estructura de madera o baja estanqueidad la planta por encima del incendio y la última planta con escalera inundada pasan a supervivencia baja, y el resto de plantas por encima quedan en media.

Complemento CEIS. Los estudios de Underwriters Laboratories dan un rango de supervivencia de 6 a 12 minutos desde el inicio para víctimas en una estancia con puerta abierta, alcanzándose el régimen limitado por la ventilación a los cinco minutos; los parámetros respiratorios resultaron más críticos que los térmicos. Para los intervinientes, 140 grados es la máxima temperatura de aire respirado que permite sobrevivir brevemente; las zonas superiores superan fácilmente 600 grados mientras el colchón inferior ronda 100; 10 kilovatios por metro cuadrado es el umbral de trabajo para bomberos equipados y 20 implican daños al equipo y a la persona.

4.7. Lectura de incendios

Concepto. La guía propone un proceso deductivo en cinco pasos. Uno, información previa: aviso, información inicial, uso y ocupación, confinamiento o evacuación, entorno, localización, hora y meteorología. Dos, constatación en 360 grados: edificio, ocupación, tipología y material, exteriorización del incendio, distribución interior, estabilidad, capacidad portante, caída de elementos, colapso estructural. Tres, reacción: reacciones inmediatas, rescates inminentes, estabilización de elementos, ataque ofensivo exterior. Cuatro, análisis: motor del incendio, localización y extensión, contenido o continente, limitado por combustible o ventilación, flujo de gases, entrada de aire, salida de humo y llama, distribución de humo. Cinco, razonamiento: potencia, caudal táctico, instalación hidráulica, supervivencia de víctimas, clasificación de escenarios, prioridad de actuación, modo táctico, modelo cuadrangular.

Complemento CEIS: método B-SAHF. Propuesto por el oficial australiano Shan Raffel; se pronuncia "be safe": edificio, humo, flujo de gases, calor y llama. Indicadores del humo: el color informa del combustible, del tipo de combustión y del nivel de pirólisis: negros, combustión incompleta con mucha carbonilla y combustible disponible; claros, combustión completa o etapas iniciales; amarillentos u ocres, alto contenido de gases de pirólisis en recintos calientes sin oxígeno, posible backdraft; blanquecinos, vapor de agua. La opacidad se vincula a la carbonilla: humos opacos y oscuros indican fracción de combustible alta. La densidad, masa por volumen, no debe confundirse con la opacidad: humo caliente es poco denso y flota con facilidad, e indica altas temperaturas y cercanía al recinto; humo frío es denso, se mezcla y pierde opacidad, propio de fases iniciales o de zonas alejadas. El espesor del colchón crece si no hay salida suficiente; la altura del plano neutro condiciona la visibilidad y la táctica; la existencia de plano neutro implica que el incendio está ventilado. El volumen mide la cantidad de combustión, y el visible desde fuera depende de los huecos; no confiarse si no hay humo, porque un incendio limitado por la ventilación puede tener presiones negativas. Flujos: las aberturas con flujo puro de entrada están al comienzo de la ruta, en zonas bajas, y garantizan visibilidad; las de flujo puro de salida, al final de la ruta en zonas altas, están totalmente desaconsejadas para

el acceso; las de nivel de incendio son bidireccionales. El viento convierte en entradas las aberturas de sotavento y en salidas las de barlovento y sobrealimenta el incendio. Flujo de salida turbulento indica diferencial de presión importante; pulsaciones y silbidos, posible backdraft.

4.8. Técnicas de protección de personas

Concepto. La guía valora cada técnica con las "4R": Riesgo para los intervinientes, Rapidez de ejecución, cantidad de Recursos y Rango de efectividad, entendiendo por mayor rango las acciones que mejoran las condiciones en toda la estructura.

- Ataque al incendio para la protección de víctimas (ATI): cesa la producción de gases, baja la temperatura y mejora la supervivencia en las áreas abiertas al motor del incendio. Indicado con gran número de víctimas, recursos limitados y áreas grandes, complejas o abiertas. Exige motor localizado y alcanzable en poco tiempo. El ataque en presión positiva ofensivo (APP) con ventilación coordinada (antes, durante o después del agua) aumenta los beneficios; el ataque ofensivo exterior (AOE) no extingue pero mejora muy pronto las condiciones.
- Ventilación defensiva (VD): aísla el motor y limpia las zonas inundadas de humo. Mismas indicaciones; exige que el motor pueda aislarse. En recintos inundados la presión positiva es preferible a la natural; en cajas de escalera la presión positiva obtiene mejores resultados aunque la natural también vale.
- Confinamiento de ocupantes (CNO): los ocupantes permanecen en el recinto con puertas y ventanas cerradas. La evacuación asistida es costosa en tiempo y recursos, mientras que el confinamiento permite concentrarse en el ataque y en las zonas críticas. Solo puede aplicarse en zonas de supervivencia alta sin deterioro previsible. En el ejemplo de la guía, con motor en planta segunda de un bloque de cinco, es aplicable a la planta baja, la primera y la cuarta.
- Evacuación asistida (EVC): los ocupantes alcanzan un lugar seguro en el exterior con ayuda de los equipos; costosa, solo con recursos suficientes; indicada en zonas de supervivencia media y alta sujetas a deterioro rápido. En el ejemplo empieza en la tercera, sigue en la cuarta y eventualmente primera y baja.
- Desplazamiento y refugio (REF) o evacuación parcial: los ocupantes alcanzan un lugar seguro dentro del edificio. Lo aplican hospitales, residencias y otros edificios no evacuables; menos costoso que la evacuación; mismas indicaciones. Preferiblemente refugiar en un sector de incendio distinto y al mismo nivel; si es inevitable el mismo sector, por debajo o al menos a dos puertas del incendio.
- Búsqueda y rescate por el interior (BRI): localización de víctimas y traslado al exterior. Los rescates inminentes (RIM) son rescates urgentes, rápidos, sin instalación hidráulica ni buceo en humo, en la zona con visibilidad desde la entrada. En el nivel del incendio, hasta controlarlo, se opera con línea de agua en carga o equipo adicional de ataque; por encima del incendio, con un equipo adicional que lo tenga bajo control; extinguido, no hace falta. Los equipos pueden quedar expuestos a la ruta caliente; usar puertas contra incendios, otras puertas o cortinas de bloqueo. Orden: baja, media, mínima, alta.
- Búsqueda y rescate por fachada (BRF): acceso exterior con escalera de mano o vehículo de altura, generalmente sin línea de agua; un equipo adicional de ataque aumenta la seguridad, sobre todo por encima del incendio; las zonas deben estar aisladas, sin ruta caliente entre incendio y acceso; como paso previo, cerrar la puerta más cercana.

4.9. Aplicación de agua: caudal táctico, ataque 3D y técnicas

Caudal. El caudal táctico es la cantidad punta de agua por unidad de tiempo necesaria para extinguir un incendio concreto con un nivel de seguridad aceptable. En compartimentos de tamaño pequeño a medio depende de la tasa de liberación de calor; para técnicas de extinción 3D el caudal táctico recomendable es de 25 litros por minuto por megavatio. En incendios limitados por la ventilación la potencia depende de la abertura: un metro cuadrado puede generar 2 megavatios y requiere 50 litros por minuto. El caudal opera-

tivo aplica el principio de precaución al valor potencial máximo de las aberturas: considerar al menos 10 metros cuadrados de abertura, es decir 20 megavatios y 500 litros por minuto, en incendios residenciales. El CEIS cita a Grimwood y Barnett, con 24 litros por minuto por megavatio en vivienda y 5 litros por minuto por metro cuadrado en superficies amplias, y recuerda que las lanzas actuales logran gotas óptimas a 6 o 7 bares sin necesidad de alta presión; el agua tiene un calor específico cuatro veces superior al de los gases de incendio.

Ataque 3D. Combinación clásica de técnicas de ataque interior, especialmente útil en incendios no ventilados e infraventilados de compartimentos pequeños a medianos. Secuencia: uno, control de gases (CGS), agua pulverizada en la capa caliente para enfriar, diluir e introducir un balasto térmico reduciendo su inflamabilidad; dos, rociado de superficies (RSP), agua sobre las superficies del combustible para enfriar y evitar su pirólisis; tres, atenuación de llamas (ALL), agua pulverizada sobre los gases inflamados para atenuar y extinguir las llamas. Los tres pasos se repiten hasta alcanzar una posición desde la que sea posible el ataque final, cuatro, mediante ataque directo (ADI), agua directamente sobre las superficies que arden para enfriar el combustible y detener la pirólisis, o ataque indirecto (AIN), saturación del recinto con vapor.

Técnicas de cono. Ataque directo: ofensivo, desde interior o exterior; objetivo control de la propagación, atenuación o extinción; aplicación continua o de larga duración con chorro en movimiento, de chorro sólido a cono cerrado, caudal variable. Ataque indirecto: ofensivo, desde interior o exterior pero siempre desde fuera del recinto; objetivo atenuación e incluso extinción; una primera aplicación larga, reposo y otras más cortas, chorro en movimiento cubriendo todo el recinto, cono medio y caudal medio. Atenuación de llamas: ofensiva, eminentemente interior; reduce la radiación sobre intervinientes y combustible; pulsaciones cortas o barridos más profundos con cono más cerrado; las aplicaciones lejanas y en profundidad reducen la exposición y mejoran el resultado. Control de gases: defensiva, eminentemente interior; genera un entorno de seguridad; misma forma de aplicación. Rociado de superficies: defensiva, interior o exterior, para el control de la propagación (frente al ataque directo, ofensivo y orientado a la extinción); aplicación continua con chorro en movimiento, de cono medio a chorro sólido. El CEIS añade que el enfriamiento de gases tradicional usaba pulsaciones de menos de un segundo con cono de 45 grados y 75 grados sobre la horizontal, y que la tendencia es alargarlas de 1 a 5 segundos, barrer de 1 a 5 metros, cerrar el cono a 30 grados y bajar el ángulo a 30 grados buscando la esquina superior del fondo; el impacto de las gotas en paredes es negativo porque rompe el equilibrio térmico y baja el plano neutro; tras cada aplicación hay que dejar un tiempo de reposo.

Ataque a chorro sólido. Selección según recinto y posición: recinto no ventilado, aplicar paquetes de chorro sólido (PCS); recinto ventilado con flujo bidireccional hacia la entrada, la opción idónea es el ataque ofensivo interior (AOI), aunque también puede aplicarse chorro sólido en avance (CSA) a caudal reducido, unos 250 litros por minuto; recinto ventilado con flujo bidireccional en entrada y fachada, chorro sólido en avance; recinto ventilado con flujo bidireccional en fachada, ataque ofensivo exterior (AOE).

- Ataque ofensivo exterior o "ablandado" (AOE): aplicación de agua al recinto desde el exterior a través de una abertura de ventilación sin bloquear el intercambio de gases; su objetivo no es la extinción sino la atenuación; se ejecuta en etapas tempranas y mejora la supervivencia y el ataque interior posterior; al principio equivale a control de gases o atenuación de llamas y después produce rociado de superficies y ataque directo por rebote. Chorro sólido con caudal medio a alto, chorro estático buscando un punto profundo de la capa caliente; parar cuando la saturación de vapor impida el intercambio o el impacto sea nulo; repetir pulsaciones. El CEIS lo resume como chorro sólido contra el techo, caudal medio, pulsaciones de media a larga duración, lanza estática.
- Paquetes de chorro sólido o "water loads" (PCS): pulsaciones de chorro sólido que rompen contra una superficie dentro de la capa caliente; objetivo reducir la inflamabilidad y atenuar las llamas de la capa caliente; técnica interior, ofensiva cuando atenúa llamas y defensiva cuando reduce la inflamabilidad; comparable al control de gases o la atenuación de llamas; sirve en la progresión y como ataque dentro del recinto; especialmente indicada con capa de gases estática, incendio no ventilado o muy infraventilado. Chorro sólido de caudal medio a alto, chorro estático hacia un punto profundo,

buscando más profundidad a medida que se contrae la capa; el operador de lanza en posición estática; repetir pulsaciones. Es la técnica que se aplica solo con chorro estático y operador estático.

- Ataque ofensivo interior o "stop and flow" (AOI): chorro sólido que rompe contra una superficie dentro de la capa caliente; objetivo reducir la inflamabilidad, atenuar llamas y proyectar agua sobre el combustible; ofensiva, interior; indicada con capa de gases dinámica, incendio ventilado con flujo bidireccional. Chorro sólido de caudal medio a alto en movimiento constante desde la esquina más profunda hasta casi la vertical en varios segundos; el operador permanece parado y la lanza describe un giro cenital, no lateral; repetir barridos según la anchura.
- Chorro sólido en avance o "flow and move" (CSA): igual que el anterior pero el operador avanza hacia el motor del incendio; especialmente indicado en incendio ventilado con abertura posterior y anterior al motor, generando una ventilación hidráulica ofensiva (VHO) y flujo unidireccional; con flujo bidireccional sin abertura posterior requiere caudales menores. Chorro sólido de caudal medio a alto en movimiento constante impactando varios metros por delante del operador con un patrón continuo de ida y vuelta.

4.10. Instalaciones hidráulicas

Tramos. Tramo de ataque, tramo SOS o prolongación, línea de acción inmediata, punto base, tramo de transporte, tramo de abastecimiento desde el punto hidrante, punto de acometida y tramo de acometida. Con vehículo de altura hay tramo de transporte y de ataque en el vehículo.

Pérdidas de carga por fricción. Dependen de longitud, caudal, coeficiente de viscosidad, diámetro y un coeficiente de la instalación. Simplificación habitual: pérdida en bares igual a k prima por longitud en metros por el cuadrado de caudal partido por 100 (caudal en litros por minuto), dividido por 1.000. Valores de referencia de k prima: 35 para 25 milímetros, 4,2 para 38, 1,8 para 45 y 0,20 para 70; conviene verificarlos para cada manguera. Ejemplo: manguera de 38 de 20 metros a 400 litros por minuto pierde 1,34 bares. En tramos de ataque y transporte hasta 500 litros por minuto, la manguera de 25 pierde mucho más que la de 38 y esta más que la de 45; la de 70 y la de 100 son para transporte, acometida y abastecimiento hasta 1.000 litros y para abastecimientos largos o de gran caudal (por cada 100 metros).

Altura y presiones. Pérdida por altura igual a la diferencia de cota en metros dividida por 10, en bares; aproximación de bomberos: 0,3 bares por planta. Cada lanza tiene una presión óptima de trabajo en punta de lanza, presión dinámica medida a la entrada con la lanza abierta al caudal nominal; operar por encima de la presión nominal empeora las prestaciones, aumenta la reacción y puede ser un problema de seguridad. Presión en bomba igual a presión en lanza más pérdida por altura más suma de pérdidas de los tramos. Ejemplo: acometida de 30 metros de 70, transporte de 60 metros de 45, ataque de 20 metros de 38, lanza de 400 litros por minuto a 6 bares en planta sexta: 0,1 más 1,8 más 1,3 más 1,8 más 6 igual a 11 bares. Presiones de referencia con transporte de 45 y ataque de 38 de 20 metros, lanza de 500 litros a 6 bares, en envolvente cerrada con 10 metros de manguera por planta: 8 bares en planta baja, 9 en la primera, 10 en la segunda y tercera, 11 en la cuarta, 12 en la quinta, 13 en la sexta y séptima, 14 en la octava, 15 en la novena, 16 en la décima y undécima, 17 en la duodécima y 18 en la decimotercera; con columna seca (3 metros de manguera por planta) los valores son menores, de 8 a 13 bares hasta la planta dieciséis. Con lanza de 400 litros los valores bajan aproximadamente un bar: 7 en planta baja y 11 en la sexta.

4.11. Ventilación

Clasificación. Según el factor predominante: ventilación natural (VN), en la que el incendio establece el flujo, y forzada, en la que intervienen ventiladores, extractores o viento; la ventilación por presión positiva (VPP) es la forzada más habitual. Según la posición de entradas y salidas: vertical (VV), cuando las salidas están por encima del motor o las entradas por debajo; horizontal (VH), cuando entradas y salidas están al mismo nivel que el motor. Según si el flujo alimenta el motor: defensiva (VD), el flujo no atraviesa el motor

y no lo alimenta; ofensiva (VO), el flujo atraviesa el motor, lo alimenta y lo hace crecer si está limitado por la ventilación, por lo que hay que prever el control del incendio antes, durante o muy poco después de comenzar la ventilación; confinamiento del incendio (CNI), sin aberturas, incendio no ventilado, el motor queda privado de oxígeno y con el tiempo la potencia es casi nula.

Ventilación natural. Cajas de escalera: salidas tantas y tan grandes como sea posible; entradas tantas y tan grandes como sea posible, lo ideal al menos el doble que la salida. Grandes volúmenes, ventilación vertical: superficie mínima de salida el mayor de estos valores: 4 metros cuadrados, 1 metro cuadrado por cada 100 metros cuadrados de local o 1 metro cuadrado por megavatio; entradas al menos el doble. Vivienda, ventilación horizontal: las aberturas actúan como entrada y salida; referencia el mayor de 1 metro cuadrado por cada 20 metros cuadrados de local o 2 metros cuadrados por megavatio. El caudal aumenta con el tamaño de la entrada y de la salida y con la diferencia de cota y de temperatura; practicar salidas en la zona más alta y caliente y entradas en la más baja. El CEIS cifra en hasta el 50 por 100 la atmósfera combustible expulsada por ventilación natural.

Ventilación por presión positiva. Los ventiladores se colocan a la distancia óptima del fabricante según la entrada; para una puerta convencional de 2 por 0,8 metros, entre 2 y 4 metros; más o menos distancia pierde flujo, aunque, salvo valores extremos, la distancia importa menos que el tamaño de la entrada y sobre todo de la salida. Indicaciones por escenario: caja de escalera con ventilación defensiva: salidas tantas y tan grandes como sea posible solo en la zona con humo, lo ideal al menos el doble que la entrada; entrada tan grande como sea posible hasta una puerta doble de 4 metros cuadrados. Bloque o vivienda con ataque en presión positiva: salidas solo en el recinto de incendio, al menos tan grandes como la entrada; entrada hasta una puerta simple de 2 metros cuadrados. Bloque con ventilación defensiva: salidas solo en la zona con humo; entrada hasta puerta simple. Presurización de caja de escalera sin pérdidas: ninguna salida; una puerta simple funciona bien y reducir la entrada al tamaño del ventilador aumenta la presión. Presurización con pérdidas: reducir las salidas; entrada de puerta simple; no reducir la entrada, pues solo vale sin pérdidas. Caudal y presión varían inversamente con el tamaño de la salida para una entrada fija: con salida igual a la mitad de la entrada el caudal es del 50 por 100 y la presión del 80 por 100; con salida igual a la entrada, caudal 70 por 100 y presión 50 por 100; con salida doble, caudal 90 por 100 y presión 10 por 100. Reducir la salida para aumentar presión; aumentarla para aumentar caudal. Modificar la entrada por encima o por debajo del tamaño óptimo del ventilador no mejora ni caudal ni presión; la mayoría están optimizados para una puerta convencional. Combinación de ventiladores: dos en serie a la entrada, uno tras otro, incrementan el caudal solo un 5 a 10 por 100 porque el segundo no impulsa eficientemente un flujo ya rápido; dos en V a la misma distancia convergiendo con 20 a 30 grados, un 30 a 40 por 100; dos en serie a lo largo del flujo, uno principal en la entrada y otro secundario en la puerta de la vivienda o donde cae el caudal, hasta el 100 por 100, útil con aperturas en altura no clausurables y para la limpieza final apagando el principal térmico y dejando el secundario eléctrico para eliminar el monóxido; dos o más en paralelo para cubrir una entrada grande; dos en V a distintas alturas es poco práctico porque el inferior pierde rendimiento por fricción con el suelo. Configuraciones a evitar: ventilador en el interior, ausencia de salida y ventilador interior apuntando a la abertura generan turbulencias, rompen el plano neutro y, con el motor activo, favorecen un flashover inducido; abertura única de gran tamaño da ventilación débil, no usar con el motor activo; presión negativa tiene ventajas en construcción poco estanca y dispersión de sustancias peligrosas aunque el ventilador puede dañarse; manga presurizada en abertura única exige controlar el incendio antes y vigilar la manga; entrada expuesta a la salida puede producir cortocircuito de humo; extracción de un local cerrado con ventilador auxiliar bajo el flujo del principal, solo con incendio controlado y locales pequeños.

Complemento CEIS sobre VPP. El aporte de aire puede aumentar la potencia hasta un 60 por 100 según experimentos, por lo que debe coordinarse con la aplicación de agua; el acceso se hace con el aire fresco a la espalda. Favorece la extinción por efecto barrido o pistón (el aire denso empuja los gases sin mezclarse) y por enfriamiento y dilución en las zonas turbulentas. La VPP ofensiva genera una ventana temporal favorable antes de que el incendio responda; ventajas: visibilidad, supervivencia (el aire cae y forma colchón respirable), reducción de temperatura y expulsión de combustible; debe ser muy rápida para que no se mez-

clen los fluidos, formando una cuña de avance. Pasos de la VPP ofensiva: apertura de salida, apertura de entrada, inicio, valoración, progresión rápida, control del incendio. Pasos de la defensiva, decisión táctica del mando que implica confinamiento: confinamiento, apertura de salida, apertura de entrada, inicio, valoración, progresión rápida, búsqueda y rescate. Seguridad: abrir la salida antes de arrancar, no situar personal en la ruta caliente, vigilar el viento, no emplear con backdraft inminente ni con combustibles volátiles o en polvo. La mayoría de los ventiladores de 18 a 20 pulgadas rinden entre 25.000 y 30.000 metros cúbicos por hora; la capacidad crece sobre todo con el diámetro.

Cortina bloqueadora de humo (CTH). Cortina textil semibloqueada instalada en la puerta de acceso a la vivienda o al recinto que modifica el flujo de gases e incluso confina el incendio. Usos: control del movimiento de gases y propagación (sin cortina los gases escapan a la escalera y pasillos; con cortina quedan retenidos); atenuación del incendio (sin flujo de oxígeno el incendio queda limitado por la ventilación con potencia casi nula si no hay otra apertura); asegurar la ruta de acceso (bloquea el flujo caliente por encima del personal, que de otro modo accede a lo largo de un flujo bidireccional); lectura del incendio: cortina permanentemente hacia el interior indica otro hueco de ventilación exterior; cortina en equilibrio tras un pequeño movimiento de igualación de presiones (unos 3 segundos según el CEIS) indica incendio no ventilado; cortina permanentemente hacia el exterior indica ventilación exterior expuesta al viento; y reducir el tamaño de la entrada en operaciones de VPP para acercar el ventilador cuando no hay espacio. El CEIS añade que garantizan el confinamiento en puertas poco resistentes, sirven en dinteles sin puerta y dejan pasar la manguera por abajo; la antiventilación reduce la potencia y evita la salida de gases, pero baja el plano neutro hasta el suelo; en la progresión se realiza el control de puerta, con un bombero que la mantiene entornada al ancho de la manguera.

4.12. Cifras y datos clave

Clasificación por ventilación: no confinado INC, confinado ventilado ICV (limitado por el combustible), infraventilado IIV y no ventilado INV (limitados por la ventilación). Por combustible: contenido o estructural ICN, continente o de estructura ICT y envolvente ICE. Cuatro fases: incipiente, crecimiento, estabilización y declive. En ILC más combustible es más potencia y la abertura no importa; en ILV la abertura manda: 1 metro cuadrado, unos 2 megavatios, 50 litros por minuto; caudal táctico 25 litros por minuto por megavatio; caudal operativo residencial al menos 10 metros cuadrados, 20 megavatios, 500 litros por minuto. Paquetes: papelera 0,1, silla 0,3, sillón 3, sofá 5 megavatios, 1 metro cuadrado de combustible 1 megavatio. Flashover: capa por encima del límite superior que entra en rango por calentamiento; inducido por ventilación unos 2 minutos tras abrir según Underwriters Laboratories; backdraft necesita fracción de combustible superior al 15 por 100; monóxido ignición 609 grados y límite inferior 12 por 100 pero concentraciones bajo el 5 por 100. Supervivencia de víctimas 6 a 12 minutos; aire respirable máximo 140 grados; umbral de trabajo 10 kilovatios por metro cuadrado, daños a 20. FED 1 mata al 50 por 100; FED 0,1, 10 metros de visibilidad, 99 por 100, tiempo T; 0,3, 3 metros, 90 por 100, 2T; 5, 1 metro, 5 por 100, 3T. Zonas: alta más del 99 por 100 (menos de 2 kilovatios por metro cuadrado, capa a 150 grados sobre 1,8 metros, dos puertas cerradas), media 90 a 99 (una puerta cerrada, planta superior), baja 5 a 90 (2 a 6 kilovatios, capa entre 0,5 y 1,8 metros, puertas abiertas al motor), mínima menos del 5 (más de 6 kilovatios, capa bajo 0,5 metros, recinto de origen). Prioridad de búsqueda: 1 baja, 2 media, 3 mínima, 4 alta. Confinamiento de ocupantes solo en supervivencia alta sin deterioro previsible; evacuación asistida y refugio en media y alta con deterioro rápido; refugio preferible en otro sector al mismo nivel o a dos puertas. Flotabilidad predomina sobre el gradiente de presión; aire 1,2 kilogramos por metro cúbico, gases a 500 grados 0,46; masa que entra igual a masa que sale, volumen que entra menor que el que sale. Flujo bidireccional en ventilación natural horizontal, unidireccional en vertical y forzada. Plano neutro por encima de la interfase. Chorro sólido casi no arrastra aire; el cono sí; el sólido en movimiento rápido o tras impactar se comporta como cono. Ataque 3D: control de gases, rociado de superficies, atenuación de llamas y ataque final directo o indirecto; control de gases y rociado son defensivas; atenuación, directo e indirecto son ofensivas. Chorro sólido: paquetes de chorro sólido con chorro y operador estáticos para capa estática (no ventilado); ataque ofensivo interior "stop and flow" con operador parado y giro cenital para capa dinámica con flujo bidireccional; chorro sóli-

do en avance "flow and move" con operador avanzando, unos 250 litros por minuto a caudal reducido, ventilación hidráulica ofensiva; ataque ofensivo exterior o ablandado, chorro estático desde fuera, atenúa pero no extingue. Enfriamiento de gases moderno: pulsaciones de 1 a 5 segundos, cono 30 grados, ángulo 30 grados. Pérdidas: k prima 35 para 25, 4,2 para 38, 1,8 para 45, 0,20 para 70; 38 de 20 metros a 400 litros por minuto pierde 1,34 bares; altura 0,3 bares por planta; ejemplo de bomba 11 bares; referencia con 500 litros: 8 bares en planta baja, 13 en la sexta, 18 en la decimotercera. Ventilación natural: salida de grandes volúmenes el mayor de 4 metros cuadrados, 1 por cada 100 metros cuadrados o 1 por megavatio; vivienda 1 por cada 20 metros cuadrados o 2 por megavatio; entradas el doble de la salida. VPP: ventilador a 2 a 4 metros de una puerta de 2 por 0,8; entrada máxima puerta simple 2 metros cuadrados (doble 4 en escaleras defensivas); salida doble que la entrada da 90 por 100 de caudal y 10 por 100 de presión, salida mitad da 50 por 100 de caudal y 80 por 100 de presión; dos en serie a la entrada más 5 a 10 por 100, en V con 20 a 30 grados más 30 a 40 por 100, en serie a lo largo del flujo hasta más 100 por 100; ventiladores de 18 a 20 pulgadas de 25.000 a 30.000 metros cúbicos por hora; la VPP puede aumentar la potencia hasta un 60 por 100; abrir la salida antes de arrancar; no usar con backdraft inminente. Cortina hacia dentro, otro hueco exterior; en equilibrio, no ventilado; hacia fuera, viento. B-SAHF: edificio, humo, flujo, calor, llama.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Clasificación de los incendios de interior (guía táctica)

Sigla	Tipo	Definición	Régimen	Fases limitadas por
INC	No confinado	El efluente no está limitado por un continente	Limitado por el combustible (ILC)	Todas por combustible
ICV	Confinado ventilado	Abertura suficiente para alimentar el incendio en ese instante	ILC (puede pasar a IIV con combustible suficiente)	Todas por combustible
IIV	Confinado infraventilado	Abertura insuficiente en ese instante	Limitado por la ventilación (ILV)	Incipiente y crecimiento por combustible; estabilización por ventilación (tamaño del hueco); declive por combustible
INV	Confinado no ventilado	Sin abertura de ventilación	ILC al inicio, después ILV	Estabilización por ausencia de ventilación; se extingue en el declive
ICN	De contenido (estructural)	El combustible está dentro del edificio y no forma parte de él	Ámbito general de la guía	—
ICT	De continente (de estructura)	El combustible forma parte del edificio (portantes, cerramientos, aislamiento, patinillos)	Puede exigir tácticas distintas	—
ICE	De envolvente	Continente cuya propagación principal es por la fachada	Variante de ICT	—

ILC: más combustible = más potencia; la abertura no importa. ILV: más abertura = más potencia; más combustible no. Cuatro fases: incipiente, crecimiento, estabilización, declive. Complemento CEIS: crecimiento, pleno desarrollo, decaimiento; radiación del colchón según la cuarta potencia de la temperatura (a 500 °C radia 64 veces más que a ambiente).

Cuadro 2. Fenómenos de rápido desarrollo

Fenómeno	Definición breve	Condiciones o signos	Actuación
Rollover	Inflamación puntual del colchón de gases	Lenguas de fuego en la capa superior	Enfriar gases (control de gases)
Flashover (FO)	Ignición casi simultánea de los combustibles expuestos del recinto; el incendio se generaliza (NFPA 921)	Capa por encima del límite superior que entra en rango al calentarse; hace falta O2 y combustible suficientes	Bajar temperatura del colchón, diluir con vapor, barrer gases con ventilación forzada sin turbulencias
Flashover inducido por ventilación (FOV)	Flashover provocado por la entrada de aire (rotura de ventana, apertura de puerta, ventilación no coordinada)	Incendio infraventilado; UL: unos 2 min desde la apertura hasta el flashover; flujo laminar inicial que se hace turbulento	Control estricto de la ventilación al iniciar la progresión; agua coordinada

Fenómeno	Definición breve	Condiciones o signos	Actuación
Incendio infraventilado	Alcanza el ILV sin pasar por flashover	Plano neutro en el suelo, visibilidad nula, fracción de combustible alta; el escenario más frecuente a la llegada	Antiventilación, control de puerta, enfriamiento de gases antes de abrir
Backdraft	Deflagración por aporte repentino de aire a un confinado con productos incompletos (NFPA 921)	Fracción de combustible > 15 %; pulsaciones ("respira"), silbidos en rendijas, humo denso anaranjado o amarillento; no es por el CO (ignición 609 °C, LII 12 %, concentraciones < 5 %)	Apertura en cubierta (entramados ligeros), limitar aire y esperar decaimiento, ataque indirecto desde apertura cerrable, o provocarlo con personal fuera en defensiva
Explosión de humo	Deflagración de una mezcla en rango acumulada en espacios ocultos, al aparecer una fuente de ignición	Humo caliente poco denso fuera de la zona de incendio; se dispara al accionar circuitos o por contacto con incandescentes	Evitar fuentes de ignición, enfriar con ataque indirecto, ventilar la mezcla

Cuadro 3. Supervivencia de víctimas y prioridad de búsqueda

Clase	FED	Visibilidad	Flujo térmico / capa a 150 °C	Zona típica	Prioridad
Alta (> 99 %)	< 0,1	> 10 m	< 2 kW/m2 / capa > 1,8 m	Libre de humo; dos puertas cerradas o una resistente al fuego; plantas bajo el incendio	4
Media (90 a 99 %)	0,1 a 0,3	3 a 10 m	—	Humo diluido, plano neutro alto; una puerta cerrada; planta superior al incendio	2
Baja (5 a 90 %)	0,3 a 5	1 a 3 m	2 a 6 kW/m2 / capa 0,5 a 1,8 m	Humo denso, plano neutro muy bajo; puertas abiertas al motor	1
Mínima (< 5 %)	> 5	< 1 m	> 6 kW/m2 / capa < 0,5 m	Plano neutro a ras de suelo; recinto de origen	3

FED 1 = muere el 50 %. Tiempo: FED 0,1 a T, 0,3 a 2T, 5 a 3T. Orden de búsqueda: baja, media, mínima, alta. En bloques de madera o poca estanqueidad la planta superior y la última con escalera inundada pasan a baja. Intervinientes: 140 °C máximo de aire respirado; 10 kW/m2 umbral de trabajo; 20 kW/m2 daños. UL: víctimas con puerta abierta sobreviven 6 a 12 min.

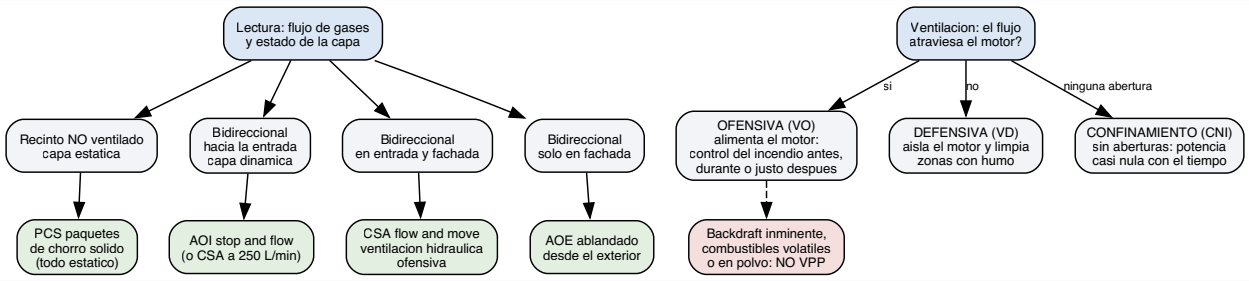
Técnica de protección	Sigla	Cuándo
Ataque al incendio para proteger víctimas	ATI	Muchas víctimas, pocos recursos, áreas grandes; motor localizado y alcanzable
Ventilación defensiva	VD	Igual, si el motor puede aislarse; presión positiva mejor que natural
Confinamiento de ocupantes	CNO	Solo supervivencia alta sin deterioro previsible
Evacuación asistida	EVC	Media y alta con deterioro rápido; exige recursos
Desplazamiento y refugio	REF	Edificios no evacuables; otro sector al mismo nivel, o por debajo o a dos puertas
Búsqueda y rescate interior / fachada	BRI / BRF	Rescates inminentes (RIM) sin línea ni buceo; en nivel del incendio con línea en carga; BRF con zonas aisladas y puerta cercana cerrada

Cuadro 4. Técnicas de aplicación de agua

Técnica	Sigla	Carácter	Escenario	Chorro y operador
Control de gases	CGS	Defensiva, interior	Paso 1 del ataque 3D: enfriar y diluir la capa caliente	Pulverizada; pulsaciones 1 a 5 s, cono 30°, ángulo 30°, barrido 1 a 5 m, reposo entre aplicaciones
Rociado de superficies	RSP	Defensiva, interior o exterior	Paso 2: evitar la pirólisis, controlar propagación	Continua, chorro en movimiento, de cono medio a sólido
Atenuación de llamas	ALL	Ofensiva, interior	Paso 3: reducir radiación sobre personas y combustible	Pulsaciones cortas o barridos profundos, cono cerrado
Ataque directo	ADI	Ofensiva, interior o exterior	Paso 4 final: agua sobre lo que arde	Continua, en movimiento, de sólido a cono cerrado
Ataque indirecto	AIN	Ofensiva, desde fuera del recinto	Paso 4 alternativo: saturar el recinto con vapor	Una aplicación larga, reposo, cortas; cono y caudal medios
Paquetes de chorro sólido	PCS	Ofensiva o defensiva, interior	Capa de gases estática: no ventilado o muy infraventilado	Chorro sólido estático a un punto profundo del techo; operador estático (la única técnica con chorro y operador estáticos)
Ataque ofensivo interior "stop and flow"	AOI	Ofensiva, interior	Capa dinámica; ventilado con flujo bidireccional hacia la entrada	Sólido en movimiento constante, giro cenital de la esquina profunda a la vertical; operador parado
Chorro sólido en avance "flow and move"	CSA	Ofensiva, interior	Ventilado con abertura anterior y posterior: ventilación hidráulica ofensiva; con solo flujo bidireccional, caudal reducido (~250 L/min)	Sólido en movimiento, impacto varios metros por delante; operador avanza
Ataque ofensivo exterior "ablandado"	AOE	Ofensiva, exterior	Etapas tempranas; flujo bidireccional en fachada; atenúa, no extingue	Sólido estático a un punto profundo por la abertura sin bloquearla; pulsaciones medias a largas

Chorro sólido casi no arrastra aire; el cono sí (depresión junto a la lanza, sobrepresión a media distancia); un sólido en movimiento rápido o tras impactar se comporta como cono.

Esquema 1. Elección de la técnica y del modo de ventilación



Cuadro 5. Ventilación natural y por presión positiva

Situación	Salida	Entrada	Notas
Natural, caja de escalera	Tantas y tan grandes como sea posible	Al menos el doble de la salida	Salidas en zona alta y caliente, entradas en la baja
Natural vertical, gran volumen	Mayor de: 4 m2, 1 m2 por 100 m2 de local o 1 m2 por MW	Al menos el doble	El caudal crece con cota y temperatura
Natural horizontal, vivienda	Mayor de: 1 m2 por 20 m2 o 2 m2 por MW	Las mismas aberturas	Flujo bidireccional
VPP escalera defensiva	Solo en zona con humo; ideal doble que la entrada	Hasta puerta doble (4 m2)	Ventilador a 2 a 4 m de puerta de 2 x 0,8 m
VPP ataque en vivienda o bloque	Solo en el recinto de incendio; al menos igual a la entrada	Hasta puerta simple (2 m2)	Coordinar con el agua: puede subir la potencia hasta 60 %
Presurización de escalera sin pérdidas	Ninguna	Puerta simple; reducirla al ventilador sube la presión	Con pérdidas: reducir salidas, no la entrada

Relación salida / entrada	Caudal	Presión
Salida = mitad de la entrada	50 %	80 %
Salida = entrada	70 %	50 %
Salida = doble de la entrada	90 %	10 %

Combinación de ventiladores	Ganancia de caudal
Dos en serie en la entrada, uno tras otro	5 a 10 %
Dos en V convergiendo 20 a 30°	30 a 40 %
Dos en serie a lo largo del flujo (principal en entrada, secundario en la vivienda)	hasta 100 %
Dos o más en paralelo	Para entradas grandes
Dos en V a distintas alturas	Poco práctico (fricción con el suelo)

Evitar: ventilador dentro, sin salida, abertura única grande con motor activo, entrada expuesta a la salida (cortocircuito de humo). Ventiladores de 18 a 20 pulgadas: 25.000 a 30.000 m3/h. Pasos VPP ofensiva: salida, entrada, inicio, valoración, progresión rápida, control. Defensiva: confinamiento primero y termina en búsqueda y rescate. Cortina de humo: hacia dentro = otro hueco exterior; en equilibrio (unos 3 s) = no ventilado; hacia fuera = viento.

Fórmulas

Caudal táctico (3D) = 25 L/min por MW (Grimwood y Barnett: 24 L/min por MW en vivienda; 5 L/min por m2 en superficies amplias)

Potencia en ILV = unos 2 MW por m2 de abertura -> 1 m2 = 2 MW = 50 L/min

Caudal operativo residencial = al menos 10 m2 de abertura = 20 MW = 500 L/min

Pérdida por fricción (bar) = k' x L (m) x (Q / 100)2 / 1.000, con Q en L/min

Pérdida por altura (bar) = desnivel (m) / 10 ; aproximación 0,3 bar por planta

Presión en bomba = presión en lanza + pérdida por altura + suma de pérdidas de los tramos

Ejemplo: 30 m de 70 + 60 m de 45 + 20 m de 38, 400 L/min a 6 bar en planta sexta = 0,1 + 1,8 + 1,3 + 1,8 + 6 = 11 bar

Paquetes: papelera 0,1 MW ; silla 0,3 ; televisor 0,3 ; sillón 3 ; sofá 5 ; 1 m2 de combustible 1 MW

Manguera	k'	Uso
25 mm	35	Ataque (pierde mucho)
38 mm	4,2	Ataque; 20 m a 400 L/min pierden 1,34 bar
45 mm	1,8	Ataque y transporte hasta 500 L/min
70 mm	0,20	Transporte, acometida y abastecimiento hasta 1.000 L/min

Presiones de referencia en bomba (transporte de 45 y ataque de 38 de 20 m, lanza de 500 L/min a 6 bar, 10 m de manguera por planta): planta baja 8 bar, 1.ª 9, 2.ª y 3.ª 10, 4.ª 11, 5.ª 12, 6.ª y 7.ª 13, 8.ª 14, 9.ª 15, 10.ª y 11.ª 16, 12.ª 17, 13.ª 18. Con columna seca (3 m por planta): de 8 a 13 bar hasta la planta 16. Con lanza de 400 L/min, aproximadamente 1 bar menos.

Ideas clave

> INC e ICV están limitados por el combustible; IIV e INV por la ventilación: en estos la abertura manda (1 m2 = 2 MW). Caudal táctico 25 L/min por MW; caudal operativo residencial 500 L/min (10 m2, 20 MW). Prioridad de búsqueda: baja, media, mínima, alta; confinar ocupantes solo en supervivencia alta sin deterioro. Backdraft: fracción de combustible > 15 %, pulsaciones y silbidos; el CO no es la causa. Ataque 3D: control de gases, rociado de superficies, atenuación de llamas y ataque final directo o indirecto. PCS es la única técnica con chorro y operador estáticos; AOI operador parado y giro cenital; CSA operador en avance. VPP: abrir la salida antes de arrancar; salida doble que la entrada da 90 % de caudal; nunca con backdraft inminente. Pérdidas: k' 35 (25 mm), 4,2 (38), 1,8 (45), 0,20 (70); 0,3 bar por planta; B-SAHF = edificio, humo, flujo, calor, llama.

Capítulo 5. Incendios en túneles (tema 5)

Incendios · temas 3 a 7

Este capítulo pertenece al grupo Incendios del temario específico y cubre el tema 5, incendios en túneles. La fuente es la parte 4 del Manual de Incendios del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, edición de 2015, con cuatro capítulos: caracterización (partes e instalaciones del túnel y características específicas del incendio), técnicas de intervención (tendidos, rescate, ventilación, orientación), valoración y casos prácticos. El capítulo sigue ese orden y termina con las cifras clave.

5.1. Partes y tipos de túneles

Concepto. La Real Academia define túnel como paso subterráneo abierto artificialmente para establecer una comunicación. El estudio de los incendios en túneles tiene valor pedagógico porque ilustra las técnicas de incendios de interior y ventilación y ayuda a plantear otros incendios específicos (chimeneas, vertederos, vehículos, edificios de gran altura). Partes:

- Clave: la parte más alta, habitualmente curva, plana en túneles rectangulares.
- Gálibo: altura o anchura libre sobre la calzada; siempre menor que la altura de la clave o la anchura del túnel.
- Hastiales: laterales izquierdo y derecho, forrados con chapa cuando no hay revestimiento de hormigón; rectos o curvos.
- Bocas: pórticos de entrada y salida.
- Calzada: firme por donde circulan los vehículos.
- Aceras: a cada lado, planas y libres de obstáculos, con anchura mínima para dos personas en paralelo y pasamanos en el hastial como guía táctil cuando el humo impide ver.
- Cunetas: a ambos lados, recogen el agua filtrada.
- Apartaderos: permiten detenerse sin bloquear el carril; en un túnel bidireccional se disponen a partir de 1.500 metros de longitud, y si la intensidad media diaria supera los 2.000 vehículos, cada 1.000 metros.

Tipos. Por ubicación: urbanos y no urbanos. Por forma de construcción: en trinchera (excavación a cielo abierto recubierta con forjado), recubiertos (se excava, se disponen uno o dos tubos y se rellena), excavados (en roca o suelo con sostenimiento posterior) y prefabricados (piezas ensambladas, normalmente para salvar cursos de agua). Por cometido: terrestres, fluviales y marinos. Por tránsito: carreteros y ferroviarios. Por dirección: de sentido único (cada sentido en un tubo, común en autovías y autopistas) y de dos sentidos (un único tubo). Por revestimiento: con revestimiento de hormigón, más resistente a desprendimientos y con flujo de aire más laminar, y sin revestimiento, con el terreno a la vista.

5.2. Instalaciones de seguridad

Señalización. Para túneles anteriores a 2006 la señalización de emergencia era un único pictograma sobre la propia salida. El Real Decreto 635/2006 obliga a señalización fotoluminiscente a lo largo del túnel que indique las distancias a las salidas de evacuación más próximas en ambos sentidos; en su anexo III fija la misma señal para todas las salidas de emergencia y su colocación en las paredes a distancias no superiores a 25 metros y a una altura entre 1 y 1,5 metros sobre la vía de evacuación, indicando las dos salidas más próximas y su distancia. A la entrada debe haber una señal con la longitud del túnel y sus medidas de seguridad; en túneles de más de 3.000 metros se indica cada 1.000 metros la longitud restante.

Vías de evacuación. No protegidas: discurren por el propio túnel sin separación física; único camino en túneles de poca longitud. Protegidas: separadas físicamente, recinto independiente; obligatorias en túneles que superen los 400 metros. Distancias entre accesos a vías protegidas según el Real Decreto 635/2006: túnel unidireccional interurbano sin retenciones, 400 metros; unidireccional urbano o interurbano con retenciones, 200 metros; bidireccional interurbano sin retenciones, 400 metros; bidireccional urbano o interurbano con retenciones, 150 metros. Se considera interurbano con retenciones si estas se producen más de cinco días al año y no hay control de acceso. Las salidas de emergencia pueden ser salidas directas al exterior, conexiones transversales entre tubos y salidas a galería de emergencia. Los elementos delimitadores de las vías protegidas deben cumplir estabilidad al fuego, resistencia al fuego (sin paso de llamas ni gases), no emisión de gases inflamables y resistencia térmica: la cara no expuesta no debe incrementar su temperatura más de 180 grados en ningún punto, ni la media más de 140, ni alcanzar en ningún caso 220 grados. Tipos de galería: dos tubos paralelos con galerías de interconexión periódicas para personas y vehículos, usando el tubo no incendiado como vía protegida; galería paralela presurizada; galería bajo la calzada, con acceso por salidas y rampas, excavada a la vez que el túnel; galería en la clave, típica de ventilación semitransversal o transversal, aprovechando el conducto de aire limpio presurizado; galería ascendente hacia la superficie; y sin galería, con salidas directas al exterior en puntos intermedios. El plan de emergencias, incluido en el manual de explotación, es obligatorio en todos los túneles de carretera salvo los no urbanos de menos de 200 metros. Factores humanos: equipos de evacuación entrenados con simulacros y conductores con respuestas automáticas que neutralicen el bloqueo.

Energía, iluminación y comunicación. El suministro debe prever doble abastecimiento, generadores de emergencia y un sistema de alimentación ininterrumpida que cubra hasta que arranquen. Iluminación de servicio normal con zonas de transición en túneles urbanos e interurbanos de más de 200 metros; iluminación de emergencia en túneles urbanos o interurbanos con retenciones de más de 200 metros y en interurbanos de más de 500 metros. Comunicación: postes SOS con interfono cada 50 o 100 metros, en el lado derecho en unidireccionales y en ambos lados en bidireccionales. Para equipos de emergencia la banda más efectiva es VHF, pero no penetra la roca, así que el sistema más común es el cable radiante, que en España da cobertura TETRA para bomberos, policías municipales y sanitarios y TETRAPOL para cuerpos de seguridad, además de ocho canales de FM comercial y dos de mantenimiento. El sistema de antenas distribuidas exige zonificar, una antena y un amplificador por zona y cableado con fibra óptica.

Detección. Obligatoria en interurbanos sin congestión a partir de 500 metros y en urbanos e interurbanos con congestión a partir de 200 metros. Suele instalarse en la clave un cable fibroláser que cambia la transmisión de luz al calentarse. Sistemas homologados: cable de cobre con aislamiento que se funde, variación de presión en tubo de aire, sensores de temperatura distribuidos y fibra óptica. No homologados: análisis de imágenes de circuito cerrado (DAI), incremento de monóxido de carbono e incremento de opacidad; los detectores de llama son poco empleados.

Lucha contra incendios. Fuentes de abastecimiento con bombeo y armarios con mangueras, lanzas, espumógeno, dosificador y extintor. Todos los puestos de emergencia deben tener al menos un teléfono de emergencia y dos extintores, situados cerca de las bocas y a intervalos no superiores a 150 metros en túneles posteriores a 2006 y 250 metros en preexistentes. Otras instalaciones: bocas de incendio equipadas, columna seca, grupos de presión, rociadores o nebulizadores e hidrantes cada 250 metros.

Ventilación. Natural, por efectos climatológicos o del tráfico, solo en túneles muy cortos y nunca permitida con tráfico bidireccional. Forzada o artificial: el Real Decreto 635/2006 la exige en todos los túneles de más de 500 metros y en los urbanos de entre 200 y 500 metros con control automático; debe controlar calor y humo en incendio y contaminantes en tráfico denso o congestionado, y el proyecto debe permitir extraer el humo de un incendio tipo de potencia mínima de 30 megavatios y caudal mínimo de humos de 120 metros cúbicos por segundo. Tipos:

- Longitudinal: ventiladores axiales impulsan el aire de una boca a otra, en unidireccionales en el sentido del tráfico para aprovechar el efecto pistón; reversibles en bidireccionales. Crea condiciones adecuadas aguas arriba del foco y muy desfavorables aguas abajo. Ventaja: gran ahorro de energía; inconveniente:

en congestión es difícil controlar la ventilación. Se usa en unidireccionales sin congestión prevista. La longitudinal con extracción masiva de humo añade pozos intermedios de expulsión y permite túneles más largos.

- Semitransversal: aire fresco impulsado por un conducto en la clave separado por falso techo, con difusores aproximadamente cada seis metros; el aire viciado sale por las bocas; en incendio se invierte el flujo y se extrae humo por las toberas concentrando la extracción en la zona del incendio. Para bidireccionales largos o unidireccionales muy largos con congestión.
- Transversal: aire fresco y viciado circulan por conductos separados en la clave con tabique divisorio; se impulsa por abajo y se aspira por arriba en la zona del fuego; la extracción se concentra cerca del foco y se cierran entradas de aire en esa zona. Es el sistema mecánico más seguro; para bidireccionales largos o unidireccionales con congestión, muy largos o con múltiples enlaces. Inconvenientes de ambos: coste, dificultad de puesta en marcha, gasto energético y redundancias. Semitransversal y transversal crean una capa de humo cerca de la clave; para mantenerla estratificada el aire debe circular a baja velocidad, alrededor de 1 metro por segundo y siempre menos de 2; si aumenta se pierde la estratificación. Flujos de aire: velocidades bajas, menos de 1 metro por segundo, humo estratificado cerca del fuego, aunque las paredes lo enfrían y puede llenar toda la sección; moderadas, de 1 a 3 metros por segundo; altas, más de 3 metros por segundo, que rompen la estratificación.

5.3. Características específicas de los incendios en túneles

Temperatura. Influye en la distancia que puede recorrer el equipo y en la duración de la operación. Pruebas del túnel Runehamar de 2003 (Lönnermark e Ingason, 2005): la temperatura sobre la columna convectiva superó los 1.000 grados durante los diez minutos siguientes a la ignición; las tasas máximas de liberación de calor fueron 202, 157, 119 y 66 megavatios; diez minutos después de la ignición, aguas abajo, todas las temperaturas del colchón de gases superaban los 200 grados hasta 200 metros del fuego; a los quince minutos se alcanzaron máximos de 153 grados aguas arriba y 785 aguas abajo a 70 metros, y de 95 aguas arriba y 570 aguas abajo a 100 metros; tras 50 minutos las temperaturas no bajaron de 100 grados. En esas condiciones un equipo no puede llegar al fuego aguas abajo. Varios estudios sitúan en torno a 100 grados la temperatura de gases que podría soportar un equipo de bomberos.

Radiación. Depende de la superficie afectada y la temperatura; las llamas radian más que el humo pero localmente, mientras que la capa de humo afecta a zonas alejadas y puede propagar el incendio a vehículos a más de 100 metros. En Runehamar, aguas arriba, la radiación a 5, 10 y 20 metros fue de 80, 14 y 2 kilovatios por metro cuadrado en la prueba 1; 35, 18 y 3 en la 2; 20, 9 y 2 en la 3; 40, 10 y 4 (a 15 metros) en la 4. Durante los siete minutos siguientes a la ignición los niveles a 10 metros aguas arriba superan los 5 kilovatios por metro cuadrado; a esa distancia es posible el ataque directo con chorro, por lo que hay que llevar el agua con gran rapidez. Si la intervención supera los siete minutos, solo cabe acercarse a 20 metros y atacar con agua pulverizada para bajar radiación y temperatura y poder avanzar. Aguas abajo la radiación es mayor. El nivel aceptable de radiación para un equipo de bomberos se fija en 5 kilovatios por metro cuadrado.

Tamaño del fuego. Factores: tipo de vehículo, carga, ventilación, altura del túnel, acceso al agua y equipo personal. Con radiación admisible de 5 kilovatios por metro cuadrado y distancia óptima de ataque de 10 metros, la tasa de liberación de calor es de unos 20 megavatios. Un bombero puede afrontar un siniestro de 20 a 30 megavatios, que corresponde a un máximo de dos turismos, un autobús y un coche, o un camión articulado cuyo incendio no se extienda a la carga. Datos de vehículos: turismo, pico de 1,5 a 8,5 megavatios, promedio 4,1, tiempo al pico de 10 a 38 minutos; dos vehículos, de 5,6 a 10 megavatios; tres vehículos, 8,9; autocar, 41 gigajulios, 29 a 30 megavatios, pico a los 7 u 8 minutos; camión articulado, 10 a 244 gigajulios, 13 a 202 megavatios, pico a los 8 a 18 minutos.

Propagación. Extinguir antes de que se propague a los vehículos cercanos es prioritario; más vehículos implican más calor, temperatura, humo y gases. En Runehamar la propagación a un objetivo situado a 95 metros con 202 megavatios tardó 6 minutos; a 84 metros con 157 megavatios, unos 3 minutos; a 66 metros con 119 megavatios, 4,5 minutos. La propagación puede producirse muy poco después del inicio, y los equipos deben entrenarse para bloquear el fuego antes.

Comportamiento de las personas. Los ocupantes suelen quedarse en el coche esperando información o que el tráfico se mueva; en el incendio del túnel de Mont Blanc de 1999 se encontraron víctimas con el cinturón puesto. Durante la evacuación prefieren moverse por el túnel hacia la entrada antes que usar las salidas de emergencia. La supervivencia depende de la magnitud del incendio y la concentración de gases; cuatro personas sobrevivieron más de una hora en el túnel de Seljestad, en Noruega.

5.4. Técnicas de intervención: tendidos y aplicación de agua

Tendidos. Frecuentemente se necesita un despliegue de mangueras de 45 milímetros, en seco hasta zonas cercanas al incendio, con caudal adecuado. Caudal necesario según vehículo (Ingason 2001 y Sipp 2002): turismo, 10 metros cuadrados, 2,5 a 5 megavatios, 226 litros por minuto, una línea; furgoneta, 35 metros cuadrados, 15 megavatios, 462 litros por minuto, dos líneas; camión, 200 metros cuadrados, 100 megavatios, 1.250 litros por minuto, cuatro líneas, considerando líneas de 360 litros por minuto. Formas de despliegue: plegado en doble con despliegue exterior, plegado en abanico más plegado de ataque en Cleveland y carros portamangueras de 45. Se recomienda colocar en la manguera anterior a la de ataque una reducción de 45 milímetros más una bifurcación de 70-45 milímetros, para tener una segunda línea de ataque, progresión desde ese punto si el tendido se calculó mal y una línea de auxilio.

Efectividad del agua. En túneles se emplean técnicas de enfriamiento del colchón de gases, cuya efectividad depende del porcentaje de evaporación: el agua que no se evapora solo absorbe la energía del aumento de temperatura, mientras que la que se convierte en vapor a la temperatura de equilibrio absorbe hasta siete veces más. Las gotas deben evaporarse en el aire, sin tocar superficies. El porcentaje de evaporación asociado a una aplicación efectiva debe oscilar entre el 50 y el 70 por 100. Tamaño de gota: reducido, más tiempo en suspensión y mejor absorción pero menos alcance; grande, más alcance pero cae antes e intercambia peor; óptimo, entre 0,3 y 0,7 milímetros, equilibrio entre alcance y absorción. La temperatura no es homogénea, así que el punta de lanza estudia selector de caudal, ángulo de cono y ángulo respecto al suelo.

Distancia óptima de ataque. Vehículos pesados en túnel de ventilación longitudinal, distancia máxima de 10 metros; coches, distancia máxima de 5 metros.

Equipos de respiración autónoma. Las intervenciones tienden a superar los 40 minutos, con incertidumbre por falta de información, pérdida de orientación e imprevistos en el rescate; hay que elegir equipos para largas estancias. Clasificación con consumo nominal de 40 litros por minuto: circuito abierto monobotella, 45 minutos de autonomía y 15 a 20 minutos reales, para trabajos en bocas y estancias no superiores a 20 a 30 minutos; circuito abierto bibotella, 90 minutos de autonomía y 30 a 40 reales, para estancias que no excedan de 60 minutos, como túneles unidireccionales y bidireccionales de menos de 500 metros o bitubo de más de 500 metros con acceso seguro por galerías o tubo no afectado; circuito cerrado de regeneración de oxígeno (peróxido potásico u oxígeno enriquecido), 4 horas de autonomía que bajan a unas 3 con consumos de 60 a 70 litros por minuto, para larga duración en túneles de más de 4 kilómetros o de más de 1 kilómetro sin acceso seguro. En las bocas siempre se usa ERA por la alta toxicidad de los humos que salen; en galerías y tubos no afectados también, salvo certeza de atmósfera respirable.

5.5. Rescate, evacuación y control de la ventilación

Rescate y evacuación. Una de las primeras medidas es evacuar a las personas atrapadas. Los usuarios no están acostumbrados a desplazarse a pie por el túnel, con visibilidad inferior a la exterior, y desconocen el plan de emergencias; la evacuación deriva en autoevacuación, por lo que la señalización, la iluminación de

emergencia, las salidas y las galerías bien ventiladas son determinantes. El umbral para el rescate de una persona está entre 2 y 2,5 kilovatios por metro cuadrado durante varios minutos; con trajes y ERA adecuados los equipos soportan hasta 5 kilovatios por metro cuadrado con exposición menor de 30 minutos. Parámetros relevantes: visibilidad, directamente relacionada con la toxicidad (a menor visibilidad mayor toxicidad) y con el tamaño del incendio; y radiación, donde solo la capa de humo influye claramente en la evacuación.

Control de la ventilación. El aire lleva oxígeno al foco: con gran aporte el incendio está condicionado por el combustible y se quema violentamente hasta consumirse; sin gran aporte se producen muchos productos no quemados con efecto muy negativo aguas abajo. El control de la ventilación es indispensable para controlar, extinguir y rescatar, conociendo volumen, dirección y camino del flujo. La apertura de una salida establece flujo desde la zona de mayor presión (por encima del plano neutro) hacia el exterior y entrada de aire fresco por debajo del plano neutro, lo que aumenta la visibilidad, reduce la temperatura en zonas, controla la potencia y conduce el flujo según la táctica. En el flujo de gases se distingue la ruta fría, de la entrada al foco, con buena visibilidad, baja temperatura, alta concentración de oxígeno (que aumenta la potencia en incendios limitados por la ventilación) y buenas condiciones de supervivencia, y la ruta caliente, de los gases hacia la salida, con baja visibilidad, alta temperatura, gases tóxicos e inflamables y condiciones críticas. En túneles se produce flujo unidireccional porque hay al menos dos aperturas. No se recomienda un único modo de ventilación: para incendios de vehículo pesado de más de 3.500 kilogramos o gran derrame, un flujo mínimo que mantenga la estratificación, alrededor de 1 metro por segundo; para turismos o incendios pequeños, un flujo mayor, con velocidad máxima entre 1 y 3 metros por segundo. Extinguido el fuego, se controla el flujo según las necesidades de bomberos.

Presión positiva en túneles. Los ventiladores generan una masa de aire que presuriza y establece un flujo unidireccional que desplaza o extrae los gases, mejorando visibilidad, temperatura y radiación; pero el aire fresco aumenta la potencia del incendio, así que la ventilación se coordina con la aplicación de agua. El volumen desplazable con ventiladores portátiles es muy limitado; como norma se usan en la misma dirección del movimiento natural de los gases para limitar el back-layering (retroceso de humo) y sin superar la velocidad crítica para no aumentar en exceso la tasa de liberación de calor. La velocidad de los gases debe situarse entre 1 y 3 metros por segundo: por debajo de 1 la capa de gases baja rápidamente al suelo; por encima de 3 se rompe la estratificación y aumenta la potencia.

5.6. Orientación y progresión en túneles

Técnicas. Orientación y progresión con tendido de manguera, rastreo con cuerda o elemento guía, orientación sin elemento guía, orientación con cámara térmica y combinaciones. Dificultades: grandes distancias con altas temperaturas, radiación y falta de visibilidad, y falta de control de los tiempos de ERA.

- Sin elemento guía: solo si no hay otra técnica más segura, en rescates urgentes o sin medios. Mantener la orientación en todo momento, empezar por un lateral del tubo y nunca abandonarlo, avanzar hasta el objetivo, rastrear zonas auxiliares sin cambiar de pared y saber siempre dónde está la salida. Las aceras suelen tener dos tipos de baldosa, con rugosidad distinta en cada lateral, que sirve de referencia táctil para evacuar siempre en el mismo sentido.
- Rastreo con cuerda guía: más indicado para búsqueda de víctimas que para progresión, y para zonas auxiliares (vías de evacuación, nichos, cuartos). Algunos túneles tienen la línea Ariadna, cable guía a lo largo del tubo al que hay que ir unidos; la concesionaria facilita el punto de unión o se usa un cabo de anclaje; no está en las zonas auxiliares.
- Con tendido de manguera: técnica sencilla, avance con elemento de ataque y protección que sirve de guía. Precauciones: mantener la referencia del lateral, calcular con exactitud la distancia (la manguera debe cubrirla y algo más), elegir el diámetro adecuado, sortear obstáculos y volver a la referencia inicial, y rastrear las vías de evacuación laterales con cuerda auxiliar dejando el tendido en el tubo para no introducir gases ni generar estrés. El rastreo de víctimas solo con manguera es lento y complicado.

- Cámara térmica: no sustituye a las técnicas tradicionales; mejora la toma de decisiones, la búsqueda, la evaluación, la localización del foco y de puntos calientes, la identificación de potenciales flashover, los puntos de ventilación, entrada y salida y la revisión. Como el tubo no tiene espacios ocultos ofrece visión nítida y la salida se ve siempre. Si falla puede desorientar. Con spalling del hormigón, la producción de vapor por el cambio de estado del agua intersticial entre 100 y 150 grados perjudica la visión y da la sensación de que ha dejado de funcionar; pasado un tiempo vuelve a la normalidad, por lo que hay que mantener la calma.
- Combinación: es la mejor herramienta. Conviene un equipo de tres personas: dos progresan de forma tradicional con tendido por el lateral y una porta la cámara térmica. El tendido sirve de línea de salida y se combina con cuerda en zonas anexas para rastreos en abanico entre laterales. La ventilación, aunque difícil en el tubo, permite visión a corta distancia y aumenta la velocidad y la eficacia.

5.7. Valoración de incendios en túneles

Aspectos generales. Es una labor compleja por ser un escenario dinámico. El recalentamiento de la infraestructura es más rápido y violento por el confinamiento, acelera la pirólisis y el incendio crece con rapidez; los incendios de vehículos se propagan con gran rapidez durante los primeros 5 a 10 minutos, por lo que la intervención debe producirse dentro de los 10 minutos siguientes a la alarma. La información fiable tarda y puede ser errónea; la valoración debe ser continua e integral: lectura del incendio, acciones prioritarias, efecto de las acciones y estado de los recursos.

Antes de la intervención. Recabar localización exacta, acceso más próximo, tipo de túnel (ferroviario o carretera, uno o dos tubos), características del incidente, mercancías peligrosas, itinerario y alternativa por colapso de tráfico, forma de acceso aguas arriba o abajo en contacto con el centro de control, confirmación con el alertante, acciones del centro de control (ventilación, accesos, evacuación) y otros equipos.

En el lugar. Identificar el acceso óptimo, el más cercano al fuego y aguas arriba; ubicación de vehículos siniestrados y de emergencia; estado de la evacuación; personas atrapadas aguas abajo. Fases: valoración inicial, que define acciones prioritarias (control y evacuación de ocupantes asegurando la ruta de escape mediante aislamiento del incendio o limpieza y presurización de escaleras con VPP; rescate inminente de víctimas críticas, prioritario a cualquier otra acción incluida la propia valoración; control temprano de la propagación, designando un equipo si el riesgo es inminente; y corte del suministro eléctrico) y establece el plan de acción con sectorización, planteamiento táctico y reparto de funciones, comunicado a todo el personal; el primer equipo interior conviene que acompañe al mando. Ingason y Bergqvist señalan que el plan debe considerar los cálculos de inversión del flujo de aire, la velocidad de movimiento, el alcance de los equipos de respiración, los requerimientos mínimos de agua y la distancia mínima de extinción. Valoración exterior, accediendo por el tubo aguas arriba. Valoración interior, para recabar información básica y carga de combustible, sin llegar al foco, delegable en el equipo de progresión. Valoración continua, que corrige el plan y atiende a los recursos. Valoración final, tras la vuelta a la normalidad: descartar puntos calientes, comprobar la estabilidad estructural y el restablecimiento eléctrico, con hoja escrita de recomendaciones. Bergqvist (2005) resume las dificultades y soluciones: visión general del incidente (equipos de monitoreo), extensa evacuación (formación, equipos de respiración adecuados, mejor diseño de salidas), gases nocivos (observación del humo y planificación de la ventilación), evaluación de riesgos (listas de verificación), llegar al fuego (mejorar visibilidad, orientación, ERA), comunicación entre bomberos (radio y móviles), agua en el lugar (toma de agua permanente) y extinción (agua pulverizada, detección temprana).

Lectura del incendio. Parámetros: características del túnel, del humo, de las llamas, nivel de temperatura y flujo de gases, evitando simplificaciones. Túnel: bidireccional, con vehículos a ambos lados del foco, frente a unidireccional, con los vehículos aguas arriba; bitubo o con infraestructura de acceso frente a monotubo. Los tres tipos representativos en España son monotubo sin accesos de evacuación, monotubo con accesos y bitubo con conexión. Otros condicionantes: dimensiones, accesos, colapso circulatorio, límites de evacuación y comunicaciones: a 80 megahercios el alcance por radio es de 200 a 300 metros, hasta 400 megaher-

cios es de 800 metros; pueden usarse repetidores móviles, telefonía IP o el cable radiante. Amenazas del entorno: viviendas aledañas en casco urbano, área forestal en montaña. Equipamiento: cumplimiento estricto de autoprotección. Pavimento: puede formar parte del combustible, como en el incendio del túnel de Mont Blanc del 24 de abril de 1999. Tráfico: más fácil con poco tráfico. Humo: color (combustible y nivel de pirólisis), opacidad (carbonilla de combustión incompleta), densidad (humo frío y caliente), espesor del colchón (la altura del plano neutro condiciona visibilidad y táctica) y volumen (estado de desarrollo; el visible desde fuera se relaciona con la ventilación). Llamas: color (nivel energético), duración (combustible, temperatura y oxígeno) y exposición (radiación y alcance). Temperatura: se valora con pulsaciones muy cortas de agua (capacidad de evaporación) y con cámara térmica, además de la sensación térmica del equipo. Flujo de gases: el acceso por una apertura con flujo de entrada (aguas arriba) garantiza buena visibilidad y ausencia de toxicidad, calor e inflamabilidad; el acceso por una apertura con flujo de salida (aguas abajo) está totalmente desaconsejado por altas temperaturas, fenómenos de rápido desarrollo y muy baja visibilidad.

5.8. Casos prácticos

Túnel con dos tubos comunicados. Detener el tráfico en ambos tubos. Los bomberos entran por el tubo no afectado, por el que solo circulan vehículos de extinción. Si el incendio es de un vehículo, sofocarlo desde aguas abajo y simultáneamente evacuar la zona libre de humo aguas arriba. Los refuerzos de segunda y tercera rotación ayudan en control y extinción o en evacuación y rescate aguas abajo. En zona urbana los vehículos aguas abajo pueden tener dificultades para salir cuando llegue el humo; se emplean técnicas de VPP una vez extinguido el incendio, y si no está controlado se invierte la dirección del flujo para ventilar sin aumentar la potencia y ayudar a los atrapados aguas abajo.

Túnel de un solo tubo con circulación bidireccional. Evaluar y asegurar que la dirección del flujo de aire es favorable. Atacar el incendio; si no es posible, dejar espacio para la evacuación. Evacuar a los ocupantes de la zona libre de humo aguas arriba y habilitar la boca aguas abajo para rescatar a los atrapados cerca de esa zona. Terminado el rescate aguas arriba y extinguido el fuego, expulsar el humo con ventilador. Si es imposible sofocar el fuego, invertir el flujo para eliminar el humo aguas abajo y mejorar la visibilidad para rescatar.

5.9. Cifras y datos clave

Apartaderos en túnel bidireccional a partir de 1.500 metros, cada 1.000 metros si la intensidad media diaria supera 2.000 vehículos. Real Decreto 635/2006: señalización fotoluminiscente cada 25 metros como máximo a 1 a 1,5 metros de altura; señal de longitud restante cada 1.000 metros en túneles de más de 3.000; vías de evacuación protegidas a partir de 400 metros; accesos cada 400 metros en interurbanos sin retenciones, 200 en unidireccionales urbanos o con retenciones y 150 en bidireccionales urbanos o con retenciones (retenciones más de cinco días al año); resistencia térmica 180 grados máximo puntual, 140 de media, nunca 220; plan de emergencias obligatorio salvo no urbanos de menos de 200 metros; iluminación de emergencia por encima de 200 metros (urbanos o con retenciones) o 500 (interurbanos); detección a partir de 500 metros sin congestión y 200 con congestión; puestos de emergencia con teléfono y dos extintores cada 150 metros (nuevos) o 250 (preexistentes); hidrantes cada 250 metros; postes SOS cada 50 o 100 metros; ventilación artificial obligatoria por encima de 500 metros y en urbanos de 200 a 500; incendio tipo de 30 megavatios y 120 metros cúbicos por segundo de humos; difusores semitransversales cada 6 metros; la transversal es el sistema más seguro; la natural nunca con tráfico bidireccional. Radio: 80 megahercios 200 a 300 metros, 400 megahercios 800 metros; cable radiante con TETRA y TETRAPOL, ocho canales de FM y dos de mantenimiento. Estratificación: 1 metro por segundo, siempre menos de 2; flujos bajo 1, de 1 a 3 y más de 3 metros por segundo; ventilación en túnel entre 1 y 3 metros por segundo, 1 para pesados de más de 3.500 kilogramos, 1 a 3 para turismos, en la dirección natural de los gases contra el back-layering. Runehamar 2003: más de 1.000 grados en diez minutos; 202, 157, 119 y 66 megavatios; 200 grados

hasta 200 metros aguas abajo; a 70 metros 153 arriba y 785 abajo; a 100 metros 95 y 570; más de 100 grados tras 50 minutos; los bomberos soportan gases a unos 100 grados; radiación a 10 metros más de 5 kilovatios por metro cuadrado durante siete minutos; nivel aceptable 5 kilovatios por metro cuadrado; ataque directo a 10 metros, pulverizada a 20; umbral de rescate de víctimas 2 a 2,5 kilovatios por metro cuadrado, bomberos hasta 5 durante menos de 30 minutos; potencia afrontable 20 a 30 megavatios, dos turismos o autobús y coche; turismo 1,5 a 8,5 megavatios, autocar 29 a 30 y 41 gigajulios, camión 13 a 202; propagación a 95 metros en 6 minutos con 202 megavatios. Caudales: turismo 10 metros cuadrados, 2,5 a 5 megavatios, 226 litros por minuto, una línea; furgoneta 35 metros cuadrados, 15 megavatios, 462, dos líneas; camión 200 metros cuadrados, 100 megavatios, 1.250, cuatro líneas de 360 litros por minuto; mangueras de 45 con reducción y bifurcación 70-45 antes del tramo de ataque; evaporación efectiva del 50 al 70 por 100; el vapor absorbe hasta siete veces más; gota óptima 0,3 a 0,7 milímetros; distancia máxima de ataque 10 metros a pesados y 5 a coches. ERA: intervenciones de más de 40 minutos; monobotella 45 minutos (15 a 20 reales), bibotella 90 (30 a 40 reales) hasta 60 minutos de estancia y túneles de menos de 500 metros o bitubo con acceso seguro, circuito cerrado 4 horas (3 con 60 a 70 litros por minuto) para más de 4 kilómetros o más de 1 kilómetro sin acceso seguro; siempre ERA en bocas. Spalling: vapor a 100 a 150 grados ciega la cámara térmica. Equipo de progresión de tres: dos con tendido por el lateral y uno con cámara. Propagación rápida en los primeros 5 a 10 minutos; intervenir dentro de los 10 minutos desde la alarma; acceso óptimo aguas arriba y flujo de entrada; nunca por flujo de salida; Mont Blanc 24 de abril de 1999 (pavimento, cinturones puestos); Seljestad, cuatro supervivientes tras más de una hora. Bitubo: parar el tráfico en ambos, entrar por el tubo sano; monotubo bidireccional: comprobar flujo favorable, invertirlo si no se puede extinguir; VPP tras la extinción.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Instalaciones de seguridad: umbrales del Real Decreto 635/2006 y del manual

Instalación	Umbral o exigencia	Detalle
Señalización fotoluminiscente	Todo el túnel	Cada 25 m como máximo, a 1 a 1,5 m de altura; indica las dos salidas más próximas y su distancia
Señal de longitud restante	Túneles > 3.000 m	Cada 1.000 m; en la entrada, longitud y medidas de seguridad
Vías de evacuación protegidas	Túneles > 400 m	Recinto independiente separado físicamente
Distancia entre accesos a vía protegida	Según tipo	400 m unidireccional o bidireccional interurbano sin retenciones; 200 m unidireccional urbano o con retenciones; 150 m bidireccional urbano o con retenciones (retenciones: > 5 días al año)
Resistencia térmica de delimitadores	Cara no expuesta	No subir más de 180 °C en ningún punto, ni 140 °C de media; nunca 220 °C
Plan de emergencias	Todos salvo no urbanos < 200 m	Incluido en el manual de explotación
Iluminación de emergencia	> 200 m urbanos o con retenciones; > 500 m interurbanos	Doble suministro, generadores y SAI
Postes SOS	Cada 50 o 100 m	Lado derecho en unidireccionales, ambos en bidireccionales
Detección automática	> 500 m sin congestión; > 200 m con congestión	Cable fibroláser en clave; homologados: cobre fusible, tubo de aire, sensores distribuidos, fibra óptica
Puestos de emergencia	Teléfono + 2 extintores	Cada 150 m (posteriores a 2006) o 250 m (preexistentes), cerca de las bocas
Hidrantes	Cada 250 m	Además BIE, columna seca, grupos de presión, rociadores
Ventilación forzada	> 500 m; urbanos de 200 a 500 m con control automático	Incendio tipo de 30 MW y 120 m3/s de humos
Apartaderos (bidireccional)	> 1.500 m	Cada 1.000 m si la IMD > 2.000 vehículos
Radiocomunicación	Cable radiante	TETRA (bomberos, policía local, sanitarios), TETRAPOL (cuerpos de seguridad), 8 canales FM y 2 de mantenimiento; 80 MHz alcanza 200 a 300 m, 400 MHz 800 m

Cuadro 2. Sistemas de ventilación y velocidades de flujo

Sistema	Funcionamiento	Dónde se usa	Ventajas	Inconvenientes
Natural	Clima y efecto pistón del tráfico	Solo túneles muy cortos	Sin coste	Nunca con tráfico bidireccional

Sistema	Funcionamiento	Dónde se usa	Ventajas	Inconvenientes
Longitudinal	Ventiladores axiales de boca a boca, en el sentido del tráfico (reversibles en bidireccionales); variante con extracción masiva por pozos	Unidireccionales sin congestión prevista	Gran ahorro de energía; buenas condiciones aguas arriba	Muy desfavorable aguas abajo; difícil de controlar con congestión
Semitransversal	Aire fresco por conducto en la clave con difusores cada 6 m; en incendio se invierte y extrae humo por las toberas	Bidireccionales largos; unidireccionales muy largos con congestión	Extracción concentrada en la zona del incendio	Coste, puesta en marcha, energía, redundancias
Transversal	Conductos separados de aire fresco (abajo) y viciado (arriba) en la clave; se cierran entradas junto al foco	Bidireccionales largos; unidireccionales con congestión, muy largos o con enlaces	El sistema mecánico más seguro	Los mismos que el semitransversal

Velocidad del aire	Efecto sobre el humo	Uso táctico
< 1 m/s	Estratificado cerca del fuego; las paredes lo enfrían y puede llenar la sección; la capa baja rápido al suelo	Estratificación: alrededor de 1 m/s y siempre < 2
1 a 3 m/s	Moderada; mantiene condiciones aceptables	Rango de trabajo en túnel: 1 m/s para pesados > 3.500 kg o gran derrame; 1 a 3 m/s para turismos
> 3 m/s	Rompe la estratificación y aumenta la potencia	Evitar; ventiladores portátiles en el sentido natural de los gases contra el back-layering

Cuadro 3. Potencia, caudales y datos de referencia (Runehamar 2003)

Vehículo	Superficie	Potencia	Caudal necesario	Líneas (360 L/min)
Turismo	10 m2	2,5 a 5 MW (pico 1,5 a 8,5; medio 4,1; pico a los 10 a 38 min)	226 L/min	1
Furgoneta	35 m2	15 MW	462 L/min	2
Camión	200 m2	100 MW (articulado 13 a 202 MW, 10 a 244 GJ, pico a 8 a 18 min)	1.250 L/min	4
Autocar	—	29 a 30 MW, 41 GJ, pico a 7 u 8 min	—	—
Dos / tres turismos	—	5,6 a 10 MW / 8,9 MW	—	—

Parámetro	Valor
Potencia afrontable por un equipo	20 a 30 MW (dos turismos, o autobús y coche, o camión sin extensión a la carga)
Radiación aceptable para bomberos	5 kW/m2 (< 30 min con traje y ERA); umbral de rescate de víctimas 2 a 2,5 kW/m2
Distancia óptima de ataque	10 m a pesados (ataque directo, primeros 7 min); 5 m a turismos; pasados 7 min, 20 m con agua pulverizada

Parámetro	Valor
Temperatura de gases soportable por un equipo	Unos 100 °C
Runehamar: temperatura sobre la columna	> 1.000 °C en los 10 primeros minutos; picos 202, 157, 119 y 66 MW
Runehamar: aguas abajo a los 10 min	> 200 °C hasta 200 m del fuego
Runehamar: a 70 m / 100 m a los 15 min	153 arriba y 785 abajo / 95 arriba y 570 abajo (°C)
Runehamar: propagación	95 m en 6 min con 202 MW; 84 m en 3 min con 157 MW; 66 m en 4,5 min con 119 MW
Ventana de intervención	Propagación rápida en los primeros 5 a 10 min; intervenir antes de 10 min desde la alarma
Evaporación efectiva	50 a 70 %; el vapor absorbe hasta 7 veces más que el agua no evaporada; gota óptima 0,3 a 0,7 mm
Tendido tipo	Mangueras de 45 en seco; antes del tramo de ataque, reducción 45 + bifurcación 70-45 (segunda línea y auxilio)

Cuadro 4. Equipos de respiración autónoma según el túnel

Equipo	Autonomía nominal (40 L/min)	Autonomía real	Indicación
Circuito abierto monobotella	45 min	15 a 20 min	Trabajos en bocas; estancias de 20 a 30 min
Circuito abierto bibotella	90 min	30 a 40 min	Estancias hasta 60 min: túneles < 500 m o bitubo > 500 m con acceso seguro por galerías o tubo sano
Circuito cerrado (regeneración de O2)	4 h	Unas 3 h con 60 a 70 L/min	Túneles > 4 km o > 1 km sin acceso seguro

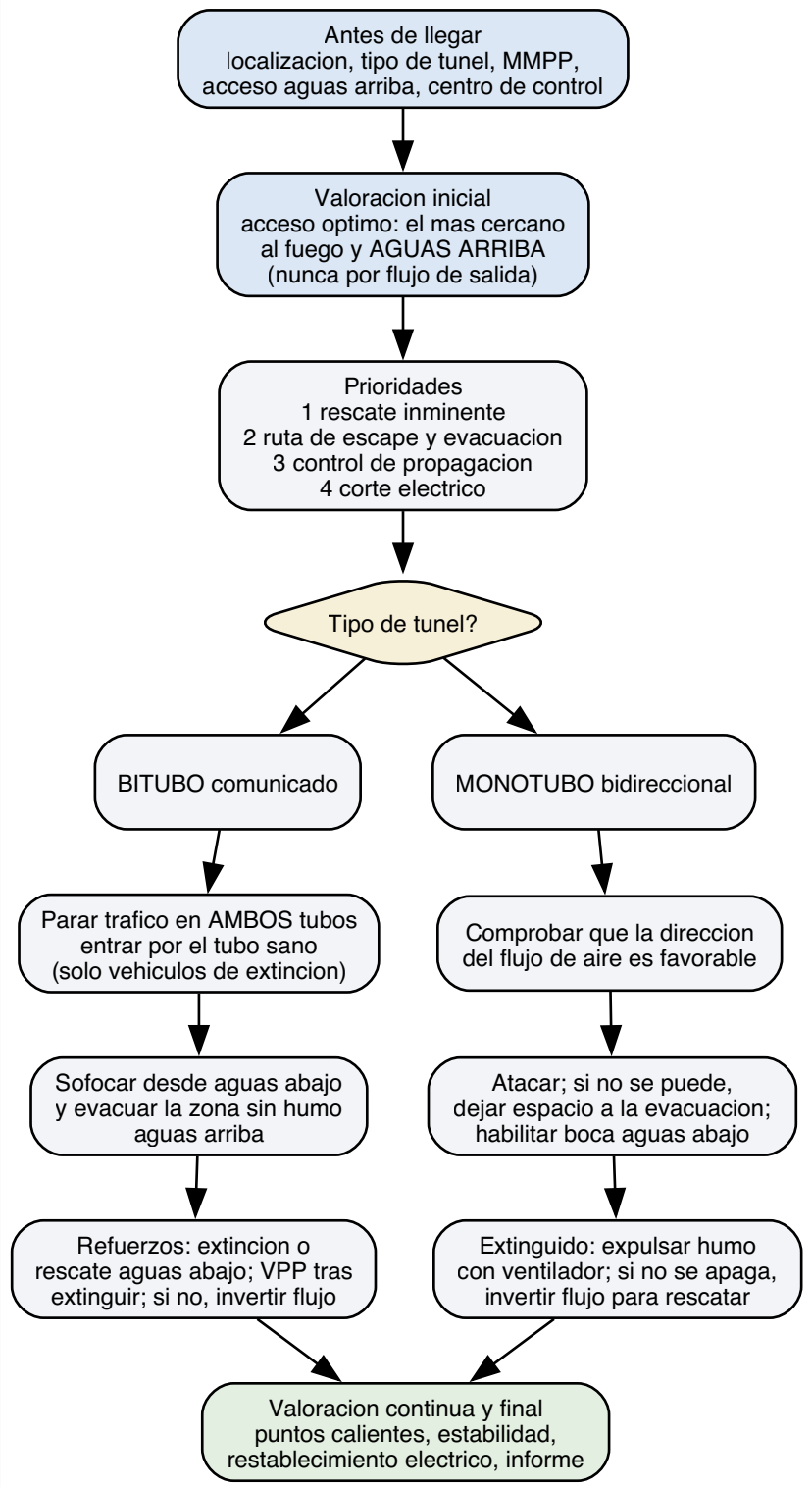
Las intervenciones tienden a superar los 40 min. En bocas siempre ERA; en galerías y tubos no afectados también, salvo certeza de atmósfera respirable.

Cuadro 5. Técnicas de orientación y progresión

Técnica	Uso	Precauciones
Sin elemento guía	Solo sin otra opción, rescates urgentes	Empezar por un lateral y no abandonarlo; baldosas de distinta rugosidad en cada acera
Cuerda guía o línea Ariadna	Búsqueda de víctimas y zonas auxiliares (nichos, vías de evacuación)	La línea Ariadna recorre el tubo, no las zonas auxiliares; ir unidos con cabo de anclaje
Tendido de manguera	Progresión: ataque, protección y guía a la vez	Calcular la distancia con margen; diámetro adecuado; volver a la referencia tras un obstáculo; rastrear laterales con cuerda auxiliar
Cámara térmica	Mejora decisiones, foco, puntos calientes, flashover, ventilación	No sustituye lo tradicional; el spalling (vapor a 100 a 150 °C) la ciega temporalmente: calma

Técnica	Uso	Precauciones
Combinación (la mejor)	Equipo de tres: dos con tendido por el lateral y uno con cámara	Tendido como línea de salida; cuerda para rastreos en abanico

Esquema 1. Valoración y táctica según el tipo de túnel



Ideas clave

Vías protegidas a partir de 400 m; accesos cada 400, 200 o 150 m según tipo; ventilación forzada por encima de 500 m. Incendio tipo de proyecto: 30 MW y 120 m3/s de humos; transversal es el sistema más seguro; natural nunca en bidireccional. Estratificación con aire a 1 m/s (siempre < 2); trabajar entre 1 y 3 m/s; > 3 m/s rompe la capa y sube la potencia. Radiación aceptable 5 kW/m2 (víctimas 2 a 2,5); ataque directo a 10 m en los 7 primeros minutos, luego pulverizada a 20 m. Un equipo afronta 20 a 30 MW: dos turismos o un autobús y un coche. Turismo 226 L/min, furgoneta 462, camión 1.250. Intervenir dentro de los 10 min desde la alarma; acceso siempre aguas arriba, con flujo de entrada. ERA: monobotella 45 min (15 a 20 reales), bibotella 90 (30 a 40), circuito cerrado 4 h para > 4 km o > 1 km sin acceso seguro. Bitubo: parar el tráfico en ambos y entrar por el sano; monotubo: flujo favorable, invertirlo si no se puede extinguir.

Capítulo 6. Incendios industriales (tema 6)

Incendios · temas 3 a 7

Este capítulo pertenece al grupo Incendios del temario específico y cubre el tema 6, incendios industriales. La fuente es la parte 5 del Manual de Incendios del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, edición de 2015, con cinco capítulos: caracterización (normativa, tipos de establecimientos, niveles de protección, estructuras, características de los incendios y espumas), técnicas, valoración, tácticas y caso práctico. El capítulo sigue ese orden y termina con las cifras clave.

6.1. Normativa y definiciones

Concepto. El 29 de septiembre de 2006 quedó derogada la Norma Básica de la Edificación de protección contra incendios, NBE-CPI 96, sustituida por el artículo 11, seguridad en caso de incendio, del Código Técnico de la Edificación. El Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, aprobó la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias que puedan originar emergencias, que obliga a elaborar, implantar y mantener planes de autoprotección con contenido mínimo y crea un catálogo de actividades, entre ellas las industriales. La norma más relevante es el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, que aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), cuyo objeto es conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en establecimientos de uso industrial.

Concepto. A efectos del reglamento son industrias las actividades de obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, envasado y embalaje, y de aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos. Un recinto de almacenamiento es el que, de forma fija o temporal, cubierto o no, se dedica en exclusividad a albergar productos de cualquier tipo. El reglamento se aplica a zonas de edificios o exteriores donde los vehículos se almacenan como mercancía o flota, a los equipos e instalaciones de un proceso productivo o almacenamiento, y a los almacenamientos de cualquier establecimiento cuando su carga de fuego total sea igual o superior a tres millones de megajulios, es decir, 720.000 megacalorías. También se aplica a industrias anteriores cuando su riesgo intrínseco, situación o características impliquen riesgo grave. Los establecimientos industriales son industrias, almacenamientos industriales, talleres de reparación y estacionamientos de vehículos y sus servicios auxiliares, y se clasifican por su ubicación en relación con el entorno y por su nivel de riesgo intrínseco.

6.2. Tipos de establecimientos y nivel de riesgo intrínseco

Ubicados en un edificio.

- Tipo A: el establecimiento ocupa parte de un edificio en el que existen otros establecimientos, industriales o de otros usos.
- Tipo B: ocupa por completo un edificio adosado a otros o a una distancia igual o inferior a tres metros de otros edificios; también las naves adosadas con estructura compartida si tienen cubierta independiente y se justifica que su colapso no afecta a las colindantes.
- Tipo C: ocupa por completo uno o varios edificios a más de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos, sin mercancías combustibles ni elementos intermedios entre ellos.

En espacios abiertos.

- Tipo D: espacio abierto que puede estar totalmente cubierto pero alguna de sus fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

- Tipo E: espacio abierto parcialmente cubierto, hasta un 50 por 100 de su superficie, con alguna fachada de la parte cubierta sin cerramiento lateral. Si coexisten configuraciones se considera cada parte por separado; si no coincide con ninguna, se asimila a la equiparable.

Nivel de riesgo intrínseco. Se determina por la configuración (A, B, C, D, E) y por sectores o áreas de incendio: en los tipos A, B y C el sector de incendio es el espacio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo establecido; en D y E la superficie ocupada constituye un área de incendio abierta definida por su perímetro. Por usos, la carga de fuego se categoriza en nivel alto (industrias químicas, talleres y fábricas de pintura, barnices y pirotecnia) y medio y bajo (el resto). El cálculo detallado usa la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio, Qe, media ponderada por superficie de las densidades Qs de cada sector, en megajulios o megacalorías por metro cuadrado. La densidad de cada sector Qs se obtiene sumando, para cada combustible, su masa Gi en kilogramos por su poder calorífico qi por el coeficiente adimensional Ci de peligrosidad por combustibilidad, multiplicando el conjunto por el coeficiente Ra de riesgo de activación de la actividad y dividiendo por la superficie A del sector. Con varias actividades, la de mayor riesgo de activación determina Ra cuando ocupa al menos el 10 por 100 de la superficie.

6.3. Niveles de protección y comportamiento de los materiales

Sistemas activos. Detección automática (humo, llama, calor) o manual (pulsadores). Alerta y señalización: timbres y megafonía; letreros verdes indican vías de evacuación y letreros rojos salidas no adecuadas; iluminación mínima con baterías. Los sistemas automáticos avisan por medios electrónicos al servicio de bomberos; el aviso telefónico ha de ser personal. Extinción con agentes en botellas o conducidos a bocas de incendio, hidrantes o rociadores, automáticos por temperatura o cambio brusco de ella. Presurización de cajas de escaleras en edificios de media o gran altura, con ventiladores axiales de gran caudal desde la parte inferior a un respiradero superior, para que el humo no entre en la escalera y evitar el efecto tobera; exige puertas cortafuego cerradas, preferiblemente pivotantes.

Sistemas pasivos. Integrados en el proyecto para facilitar la evacuación y confinar el incendio: anchos mínimos de pasillos, escaleras y puertas; distancias máximas a lugar seguro; puertas que abren en el sentido de la evacuación; recorridos protegidos con materiales incombustibles; mínimo número de escalones; sectores de incendio, incluido el edificio completo como sector, con tamaños máximos y elementos de cierta resistencia. La estabilidad al fuego exigida por el RSCIEI a elementos portantes y escaleras de evacuación: nivel bajo, tipo A planta sobre rasante R 120 y sótano R 90, tipo B R 90 y R 60, tipo C R 60 y R 30; nivel medio, tipo A sótano no admitido y sobre rasante R 120, tipo B R 120 y R 90, tipo C R 90 y R 60; nivel alto, tipo A no admitido, tipo B sótano no admitido y sobre rasante R 180, tipo C R 120 y R 90. Si el edificio tiene otros usos se aplica el valor más exigente.

Materiales (UNE 23727-90). Cinco grupos: M0 incombustible (piedras naturales salvo pizarra bituminosa, morteros, hormigones, cerámicos, vidrios, fibras, amianto-cemento, metales); M1 no inflamable (madera aglomerada ignifugada, PVC rígido, estratificados de melamina y urea-formol); M2 difícilmente inflamable (poliéster reforzado con fibra de vidrio, moquetas de lana, poliolefinas ignífugas); M3 moderadamente inflamable (madera en listones de más de diez milímetros, aglomerado de más de catorce milímetros, poliamidas, resinas epoxi, PVC estratificado, ABS, moquetas de poliamida); M4 fácilmente inflamable (aglomerado de menos de catorce milímetros, polimetacrilato, moquetas acrílicas, tejidos acrílicos, espuma de poliuretano, poliestireno expandido).

6.4. Estructuras de acero, hormigón armado y madera

Acero (M0). No arde ni aporta carga térmica; dilata mucho, generando esfuerzos en toda la estructura; gran conductor, se calienta en su totalidad y puede propagar el incendio a lugares alejados; ligero, el hormigón armado es unas diez veces más pesado a igual resistencia; gran superficie expuesta y espesores pequeños, se calienta con facilidad. A partir de 350 grados pierde resistencia y a 500 grados supera los márgenes de

seguridad: la resistencia es el 50 por 100 y entra en estado plástico, se deforma y se pliega sin romperse. Daños habituales: propagación por conducción, empuje por dilatación de horizontales en cabeza de pilares (arqueo y pandeo) y de muros (vuelco), pérdida de apoyo y caída de cerchas. El enfriamiento posterior también puede provocar colapso; una vez frío recupera sus características salvo el cambio de forma. Protección: forrado con trasdosados de yeso o escayola, cajeados de ladrillo o morteros aislantes proyectados.

Hormigón armado (M0). No arde; dilata muy poco; conduce muy mal el calor, solo se calienta la parte afectada; pesado, necesita mucho calor; poca superficie expuesta. Pierde resistencia de forma similar al acero, significativa a partir de 300 grados y 50 por 100 a 500 grados, pero tarda mucho más en alcanzarlas, hasta tres veces más tiempo. El hormigón protege la ferralla; cuando el recubrimiento se resquebraja, con cambio de color, las armaduras quedan sin defensa y se facilita el colapso. Protección: forrados o, lo más eficaz, aumentar el recubrimiento en construcción.

Madera (M3). Combustible, aporta carga térmica; dilata muy poco; mala conductora; ligera, con humedad que debe evaporar antes de descomponerse, por lo que absorbe mucho calor; poca superficie expuesta. Arde de forma concéntrica, de fuera hacia dentro; la parte carbonizada no resiste pero aísla; la madera sana no se altera e incluso se endurece; colapsa por pérdida de sección resistente. Protección con barnices intumescentes, que actúan como retardadores.

6.5. Características de los incendios industriales

Concepto. Se clasifican por el estado de agregación y naturaleza del material: incendios de maquinaria y de materiales sólidos, líquidos, gaseosos o pulverulentos.

Maquinaria. Riesgos eléctricos y de mercancías peligrosas por combustibles y aceites; a menudo con extinción propia. Causas: cortocircuitos por cables gastados, líneas recargadas, mantenimiento defectuoso e incendio de aceites de generadores y transformadores por fricción o fuga, con gases altamente tóxicos.

Sólidos. La gravedad depende de la naturaleza del sólido, la cantidad y la continuidad. Salvo sólidos que polimerizan o combustión espontánea, tienen menor peligrosidad que líquidos, gases o pulverulentos, porque la energía debe primero llevarlos a estado gaseoso. Se emplean estrategias de desalimentación y pérdida de continuidad antes del ataque, o se deja arder de forma controlada limitando la propagación.

Líquidos y gases. Se clasifican por la forma del incidente: incendio de charco, de tanque y dardo de fuego; pueden acompañarse de bola de fuego (BLEVE) o nubes tóxicas.

- Incendio de charco o pool fire: vertido de líquido inflamable que se extiende con espesor reducido; en cubeto, charco más profundo y de menor superficie vaporizante. Los vapores más pesados que el aire forman una nube inflamable desplazada por el viento a ras de suelo; si encuentra ignición dentro de los límites de inflamabilidad, el frente de llama retrocede hasta el vertido. Por ello se prohíben fumar o soldar, se usan herramientas antiestáticas y antideflagrantes y se definen recintos ATEX de atmósferas explosivas donde se prohíben móviles y elementos no certificados.
- Incendio de tanque: involucra mucho más combustible; da lugar al rebosamiento por ebullición o boilover, asociado a tanques de crudo con restos de agua decantada en el fondo. Se queman primero las fracciones volátiles; los componentes pesados forman una capa que aumenta de temperatura y espesor, y una onda de calor de más de 200 grados se propaga hacia abajo hasta tocar el agua, que se vaporiza súbitamente y provoca una erupción violenta que dispara la radiación y extiende el incendio; ejemplo, la explosión del pozo Oil Rig 380 frente a Louisiana en septiembre de 2010.
- Dardo de fuego o jet fire: fuga accidental de gases o vapores inflamables (rotura de tubería de un vaporizador o de impulsión de un compresor) que forma un chorro turbulento mezclado con aire; si la nube alcanza ignición, el frente retrocede hasta la fuga y el dardo se mantiene mientras dure la emisión.

Pulverulentos. La forma física acelera la combustión por la superficie de contacto: sólidos finamente divididos con partículas mayores de 0,5 milímetros arden rápido sin peligro de explosión; en estado pulverulento, partículas menores de 0,5 milímetros, la combustión es muy rápida y puede ser pirofórica o explosiva, con temperaturas y energías de ignición muy bajas. La decisión clave es el agente extintor según la naturaleza del polvo, el sitio, los equipos próximos y los medios. Agua: la más frecuente, nebulizada o en fina pulverización, eficaz en polvos vegetales y sintéticos; no en metales que reaccionan (aluminio, magnesio) ni con tensión; no penetra en masas de más de un metro de profundidad, por lo que conviene añadir humectantes. Espuma física: uso limitado, no penetra y su sofocación es pequeña por el aire de los huecos. Polvo químico seco: para polvos metálicos, que reaccionan enérgicamente con otros agentes; aplicación manual y fuegos pequeños. Anhídrido carbónico, nitrógeno y vapor de agua: salvo metales reactivos y sin turbulencias; eficaces con el polvo confinado (depósitos, silos, bodegas), manteniendo el gas mucho tiempo, incluso días o semanas, con aportaciones suplementarias. Halones 1211 y 1301: solo incendios pequeños, no con metales reactivos, prohibidos pero aún presentes; sustituidos por gases inertes que inertizan la nube.

6.6. Espumas en incendios industriales

Generación. La espuma combina espumógeno, agua y aire y es uno de los principales agentes sobre líquidos inflamables; su efectividad depende de los equipos, la composición y la fiabilidad del concentrado, que rara vez se revisa porque no hay métodos no destructivos de verificación. Sistemas de mezcla:

- Premezcla: agua y espumógeno ya mezclados, como en extintores o camiones.
- Proporcionador o hidromezclador: genera la mezcla con un tubo sumergido en el depósito y un volante que regula la proporción, generalmente entre el 1 y el 6 por 100. Partes: carcasa, boquilla que reduce el racor de entrada a unos 8 milímetros, colector, cámara de mezcla, línea de succión, válvula de retención que impide que el agua entre en los bidones, derivación o bypass y válvula de compensación. El agua se ramifica en dos circuitos; la reducción de la boquilla acelera el agua y crea depresión en la cámara (efecto Venturi) que aspira el emulsor.
- Tanque a presión sin membrana: depósito presurizado de espumógeno con proporcionador; parte del agua entra al depósito y parte extrae la mezcla por Venturi.
- Tanque de membrana: el agua presiona una membrana llena de espumógeno y lo expulsa hacia el proporcionador.
- Sistema de bombeo: depósito, bombas de espumógeno, controlador, proporcionador, sondas de presión, manómetros y bypass; dosifica según la demanda y devuelve el sobrante.
- Proporcionador de presión balanceada en línea: igual que el anterior cuando depósito y bomba están alejados.
- Boquillas autoaspirantes: el proporcionador forma parte de la boquilla de descarga, en monitores.
- Bombas hidráulicas: difusión volumétrica, con bomba dosificadora proporcional al caudal de agua y válvula de tres vías.
- Sistemas portátiles como el Pro-Pak: multiexpansión para rastrojos, fuegos secos, vivienda, vehículo, por inundación o cubrición; caudal máximo 45 litros por minuto a 7 bares, presión mínima 3 bares, unos 16 kilogramos, inyector incorporado, autonomía de 7 minutos al 3 por 100, 21 minutos al 1 por 100 y 3 horas y 30 minutos al 0,1 por 100, con caudal ajustable desde el mango. Los métodos de dosificación son dos: los que usan la energía de presión del agua (Venturi), que producen una pérdida de presión del 35 por 100 en la corriente (eductor de lanza, inductores en línea, dosificadores alrededor de la bomba), y los que emplean bombas auxiliares o presión de caída en proporción fija.

Tipos de espuma. Baja expansión: ratio hasta 20 a 1; para líquidos inflamables, controlan, confinan y extinguen la mayoría de los fuegos de clase B y también clase A por su enfriamiento. Calidad: capa hermética a vapores, excelente adherencia, gran retención de agua, burbujas minúsculas y tenaces, elevada resistencia al calor. Más estables con agua dulce o de mar a 12 a 27 grados; los contaminantes reducen su calidad. No

aplicar sobre tensión eléctrica (conductora), sobre gases licuados como butadieno, propano o cloruro de vinilo, ni sobre materiales que reaccionan con el agua, clase D o carburo de calcio. La densidad de aplicación, en litros de solución por minuto y metro cuadrado, determina el éxito y el número de lanzas: para derrames, cinco litros por minuto y metro cuadrado con espumas sintéticas de triple expansión y polivalentes; más densidad reduce el tiempo; menos lo alarga o impide la extinción. Ejemplos: derrame de 56 metros cuadrados, 280 litros por minuto, una lanza de 400 o dos de 200; derrame de 100 metros cuadrados, 500 litros por minuto, una de 400 y una de 200 o tres de 200. Media expansión: de 20 a 1 hasta 200 a 1; diseñadas para suprimir la vaporización de químicos peligrosos; la expansión óptima para químicos reactivos con el agua y orgánicos de bajo punto de ebullición está entre 30 a 1 y 50 a 1; para zonas confinadas (sótanos, minas, barcos, alcantarillados, salas de máquinas); textura suave, excelente fluidez, útil para prevenir incendios en derrames. Alta expansión: más de 200 a 1; para espacios confinados (garajes, bodegas, sótanos, minas, hangares); actúa por enfriamiento y sofocación pero con poco contenido en agua, uno a mil (un litro de agua y concentrado da 1.000 litros de espuma), gran parte se destruye por el fuego; requiere ventilación en el lado opuesto para que el humo salga y la espuma entre; la capa debe alcanzar unos sesenta centímetros por encima del incendio; en exterior tiene poca efectividad salvo en expansión 1 a 300. Fórmula NFPA del caudal de alta expansión: velocidad de descarga en metros cúbicos por minuto igual al volumen a proteger dividido por el tiempo de descarga en minutos (de dos a ocho según riesgo), multiplicado por el coeficiente de contracción normal 1,15 y por el de fugas, entre 1,0 y 1,2; orientativa cuando el fuego ya se ha extendido.

6.7. Técnicas: ataque defensivo, ataque con agua, espumas y ventilación

Ataque defensivo contra la propagación. Se basa en presurizar espacios y refrigerar superficies. La presurización evita que el humo entre en las zonas presurizadas; es complicada en tipos D y E, con cubierta al aire libre, y en A, B y C, porque los caudales de los motoventiladores no bastan para grandes volúmenes; los planes de prevención deben contemplar zonas de presurización como cortafuegos, vías de evacuación o confinamiento seguro; en naves colindantes funciona bien si acompaña a la ventilación natural, y es nefasta si va en contra. La refrigeración de superficies retrasa la afectación por radiación y convección. Según la NTP 420 son controlables caudales másicos de 1 kilogramo por segundo para dardos y 2 kilogramos por segundo para charcos, correspondientes a dardos de 10 a 15 metros de longitud y charcos de 50 metros cuadrados. Agua de enfriamiento según NFPA-15, por metro cuadrado de recipiente o de superficie proyectada: calor radiante, 4 a 8 litros por minuto y metro cuadrado; llama directa incipiente, 10; llama de dardo, 1.000 a 2.000 litros por minuto de caudal del chorro. Los manuales proponen un mínimo de 4 a 20 litros por minuto y metro cuadrado, evaluando cada escenario; la NFPA-11 es el estándar de espumas.

Ataque directo con agua. Chorro pleno a la base del fuego durante un tiempo moderado, porque afecta a las capas térmicas, el vapor se condensa y el humo cae al suelo con riesgo de quemaduras. Caudales: el gasto de agua es el volumen empleado; el caudal medio, el gasto entre el tiempo, poco significativo porque se aplica a intervalos; el caudal disponible, el máximo en punta de lanza; el caudal crítico, el mínimo para extinguir; el caudal óptimo, el que extingue con el mínimo gasto. Un caudal bajo durante más tiempo no equivale a uno alto durante menos. Las lanzas actuales logran gotas óptimas a 6 o 7 bares; no es cierto que la alta presión con bajo caudal iguale a la baja presión con alto caudal. Si el caudal disponible es inferior al crítico el incendio solo decae al agotarse el combustible; aumentar el caudal reduce el tiempo, mucho justo por encima del crítico y poco después. El caudal a emplear debe ser cercano al óptimo y suficiente para la seguridad frente a fenómenos rápidos; depende de potencia, cantidad de combustible, área y estado. Grimwood y Barnett (2005), sobre más de 5.000 incendios, dan 24 litros por minuto por megavatio en vivienda y 5 litros por minuto por metro cuadrado en superficies amplias de más de 100 metros cuadrados. Modo de aplicación: las temperaturas de ignición de la mayoría de los combustibles superan los 150 grados, así que enfriar hasta unos 150 grados cesa la combustión; la máxima acción de enfriamiento es al convertirse en vapor, con relación volumétrica de 1 a más de 1.600; el vapor ayuda a ventilar espacios cerrados y a evitar el flashover; el chorro pleno es muy ineficiente por la poca superficie expuesta.

Ataque indirecto. Extinción por saturación en vapor de espacios confinados, desde el exterior o a través de puerta o ventana, con chorro nebulizado de ángulo estrecho al techo moviéndose por paredes y gases; el vapor absorbe calor y desplaza oxígeno en poco tiempo y con poca agua. No aconsejable con víctimas atrapadas ni cuando no puede contenerse la propagación, por el efecto pistón de la expansión del vapor.

Espumas. Impiden la ignición de los gases de pirólisis al aislarlos del oxígeno y enfrían; también pueden actuar por inundación, siempre con alta expansión y con ventilación en el extremo opuesto, porque las contrapresiones reducen la expansión. Cubrición simple: la lanza golpea el suelo justo delante de la superficie para que el chorro arrastre la espuma sobre el combustible. Cubrición por rebote: contra un obstáculo como una pared para que escurra suavemente; cuando la aplicación directa dispersaría el incendio o generaría reacción. Caudal de espuma según presión de trabajo: a 2,8 kilogramos por centímetro cuadrado, 160 litros por minuto, 40 metros cúbicos por minuto y expansión máxima 1 a 260; a 4,2, 195 litros, 56 metros cúbicos, 1 a 290; a 5,6, 223 litros, 70, 1 a 320; a 7, 245 litros, 80, 1 a 330; a 8,4, 259 litros, 94, 1 a 360.

Ventilación. Horizontal natural: sin gran compromiso de combustible, con carga controlada por la línea de agua o durante una búsqueda primaria; prever ventilación bidireccional para las víctimas; asegurar que no incrementa la mezcla inflamable; aberturas insuficientes catalizan la pirólisis. Vertical natural: efecto chimenea con succión hacia escaleras y ascensores por la diferencia de temperatura; el humo, con monóxido letal, viaja varios pisos por conductos. Presión positiva: el aire introducido genera gradiente positivo y expulsa el humo hacia menor presión; el ataque se plantea desde las posiciones a favor de las corrientes afluentes; nunca introducir líneas de ataque por las aberturas de salida, porque impide la evacuación de humo y empuja los productos hacia la toma de aire por donde accede el personal.

6.8. Valoración de incendios industriales

Lectura. Se fundamenta en recursos, plan de actuación y condiciones de la zona, condicionadas por combustible, estructura y riesgos. La estabilidad estructural determina el tiempo disponible: el acero soporta temperaturas medias prolongadas pero un pico reduce el límite elástico y puede colapsar; el hormigón soporta picos por su inercia térmica pero las exposiciones prolongadas fisuran y exponen la armadura; la madera aporta combustible pero mantiene estabilidad hasta perder sección; conviene considerar también el sistema de equilibrio, las uniones y las juntas de dilatación. Entorno: en naves D y E, con parte de la cubierta al aire y buena visibilidad, son poco habituales la propagación, la acumulación de gases, las altas temperaturas y el colapso; en A, B y C se trabaja como en vivienda pero con estructura fácilmente colapsable. El factor más importante es el tipo y cantidad de combustible, de nivel medio o bajo salvo químicas, pinturas, barnices y pirotecnia.

Acciones prioritarias. Evacuación: debe existir un plan de autoprotección con punto de encuentro y responsable; a la llegada suele estar hecho el recuento, y si no, es lo primero que se comunica al mando. Búsqueda y rastreo: prioridad táctica, aunque a veces exige control previo del incendio; ataque y búsqueda simultáneos multiplican el éxito; útiles la cámara térmica y las herramientas de mano; dos estrategias frente a los gases: extraer a la víctima o retirar el peligro; la VPP defensiva interesa en edificios complejos, múltiples víctimas o cuando no se pueden simultanear tareas; en espacios amplios sin visibilidad y baja temperatura, cuerdas guía. Riesgos inminentes: colapsos estructurales, especialmente múltiples o en cadena en naves que comparten estructura, y tipo de industria y material. Propagación: relevante para servicios con pocos efectivos, dado el tamaño y poder calorífico. Recursos por orden de importancia: rescate, propagación y extinción. Para rescate, evacuación o confinamiento se reserva siempre un mínimo de miembros, con apoyo de vehículo de altura, muy útil en industriales; el control de la propagación es primordial tras el rescate y previo a la extinción; la extinción exige cuantificar agua, caudal mínimo, intervinientes, puntos de ataque y relevos. Valoración dinámica: en naves A, B o C se actúa como en interior si no hay peligro de colapso, extinguiendo por enfriamiento y a veces sofocación; en E y F, casi sin cubierta, son incendios alimentados desde el exterior y el corte de propagación se hace retirando combustible. Los recursos propios de la empre-

sa, previstos en su plan, son valiosos porque conocen instalaciones, combustibles y vías de escape. El plan se reevalúa ante colapso, cambio de ventilación o falta de recursos; muchos incendios industriales son de larga duración y cambian en minutos.

6.9. Tácticas de intervención

Prioridades. Rescate de víctimas; control de la propagación y extinción; reparación de daños; vuelta a la normalidad. Primero las vidas, después los bienes; el mando decide si prima evitar la propagación o extinguir.

Planteamientos. VPP defensiva: decisión táctica del mando, confinamiento del área de incendio para evacuar gases del resto; el flujo no atraviesa el foco; mejora la supervivencia de ocupantes fuera de la zona afectada, permite buscar con visibilidad y limpia pasillos y escaleras de escape. VPP ofensiva: el flujo atraviesa el foco y abre una ventana temporal para avanzar antes de que el incendio crezca; ventajas: visibilidad, supervivencia (el aire fresco cae y forma colchón respirable), reducción de temperatura y menos combustible en los gases; debe ser muy rápida. Control exterior de propagación: desde zona segura o con vehículo de altura, poco caudal durante bastante tiempo humedeciendo toda la zona, lanzas en cortina. Ataque directo exterior: en los primeros momentos, con difícil acceso o extrema peligrosidad por colapso, deflagración o explosión; chorro sólido a pared o techo con caudal medio. Ataque directo interior: enfría el foco e interrumpe la pirólisis; cono abierto, porque el chorro directo produce mucho más vapor y quemaduras. Ataque indirecto: inundación con vapor desde el exterior; ventajas: posición segura; inconvenientes: pérdida total de visibilidad, quemaduras a víctimas, desplazamiento de gases a otras estancias; aplicación prolongada con conos cerrados, intervalos medios a largos y caudal medio-alto; patrón en T (dos tiempos en la horizontal superior y uno en la vertical central, para las primeras pulsaciones o fuerte gradiente térmico) y patrón en O (circunferencia completa, para aplicaciones sucesivas o recintos amplios), con reposo entre aplicaciones. Inundación en espuma: complicada por las dimensiones; las empresas suelen tener sistemas automáticos; siempre con alta expansión. Cubrición con espuma: cuando la carga baja y el agente no alcanza el foco por penetración, con baja o media expansión. Ataque en presión positiva contra la propagación: recomendable en naves A y B y menos en C; evita el paso a colindantes con pocos efectivos; contraindicaciones: caudal de aire necesario muy alto y mal sellado de las naves; nunca contra la ventilación natural; pueden aprovecharse escaleras presurizadas de naves colindantes. Ataque en presión positiva para la progresión: limpia pasillos y escaleras, con salida de gases distinta de la entrada e incendio confinado; riesgo de backdraft si se desplazan gases a zonas desconocidas, por lo que hay que vigilar el patrón unidireccional.

Caso práctico. Nave de logística de acero con grandes luces, rodeada de una nave de madera, una cerrajería con alto combustible y las oficinas de las tres naves; sin víctimas y con parte de la estructura ya colapsada. Nave afectada (tipo A): el mando decide no entrar, extinguir desde el exterior y priorizar la propagación. Nave de madera: ataque en presión positiva contra la propagación, presurizándola con un ventilador a favor del viento dominante antes de que le llegue humo, retirada del producto colindante por los recursos de la empresa y vehículo de altura refrescando. Cerrajería: ataque exterior contra la propagación humedeciendo paredes colindantes y retirando combustibles, controlable por un binomio. Oficinas: ataque directo exterior con sus propias bocas de incendio equipadas, protegiéndolas y apoyando desde altura la extinción.

6.10. Cifras y datos clave

NBE-CPI 96 derogada el 29 de septiembre de 2006 y sustituida por el Código Técnico, documento de seguridad en caso de incendio; Real Decreto 393/2007 Norma Básica de Autoprotección; Real Decreto 2267/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, aplicable a almacenamientos con carga de fuego igual o superior a tres millones de megajulios o 720.000 megacalorías. Tipos: A parte de un edificio compartido; B edificio completo adosado o a tres metros o menos; C edificio completo a más de tres metros sin combustibles intermedios; D espacio abierto con cubierta total y una fa-

chada sin cerramiento; E espacio abierto cubierto hasta el 50 por 100. Sector de incendio en A, B y C; área de incendio en D y E. Riesgo alto: químicas, pinturas, barnices, pirotecnia. Ra según la actividad de mayor riesgo si ocupa al menos el 10 por 100. Estabilidad al fuego de R 30 a R 180: bajo tipo C sótano R 30, alto tipo B sobre rasante R 180. Materiales M0 a M4: hormigón y metales M0, PVC rígido M1, lana M2, madera gruesa M3, poliuretano y poliestireno M4. Acero: pierde resistencia desde 350 grados, 50 por 100 y estado plástico a 500; hormigón: desde 300 grados, 50 por 100 a 500 pero tarda hasta tres veces más y pesa diez veces más que el acero; madera arde concéntricamente y colapsa por pérdida de sección. Pulverulentos: partículas menores de 0,5 milímetros pueden ser explosivas; el agua no penetra más de un metro. Boilover: onda de calor de más de 200 grados sobre agua decantada; Oil Rig 380, Louisiana, septiembre de 2010; charco pool fire, dardo jet fire, BLEVE bola de fuego; recintos ATEX. Proporcionador: 1 a 6 por 100, boquilla de unos 8 milímetros, ocho partes; los dosificadores Venturi pierden el 35 por 100 de presión. Pro-Pak: 45 litros por minuto a 7 bares, mínimo 3 bares, 16 kilogramos, 7 minutos al 3 por 100, 21 al 1 por 100, 3 horas y media al 0,1 por 100. Espumas: baja hasta 20 a 1, media de 20 a 200 a 1 con óptimo de 30 a 50 a 1 para químicos reactivos, alta más de 200 a 1 con uno a mil y capa de sesenta centímetros, exterior solo 1 a 300; agua de 12 a 27 grados; densidad de aplicación 5 litros por minuto y metro cuadrado (56 metros cuadrados 280 litros, 100 metros cuadrados 500 litros; lanzas de 200 y 400); fórmula NFPA con tiempo de 2 a 8 minutos, contracción 1,15 y fugas 1,0 a 1,2; expansión de 1 a 260 a 2,8 kilogramos hasta 1 a 360 a 8,4. NTP 420: 1 kilogramo por segundo para dardos de 10 a 15 metros y 2 para charcos de 50 metros cuadrados; NFPA-15: 4 a 8 litros por minuto y metro cuadrado por radiación, 10 por llama incipiente, 1.000 a 2.000 litros por minuto por dardo; manuales 4 a 20 litros por minuto y metro cuadrado. Caudales: gasto, medio, disponible, crítico (mínimo para extinguir) y óptimo (mínimo gasto); lanzas óptimas a 6 o 7 bares; Grimwood 24 litros por minuto por megavatio en vivienda y 5 litros por minuto por metro cuadrado en más de 100 metros cuadrados; enfriar a 150 grados detiene la combustión; vapor 1 a más de 1.600. Ataque indirecto no con víctimas; patrones en T y en O; ataque directo interior con cono abierto; exterior con chorro sólido a pared o techo. Orden de recursos: rescate, propagación, extinción. VPP contra propagación en naves A y B, nunca contra la ventilación natural; inundación siempre con alta expansión y ventilación opuesta; cubrición con baja o media.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Tipos de establecimiento industrial (RD 2267/2004, RSCIEI) y estabilidad al fuego exigida

Tipo	Ubicación	Definición	Unidad de riesgo
A	En edificio	Ocupa parte de un edificio con otros establecimientos (industriales o no)	Sector de incendio
B	En edificio	Ocupa un edificio completo adosado o a 3 m o menos de otros; naves adosadas con cubierta independiente si su colapso no afecta a las colindantes	Sector de incendio
C	En edificio	Ocupa uno o varios edificios a más de 3 m del más próximo, sin combustibles intermedios	Sector de incendio
D	Espacio abierto	Puede estar totalmente cubierto, pero alguna fachada carece por completo de cerramiento	Área de incendio (perímetro)
E	Espacio abierto	Cubierto parcialmente, hasta el 50 % de la superficie, con alguna fachada sin cerramiento	Área de incendio (perímetro)

Estabilidad al fuego R (minutos) de elementos portantes y escaleras de evacuación, sobre rasante / sótano:

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Bajo	R 120 / R 90	R 90 / R 60	R 60 / R 30
Medio	R 120 / sótano no admitido	R 120 / R 90	R 90 / R 60
Alto	No admitido	R 180 / sótano no admitido	R 120 / R 90

Riesgo alto por uso: químicas, pintura, barnices, pirotecnia; el resto medio o bajo. El RSCIEI se aplica a almacenamientos con carga de fuego total igual o superior a 3.000.000 MJ (720.000 Mcal). Con varias actividades, la de mayor riesgo fija Ra si ocupa al menos el 10 % de la superficie.

Cuadro 2. Materiales (UNE 23727-90) y comportamiento estructural

Clase	Comportamiento	Ejemplos
M0	Incombustible	Piedra natural (salvo pizarra bituminosa), morteros, hormigón, cerámica, vidrio, fibras, amianto-cemento, metales
M1	No inflamable	Madera aglomerada ignifugada, PVC rígido, estratificados de melamina y urea-formol
M2	Difícilmente inflamable	Poliéster con fibra de vidrio, moquetas de lana, poliolefinas ignífugas
M3	Moderadamente inflamable	Madera en listones > 10 mm, aglomerado > 14 mm, poliamidas, epoxi, PVC estratificado, ABS, moqueta de poliamida
M4	Fácilmente inflamable	Aglomerado < 14 mm, polimetacrilato, moquetas y tejidos acrílicos, espuma de poliuretano, poliestireno expandido

Propiedad	Acero (M0)	Hormigón armado (M0)	Madera (M3)
Arde / carga térmica	No / no aporta	No / no aporta	Sí / aporta

Propiedad	Acero (M0)	Hormigón armado (M0)	Madera (M3)
Dilatación	Mucha: empuja pilares y muros	Muy poca	Muy poca
Conducción	Gran conductor: se calienta entero, propaga a distancia	Muy mala: solo la zona afectada	Mala; la capa carbonizada aísla
Peso y sección	Ligero, poco espesor, mucha superficie expuesta	Unas 10 veces más pesado a igual resistencia	Ligera; evapora humedad antes de descomponerse
Pérdida de resistencia	Desde 350 °C; a 500 °C queda el 50 % y entra en estado plástico	Desde 300 °C; 50 % a 500 °C pero tarda hasta 3 veces más	Por pérdida de sección resistente (arde de fuera a dentro)
Daños típicos	Arqueo y pandeo, vuelco de muros, caída de cerchas; también al enfriarse	Recubrimiento resquebrajado con cambio de color deja la ferralla sin defensa	Colapso al perder sección; la madera sana se endurece
Protección	Trasdosados de yeso, cajeados de ladrillo, morteros proyectados	Forrados; mayor recubrimiento en obra	Barnices intumescentes

Cuadro 3. Fenómenos en líquidos, gases y pulverulentos

Fenómeno	Qué es	Riesgo clave	Actuación o agente
Incendio de charco (pool fire)	Vertido de líquido inflamable de poco espesor; en cubeto más profundo y menos superficie	Vapores más pesados que el aire forman nube a ras de suelo; la llama retrocede hasta el vertido	Zonas ATEX: sin móviles ni chispas; herramientas antiestáticas; espuma de baja expansión, 5 L/min por m2
Incendio de tanque y boilover	Tanque de crudo con agua decantada en el fondo; arden las fracciones volátiles y una onda de calor > 200 °C baja hasta el agua	Vaporización súbita: erupción violenta que dispara la radiación (Oil Rig 380, Louisiana, 2010)	Refrigerar, distancia, prever el rebosamiento
Dardo de fuego (jet fire)	Fuga de gas o vapor inflamable en chorro turbulento que se enciende y se mantiene mientras dure la emisión	Radiación intensa y dirigida; dardo de 10 a 15 m = 1 kg/s controlable (NTP 420)	Cortar el suministro; refrigerar recipientes con 1.000 a 2.000 L/min de chorro
BLEVE y bola de fuego	Explosión del recipiente con líquido en ebullición; acompaña a charcos y tanques	Bola de fuego y proyección	Refrigerar el recipiente y alejar personal
Pulverulentos	Partículas < 0,5 mm: combustión muy rápida, pirofórica o explosiva, con energías de ignición muy bajas (> 0,5 mm arden rápido sin explosión)	Nube de polvo en suspensión; el agua no penetra masas > 1 m	Agua nebulizada con humectantes (vegetales, sintéticos); polvo químico seco en metálicos; CO2, N2 o vapor en silos confinados durante días; nunca agua en Al o Mg ni con tensión
Maquinaria	Cortocircuitos, líneas recargadas, aceites de transformadores y generadores	Riesgo eléctrico y gases muy tóxicos	Corte de tensión; suele haber extinción propia

Cuadro 4. Espumas en la industria

Expansión	Ratio	Uso	Datos
Baja	Hasta 20:1	Líquidos inflamables (clase B) y también A por enfriamiento	Capa hermética a vapores; agua a 12 a 27 °C; no sobre tensión, gases licuados (butadieno, propano, cloruro de vinilo) ni clase D o carburo de calcio
Media	20:1 a 200:1	Suprimir vaporización de químicos peligrosos; zonas confinadas (sótanos, minas, barcos, alcantarillas)	Óptimo 30:1 a 50:1 para reactivos con agua y orgánicos de bajo punto de ebullición
Alta	> 200:1	Inundación de espacios confinados (garajes, bodegas, hangares)	1 L de agua y concentrado = 1.000 L de espuma; capa 60 cm sobre el fuego; ventilación en el lado opuesto; en exterior solo 1:300

Presión en lanza (kg/cm2)	Caudal de solución (L/min)	Espuma producida (m3/min)	Expansión máxima
2,8	160	40	1:260
4,2	195	56	1:290
5,6	223	70	1:320
7	245	80	1:330
8,4	259	94	1:360

Proporcionador: dosifica del 1 al 6 % por Venturi (boquilla de unos 8 mm); ocho partes: carcasa, boquilla, colector, cámara de mezcla, línea de succión, válvula de retención, bypass y válvula de compensación; los dosificadores Venturi pierden el 35 % de presión. Pro-Pak: 45 L/min a 7 bar, mínimo 3 bar, unos 16 kg; autonomía 7 min al 3 %, 21 min al 1 %, 3 h 30 min al 0,1 %. Aplicación: cubrición simple (golpear el suelo delante) o por rebote (contra pared); inundación siempre con alta expansión.

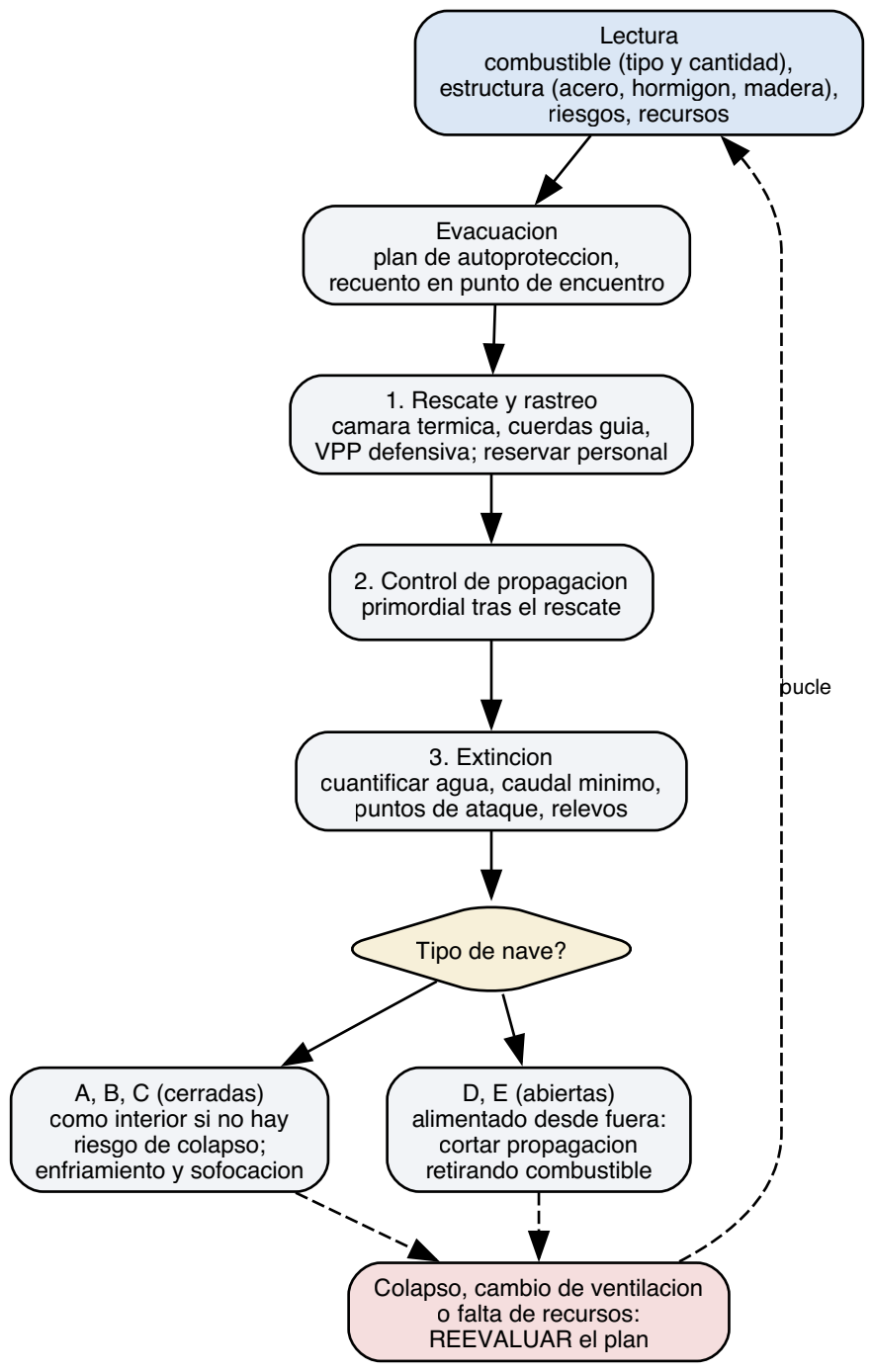
Cuadro 5. Tácticas de intervención

Táctica	Cuándo	Cómo
VPP defensiva	Decisión del mando; edificios complejos, múltiples víctimas	Confinar el área del incendio y ventilar el resto; el flujo no atraviesa el foco
VPP ofensiva	Ventana temporal antes de que el incendio crezca	El flujo atraviesa el foco; muy rápida; mejora visibilidad, temperatura y combustible en gases
Control exterior de propagación	Naves colindantes, pocos efectivos	Desde zona segura o altura; poco caudal mucho tiempo, lanzas en cortina, humedecer todo
Ataque directo exterior	Primeros momentos, acceso difícil, riesgo de colapso o explosión	Chorro sólido a pared o techo, caudal medio
Ataque directo interior	Foco accesible sin peligro de colapso	Cono abierto: el chorro directo produce mucho vapor y quemaduras
Ataque indirecto	Recinto confinado sin víctimas y propagación contenible	Vapor desde el exterior; conos cerrados, caudal medio-alto; patrón en T (primeras pulsaciones) o en O (recintos amplios)
Inundación con espuma	Grandes volúmenes; sistemas automáticos de la empresa	Siempre alta expansión, ventilación en el extremo opuesto
Cubrición con espuma	Carga baja y foco inaccesible por penetración	Baja o media expansión

Táctica	Cuándo	Cómo
VPP contra la propagación	Naves A y B (menos en C)	Presurizar la colindante a favor del viento antes de que llegue el humo; nunca contra la ventilación natural
VPP para la progresión	Pasillos y escaleras con incendio confinado	Salida distinta de la entrada; vigilar patrón unidireccional (riesgo de backdraft en zonas desconocidas)

Orden de recursos: rescate, propagación, extinción. En naves D y E (cubierta al aire) son raros la acumulación de gases, las altas temperaturas y el colapso; en A, B y C se trabaja como en vivienda pero con estructura fácil de colapsar.

Esquema 1. Valoración y prioridades en un incendio industrial



Fórmulas

Qs = (suma de Gi x qi x Ci) x Ra / A (densidad de carga de fuego del sector, MJ/m2 o Mcal/m2)

Qe = media ponderada por superficie de las Qs de cada sector (densidad del edificio)

Densidad de aplicación de espuma (derrames) = 5 L/min por m2 -> 56 m2 = 280 L/min ; 100 m2 = 500 L/min

Alta expansión (NFPA) = (volumen a proteger / tiempo de descarga en min, de 2 a 8) x 1,15 (contracción) x fugas (1,0 a 1,2)

Caudal táctico (Grimwood y Barnett) = 24 L/min por MW en vivienda ; 5 L/min por m2 en superficies > 100 m2

Enfriar el combustible hasta unos 150 °C detiene la combustión ; agua a vapor = 1 a más de 1.600

Término	Significado
Gi	Masa de cada combustible (kg)
qi	Poder calorífico de cada combustible
Ci	Coeficiente adimensional de peligrosidad por combustibilidad
Ra	Coeficiente de riesgo de activación de la actividad (la de mayor riesgo si ocupa al menos el 10 %)
A	Superficie del sector (m2)

Referencia de caudal de refrigeración	Valor
NTP 420: caudal másico controlable	1 kg/s en dardos (10 a 15 m); 2 kg/s en charcos (50 m2)
NFPA-15: calor radiante	4 a 8 L/min por m2 de recipiente
NFPA-15: llama directa incipiente	10 L/min por m2
NFPA-15: llama de dardo	1.000 a 2.000 L/min de caudal del chorro
Manuales en general	Mínimo 4 a 20 L/min por m2
Caudales: crítico / óptimo	Mínimo que extingue / el que extingue con el mínimo gasto; lanzas óptimas a 6 o 7 bar

Ideas clave

RSCIEI = RD 2267/2004; Norma Básica de Autoprotección = RD 393/2007; NBE-CPI 96 derogada el 29-9-2006 por el CTE. Tipos A (parte de edificio), B (adosado o a 3 m o menos), C (más de 3 m), D (cubierto con fachada abierta), E (cubierto hasta 50 %). Sector de incendio en A, B y C; área de incendio en D y E; riesgo alto: químicas, pinturas, barnices y pirotecnia. Acero: pierde resistencia desde 350 °C, 50 % a 500 °C; hormigón desde 300 °C pero tarda hasta 3 veces más; madera colapsa por sección. Boilover: onda de calor > 200 °C sobre agua decantada; polvos < 0,5 mm pueden explotar; el agua no penetra más de 1 m. Espuma: baja hasta 20:1, media 20 a 200:1 (óptimo 30 a 50:1), alta > 200:1 con capa de 60 cm; derrames 5 L/min por m2. Orden de recursos: rescate, propagación, extinción; ataque indirecto nunca con víctimas; VPP nunca contra la ventilación natural. Estabilidad al fuego: de R 30 (bajo, tipo C sótano) a R 180 (alto, tipo B sobre rasante).

Capítulo 7. Incendios de vegetación e interfaz urbano-forestal (tema 7)

Incendios · temas 3 a 7

Este capítulo pertenece al grupo Incendios del temario específico y cubre el tema 7, incendios de vegetación e interfaz urbano-forestal. La fuente es la parte 6 del Manual de Incendios del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, edición de 2015, con cinco capítulos: caracterización (conceptos, transmisión del calor, factores de comportamiento, combustibles, factores del propio incendio y humo), valoración (proceso, triaje de estructuras, seguridad), técnicas de intervención en interfaz, tácticas y casos prácticos. En el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026 se preguntaron la longitud de llama, el uso racional del agua, el riesgo potencial según temperatura, humedad, viento y pendiente, el fuego de copas activo y pasivo, las espumas, los modelos de combustible de Rothermel y la protección de estructuras con o sin zona de seguridad. El capítulo sigue el orden del manual y termina con las cifras clave.

7.1. Conceptos y clasificación de los incendios de vegetación

Concepto. El ecosistema necesita el fuego para regenerarse, pero hoy es una amenaza para la biodiversidad y la población. En España, país más afectado de la Unión Europea, los incendios provocados por el ser humano superan el 96 por 100; según Greenpeace la superficie afectada superó las 18.000 hectáreas en 2013 y las 135.000 en 2012. Factores del incremento: falta de prevención, abandono rural y mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor. El incendio es el fuego que se extiende sin control y afecta a vegetación que no estaba destinada a arder; la falta de control es esencial, por lo que las quemas de pastos autorizadas no son incendios. En clima mediterráneo la sequía estival seca la vegetación y la hace altamente inflamable.

Tipos. Incendio forestal: fuego que se propaga sin control por terreno con especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, espontáneas o plantadas, con funciones ambientales, protectoras, productoras, culturales, paisajísticas o recreativas; también los que afectan a terrenos yermos, roquedos y arenales, construcciones al servicio del monte, terrenos agrícolas abandonados con signos de estado forestal, terrenos adscritos a repoblación y enclaves forestales en terrenos agrícolas. Incendio agrícola: en terreno de cultivo. Incendio de vegetación en suelo urbano: parques, jardines, cunetas urbanas, sin influencia forestal. Incendio de interfaz urbano-forestal: zona con edificaciones dentro o próximas a vegetación forestal, escenario de los llamados incendios de cuarta generación, en los que el fuego alcanza las edificaciones y se propaga por combustibles no forestales. Tres modos: estructuras insertadas en masa forestal de forma agrupada (urbanizaciones, pueblos), zonas de vegetación aisladas en áreas urbanizadas (parques) y estructuras aisladas en áreas forestales o agrícolas. El riesgo crece por la fuente de peligro (más igniciones) y la vulnerabilidad (población).

Por superficie. Conato: menos de 1 hectárea. Incendio: 1 hectárea o más. Gran incendio forestal (GIF): 500 hectáreas o más.

Por estrato. Suelo o subsuelo: por la materia orgánica en descomposición y las raíces, lento, en combustión incandescente por falta de oxígeno, detectable por el calor residual; se detiene con una línea de defensa hasta suelo mineral; en turberas o gayuba, escasos en España. Superficie: por el combustible sobre el suelo hasta 1,5 metros de altura (hojarasca sin descomponer, hierbas, arbustos y leños caídos no inmersos en la hojarasca); los más frecuentes. Antorcheo: incendio de superficie que por continuidad vertical corona copas aisladas. Copas pasivo: avanza por las copas acoplado al fuego de superficie, del que depende; si se eli-

mina el combustible de superficie se detiene. Copas activo: avanza por las copas independientemente de la superficie; primero arden las copas, con hojas ligeras y más viento, y después la superficie por detrás; necesita viento fuerte y continuidad horizontal y vertical; muy alta intensidad y difícil control.

Partes. Origen; cabeza, la parte más caliente y activa que marca la dirección; flancos izquierdo y derecho, paralelos a la propagación; cola, opuesta a la cabeza, más lenta, cerca del origen; perímetro; dedo, franja estrecha que se extiende y puede flanquear al personal; bolsa, área sin quemar entre el incendio y un dedo; isla, combustible sin quemar dentro del perímetro; focos secundarios, fuera del perímetro, generados por pavesas y piñas.

Formas y patrones. Progresión circular en terreno plano, combustible homogéneo y sin viento; elíptica con viento dominante en terreno plano o pendiente regular; irregular con viento variable, combustible heterogéneo o pendientes irregulares. Patrones de propagación: de combustible (influye si está vivo o muerto, subterráneo, superficial o aéreo, cantidad, grosor, continuidad, compactación, resinas y humedad; la oportunidad está en un cambio a modelo favorable); topográfico (pendiente, exposición y rugosidad; quema ollas y vaguadas enteras y cabeza y flancos se comportan igual; la oportunidad, cuando avanza en descendente); conducido por viento (aporta oxígeno y deseca; busca crestas y puntos altos; se detecta por la columna convectiva; oportunidad donde el viento deje de mandar, con ataque por flancos de cola a cabeza); y ambiente del incendio (gran incendio que crea su propia burbuja meteorológica; solo cabe ataque indirecto con ventana de actuación).

Legislación. La Constitución de 1978 transfirió a las comunidades autónomas la prevención y extinción; el Estado tiene competencias estadísticas, de estrategia forestal y de coordinación e interviene a petición o si afecta a varias comunidades. La Ley de Montes prevé campañas de concienciación, participación ciudadana, zonas de alto riesgo con planes de defensa, obligación de comunicar y colaborar, coordinación, mando único como director técnico de extinción, restauración de terrenos sin cambio de uso y responsabilidades administrativas. Se aplica también la normativa de Protección Civil.

7.2. Transmisión del calor y emisión de pavesas

Concepto. Intervienen la distribución de los combustibles, la pendiente, la compacidad o ahuecamiento de la capa y el viento. Conducción: contacto entre sólidos; la conductividad vegetal es baja y el contacto imperfecto, así que es poco eficiente; la compacidad la favorece (pinocha de pino silvestre, hojarasca de haya) pero la falta de aire limita la combustibilidad fuera de los periodos secos. Radiación: ondas electromagnéticas a través del aire; la continuidad horizontal y vertical y la relación superficie-volumen la favorecen; el ahuecamiento la favorece si los huecos no son excesivos (hojarasca de roble melojo, matorrales). Convección: el mecanismo más eficaz; el aire caliente asciende, cede calor a los combustibles superiores y desciende; convierte en disponibles los combustibles aéreos y pasa los fuegos de superficie a copas; con pendiente acelera la desecación cuesta arriba; cuesta abajo solo actúa la radiación y el fuego es mucho más lento.

Pavesas. Proyección de partículas incandescentes o inflamadas que originan focos secundarios; el fenómeno se llama salto de fuego. Se da sobre todo en pinares con fuego de copas, hasta medio kilómetro, en las horas centrales del día con temperaturas de 20 a 35 grados, humedad del 20 al 50 por 100 y viento moderado a vivo de 16 a 39 kilómetros por hora. Las proyecciones más peligrosas son las piñas del pino carrasco y la corteza del eucalipto. Las ráfagas y el relieve accidentado favorecen saltos largos.

7.3. Factores del comportamiento: topografía, meteorología y combustible

Gran triada. Topografía, ambiente (climatología y tiempo) y combustible vegetal.

Topografía. Es el componente más constante e influye en los otros dos. Configuración o relieve: condiciona el clima, los microclimas y los vientos. Exposición: las laderas de solana están más calientes y con vegetación más seca y menos cantidad; las de umbría, más frías y húmedas. Pendiente: el factor topográfico más

importante; en las zonas altas convección y radiación son más eficientes; a mayor pendiente, mayor velocidad ascendente y más lento el descenso; los fondos de barranco con laderas próximas se calientan más rápido y aceleran el ascenso del aire. Un fuego con fuertes vientos se propaga cien veces más rápido; la pendiente lo hace solo veinte veces mayor. La pendiente se mide en grados o porcentaje: 45 grados equivalen al 100 por 100. Altitud: a mayor altitud menos vegetación y combustible.

Meteorología. Interesan el tiempo previo (riesgo y cubierta), el actual (causa desencadenante) y el que transcurre durante el fuego. Variables: temperatura, viento, humedad relativa y estabilidad atmosférica.

- Temperatura: regula la desecación y la energía necesaria para la ignición; el periodo más fresco y húmedo es de madrugada, hacia las 6 de la mañana, y la máxima entre las 15 y las 17 horas. Temperatura del suelo (aumento mínimo), de la zona de combustible precalentado (de 1.000 a 1.400 grados en arbolado, unos 500 en matorral), de la zona de llamas (700 a 1.000 grados con grandes fluctuaciones) y de la columna de convección (decrece muy rápido con la altura; en arbustos tres cuartas partes a 3 metros).
- Humedad: absoluta, gramos de vapor por metro cúbico; relativa, proporción sobre el máximo a esa temperatura; al 100 por 100 el aire está saturado. Valores por debajo del 30 por 100 desencadenan condiciones muy favorables. Regla: cuando la temperatura baja 10 grados la humedad relativa se duplica, y cuando sube 10 grados se reduce a la mitad. Afecta a la disponibilidad de oxígeno (a más humedad menos oxígeno) y a la humedad de la vegetación, que alarga el presecado. Máximos nocturnos y mínimos tras el mediodía.
- Viento: movimiento del aire por diferencias de temperatura y presión, rotación terrestre y fuerza de Coriolis; sopla paralelo a las isobaras y es más fuerte cuanto más juntas están. Se mide en metros por segundo, kilómetros por hora o nudos: un nudo son 1,852 kilómetros por hora o 0,515 metros por segundo. La dirección es de donde procede, en grados: norte 0 o 360, este 90, sur 180, oeste 270. A más velocidad, más intensidad y propagación; aporta oxígeno, marca la dirección, seca los combustibles, transporta pavesas y acelera. Vientos locales: de ladera descendentes, de noche y madrugada (de las 18 a las 5 horas), lentos, de 1 a 10 kilómetros por hora, en láminas sin turbulencia; de ladera ascendentes, de día (de las 8 horas a la puesta de sol), de 6 a 13 kilómetros por hora, con turbulencias cuesta arriba e intensidad en cumbres; el cambio de descendente a ascendente puede reactivar en minutos un fuego controlado, a menudo con ruptura de la inversión térmica. Vientos de valle, paralelos al eje del valle, ascendentes de día y descendentes de noche. Brisas marinas, del mar hacia tierra de día y al revés de noche, más suaves de noche; brisa de montaña o viento catabático nocturno en solanas, y brisa de valle o anabático diurno. Olas de montaña: frente de ondas a sotavento con cúmulos lenticulares sobre las crestas; pueden dar vientos cálidos y secos por subsidencia. Foehn: vientos terrales muy cálidos, secos e intensos que soplan de arriba abajo; hasta 145 kilómetros por hora con humedad del 3 por 100, no suelen durar más de tres días; en Valencia y Murcia se llaman Poniente. Torbellinos o vórtices de fuego: columnas ascendentes rotatorias, horizontales o verticales; con vientos superiores a 7 u 8 kilómetros por hora se desplazan con el viento; duran minutos o más de una hora.
- Inversión térmica: el aire frío queda bajo el caliente, asociada a montaña; de tarde y noche contiene los incendios del valle; a media mañana la ruptura del cinturón térmico aporta aire súbito y aumenta velocidad y longitud de llama. Tipos: nocturna o de radiación (máxima al amanecer), frontal (paso de frentes), marina (aire marino fresco bajo aire cálido, más intensa de noche) y por subsidencia (anticiclón, aire cálido y seco durante días, típica de finales de verano y otoño).
- Tormentas: tormenta ígnea o de fuego, gran incendio que crea su propio sistema de viento con efecto chimenea, tornados y remolinos, y succiona aire hacia el interior; pyrocumulus o nubes de fuego; reventones o corrientes descendentes desde la columna de convección, precedidos de lluvia con evaporación, de una columna intensa y de una calma repentina.

Nivel de riesgo potencial. Condiciones: temperatura ambiental alta, más de 30 grados; humedad relativa escasa, menor del 35 por 100 (el resumen del manual dice menor del 30); velocidad del viento vivo, fuerte, muy fuerte o masivo, a partir de 30 kilómetros por hora. Riesgo grave con la coincidencia de dos condiciones; extremo con tres; extremo a nivel máximo con las tres más incendio en pendiente.

Combustibles. Los pinares son la masa más extensa: carrasco, piñonero, pinaster y laricio conectan su reproducción con el fuego y tienen mucha resina y aceites. Se clasifican por velocidad de propagación y resistencia al control en bajo, medio, alto y extremo. Características: tamaño y forma (fino de 0 a 5 milímetros, regular de 5 a 25, mediano de 25 a 75, grueso más de 75); compactación (más espacio, más aire y secado más rápido); densidad (a más densidad más calor absorbe y más resiste); sustancias químicas (resinas y aceites); humedad (mientras hay agua la reacción es endotérmica; en vivos máxima en primavera y mínima en verano; en muertos ligada al ambiente). Tiempo de retardo: tiempo que tarda un combustible muerto en equilibrar su humedad con el ambiente: de una hora, menos de 6 milímetros (hierbas, pinochas, hojas); de diez horas, de 6 milímetros a 2,5 centímetros (ramas pequeñas); de cien horas, de 2,5 a 7,5 centímetros (ramas mayores, restos de poda); de mil horas, de 7,5 a 20 centímetros (cepas y troncos). Cantidad de combustible o fitomasa, peso seco por superficie: pastos y arbustos de 1 a 10 toneladas por hectárea, matorrales de 10 a 40. Cantidad total, disponible (la consumida realmente) y restante. Continuidad horizontal (dirección y velocidad) y vertical (paso a copas).

Modelos de Rothermel. En los años setenta Rothermel, Anderson, Albini y otros desarrollaron en Estados Unidos trece modelos en cuatro grupos, llegados a Europa a mediados de los ochenta; en 1984 Rothermel y Burgan publicaron el sistema Behave, hoy Behave Plus, que los usa como primer dato de entrada. Grupo pastos, modelos 1 a 3: modelo 1, herbáceas finas, propagación rápida, matorral o arbolado en menos de un tercio, 1 a 2 toneladas por hectárea; modelo 2, herbáceas finas secas, matorral de uno a dos tercios, más intensidad y pavesas, 1 a 2 toneladas; modelo 3, pasto de un metro con un tercio o más seco, cereales sin cosechar, 4 a 6 toneladas. Grupo matorral, modelos 4 a 7: modelo 4, matorral de unos dos metros o repoblados jóvenes densos, fuegos rápidos por las copas del matorral, 25 a 35 toneladas; modelo 5, matorral de menos de un metro que cubre casi todo, fuegos no tan intensos por hojarasca y herbáceas, matorral joven con poco muerto, 25 a 35 toneladas; modelo 6, matorrales y restos secos de cortas de frondosas, más inflamable que el 5, requiere vientos superiores a 13 kilómetros por hora, 10 a 15 toneladas; modelo 7, matorrales de más de dos metros y pinares con sotobosque inflamable, propaga igual por suelo y matorral incluso con humedad alta, 10 a 15 toneladas. Grupo hojarasca bajo arbolado, modelos 8 a 10: modelo 8, bosques cerrados con hojarasca compacta y poco matorral, fuegos lentos de poca llama, peligroso solo en las peores condiciones, 10 a 12 toneladas; modelo 9, hojarasca menos compacta, pinares de hoja larga, incendios de otoño en frondosas, más rápido, 10 a 12 toneladas; modelo 10, bosques con plagas, viento o sobremaduros con material leñoso caído, más intensidad, ramas de 76 milímetros y coronamientos frecuentes, 10 a 12 toneladas. Grupo ramaje y restos de operaciones silvícolas, modelos 11 a 13: modelo 11, bosque claro con restos de poda y herbáceas rebrotando, pocos materiales de más de 76 milímetros, 25 a 30 toneladas; modelo 12, predominio de restos que cubren el suelo, más materiales de más de 76 milímetros, propaga hasta un cortafuegos, pavesas, 50 a 80 toneladas; modelo 13, muchos materiales de más de 76 milímetros, pavesas, 50 a 80 toneladas.

Inflamabilidad de especies (Elvira y Hernando, 1989). Muy inflamables casi todo el año: brezo, eucalipto, retama, tojo, pino carrasco, encina, romero, tomillo. Muy inflamables en verano: albaida, hierba yesquera, jara pringosa, espliego, cantueso, pino rodeno, pino piñonero, pino de Monterrey, alcornoque, frambuesa, esparto, ajedrea, aliaga. Medianamente inflamables: madroño, enebro, carrasca, quejigo.

7.4. Factores del propio incendio y lectura del humo

Concepto. Longitud de llama: máxima distancia entre la base y la punta de la llama, medida sobre un ángulo si está inclinada por viento o pendiente; referencia de la intensidad, en metros. Intensidad lineal: potencia por unidad de longitud de frente, determinante para el control. Velocidad de propagación: avance del frente en kilómetros por hora o metros por segundo; lineal (para situar líneas de control), perimetral (re-

cursos de extinción y remate) y areal (área y daño). Los grandes incendios generan su propio ambiente de temperatura, humedad y viento. Con estos factores se decide ataque directo, indirecto o mixto y si se está dentro o fuera de capacidad de extinción.

Humo. Informa de intensidad (color) y patrón (meteorología). Por origen: legítimos (quemas autorizadas, fábricas), ilegítimos (incendios, quemas ilegales) y falsos (polvo, polen). Por color: gris café, matorrales ralos; gris negro, matorrales densos, eucaliptos, pinares y encinares, alta intensidad; amarillo, coníferas como el pino insigne; blanco, pastizales, poca intensidad, combustible húmedo; blanco azulado, pastos secos. Por volumen: proporcional a cantidad, tipo y área de combustible. Por ángulo de elevación: vertical, de 80 a 90 grados, poco viento, propagación lenta, más fácil de controlar; diagonal, de 40 a 50 grados, vientos de veinte a treinta nudos, foco peligroso; tumbada, alrededor de 20 grados, fuertes vientos en la base con posible estabilidad atmosférica.

7.5. Valoración de la intervención y triaje de estructuras

Proceso. Cuatro etapas vinculadas por evaluación permanente: valoración preliminar, evaluación sobre el terreno, estimación de la capacidad de los recursos y triaje de estructuras. La valoración preliminar, antes de llegar, atiende a incendios anteriores en la zona (patrones parecidos), relieve (altitud, cañadas, chimeneas rocosas, barreras naturales y artificiales), combustibles predominantes, información meteorológica, hora actual y gestión de la información, ampliándola (usos, ganado, población, excursionistas) y actualizándola. La evaluación sobre el terreno, desde una posición con visión, respeta el orden de protección: personas, estructuras y vegetación; observa superficie (punto de inicio, cañadas, crestas, barreras), accesos y salidas (explorar a pie si se pierde visibilidad, entrar marcha atrás si no se podrá dar la vuelta, señalizar), materiales combustibles alrededor de las estructuras, estructuras y asentamientos (uso, habitadas, materiales, depósitos, leña, piscinas y pozos, disolventes, tendidos eléctricos), condiciones ambientales (el viento es la más importante; la temperatura seca y calienta) y perfil del incendio (distancia, velocidad, focos secundarios, longitud y altura de llama, remolinos y pavesas).

Triaje de estructuras. Clasificación de las viviendas y estructuras amenazadas según la eficiencia y seguridad de su defensa con el mínimo riesgo para bomberos. Parte de las peores condiciones y los mínimos medios y responde a dos preguntas: si sirve de algo defenderla y si puede hacerse con seguridad. Tipos de triaje: inmediato, ante frente muy próximo, con reconocimiento rápido y comunicación directa con el responsable; rápido, con tiempo para conocer número y características de estructuras, clima y evolución antes de que lleguen las llamas; completo, con holgura para dividir el área en zonas de prioridad 1 (la que necesitará triaje rápido), 2 y 3. Los más frecuentes en interfaz son los rápidos o inmediatos, con formularios. Tipos de estructuras: no amenazadas, amenazadas y salvables, y amenazadas no salvables, según vidas en peligro y zonas seguras. Tipología de Wright (2011): categoría 1, estructura defendible con preparación y contención: hay zona de seguridad clara y la estructura ofrece alguna posibilidad de protección; proteger activamente con ataque directo. Categoría 2, defendible con protección pasiva: hay zona de seguridad clara pero pocas posibilidades; proteger hasta la llegada del frente y después abandonar; examinar daños tras el paso. Categoría 3, no defendible con preparación y abandono de posición: no existe zona de seguridad aunque la estructura ofrece alguna posibilidad; preparar la zona moviendo o eliminando combustibles y abandonar antes de comprometer la seguridad, con puntos críticos que indiquen el momento. Categoría 4, no defendible con rescate y evacuación: sin zona de seguridad y sin posibilidades; abandonar asegurando que no hay nadie y ayudar a evacuar. Información necesaria: cómo es y de qué está hecha (la mayoría de las estructuras se ven afectadas por pavesas más que por llamas, sobre todo tejados y huecos; tejados resistentes al fuego hacen no prioritaria la estructura), dónde está (pendiente, cima, elementos cercanos), qué combustibles la amenazan (es importante que haya quince metros libres de combustible para considerarla salvable), perfil y evolución del incendio, medios disponibles (maquinaria pesada retira combustible, brigada ensancha cortafuegos, autobombas atacan focos) y garantías de seguridad (accesos, escapes, zonas seguras, comunicación, experiencia). Formularios de ejemplo (Duce, 2013): puntuación por pendiente (menos del 20 por 100 un punto, 20 a 35 tres, más de 35 cinco), combustible, superficie de defensa, carga aérea, tejado, paredes, acce-

sos, suministros aéreos o soterrados, tanques y sistemas de protección; de 0 a 15 puntos fácil de proteger, de 16 a 32 defendible con actuación, más de 33 muy difícil. Lista de síes: calles sin salida, tejado muy inflamable, árboles en contacto, ramas a menos de diez metros, vehículos a menos de diez metros, pendiente de más del 20 por 100, porche de madera, líneas a menos de diez metros: de 0 a 2 síes poca defensa necesaria, de 3 a 6 defensa con precaución, de 7 a 8 poca probabilidad de defensa.

Evaluación continua y seguridad. Se revisan el incendio, los medios (bomberos urbanos, aéreos, brigadas, maquinaria; su efectividad y uso seguro; avituallamientos y relevos) y el diseño táctico (indicadores como metros de frente, metros de tendido o estructuras protegidas; comunicados periódicos). No hay indicador objetivo del momento de abandonar; vigilar propagación más rápida de lo esperado, pavesas sobre la estructura, menos agua, fragilidad, rutas bloqueadas, ventanas rotas o fuego interior. Situaciones de riesgo: falta de información (incendio no evaluado, terreno desconocido, sin zonas seguras ni rutas, clima local desconocido), déficit de comunicación (sin estrategia, instrucciones confusas, no ver el incendio principal), intervención inadecuada (línea de defensa sin anclaje o ladera abajo hacia el fuego, ataque frontal, zona sin quemar entre intervinientes e incendio, descansos cerca del frente), cambios de clima, terreno (escape difícil, material rodando cuesta abajo) y nuevos focos que cruzan la línea. Principios: basarse en el comportamiento actual y previsto; atacar con decisión manteniendo control y seguridad, identificando zonas de seguridad y rutas de escape y situando observadores; transmitir con claridad y confirmar; no perder la calma ni la atención. Fórmula OCEL: Observación, Comunicación, Escape y Lugar seguro; evitar rutas cuesta arriba, con obstáculos o mucho combustible. La logística (avituallamiento, agua, sales, barritas) cobra importancia en intervenciones largas.

7.6. Técnicas de intervención en interfaz: ataque directo

Tipo de ataque según longitud de llama. Menos de 1,5 metros: ataque directo con herramientas manuales y autobombas, por cabeza y flancos. De 1,5 a 2,5 metros: ataque directo con tractor de cadenas, autobombas y medios aéreos, con posibilidad de recurrir al indirecto. De 2,5 a 3,5 metros: ataque indirecto por el frente. Más de 3,5 metros: ataque indirecto con contrafuego, con probables focos secundarios y fuegos de copas. El ataque directo se recomienda para llamas inferiores a 2,5 metros, sobre la llama con agua o espuma o con herramientas sobre el borde.

Uso de vehículos. Con vehículos en movimiento: ataque con vehículo ligero, todoterreno pickup con bomba de alta presión, siempre en movimiento por zona segura, atacando el frente desde un flanco con lanza de alta presión, atento a la propagación y a la altura de llamas, mientras la bomba rural espera en una ruta de escape vigilando y el resto repasa con batefuegos o mochilas; ataque con vehículo ligero y autobomba, cuando el ligero no basta, la bomba rural ataca en movimiento desde el flanco opuesto con un bombero a pie con manguera de 25 milímetros. Con vehículo detenido: cuando no se puede transitar por el frente, tendido desde el ligero parado con movimientos sobre la zona quemada, vigilando que el fuego no se propague hacia él; la bomba rural inmóvil en zona quemada. Tendido tipo: salida en alta presión, óptimo 20 bares en bomba y máximo 30, manguera de 25 milímetros, con reducción 25/45 más bifurcación 45/25 cada cuatro tramos. Actuación a pie: cuando no caben vehículos, con mochilas y batefuegos para puntos calientes inaccesibles; los tendidos largos son poco operativos. El batefuegos desplaza el oxígeno con golpes secos sobre la llama dejándolo unos momentos, evitando pavesas; la mochila moja el combustible.

Funciones. Número 1: aplica y dosifica el agua, punta de lanza. Número 2: apoya al 1, organiza la manguera, corta el agua en los empalmes y está en comunicación con la autobomba. Número 3: suministra manguera, se informa de la evolución y ayuda en los empalmes. Número 4: igual que el 3 y vigila nuevos focos y puntos calientes desde el perímetro. Número 5: jefe de la dotación, dirige, controla la evolución y es responsable de la seguridad de todos. Los puestos 1 a 4 rotan para evitar el agotamiento. Cada 100 metros de tendido se coloca una bifurcación 45/25 con reducción de 25; en tendidos descendentes se cierran para permitir empalmes en punta de lanza; en ascendentes, para no vaciar el tendido si hay que desconectar en bomba.

Despliegue. El jefe decide cómo progresar. Alimentación en punta de lanza: se conectan mangueras en la lanza; menos personal, menos deterioro, más movilidad y más agua en lanza al depender menos del conductor; al principio se aportan más mangueras de las necesarias. Empalmes en punta de lanza: con la parte interior de las rodillas, sin cortar el agua, pinzando la manguera a unos dos metros gracias a un bucle sobrante; el 2 despliega la nueva con los racores juntos, el 1 cierra la lanza, el 2 pinza, el 1 abre, desconecta y conecta la nueva, y el 2 afloja; con grandes presiones o tendidos descendentes largos se hacen dos pinzados. Alimentación en bomba: se conectan en la autobomba; menos cansado pero exige más personal, arrastra las mangueras y dificulta los empalmes en pendiente; es preferible el método en punta de lanza salvo pendientes acusadas, vegetación densa o zonas de agua.

Uso racional del agua. El agua es escasa por ausencia y difícil acceso; usar solo la necesaria para extinción y autoprotección, dejando siempre unos 1.000 litros en la autobomba. Prioridad al agua del lugar (depósitos, hidrantes, riegos), reservando la de las autobombas y rellenándolas cuanto antes. Criterios: aplicar el agua prioritariamente de manera directa sobre los combustibles, sobre todo pastos o combustible menudo y superficial, y sobre acumulaciones de leña junto a estructuras; es poco efectivo usarla en copas o combustibles aéreos sobre estructuras, sobre ventanas si no se sabe que soportarán el chorro y sobre combustibles muy pesados; no lanzar agua sobre la llama en los picos máximos de calor, esperar a que pasen y actuar antes sobre combustibles finos, que prenden en dos o tres minutos; los pesados tardan diez o quince minutos y las copas arden con alta intensidad; si hay que protegerse sin refugio, la propia estructura puede servir de zona segura.

Liquidación de perímetros. Eliminar la posibilidad de reproducción, con minuciosidad y método; su amplitud depende de viento y zonas habitadas y de los recursos. Zonas objetivo: matorrales, troncos, combustibles pesados, huecos de raíces, madera en descomposición, tocones (guardan brasas; aplicación cercana desde varios ángulos); acumulaciones de materia orgánica, turbas y mantillos, con combustión profunda en busca de oxígeno, típica de musgo; pendientes descendentes hacia zona no quemada, ensanchando la aplicación; zonas pedregosas que retienen calor, enfriándolas y apartando el mantillo. Se despliega un tramo nuevo para profundizar, con idas y vueltas por la misma zona; se puede dedicar una línea móvil a los puntos peligrosos; el tendido preventivo se deja con bifurcación y una o dos mangueras con lanza.

Recogida y plegados. Se desconecta la bomba y el punta de lanza regresa desconectando racores para desaguar. En llano se eleva la manguera sobre la cabeza o se pliega en rollo; pendiente arriba se conecta una bifurcación libre como desagüe y cada tramo queda doblado por la mitad; pendiente abajo se asciende sujetando la manguera por la mitad. Plegados provisionales, desde el pliegue central, con pliegues no mayores de 80 centímetros y 1,5 metros de margen para atar: en ocho (lazadas cruzadas, más enredos) y en lazo (circular, menos enredos). Plegado definitivo en rollo desde el pliegue central con doble pliegue inicial, una mitad medio metro más larga por el exterior, tensado con la rodilla y cinta elástica; el rollo doble es más compacto pero dobla la anchura.

7.7. Ataque indirecto, protección de estructuras, uso del fuego y otros medios

Líneas de control. Se aprovechan zonas de combustible escaso o nulo: limpiando una franja con herramientas o maquinaria, creando barreras húmedas con agua o espuma (lo crítico es el momento) o usando barreras del entorno (ríos, campos arados, pistas, caminos asfaltados).

Protección de estructuras. Perímetros de protección contra pavesas y focos secundarios: perímetro interior de 30 metros de radio y exterior de 30 a 60 metros; desplazar fuera los combustibles finos (hojarasca, arbustos, leña) y ramas, sobre todo en los 10 metros más próximos; en la zona alejada no tocar los menos inflamables. Antes del frente: limpiar el tejado, cubrir chimenea y entradas, aplicar agua o espuma al tejado y agua a paredes expuestas, cerrar puertas y ventanas, eliminar combustible y desplegar vehículos y tendidos alrededor. A la llegada del frente: ataque directo sobre combustibles finos; si pasa a pesados, retardantes y reservar el agua para focos y pavesas sobre la estructura; batefuegos y mochilas de apoyo; nunca perder la

ruta de escape ni la comunicación. El tendido sale desde detrás de la bomba y rodea la estructura, con otro para focos secundarios y otro de autoprotección con reserva de unos 1.000 litros. Tendidos: salida en baja presión, mínimo 5 y máximo 12 bares; ataque con hasta tres tramos de 25 y el resto de 45 más bifurcación; ataque opcional hasta tres tramos de 25 desde la bifurcación; autoprotección con 45 más bifurcación más 25. Los tendidos quedan llenos antes de que la bomba abandone la zona; si van sobre combustible se refrescan o cubren.

Uso del fuego. Controlado, por personal experimentado y autorizado por el director de extinción, con coordinación y comunicación permanentes. Indicado cuando no se puede esperar a que el frente llegue a la línea (evacuación con ruta en peligro), cuando no se sabe si la línea detendrá el avance o cuando la intensidad hace prever que afectará a la estructura. El mejor momento es pendiente arriba y viento a favor. Quema de ensanche: fuego en una línea de defensa paralela al borde del incendio a distancia segura (camino, cortafuegos) para quemar el combustible intermedio; cuando la franja es suficiente puede apagarse. Contrafuego: en una línea más ancha con combustible pesado y alto, consume combustible y cambia el comportamiento aprovechando la succión de la columna de convección del frente principal, para cambiar dirección, intensidad o velocidad o detenerlo. No usar el fuego si se duda del control posterior, sin personal capacitado, si no se sabe si todos están informados, si puede afectar a otras estructuras, si clima o relieve lo desaconsejan, sin líneas de control o si es mejor esperar otra oportunidad. Con viento contra el incendio que baja la pendiente se espera junto a la línea y se prende en su borde. Encendido en bandas (franjas de anchura variable; a más intensidad, bandas más estrechas) o en anillo (alrededor de la estructura, habitual en contrafuego, muy arriesgado porque la zona segura queda dentro).

Maniobra de autoprotección. Defensiva, solo en casos extremos cuando el incendio evoluciona inesperadamente y peligran las rutas de escape. Requiere una autobomba con al menos 1.000 litros como pantalla frente al calor con agua pulverizada; personal con uniforme U2 y ERA; la autobomba en paralelo frente a las llamas y el pickup detrás en perpendicular; los bomberos entre ambos con tendido de autoprotección en cono abierto; un acortinador cubre el ancho de la bomba justo al llegar el frente; se señaliza con botes de humo para los medios aéreos; puede valorarse un contrafuego. Tendidos: salida en alta presión, mínimo 8 y máximo 12 bares; acortinador y autoprotección con alta presión más reducción 25/45, bifurcación 45/25 y manguera de 25; pronto socorro dispuesto en la zona de bomba.

Medios aéreos. Muy efectivos combinados con terrestres, habituales en vegetación y menos en interfaz; limitados por relieve, vientos de más de 35 a 40 kilómetros por hora, falta de visibilidad, cables aéreos y medios bajo arbolado. Aviones: importan capacidad de carga, tiempo de respuesta, frecuencia y tipo de descarga, distancia y posibilidad de espumas y retardantes; conviene un avión de coordinación; modelos habituales en España CL-215 y Air Tractor 502, 503 y 802. En zonas habitadas las descargas se hacen con espumas o retardantes entre el frente y la estructura. Helicópteros: mayor precisión; los de más capacidad son más efectivos contra el avance y los pequeños más precisos sobre lenguas, focos y emergencias de medios terrestres; helibalde flexible o depósito rígido ventral con manga de 3 a 4 metros; modelos Bell 47, 204, 205, 206, 212 y 241, Alouette, Ecureuil, BK 117 y Sokol. Seguridad ante descargas: alejarse, o tumbarse boca abajo con el casco ajustado en la dirección de entrada del medio, herramienta alejada y sujeta, tras un parapeto, lejos de barrancos; las corrientes pueden atizar focos.

Maquinaria pesada. Muy efectiva, no en ataque directo sino en protección previa: cortafuegos, rutas de acceso y escape, zonas de seguridad, zonas de aterrizaje, mover combustible pesado. Bulldozers, tiltdozers, retroexcavadoras, apisonadoras; limitada por la lentitud de traslado y obstáculos como líneas eléctricas o gas; distancia segura, no trabajar por debajo en pendientes, comunicación con el operario.

Retardantes. Aditivos que mejoran la capacidad extintora, de corto o largo efecto. De corto efecto, útiles mientras hay agua: espumantes, que retienen aire en burbujas; frente a vegetación se usan espumas de media expansión para clase A, con el espumógeno al 0,1 al 1 por 100. Tres tipos: espumas húmedas, fluidas, con buena adherencia y penetración, se consumen en 5 a 10 minutos, para combustibles finos y compactos, líneas húmedas y liquidación, aplicadas justo antes del frente con anchura que triplique la longitud de llama; espumas fluidas, de 20 a 30 minutos, para finos y como aislante de aéreos, retrasan la ignición de pesa-

dos, para reforzar líneas y contrafuegos; espumas secas, muy adherentes y excelentes aislantes, penetran menos, duran 45 a 60 minutos, para tejados y depósitos. En ataque directo se dosifican al 0,3 por 100 como húmeda; en indirecto al 0,5 por 100, creando barreras al menos a 2 metros de quien enciende con anchura doble de la llama prevista; capa de al menos 1,5 centímetros. En estructuras se empieza por el tejado y se cubre toda, primero húmedas y después fluidas o secas, justo antes del frente, en dos o más capas si hay tiempo. En liquidación, inmediatamente tras controlar las llamas, del borde al centro, más allá del perímetro y en zona verde; en capas gruesas primero húmeda y después seca; las bolsas profundas se identifican por no tener espuma y emitir vapor. Viscosantes: gomas y mucílagos que aumentan la viscosidad, para descargas aéreas, al 0,5 por 100. De largo efecto: sales amónicas (sulfatos, fosfatos, polifosfatos) que siguen actuando evaporada el agua, al 20 por 100, con viscosantes, colorante rojo de óxido de hierro e inhibidores de corrosión; ahorran un tercio del transporte respecto al agua sola.

7.8. Tácticas de intervención

Objetivos, estrategia y tácticas. Tres objetivos generales: controlar el incendio, proteger propiedades y recursos naturales y mantener a salvo a las personas. El objetivo debe ser concreto, entendido, compartido, alcanzable, medible y flexible. La estrategia es el plan general, fruto de la evaluación de tiempo, gravedad y medios; clara, concreta, escueta, flexible y adaptable, con prioridad en la seguridad y después en la efectividad; se define con líneas de control y objetivos de contención respecto a estructuras y líneas. Las tácticas son las acciones que cumplen la estrategia. Tácticas de defensa de estructuras, centradas en las zonas anejas y en las acciones previas al frente: ofensiva, ataque directo cuando hay recursos y tiempo y el incendio no es virulento; defensiva, primero proteger las estructuras defendibles y después atacar, con medios limitados a la espera de refuerzos; ofensivo-defensiva, ambas a la vez con medios suficientes especializados. Tácticas de contención ante la llegada del frente: contención completa, control antes de que afecte a la estructura, posible con combustibles finos y baja intensidad, atacando con agua o retardantes o con quemas de ensanche; contención parcial, con llamas intensas, ataque directo con reserva suficiente, o reservar el agua para la estructura y aguantar en zona segura hasta que pase el frente; después proteger de pavesas, y si el tejado está afectado en más de un cuarto de su superficie el agua es ineficaz y se da por perdido; contención imposible, esperar en zona segura tras aplicar abundante agua y espuma si hay tiempo, y volver a evaluar y enfriar.

Casos prácticos. Pasto bajo sin desnivel: pickup con dos bomberos barriendo el frente desde el flanco con alta presión, cuatro bomberos rematando con mochila y batefuegos, la bomba rural pesada estacionada en lugar seguro vigilando cambios. Protección de núcleo urbano en interfaz dentro de un gran incendio, viviendas defendibles en cara sur con cortafuegos en cresta y matorral denso: táctica defensiva de contención completa con quema de ensanche mediante antorcha de goteo por zonas, vehículos en el camino superior controlando cada zona con tendidos, esperar el frente en la cresta y liquidar. Enclave aislado con matorral ligero y piscina: eliminar combustible fino y desramar en un radio de treinta metros, limpiar tejado, cerrar huecos, abastecerse de la piscina con motobomba, humedecer la zona limpia y la casa, línea con Pro-Pak para espuma, bomba detrás de la casa hacia la salida con dos tendidos de ataque y uno de autoprotección, pickup al frente, ataque directo a la llegada. Subsuelo por rayo: cámara térmica para localizar calor, excavar con palín, McLeod, azada o pulaski, humedecer, cortar raíces con combustión latente y limpiar combustible. Media ladera inaccesible con robledal joven: dos tendidos desde el camino inferior, una primera línea de tres bomberos rápida bajando calorías y cortando propagación por el flanco derecho y una segunda de dos rematando, mangueras subidas en rollo y empalmadas en la lanza con cizallamiento manual; desde la bomba ligera otro tendido con un bombero rematando rescoldos y de rescate y dos ascendiendo por el flanco izquierdo; plegado en ocho al terminar.

Protocolo de movilización del CEIS Guadalajara según gravedad. Leve: sin riesgos inminentes, abordable con una dotación, sin apoyos; primera salida con pickup y bomba rural pesada con cabo jefe de dotación y tres bomberos, aviso al jefe de guardia. Medio: riesgos inminentes o propagación descontrolada, requiere apoyos pero hay previsión de control; refuerzo interno y apoyos externos (comunidad autónoma, servicios

regionales limítrofes a través del 112, medios aéreos del Ministerio). Grave: gran envergadura, múltiples administraciones, medios insuficientes, sin previsión de control; movilización del jefe de guardia y del oficial jefe de servicio para el puesto de mando avanzado, refuerzos y apoyos incluida la Unidad Militar de Emergencias.

7.9. Cifras y datos clave

Más del 96 por 100 de los incendios en España son de origen humano; 18.000 hectáreas en 2013 y 135.000 en 2012. Conato menos de 1 hectárea, incendio 1 o más, gran incendio 500 o más. Superficie hasta 1,5 metros de altura; copas pasivo depende de la superficie, copas activo es independiente y necesita viento fuerte y continuidad horizontal y vertical. Pavesas hasta medio kilómetro, con 20 a 35 grados, humedad del 20 al 50 por 100 y viento de 16 a 39 kilómetros por hora; piñas de pino carrasco y corteza de eucalipto. El viento multiplica la propagación por cien y la pendiente por veinte; 45 grados son el 100 por 100 de pendiente. Madrugada más fresca hacia las 6, máxima de 15 a 17 horas; zona de combustible de 1.000 a 1.400 grados (matorral 500), llamas de 700 a 1.000. Humedad relativa menor del 30 por 100 muy favorable al fuego; baja 10 grados y se duplica, sube 10 y se reduce a la mitad. Riesgo: más de 30 grados, humedad menor del 35 por 100, viento a partir de 30 kilómetros por hora; dos condiciones grave, tres extremo, tres más pendiente extremo a nivel máximo. Un nudo son 1,852 kilómetros por hora y 0,515 metros por segundo; ladera descendente de 18 a 5 horas a 1 a 10 kilómetros por hora, ascendente de 8 horas al ocaso a 6 a 13; foehn hasta 145 kilómetros por hora y 3 por 100 de humedad, no más de tres días; torbellinos se desplazan con viento de más de 7 u 8 kilómetros por hora. Inversiones: nocturna, frontal, marina y por subsidencia. Combustible fino 0 a 5 milímetros, regular 5 a 25, mediano 25 a 75, grueso más de 75; retardo de 1 hora menos de 6 milímetros, 10 horas hasta 2,5 centímetros, 100 horas hasta 7,5, 1.000 horas hasta 20; pastos 1 a 10 toneladas por hectárea, matorral 10 a 40. Rothermel: trece modelos, cuatro grupos, Behave 1984; pastos 1 a 3 (1 a 2 y 4 a 6 toneladas), matorral 4 a 7 (25 a 35 y 10 a 15; el 6 necesita viento de más de 13 kilómetros por hora), hojarasca 8 a 10 (10 a 12), restos 11 a 13 (25 a 30 y 50 a 80; material de más de 76 milímetros). Humo vertical 80 a 90 grados, diagonal 40 a 50 con 20 a 30 nudos, tumbado 20 grados. Llama: menos de 1,5 metros directo manual, 1,5 a 2,5 directo con maquinaria y aéreos, 2,5 a 3,5 indirecto, más de 3,5 contrafuego; directo hasta 2,5 metros. Alta presión 20 bares óptimo y 30 máximo con manguera de 25 y bifurcación cada cuatro tramos; bifurcación cada 100 metros; funciones 1 a 5, el 5 es el jefe de dotación; reserva de 1.000 litros; finos prenden en 2 a 3 minutos, pesados en 10 a 15. Plegados no mayores de 80 centímetros, 1,5 metros de margen. Protección de estructuras: 30 metros interior, 30 a 60 exterior, 10 metros críticos, 15 metros libres para ser salvable; baja presión de 5 a 12 bares, tres tramos de 25 y resto de 45; autoprotección alta presión 8 a 12 bares, uniforme U2 y ERA. Tejado afectado más de un cuarto, perdido. Triaje inmediato, rápido y completo; categorías de Wright 1 a 4 según zona de seguridad y posibilidad; formularios 0 a 15, 16 a 32, más de 33; síes 0 a 2, 3 a 6, 7 a 8. OCEL. Medios aéreos limitados con más de 35 a 40 kilómetros por hora; CL-215, Air Tractor 802; Bell 212, Sokol; manga de 3 a 4 metros. Espumantes al 0,1 al 1 por 100; húmedas 5 a 10 minutos, fluidas 20 a 30, secas 45 a 60; directo al 0,3, indirecto al 0,5 a 2 metros del encendedor; capa de 1,5 centímetros; anchura triple de la llama en líneas húmedas y doble en contrafuego; viscosantes al 0,5; largo efecto al 20 por 100 con óxido de hierro y un tercio de ahorro en transporte. Contención completa, parcial e imposible; tácticas ofensiva, defensiva y ofensivo-defensiva. Protocolo CEIS: leve, medio y grave.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Clasificación de los incendios de vegetación y partes del incendio

Criterio	Tipo	Definición o cifra
Superficie	Conato / Incendio / Gran incendio (GIF)	< 1 ha / 1 ha o más / 500 ha o más
Estrato	Suelo o subsuelo	Materia orgánica y raíces; lento, incandescente; se detiene con línea hasta suelo mineral
Estrato	Superficie	Combustible hasta 1,5 m de altura; los más frecuentes
Estrato	Antorcheo	Superficie que corona copas aisladas por continuidad vertical
Estrato	Copas pasivo	Avanza por copas acoplado al de superficie; se detiene si se elimina el combustible de superficie
Estrato	Copas activo	Independiente de la superficie; exige viento fuerte y continuidad horizontal y vertical; muy alta intensidad
Ámbito	Forestal / agrícola / urbano / interfaz	Interfaz: edificaciones dentro o junto a vegetación forestal ("cuarta generación")
Forma	Circular / elíptica / irregular	Sin viento en llano / viento dominante / viento variable o relieve irregular
Patrón	Combustible / topográfico / viento / ambiente	Oportunidad: cambio de modelo / avance descendente / donde el viento deje de mandar / solo indirecto con ventana

Parte	Qué es
Cabeza	Parte más caliente y activa; marca la dirección
Flancos	Laterales paralelos a la propagación
Cola	Opuesta a la cabeza, más lenta, junto al origen
Dedo	Franja estrecha que se extiende; puede flanquear al personal
Bolsa	Área sin quemar entre el incendio y un dedo
Isla	Combustible sin quemar dentro del perímetro
Foco secundario	Fuera del perímetro, por pavesas y piñas (salto de fuego, hasta 500 m)

Cuadro 2. Meteorología y nivel de riesgo potencial

Variable	Valores y reglas
Temperatura	Mínima hacia las 6 h; máxima de 15 a 17 h. Zona precalentada 1.000 a 1.400 °C en arbolado (500 en matorral); llamas 700 a 1.000 °C
Humedad relativa	< 30 % condiciones muy favorables al fuego; baja 10 °C y se duplica, sube 10 °C y se reduce a la mitad; máxima de noche, mínima tras el mediodía
Viento	1 nudo = 1,852 km/h = 0,515 m/s; dirección de donde procede (N 0 o 360, E 90, S 180, O 270); multiplica la propagación por 100 (la pendiente por 20)
Viento de ladera descendente	Noche y madrugada (18 a 5 h), 1 a 10 km/h, laminar

Variable	Valores y reglas
Viento de ladera ascendente	Día (8 h al ocaso), 6 a 13 km/h, turbulento; el cambio de descendente a ascendente reactiva el fuego en minutos
Brisas	Marina del mar a tierra de día; de valle anabática de día, de montaña catabática de noche
Foehn (Poniente)	Terral muy cálido y seco, hasta 145 km/h y 3 % de humedad, no más de 3 días
Torbellinos	Con viento > 7 u 8 km/h se desplazan; duran minutos u horas
Inversión térmica	Nocturna o de radiación (máxima al amanecer), frontal, marina, por subsidencia; su ruptura a media mañana aumenta velocidad y llama
Pavesas	Pinares con fuego de copas; 20 a 35 °C, humedad 20 a 50 %, viento 16 a 39 km/h; piñas de carrasco y corteza de eucalipto
Pendiente	Factor topográfico más importante; 45° = 100 %; cuesta arriba convección y radiación, cuesta abajo solo radiación

Riesgo potencial	Condiciones que coinciden	Las tres condiciones
Grave	2	Temperatura > 30 °C
Extremo	3	Humedad relativa < 35 % (el resumen del manual dice < 30 %)
Extremo a nivel máximo	3 + incendio en pendiente	Viento vivo, fuerte, muy fuerte o masivo, desde 30 km/h

Cuadro 3. Combustibles y modelos de Rothermel

Característica	Clases y cifras
Tamaño	Fino 0 a 5 mm; regular 5 a 25; mediano 25 a 75; grueso > 75 mm
Tiempo de retardo	1 h: < 6 mm (hierbas, pinocha); 10 h: hasta 2,5 cm (ramillas); 100 h: 2,5 a 7,5 cm (ramas, poda); 1.000 h: 7,5 a 20 cm (cepas, troncos)
Fitomasa	Pastos y arbustos 1 a 10 t/ha; matorrales 10 a 40 t/ha; total, disponible y restante
Humedad	En vivos máxima en primavera y mínima en verano; en muertos ligada al ambiente
Continuidad	Horizontal (dirección y velocidad) y vertical (paso a copas)
Inflamabilidad (Elvira y Hernando 1989)	Casi todo el año: brezo, eucalipto, retama, tojo, pino carrasco, encina, romero, tomillo. En verano: jara, espliego, pino rodeno, piñonero, Monterrey, alcornoque, esparto. Media: madroño, enebro, carrasca, quejigo

Modelo	Grupo	Descripción	Carga (t/ha)
1	Pastos	Herbáceas finas; matorral o arbolado < 1/3; propagación rápida	1 a 2
2	Pastos	Herbáceas finas secas con matorral 1/3 a 2/3; más intensidad y pavesas	1 a 2
3	Pastos	Pasto de 1 m con 1/3 o más seco; cereal sin cosechar	4 a 6
4	Matorral	Matorral de unos 2 m o repoblado joven denso; fuego rápido por copas del matorral	25 a 35
5	Matorral	Matorral < 1 m que cubre casi todo; joven con poco muerto; menos intenso	25 a 35

Modelo	Grupo	Descripción	Carga (t/ha)
6	Matorral	Matorral y restos secos de cortas de frondosas; más inflamable que el 5; exige viento > 13 km/h	10 a 15
7	Matorral	Matorral > 2 m y pinares con sotobosque inflamable; propaga incluso con humedad alta	10 a 15
8	Hojarasca bajo arbolado	Bosque cerrado, hojarasca compacta, poco matorral; fuego lento de poca llama	10 a 12
9	Hojarasca bajo arbolado	Hojarasca menos compacta; pinares de hoja larga; frondosas en otoño; más rápido	10 a 12
10	Hojarasca bajo arbolado	Bosque con plagas, viento o sobremaduro, leñoso caído (ramas de 76 mm); coronamientos	10 a 12
11	Restos silvícolas	Bosque claro con restos de poda y herbáceas rebrotando; pocos > 76 mm	25 a 30
12	Restos silvícolas	Predominio de restos que cubren el suelo; más > 76 mm; llega al cortafuegos; pavesas	50 a 80
13	Restos silvícolas	Muchos materiales > 76 mm; pavesas	50 a 80

Trece modelos en cuatro grupos (Rothermel, Anderson, Albini, años setenta); Behave (Rothermel y Burgan, 1984), hoy Behave Plus.

Cuadro 4. Longitud de llama, tipo de ataque, humo, tendidos y retardantes

Longitud de llama	Tipo de ataque	Medios
< 1,5 m	Directo por cabeza y flancos	Herramientas manuales y autobombas
1,5 a 2,5 m	Directo (posible indirecto)	Tractor de cadenas, autobombas, medios aéreos
2,5 a 3,5 m	Indirecto por el frente	Líneas de control
> 3,5 m	Indirecto con contrafuego	Focos secundarios y copas probables

Humo (ángulo de la columna)	Lectura
Vertical, 80 a 90°	Poco viento, propagación lenta, fácil control
Diagonal, 40 a 50°	Viento de 20 a 30 nudos, foco peligroso
Tumbado, unos 20°	Viento fuerte en la base, posible estabilidad atmosférica
Color	Gris café matorral ralo; gris negro matorral denso, eucalipto y pinar (alta intensidad); amarillo coníferas; blanco pastizal húmedo; blanco azulado pastos secos

Tendido tipo	Presión en bomba	Composición
Ataque directo (alta presión)	Óptimo 20 bar, máximo 30	Manguera de 25; reducción 25/45 + bifurcación 45/25 cada 4 tramos (cada 100 m)
Protección de estructuras (baja presión)	Mínimo 5, máximo 12 bar	Hasta 3 tramos de 25 y resto de 45 + bifurcación; autoprotección con 45 + bifurcación + 25

Tendido tipo	Presión en bomba	Composición
Autoprotección (alta presión)	Mínimo 8, máximo 12 bar	Acortinador y autoprotección con reducción 25/45, bifurcación 45/25 y 25; autobomba con al menos 1.000 L, uniforme U2 y ERA

Funciones de la dotación: 1 punta de lanza; 2 apoya, organiza manguera y comunica con la bomba; 3 suministra manguera; 4 igual y vigila focos; 5 jefe de dotación, responsable de la seguridad; 1 a 4 rotan. Empalmes en punta de lanza preferibles (menos personal, más movilidad) salvo pendiente acusada, vegetación densa o agua. Reserva siempre unos 1.000 L en la autobomba; combustibles finos prenden en 2 a 3 min, pesados en 10 a 15.

Retardante	Duración o dosis	Uso
Espuma húmeda	5 a 10 min	Finos y compactos, líneas húmedas (anchura triple de la llama) y liquidación; ataque directo al 0,3 %
Espuma fluida	20 a 30 min	Finos, aislar aéreos, reforzar líneas y contrafuegos; indirecto al 0,5 %, a 2 m del que enciende, anchura doble de la llama
Espuma seca	45 a 60 min	Tejados y depósitos; muy adherente, penetra menos
Espumógeno clase A	0,1 a 1 %; capa de al menos 1,5 cm	Media expansión frente a vegetación; estructuras: primero húmeda y luego fluida o seca, del tejado hacia abajo
Viscosantes	0,5 %	Descargas aéreas
Largo efecto (sales amónicas)	20 %, con viscosante, óxido de hierro rojo e inhibidores	Siguen actuando sin agua; ahorran un tercio del transporte

Cuadro 5. Triaje de estructuras y perímetros de protección

Categoría (Wright 2011)	Zona de seguridad	Posibilidad de protección	Acción
1. Defendible con preparación y contención	Sí, clara	Alguna	Proteger activamente con ataque directo
2. Defendible con protección pasiva	Sí, clara	Pocas	Proteger hasta la llegada del frente, abandonar y revisar daños después
3. No defendible; preparación y abandono	No	Alguna	Retirar combustibles y abandonar antes de comprometer la seguridad (puntos críticos)
4. No defendible; rescate y evacuación	No	Ninguna	Comprobar que no queda nadie y ayudar a evacuar

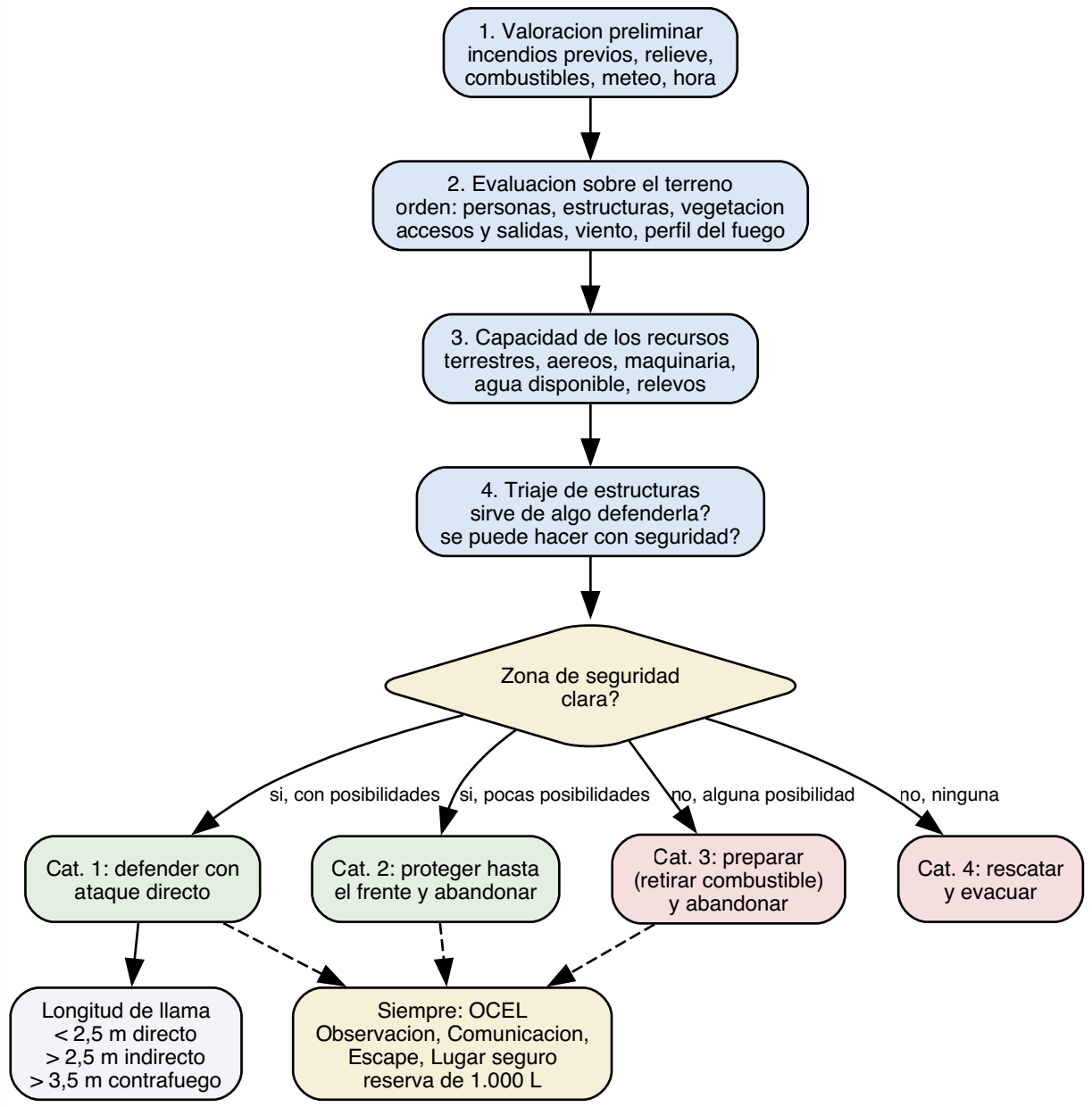
Herramienta	Escala
Tipos de triaje	Inmediato (frente muy próximo), rápido (hay tiempo de conocer estructuras y clima), completo (zonas de prioridad 1, 2 y 3)
Formulario de puntos (Duce 2013)	Pendiente < 20 % 1 punto, 20 a 35 % 3, > 35 % 5; total 0 a 15 fácil, 16 a 32 defendible con actuación, > 33 muy difícil
Lista de síes	Calle sin salida, tejado inflamable, árboles en contacto, ramas, vehículos o líneas a < 10 m, pendiente > 20 %, porche de madera: 0 a 2 poca defensa necesaria, 3 a 6 con precaución, 7 a 8 poca probabilidad
Distancias	15 m libres de combustible para considerarla salvable; perímetro interior 30 m, exterior 30 a 60 m; los 10 m más próximos son críticos; tejado afectado > 1/4, perdida

Herramienta	Escala
Antes del frente	Limpiar tejado, cubrir chimenea y huecos, agua o espuma al tejado y paredes, cerrar puertas y ventanas, tendido rodeando la estructura + focos + autoprotección
Contención	Completa (finos, baja intensidad; agua, retardantes o quema de ensanche), parcial (aguantar en zona segura y proteger de pavesas), imposible (esperar tras aplicar agua y espuma; reevaluar)

Cuadro 6. Seguridad: OCEL, situaciones de riesgo y señales de abandono

Elemento	Contenido
Fórmula OCEL (según el manual)	Observación, Comunicación, Escape y Lugar seguro; evitar rutas cuesta arriba, con obstáculos o mucho combustible
Principios	Basarse en el comportamiento actual y previsto; atacar con decisión manteniendo control; zonas de seguridad, rutas de escape y observadores; transmitir con claridad y confirmar; calma y atención
Falta de información	Incendio no evaluado, terreno desconocido, sin zonas seguras ni rutas, clima local desconocido
Déficit de comunicación	Sin estrategia, instrucciones confusas, no ver el incendio principal
Intervención inadecuada	Línea sin anclaje o ladera abajo hacia el fuego, ataque frontal, combustible sin quemar entre el personal y el fuego, descansos junto al frente
Entorno	Cambios de clima; terreno con escape difícil o material rodando; nuevos focos que cruzan la línea
Señales de abandono	Propagación más rápida de lo previsto, pavesas sobre la estructura, menos agua, fragilidad, rutas bloqueadas, ventanas rotas o fuego interior
Maniobra de autoprotección	Solo en casos extremos: autobomba (1.000 L) en paralelo al frente como pantalla de agua pulverizada, pickup detrás en perpendicular, bomberos entre ambos con cono abierto y acortinador; botes de humo para aéreos
Medios aéreos	Limitados con viento > 35 a 40 km/h; ante descarga: alejarse o tumbarse boca abajo con casco, herramienta lejos, tras parapeto; CL-215, Air Tractor 802; helibalde con manga de 3 a 4 m
Uso del fuego	Solo personal experto y autorizado por el director de extinción; quema de ensanche (línea paralela) y contrafuego (aprovecha la succión de la columna); mejor pendiente arriba y viento a favor; encendido en bandas o en anillo (muy arriesgado)

Esquema 1. Valoración e intervención en interfaz urbano-forestal



Ideas clave

Conato < 1 ha, incendio 1 ha o más, gran incendio 500 ha o más; más del 96 % de los incendios en España son de origen humano. Copas pasivo depende del fuego de superficie; copas activo es independiente y exige viento fuerte y continuidad horizontal y vertical. El viento multiplica la propagación por 100 y la pendiente por 20; 45° = 100 % de pendiente. Riesgo grave con 2 condiciones (> 30 °C, humedad < 35 %, viento desde 30 km/h), extremo con 3, máximo con 3 y pendiente. Humedad relativa: baja 10 °C y se duplica, sube 10 °C y se reduce a la mitad. Llama < 1,5 m manual; 1,5 a 2,5 m con maquinaria y aéreos; 2,5 a 3,5 indirecto; > 3,5 contrafuego. Alta presión 20 bar óptimo y 30 máximo; baja presión 5 a 12 bar; autoprotección 8 a 12 bar; reservar 1.000 L. Estructura salvable con 15 m libres; perímetros de 30 y 30 a 60 m; tejado quemado en más de 1/4 se da por perdido; OCEL.

Capítulo 8. Edificaciones: técnicas de estabilización de sistemas constructivos y terrenos (tema 8)

Riesgos tecnológicos · temas 8 a 11

Este capítulo pertenece al grupo de riesgos tecnológicos del temario específico de la oposición de cabo y cubre el tema 8, edificaciones, técnicas de estabilización de sistemas constructivos y terrenos. La fuente es el Manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, parte 1, edificaciones, capítulo 2. El manual ordena la materia en ocho apartados: estabilización de edificaciones con patologías, con marco legal, elementos y herramientas; técnicas de estabilización, entibaciones y apeos; pautas de ejecución de estructuras auxiliares por fases; técnicas de demolición; pautas de ejecución de demoliciones; intervenciones más frecuentes; desprendimiento de fachadas; y equipos de protección individual. Este resumen sigue ese orden y termina con las cifras y datos clave.

8.1. Generalidades, marco legal y elementos auxiliares de la edificación

Concepto. Identificado un proceso patológico en una edificación, ninguno de los agentes implicados, dueño, titular o usuario, suele admitir la reparación, con el frecuente resultado de la evolución de los daños y la ruina. Las competencias están diluidas entre las administraciones estatal, autonómica y local.

Marco legal. Dos normas fijan la responsabilidad del propietario:

- Ley de Ordenación de la Edificación, Ley 38/1999 de 5 de noviembre, artículo 16: los propietarios deben conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, y recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra, seguros y garantías.
- Ley del suelo, Ley 8/2007 de 28 de mayo, artículo 9: el derecho de propiedad comprende el deber de conservar y realizar las obras necesarias, con un límite máximo del 75 por 100 del coste de la edificación; alcanzado ese umbral el propietario puede solicitar el expediente contradictorio de ruina. La administración local tiene un doble papel: vigilar y hacer cumplir las obligaciones de conservación, y actuar de oficio y ejecutar con carácter subsidiario las acciones necesarias en situaciones de urgencia y grave peligro, inmuebles con posible desplome con afección a vías públicas, inmuebles cercanos o instalaciones. En este segundo supuesto legal se encuadra la intervención de los cuerpos de bomberos, con independencia de la legislación superior o sectorial, como las leyes de fuego.

Elementos auxiliares de la edificación. Los que forman parte del elemento constructivo únicamente durante la construcción o reparación del edificio: encofrados, cimbras, andamios y los apeos de estabilización, incluidos los de bomberos. Apeo es toda construcción auxiliar provisional que se realiza para detener movimientos incontrolados en un edificio, lesiones, y transmitir hasta el suelo o elemento análogo los esfuerzos que la estructura es incapaz de absorber debido a su estado.

Apuntalamientos y apeos. Según múltiples autores, en función de la velocidad de ejecución, del estudio previo y del empleo de piezas inclinadas, existen dos estructuras auxiliares distintas, apuntalamientos y apeos. El manual puede diferir de otras publicaciones porque un cuerpo de bomberos no puede ejecutar estructuras cuyo comportamiento y resistencia desconozca, y porque con los medios actuales las piezas inclinadas no retrasan la ejecución. Los bomberos deben conocer las características y resistencias de materiales y equipos; el alcance y limitaciones de las estructuras que pueden componer; unos modelos básicos estan-

darizados que permitan su automatización y reducir tiempos; y, si no pueden actuar con celeridad, proponer medidas preventivas, evacuación, perímetros de seguridad y corte de instalaciones en edificaciones aledañas, y plantear una solución técnica solicitando medios.

Tipología de estructuras auxiliares. Tres grupos: entibaciones, estabilización de estructuras enterradas; apeos, estabilización de estructuras aéreas; y saneamientos y demoliciones, derribo de los elementos cuya estabilización no es posible y constituyen peligro inminente para viandantes y edificios colindantes. El manual se centra en los materiales básicos y equipos homologados disponibles por todo cuerpo de bomberos, complementados con apeos con medios de fortuna para situaciones de extrema urgencia.

8.2. Elementos básicos: madera y puntales telescópicos

Concepto. Los elementos básicos de estabilización son la madera, en tablones, y el acero, en puntales telescópicos. Los elementos auxiliares hacen posible que los básicos realicen su función portante: templado, apoyo, unión y arriostramiento.

Madera estandarizada. Requisitos: clase resistente C18, norma UNE-EN 338 de 2008; especies pino silvestre, pinaster o insignis, UNE-EN 1912; calidad del grupo ME-2 según UNE 56544, con deformaciones admisibles de curvatura de cara menor de 20 milímetros, curvatura de canto menor de 12 milímetros, alabeo menor de 2 milímetros por cada 25 milímetros de anchura de cara y abarquillado menor de un veinticincoavo del ancho; y resistencias del anejo E del Código Técnico, documento de seguridad estructural madera, madera blanda de coníferas de baja resistencia. Rigidez: módulo de elasticidad paralelo o módulo de Young de 9,0 kilonewtons por milímetro cuadrado y módulo transversal de 0,56. Densidad media de 380 kilogramos por metro cúbico. Estos valores varían exponencialmente según la geometría.

De los postes al tablón. La madera ha pasado de los postes, fustes a los que apenas se han quitado las ramas, a los rollizos, fustes sin corteza y de diámetro uniforme, y a los tablones actuales, de las mismas características resistentes pero mecanizados y homogéneos, lo que permite combinar piezas idénticas conociendo su comportamiento. Por eso los bomberos, para estandarizar y entrenar, usan madera escuadrada.

Escuadrías estandarizadas. Dos secciones:

- Tablones, elementos portantes. El tablón es la pieza elemental para la ejecución de apeos de madera; mide unos 200 por 70 milímetros. La sección rectangular es ideal para elementos horizontales a flexión; la madera resiste muy bien a compresión y aceptablemente a tracción, pero la dificultad de ejecutar nudos y empalmes traccionados hace que en los apeos de emergencia no se planteen piezas a tracción. Las secciones cuadradas, ideales para elementos verticales, se obtienen acoplando tres tablones.
- Riostras, elementos de arriostramiento. Madera de menor sección que trabaja única y exclusivamente a tracción; a compresión pandearía. Secciones tradicionales inferiores a 100 por 50 milímetros. Se considera que las piezas arriostradas trabajan a compresión pura, simplificando los cálculos de los mandos. Conviene comprobar que la sección no sea inferior. El CEIS Guadalajara compra tablones de 205 por 76 milímetros y tabloncillos de 76 por 25, con longitudes de 1,5 y 3,0 metros.

Puntal telescópico regulable de acero. Apoyo provisional que trabaja a compresión, usado como soporte vertical temporal. Resistencia más limitada que la madera, pero su regulación y reutilización lo hacen uno de los recursos más usados. Debe estar certificado conforme a la norma EN 1065. Partes: placas de asiento, en contacto con sopandas y durmientes, con agujero central para una barra, redondo o clavo, y agujeros de fijación para clavarlo; tubo exterior, de mayor diámetro, con un extremo roscado; tubo interior, con agujeros para el ajuste aproximado; dispositivo de ajuste de longitud con prisionero, perno, espiga o pasador, tuerca de ajuste y agujeros en ambos tubos; y empuñadura para el ajuste fino.

Clases y resistencias EN 1065. Se clasifican por resistencia característica nominal y longitud máxima de extensión, clases A a E y longitudes de 2,50 a 5,50 metros. Clase A: A25 20,4 kilonewtons, A30 17,0, A35 14,6, A40 12,8. Clase B: B25 27,2, B30 22,7, B35 19,4, B40 17,0, B45 15,1, B50 13,6, B55 12,4. Clase C: C25 40,8, C30 34,0, C35 29,1, C40 25,5, C45 22,7, C50 20,4, C55 18,6. Clase D: D40 34,0. Clase E: E40 51,0 kilonew-

tons. El puntal estandarizado del manual es el A30, clase A de 3 metros, el de mayor comercialización y disponibilidad, aportable incluso por una obra próxima; su resistencia mínima nominal garantizada es de 17 kilonewtons. Todos los apeos del CEIS se calculan con A30, indicando equivalencias para B, C y D. Ejemplo: un forjado unidireccional de vivienda con carga total de 6 kilonewtons, 3 de peso propio, 1 de solado y 2 de uso, podría soportarse en caso extremo con puntales a máxima extensión cada 3 metros, pero la inestabilidad y las lesiones reducen la separación a en torno a 1 metro. La longitud de 3 metros permite apear desde un forjado estándar hasta un hueco de aproximadamente 1,60 metros.

Precauciones con puntales. Desplome por carga excesiva: puntales insuficientes, poco resistentes o deteriorados por corrosión, fatiga del material, o mal instalados, mal aplomados o sin el pasador bien insertado. Desplazamiento horizontal de la carga: mal arriostramiento, esfuerzos laterales por mal aplomado o de origen diverso, y superficies inestables. Según los fabricantes, la capacidad de un puntal se reduce entre un 25 y un 50 por 100 con una excentricidad de carga de solo 2,5 centímetros. Sistemas contra el desplome: guías de encofrado horizontales, perfiles metálicos con pernos equidistantes en techo y suelo que actúan además como sopanda continua; bridas metálicas comerciales, fijas a 90 grados o móviles, poco usadas por bomberos; y medios de fortuna, cables o cuerdas conectados por los agujeros del puntal.

8.3. Elementos auxiliares: unión, templado, apoyo y arriostramiento

Clavos. Piezas metálicas largas y delgadas con cabeza y punta. Unen de forma rápida y aceptable, pero al abrirse paso separan las fibras y debilitan la unión. Con pretaladros de dos tercios a tres cuartos del diámetro del clavo la resistencia aumenta un 50 por 100. La penetración en la última pieza debe ser al menos ocho veces el diámetro. Clavos lisos para apeos:

- De 6 milímetros de diámetro y 120 de longitud, para unir tablones de 70 por 200 por sus tablas, las caras anchas: 1,0 kilonewton por clavo sin pretaladro y 1,5 kilonewtons con pretaladro.
- De 6 por 100 milímetros, para clavar tabloncillo de 50 por 150 a tablón por sus tablas o unir dos riostras; misma resistencia a cortante por tener igual sección.
- De 4 por 100 milímetros, para clavar riostras al tablón por el canto; deben evitarse, por pequeños y poco resistentes, y no perforar el canto porque debilita la sección. Se colocan a tresbolillo, con separación entre ejes de series consecutivas de 4 a 5 centímetros y de 8 a 10 centímetros entre series de la misma alineación.

Bridas. Dos pletinas de acero más largas que el ancho del tablón, taladradas en los extremos y unidas con dos tornillos o varillas roscadas que aprisionan los tablones para que trabajen por rozamiento como un único elemento. La distancia entre bridas determina la resistencia a compresión con pandeo: al reducirla de un metro a la mitad, la capacidad puede cuadruplicarse. Nunca se disponen a más de un metro, es recomendable no superar los 50 centímetros en piezas comprimidas con pandeo, y siempre se coloca una brida a unos 10 centímetros de los extremos. Se montan oblicuas al eje, con los tornillos en contacto con el canto del tablón, apretadas hasta una pequeña deformación de la pletina sin clavarse en la madera. Se colocan contrapeadas, inclinadas alternativamente en sentidos contrarios, para arriostrar en todas las direcciones; el apriete se revisa semanalmente por las dilataciones perpendiculares a las fibras; en zonas de paso o con pandeo previsible, uno de los dos tornillos va taladrado en los tablones trabajando a cortante. No taladrar innecesariamente: ranuras de 3 centímetros pueden reducir la resistencia hasta un tercio. Los pernos no son comunes por su mayor tiempo de montaje; si son el único medio, van por parejas cada 50 centímetros, con una pareja a 10 centímetros de los extremos, y su resistencia es la mitad de la de los tablones embridados.

Cuñas, elemento de templado. Piezas de madera de sección triangular y espesor variable que ajustan pies derechos, tornapuntas o codales y permiten su entrada en carga progresiva y controlada. Deben apoyar perfectamente sobre las caras; a mayor sección de cuña, menor longitud de pieza. Se colocan contrapuestas, golpeándolas hasta que el elemento quede ajustado con ligera presión y no pueda moverse con las manos;

templado y nivelado el apeo, se introduce un clavo por cuña. La madera se destempla, por lo que son imprescindibles revisiones periódicas y retemplados; las cuñas deben ser de la misma calidad que los tablones.

Ejiones, elemento de apoyo. Piezas de madera cosidas a otra que sirven de tope, apoyo o contención de un segundo elemento. Pueden ser un simple trozo de tablón; trabajan a compresión axial paralela a las fibras y sin pandeo, con capacidad muy alta, limitada por las uniones metálicas; su longitud depende del número de clavos necesarios. Para apeos de bomberos, con vida útil máxima de 6 meses: 1,0 kilonewton por clavo sin pretaladro y 1,5 con pretaladro.

Elementos de arriostramiento. El error más frecuente es arriostrar solo en la dirección de los elementos verticales, dejando la perpendicular sin arriostrar, conjunto inestable ante impactos laterales. Se arriostra con triangulaciones de pequeña sección que trabajan solo a tracción.

- Riostras: tabloncillos en aspas que forman una triangulación indeformable en ambos sentidos, evitando desplazamientos perpendiculares y excentricidades. Si dificultan el tránsito, se elevan a la zona alta del apeo con codales que eviten movimientos a la altura de la cabeza.
- Cables de acero: enorme resistencia a tracción con reducido diámetro; lo singular es su unión y anclaje con ojales, preferiblemente con guardacabos. Bomberos usa cables de 8 a 10 milímetros, con referencia a la NTP 186 para secciones menores de 12 milímetros. Los del CEIS son de 10 milímetros, composición 6 por 19 más 1, con 40,0 kilonewtons en cargas estáticas y 20,0 en dinámicas. Unión con abrazaderas o perrillos: mínimo cuatro para cables de hasta 12 milímetros; adecuadas al diámetro, porque las pequeñas aplastan el cable y las grandes deslizan; el ramal a tracción en la garganta del cuerpo y el inerte en la del estribo; separación entre abrazaderas de 6 a 8 veces el diámetro, unos 5 centímetros para cable de 8 milímetros; apriete gradual y alternativo, verificado tras una primera carga. Por su complejidad se usan en las estabilizaciones más complejas, cubiertas y arcos y bóvedas, donde falta la fuerza horizontal de contrarresto. Tirantes en cubiertas: a la molinera, entre los muros que soportan las correas; par y picadero, en los pares, más eficaz cuanto más cerca de la coronación del muro; par e hilera y par y nudillo, entre los estribos o en la parte inferior de los pares. En arcos y bóvedas, cuanto más cerca de los arranques, la imposta, más efectivos; cuanto más esbelto el arco, menores esfuerzos horizontales. Se tensan progresivamente.

Pasadores. Barras de corrugado de 6 a 10 milímetros tensadas con ranas de encofrado que unen el apeo a la estructura dañada. Cada par de tensores resiste como máximo 3,5 kilonewtons; se colocan cada 50 centímetros; el pasador sobresale unos 10 centímetros de la rana para que no la escupa. Sin ellos la solidaridad apeo-muro se produce en un solo punto y, ante un incremento de cargas, el apeo desliza y el elemento puede desplomarse sin que la estructura auxiliar entre en carga; basta un desplazamiento de pocos centímetros. Aseguran la solidaridad con la estructura, el aprovechamiento de toda la capacidad del apeo, el no deslizamiento y la absorción de pequeñas flexiones. Si fallan, no se rompe la barra sino la fijación de la rana. También en muros a una cara o anclaje de durmientes a soleras, los redondos sin ranas mejoran el apeo.

8.4. Herramientas y equipos

Concepto. Tres grupos: medición, corte, y unión y separación.

- Medición: cinta métrica plástica de 5, 10, 20 o 50 metros; flexómetro metálico de 2, 3, 5 o 10 metros con resorte y freno; medidor láser de distancias, superficies y volúmenes; plomada para verticalidad y aplomo; nivel de burbujas; escuadra de dos brazos desiguales a 90 grados; falsa escuadra de hoja corrediza ajustable a un ángulo; y escantillón, tres tubos telescópicos de acero con palomillas y placas regulables para ángulos y longitudes.
- Corte: motosierra, de explosión o eléctrica, para cortes sin gran precisión como tablones; serrucho de hoja trapezoidal; sierra de costilla con listón de refuerzo que da precisión pero limita la profundidad; y

formón, hoja acerada de 4 a 40 milímetros de ancho, unos 20 centímetros de longitud y filo de 25 a 40 grados, mayor cuanto más dura la madera.

- Unión y separación: martillo de orejas, con doble uña para extraer clavos, y de bola; maza con mocheta de nailon y mazo de madera para golpear formones y gubias sin deformarlos; pata de cabra o barra de uñas, palanca para desclavar; y martillo percutor eléctrico para demolición y perforación de muros.

8.5. Técnicas de estabilización: objetivos y entibaciones

Objetivos. Evitar poner en riesgo vidas humanas; desalojar a los ocupantes con seguridad; evitar el efecto dominó sobre edificaciones aledañas; y corregir la causa de la inestabilidad. Se distinguen entibaciones, estabilización bajo la rasante del terreno; apeos, sobre la rasante; y demoliciones, si es imposible estabilizar.

Entibación, concepto. Las excavaciones comprometen la estabilidad del terreno más que los rellenos, porque la retirada de material convierte los empujes en reposo en empujes activos; si el terreno no compensa el desequilibrio, el talud desliza hacia la excavación. En zanjas son frecuentes los accidentes graves o mortales por desprendimiento. Si el ángulo de rozamiento teórico del terreno es mayor que el del talud, el desnivel es estable; si es menor, hay que entibar. Entibación es el apeo del terreno con riesgo de desplazamiento por inestabilidad natural o inducida por desmontes, vaciados, zanjas, pozos o galerías; se usa cuando no es posible realizar un talud, pendiente natural de equilibrio. Sirve para estabilizar terrenos con riesgo de colapso y rescatar víctimas sepultadas.

Elementos de la entibación. Travesaños, largueros o velas: piezas verticales adosadas a las paredes de la zanja que recogen las tensiones del terreno a flexión. Tablas o cabeceros: piezas horizontales en contacto con el terreno o que recogen las cargas de los largueros y las transmiten a los codales. Codales: piezas horizontales a compresión que contrarrestan los empujes de ambos paramentos.

Entibaciones en zanjas. Geometría: reflejar el intradós del terreno, reproduciendo las formas paralelepipédicas de la cuchara de la retroexcavadora, con dos superficies paralelas acodaladas perpendicularmente. Rigidez: con codales largos y grandes empujes puede aparecer pandeo, que se combate con tornapuntas inclinadas entre cabecero y codal; los puntales metálicos son muy útiles como codales por rapidez y disponibilidad. Tipología, tres tipos según la NTE-ADZ, de aplicación supletoria mientras el Código Técnico no regule la materia: entibación cuajada, con cabeceros, largueros y codales y el 100 por 100 de la superficie revestida, para terrenos de baja cohesión y con agua; semicuajada, con el 50 por 100 revestido, para terrenos con mayor cohesión; y ligera, largueros y codales sin cabeceros, para terrenos de ángulo de rozamiento muy alto y gran cohesión. Ejecución: método Pronto, montaje de marcos de velas y cabeceros en superficie, introducción a mano o con grúa y acodalado desde arriba; método Quillery, pieza a pieza dentro de la zanja, recomendable hasta 3,50 metros en terrenos de buena cohesión. Las piezas se introducen con ayuda de escalera, tablón o perfil; si la profundidad supera 2 a 2,50 metros, el panel se hace en dos fases hasta los 3,50 metros recomendados.

Entibaciones en pozos. Se reproduce el intradós para estabilizar y dejar un hueco de acceso o supervivencia. Por la reducida dimensión no suele haber pandeo, pero los codales se colocan contrapeados. Se usan tableros de madera y puntales metálicos. Ejecución en cuatro pasos: primero, en los tablones se colocan clavos enfrentados a unos 40 centímetros para sujetar los puntales y otro clavo detrás que sostiene el tablón, que debe sobresalir unos 20 centímetros sobre el pozo a modo de rodapié; segundo, colocados los tablones, que se sostienen solos evitando acopio de gente alrededor, se insertan los puntales en los clavos uno frente a otro; tercero, se repite perpendicularmente con otros dos tablones formando una cruz; cuarto, se van colocando puntales mientras se desciende con seguridad.

Profundidades de entibado. Referencia: NTP 278 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene y NTE-ADZ. Se considera peligrosa toda excavación que alcance 0,80 metros en terrenos corrientes y 1,30 metros en terrenos consistentes, profundidad con la que el tórax quedaría oprimido en un desprendimiento; también toda excavación con pendiente superior a su talud natural. Aunque la norma marca entibar a partir de 1,30 metros, en emergencia se empieza a entibar cuando una persona quede completamente cubierta, alre-

dedor de 1,50 metros; antes se ejecuta un hueco para su respiración y, si no puede liberarse directamente, se entiba. Por terreno: gravas y arenas, no cohesivos, entibar siempre; arcillas, cohesivos, entibar automáticamente si la zanja o pozo está a menos de dos veces su profundidad de un vial, cimentación u otro elemento que pueda causar el derrumbe. Tabla de Bomberos Unidos Sin Fronteras: terreno coherente sin solicitación, zanja no necesita hasta 1,30 metros, ligera de 1,30 a 2,00, semicuajada de 2,00 a 2,50 y cuajada desde 2,50; pozo no necesita hasta 1,30, semicuajada de 1,30 a 2,00 y cuajada desde 2,00. Coherente con vial: zanja ligera hasta 1,30, semicuajada de 1,30 a 2,00, cuajada desde 2,00; pozo semicuajada hasta 1,30 y cuajada desde 1,30. Coherente con cimentación y terreno suelto con cualquier solicitación: cuajada siempre.

Precauciones bajo la cota del terreno. Identificar el terreno; examinar las instalaciones enterradas, agua, alta tensión, gas; no penetrar en alcantarillados, pozos o aljibes sin comprobar la atmósfera o sin equipos de respiración; no usar motores de explosión en excavaciones estrechas o profundas y comprobar los gases de escape; no almacenar materiales en el borde; colocar una escalera como vía de escape; paneles verticales y codales a 90 grados respecto al panel para evitar esfuerzos verticales; y recordar que a mayor profundidad, mayor presión sobre los codales de la parte baja.

8.6. Apeos: elementos simples, compuestos y de emergencia

Concepto. Apeos son las estructuras auxiliares que estabilizan los elementos constructivos sobre la rasante, ampliando la estructura dañada con otra que le dé la estabilidad necesaria. Los apeos de bomberos se clasifican según la velocidad de ejecución: apeos ordinarios y apeos de urgencia con medios de fortuna. Los elementos simples son piezas de uno o varios tablones estandarizados que, arriostradas mediante triangulaciones, se calculan como piezas a compresión con nudos articulados; la excepción es la aguja, que trabaja a flexión. Los elementos compuestos son apeos autorresistentes para situaciones complejas o de mayor carga.

Elementos verticales.

- Postes: fustes sin mecanizar, no escuadrados, aislados; gran altura, más de 6 metros, hasta dos plantas; difícil hacer elementos compuestos; compresión axial.
- Rollizos: fustes sin corteza y diámetro uniforme, de hasta 3 o 4 metros, una planta; compresión axial.
- Pie derecho: pieza escuadrada vertical que recibe las cargas de una sopanda y las transmite a un durmiente; compresión axial; como mínimo dos piezas normalizadas y tres bridas; casi cualquier longitud.
- Puntales: piezas verticales de sección rectangular en madera o circular en acero que transmiten al durmiente; el de madera es una única pieza, altura máxima una planta, adosado a un muro para evitar pandeo.
- Virotillo: pie derecho de pequeña longitud, para huecos de luz reducida o como auxiliar; compresión axial.
- Velas: piezas escuadradas verticales que reciben cargas horizontales y las transmiten a tornapuntas, codales o jabalcones; tocan el suelo.
- Zapatas murales: reciben las cargas del elemento dañado al que se adosan y las transmiten al apeo; no tocan el suelo. Mecánicamente la zapata mural trabaja como una sopanda, transmitiendo a un único elemento, y es de dimensiones reducidas; la vela transmite a dos elementos, uno horizontal y otro inclinado, con mayor estabilidad y longitud.

Elementos horizontales. Sopanda: recoge las cargas de vigas y viguetas y las transmite a los verticales del apeo; a mayor dimensión, más flexión. Durmiente: descansa sobre el terreno y reparte las cargas, a compresión normal. Codal: pieza de sección cuadrada o circular entre dos apoyos que mantiene su separación, a compresión axial. Puentes: piezas cortas de unión, separación o arriostramiento entre verticales, normalmente a compresión; no confundir con el puente de apeo, que trabaja a flexión. Agujas: piezas que perforan un muro y lo mantienen, apoyadas en verticales, a flexión.

Elementos inclinados. Tornapuntas: piezas inclinadas construidas como un pie derecho que transmiten el esfuerzo de un elemento vertical a uno horizontal, a compresión axial. Jabalcón: idéntico a la tornapunta, pero transmite de un elemento horizontal a uno vertical. Riostra: mantiene en posición los elementos resistentes.

Elementos complementarios. Mangueta o abrazadera: une dos o más tornapuntas reduciendo su pandeo; articulada o fija, siempre a tracción. Muletillas: piezas escuadradas, a menudo no estandarizadas, que se adosan o encajan en los muros, en un mechinal, para recibir cargas uniformemente; en ladrillo o mampostería el nudo con el jabalcón queda a un tercio del grueso del muro; si el muro tiene carreras se usan como muletillas; recurso para espacios interiores. Oreja: trozo de tablón que coarta el movimiento lateral y el giro de piezas como las agujas.

Pie derecho. Elemento principal de los apeos de madera: dos o más tablones unidos por bridas, y a veces pernos, asociado a sopanda y durmiente. Los de un solo tablón no se usan aislados por su limitada capacidad y pandeo; el tablón aislado, puntal, se limita a adosamientos a muros o pequeñas alturas, el enano. Los cortes de los extremos deben ser perpendiculares, para evitar fuerzas horizontales que pierdan la verticalidad y para alinear los tablones en un mismo plano; las diferencias se compensan con el acuñado. El ajuste se hace con cuñas en la parte inferior y la verticalidad se garantiza con el arriostrado. Encepado: cuando la altura supera la longitud de los tablones, se colocan a testa sin que coincida más de una unión en la misma sección, lo que aumenta el pandeo y dificulta la transmisión; si el cálculo lo exige, se refuerza el empalme con un trozo de tablón embridado a ambos lados. Resistencias orientativas: dos tablones embridados, 226 kilonewtons a 1 metro con 3 bridas, 92 a 2 metros con 5 bridas, 57 a 3 metros con 8 bridas y 23 a 5 metros con 13 bridas; tres tablones, 482, 274, 201 y 94 kilonewtons a 1, 2, 3 y 5 metros; cuatro tablones, 375 a 2 metros, 341 a 3 metros y 175 a 5 metros.

Durmiente. Pieza horizontal que recibe las cargas verticales de pies derechos o inclinadas de tornapuntas y las reparte al terreno; también ata las bases de los pies derechos. El más socorrido es el tablón de 200 por 70 colocado a tabla, durmiendo, que se adapta muy bien al terreno. Debe resistir la compresión y repartirla con presiones admisibles. Inconvenientes: menor resistencia que el pie derecho por trabajar a compresión normal a las fibras y limitada capacidad de reparto. Resistencias: un tablón, que no se embrida, 49 kilonewtons; dos tablones 71; tres 101; cuatro 134. Si la presión es excesiva se amplía la superficie de descarga en pirámide, con rigidizadores o con superficie ampliada.

Sopanda. Pieza horizontal que recoge las cargas de los elementos horizontales y las conduce a los verticales, atando además las cabezas de los pies derechos. Resiste flexión y la compresión al entregar a los pies derechos; se adapta a las deformaciones. Se coloca adosada a la parte inferior del elemento a apear, sobre los puntales o cabezas de pies derechos en toda su anchura, con tablones de 200 por 70. Su limitada resistencia a flexión obliga a muchos pies derechos a corta distancia. En forjados unidireccionales hay que prever el punzonamiento de bovedillas; el tablón horizontal puede reforzarse con otro vertical, oreja, perpendicular a las viguetas, que obliga a pies derechos de tres tablones, o bien aumentar el número de puntales. La tabla de sopandas se aplica también a agujas y puentes de apeo.

Tornapunta. Pieza inclinada que traslada las cargas de un elemento vertical a otro horizontal por compresión axial, igual que un pie derecho, y se calcula igual. Puntos de apoyo: elementos sólidos, zanjas en el terreno o acodalamientos a otras edificaciones. Puntos de apeo según la patología: giro de muro, a dos tercios de la altura, preferiblemente por encima del canto del forjado; empuje horizontal del forjado, a la altura del canto del forjado; pandeo, en el punto de máxima deformación, preferiblemente por debajo del canto. Trabaja igual frente al cedimiento vertical y frente al vuelco. Su problema es que, por la tercera ley de Newton, aparecen reacciones horizontales y verticales en base y coronación y tiende a resbalar sobre el muro hacia arriba. Soluciones: el embarbillado o boca de perro, encaje en el elemento que impide subir, pero la madera trabaja a hienda, el peor esfuerzo, 0,5 newtons por milímetro cuadrado, y obliga a perforar el muro; y el atado mediante ranas de encofrado, la más efectiva, que cose la vela o zapata mural al muro con pasador

atirantado y permite añadir un ejión como tope sin perforar el muro. Modalidades: en paralelo, tornapuntas paralelas; en abanico, arranque común; en jineta, la superior apoya en la inferior. La más desaconsejable es la jineta, porque genera flexiones en la tornapunta inferior.

Elementos compuestos.

- Recercados de huecos en muros de carga: contrarrestan daños locales, rotura de un dintel, o colaboran en la estabilización general, cedimiento diferencial. Si una grieta atraviesa un hueco de ventana, lo mejor es darle continuidad con una tornapunta, porque en la dirección de la grieta están las isostáticas de compresión. Buena solución es la cruz de San Andrés, recercado en aspas, que recoge esfuerzos de todas direcciones; otros modelos son simple, simple reforzado, en uve para esfuerzos ascendentes, diagonal, con jabalcones y con puente de apeo en dintel.
- Puentes de apeo: una pieza horizontal a flexión, la aguja, y dos verticales, pies derechos; muy prácticos para muros de fachada recogiendo cargas en perpendicular; la aguja se ancla con orejas.
- Apeo en asnillas: pareja de tornapuntas con tirantes en la base contra los empujes horizontales de su inclinación, unidas en cabeza por una aguja y arriostradas transversalmente; por su complejidad solo se ejecuta cuando es estrictamente necesario.

Apeos de emergencia. Cuando el deterioro implica riesgo de colapso inmediato y no hay tiempo para técnicas ordinarias, se emplean medios de fortuna que dan un grado mínimo de estabilidad para, acto seguido, ejecutar los apeos ordinarios. Única premisa: elevada velocidad de ejecución con elementos de disponibilidad inmediata. Dos técnicas: sistemas comprimidos y traccionados.

Sistemas comprimidos. Estabilizan verticales y horizontales y aseguran huecos de vida.

- Apeo en llave: tablones contrapeados, apoyados y no clavados, que forman un prisma de base cuadrada, para que todas las piezas tengan idéntica medida y distribuyan las cargas simétricamente en dos direcciones. La altura no debe sobrepasar tres veces el lado de la base; se adapta en altura con cuñas. El precálculo carece de validez porque las piezas van simplemente apoyadas; es una primera actuación preventiva. Ventajas: optimiza la madera disponible, gran velocidad, medios mínimos, sierras o motosierras, sin uniones mecánicas, y basta una persona en zona no segura. Inconveniente: para varios forjados requiere gran cantidad de madera.
- Materiales ensacados: áridos o grano en sacos, excelentes a compresión, como demuestra la arquitectura con tierra ensacada; sirven para apeos horizontales similares a la llave y para macizar huecos. Los sacos más abundantes son de polipropileno, hasta 100 kilogramos. La resistencia del sistema se estima en la mitad de la nominal del material, para áridos seleccionados no más de 4 kilogramos por centímetro cuadrado. Materiales abundantes pero poco homogéneos y de comportamiento difícil de predecir.

Sistemas traccionados o atirantados. En edificaciones antiguas de cascos históricos, ante desplome paulatino de la directriz de los elementos y riesgo inminente de colapso, se atiranta formando triángulos de fuerza con:

- Cuerdas semiestáticas de trabajos verticales: resistencia de cálculo de unos 25 kilonewtons, algo más de 2.500 kilogramos, reducida un 20 por 100 por los nudos, unos 20 kilonewtons por tirante, unos 2.000 kilogramos. Muy efectivo en cubiertas con fallo de tracciones.
- Tracteles: tensado manual de cables de acero, con capacidad mucho mayor. En el CEIS, Tirfor T13 con cable de 11,5 milímetros y rotura de 8.000 kilogramos, 78,4 kilonewtons, y T35 con cable de 16,3 milímetros y 16.000 kilogramos, 156,8 kilonewtons.
- Cintas de carraca: cintas textiles con tensor manual, presentes en cualquier vehículo de mercancías; aconsejadas para zunchar pilares o depósitos, aumentando la resistencia a compresión por contención lateral. Se protegen salientes y esquinas, se disponen tablones perimetrales sujetos por las cintas y se tensan progresiva y uniformemente. Las estandarizadas del CEIS soportan 35 kilonewtons.

8.7. Modelos de apeo según el elemento a apear

Apeos de forjados. Apeo por el interior: el más sencillo; pies derechos o puntales telescópicos con sopandas y durmientes bajo la zona afectada, perpendiculares a las viguetas, apeando también zonas intermedias en grandes luces. Como el apeo forma un plano vertical sin seguro lateral, al menos el durmiente se acodala contra las paredes en varios puntos. Continuidad estructural: siempre que se apea un forjado se apean los situados debajo, como mínimo los dos forjados sanos por debajo del dañado, hasta terreno firme o nivel resistente.

Apeo para forjado sin apoyo en el piso inferior. En estructuras adinteladas de muros de fábrica, cuando no se puede transmitir al nivel inferior: apeo de puente alta, la sopanda apoya en un puente jabalconado y cada jabalcón en la base de los muros de la crujía; apeo en aspa, sin puente, los jabalcones apean directamente en la sopanda; apeo de pescante, un madero atraviesa el muro y queda en voladizo simétrico a ambos lados, recibiendo las sopandas de las dos crujías contiguas, y si el vuelo es muy marcado se jabalcona a la base del muro; apeo viga-puente, una viga o jácena apoya en el centro a la sopanda y entrega en los muros de crujía. Evitan elementos en plantas inferiores y facilitan el trabajo, frente al bosque de maderos de los anteriores, pero son muy elaborados y lentos. El apeo de forjados en voladizo, ménsulas o aleros, tiene como elemento característico el jabalcón.

Apeos de jácenas y vigas maestras. Pies derechos con sopanda y durmiente perpendiculares a los nervios de la estructura, continuados hasta terreno firme o un mínimo de dos forjados sanos por debajo. Si el apeo directo no es posible se descargan todos los forjados que soporta; en vigas de gran carga con movimientos laterales, asnillas o puentes de apeo; si sobre la jácena carga un muro, se apea con tornapuntas o viga aguja sobre sopandas y pies derechos.

Apeo de muros. El más variado, con apuntalamientos horizontales, verticales, inclinados o combinados:

- Tornapuntas simples: contra el cedimiento o desplome de un muro de fachada; tornapuntas de doble o triple tablón acodaladas entre suelo y muro con durmiente y vela o zapata mural; el apoyo en el muro debe recaer bajo las carreras o bajo el forjado; según esbeltez, tornapuntas paralelas en un plano sobre una zapata mural.
- Tornapuntas a varias alturas o en abanico: para gran altura, recibiendo esfuerzos en una zona vertical más amplia; paralelas en el mismo plano y a menudo con muletillas en vez de zapatas murales.
- Apeo con asnillas: descarga la parte inferior de un muro dañado con agujas en huecos pasantes sobre la lesión, apoyadas en pies derechos o parejas de tornapuntas sobre durmientes.
- Apuntalamientos en muros interiores: se apean las vigas o forjados que descansan en el muro, como en los pilares.
- Acodalado de muros: contra el vuelco, apoyándose en un segundo muro o estructura paralela; longitud máxima de 8 metros; libera la base del elemento; codales auxiliados por tornapuntas sobre zapatas murales que no tocan el suelo.
- Muros de contención: deslizamiento, acodalar la base y reforzar el codal con tornapuntas a media altura; vuelco, tornapuntas en la parte superior.
- Recercados: refuerzo de los puntos débiles de los muros de carga.

Apeo de pilares. Dos pies derechos con orejas adosados al pilar, que recogen la carga y la transmiten a las vigas del forjado inmediatamente inferior. En plantas altas, sin firme resistente, los pies derechos o puntales deben alinearse en todas las plantas calando al forjado mediante taladro y debe calcularse la capacidad del forjado. Se descargan todos los elementos que acometen al pilar. Dos soluciones: tornapuntado de la cabeza con transmisión a la base de un muro de carga próximo; o puente o tornapuntas apeando en vertical hasta un mínimo de tres forjados sanos bajo el apeo o hasta el terreno. El apeo se construye de abajo hacia arriba y se templa progresivamente.

Apeo de cimientos. Derivar todas las acciones gravitatorias combinando sistemas a compresión, tornapuntas y puntales, y a flexión, agujas. Zapatas corridas accesibles por ambos lados, agujas; medianeras, agujas en palanca, solo con escasa carga. Zapatas aisladas: centrales, dos a cuatro tornapuntas hacia otras cimentaciones o terreno resistente acodalado; de medianería, puntales paralelos a la medianería; de esquina, puntales por el interior y tornapuntas por el exterior en planta baja.

Arcos, bóvedas y cúpulas. El apeo debe reproducir el intradós, permitir el asiento de los materiales y el descimbrado, y ser indeformable transmitiendo a carreras y puntales. Para arcos se obtiene una plantilla de la generatriz; con vanos y cargas relevantes se arriostra transversalmente contra el vuelco. Bóvedas por sucesión de cimbras a lo largo de la traslación del arco; cúpulas por giro del arco.

Apeos estandarizados del CEIS. Igual que se estandarizan procedimientos de incendios o rescates, se implantan apeos sencillos con resistencia contrastada, tiempos controlados y automatizados por todo el personal. El esquema del manual muestra vela en trasdós y durmientes vertical y horizontal con tablones de 20 por 7 centímetros clase C18, ranas de tesado de 6 milímetros con varilla pasante, tresbolillo uniforme de 14 clavos de 4 pulgadas, cajeado de 100 por 50 milímetros, puntal telescópico C30 EN 1065 de 3 metros y 34 kilonewtons, y capacidad del conjunto de 20 kilonewtons de carga puntual; si no es accesible el trasdós, anclaje con 5 varillas pasantes de 10 milímetros y 500 milímetros.

8.8. Pautas de ejecución de estructuras auxiliares por fases

Concepto. Un apeo se construye con piezas sueltas que trabajan como uniones articuladas, por lo que los enlaces no deben desplazarse. Diez fases:

- Dimensionado: número de puntales, separación y tamaño de durmientes según las cargas a transmitir al terreno, conociendo la resistencia de tablones y puntales; preferir sistemas estandarizados y predefinidos.
- Toma de medidas y cortes: con cintas, escuadras y escantillones; a la longitud total se restan dos gruesos de tablón, de sopanda y durmiente, más un margen de dos centímetros para el acuñado; los cortes se trazan con escuadra de carpintero evitando encuentros en ángulo o cruce que mermen la sección.
- Embridado: las piezas principales, pies derechos, tornapuntas y codales, en grupos de dos o tres tablones embridados, para evitar pandeos anormales por nudos u otros defectos.
- Sujeción de los durmientes: zona de apoyo resistente, impidiendo el deslizamiento mediante cajeado, riostras en todos los durmientes, codales contra los muros de carga o anclaje con redondos.
- Piezas en contacto con muros: donde pueda haber cizallamiento, puntales, pies derechos o agujas, se interpone una pieza de madera, a poder ser anclada con pasadores y ranas.
- Montaje: se clavan las piezas horizontales a las verticales de arriba abajo; la sopanda se clava a dos pies derechos, se eleva el conjunto, se sitúa sobre el durmiente y se aploma; después el resto de pies derechos, cuñas y riostras.
- Aplomado: las piezas verticales completamente aplomadas; si hay varios pies derechos en fila, perfectamente alineados.
- Acuñado: pies derechos o tornapuntas se sierran ligeramente más cortos y el hueco con el durmiente se maciza con dos cuñas enfrentadas apretadas a la vez para templar el apeo.
- Ejecución de piezas: se aseguran con clavos para evitar movimientos por humedad y variaciones térmicas, que pueden desplazar totalmente las piezas.
- Arriostramiento: siempre triangulando pies derechos o tornapuntas con riostras a tracción y cruces de San Andrés, para que trabajen de forma conjunta.

8.9. Demoliciones, fases, intervenciones frecuentes, fachadas y equipos de protección

Concepto. Derribo o demolición es la destrucción o desmontaje de un elemento constructivo; es el último recurso para evitar su desprendimiento o colapso ante la imposibilidad de estabilizarlo o apearlo. Total, si se abate toda la edificación, o parcial, si afecta a subsistemas o elementos concretos; el parcial es el más habitual en rehabilitación.

Demolición elemento a elemento. Para derribos de pequeña envergadura o como preparación de la total. Es el método más común porque los edificios están entre medianerías. Es gradual, sin desplomes parciales; continuo, sin dejar elementos inestables; y ordenado, de arriba abajo sin acumular escombros ni sobrecargar. Los elementos resistentes se derriban en orden inverso a su construcción: descendiendo planta a planta, aligerando las plantas de forma simétrica, aligerando la carga que gravita sobre cada elemento antes de demolerlo, contrarrestando los empujes horizontales, apuntalando los voladizos si es necesario y manteniendo los arriostramientos.

Demolición por colapso con medios mecánicos. Por empuje: con buldócer o retroexcavadora; el empuje se produce siempre en el cuarto superior de la altura de los elementos verticales y por encima de su centro de gravedad; limitado a planta baja o primera; los bomberos no disponen de esa maquinaria. Por tracción: eficaz con suficiente distancia de seguridad; los elementos se debilitan previamente en las zonas sensibles y se derriban por tracciones progresivas, preferiblemente con excavadoras, buldóceres o tractores sobredimensionados. Por corte y perforación: para desmontar pequeños elementos, saneamiento, o preparar derribos mayores, con motosierra, motosierra de salvamento, tronzadoras, equipos hidráulicos de corte y separación y sierra sable.

Fases de la demolición. Un derribo descontrolado puede provocar una auténtica catástrofe. Cuatro fases: recogida de datos y aviso, descartando la afectación estructural y conociendo la cota o número de plantas, dato que puede modificar el tren de salida, vehículos en altura, y los medios, apeos, cuerdas y anclajes; inspección, la fase más importante, contrastando la información con propietarios, vecinos, testigos, planos o fotos, con datos básicos de antigüedad, estructura general, materiales y edificios medianeros; evaluación del derribo, síntomas de la lesión, desprendimiento, grietas o abombamiento, elemento implicado estructural o complementario, accesibilidad, causas y riesgos sobre terceros o vía pública; y organización de los trabajos, delimitando las áreas de riesgo de intervención, socorro y apoyo, a veces bastan cintas o vallas, pidiendo personal, vehículos y herramientas, protegiendo y consolidando edificios colindantes, anulando instalaciones, ejecutando apeos si procede y derribando según el método.

Intervenciones más frecuentes. Desprendimiento de acabados de fachada, alicatados, aplacados y continuos; grietas, fisuras y desprendimientos en cubiertas, petos, aleros y hastiales; daños en balcones y voladizos; daños en barandillas y balaustradas; y canalones, carteles y luminosos, aire acondicionado, antenas y toldos.

Desprendimiento de fachadas. Es sin duda la intervención por demolición más frecuente, por la exposición a los agentes meteorológicos. Dos modelos de inestabilidad:

- Local, en los puntos singulares: cornisas, parte superior y más saliente que evita que la lluvia incida en el muro y remata el edificio; aleros, parte de la cubierta que sobresale sobre la fachada; gárgolas, desagües sobresalientes que proyectan el agua fuera de la vertical del muro; albardilla, tejadillo en la parte superior de los muros; y frentes de forjado, piezas prefabricadas de hormigón polímero que cubren el frontal de cada planta, balcones y terrazas, evitando filtraciones.
- General, según la conexión con los forjados: fachadas que en cada nivel se apoyan en los forjados, las tradicionales, elevadas de forjado a forjado con menor espesor a la altura del canto, las más seguras, que solo sufren desprendimientos de los materiales entre forjado y fachada, reparables con un saneado; y fachadas que se desarrollan por delante del canto del forjado, más modernas, de fábrica continua por delante del canto y ancladas a este con grapas y barras de acero; los anclajes ocultos acaban fallando,

son las más problemáticas, sufren desprendimientos de paños completos, son realmente peligrosas y de reparación compleja.

Equipos de protección individual. Casco conforme a EN 397, con fijación completa de red rachet, barbuquejo y barbuquejo de tres puntos y gafas de protección incorporadas. Chaquetilla y pantalón: los bomberos, equipos multirriesgo, usan la ropa de intervención salvo riesgo específico, recomendándose refuerzos en codos, hombros y espalda, y vadeadores si hay agua o socavones. Botas conforme a EN 345-2, de intervención, con caña alta, puntera antideformación de acero y plantilla antiperforación, suficientes frente a riesgo eléctrico, NBQ y humedad limitada. Guantes conforme a EN 388 con protección mínima 4 en abrasión, 5 en corte por cuchilla, 4 en desgarro y 1 en perforación.

8.10. Cifras y datos clave

Deber de conservación del propietario hasta el 75 por 100 del coste, Ley del suelo 8/2007 artículo 9; Ley 38/1999 artículo 16. Tres grupos: entibaciones bajo rasante, apeos sobre rasante, saneamientos y demoliciones. Madera C18, pino, ME-2; curvatura de cara menor de 20 milímetros, de canto menor de 12, alabeo menor de 2 por cada 25 de ancho, abarquillado menor de un veinticincoavo; Young 9,0 kilonewtons por milímetro cuadrado, transversal 0,56, densidad 380 kilogramos por metro cúbico. Tablón, pieza elemental portante, 200 por 70 milímetros; riostras menores de 100 por 50, solo a tracción; CEIS 205 por 76 y 76 por 25, longitudes 1,5 y 3,0 metros. Puntal EN 1065; A30, 3 metros y 17 kilonewtons; C30 34 kilonewtons; excentricidad de 2,5 centímetros reduce la resistencia del 25 al 50 por 100; hueco mínimo 1,60 metros; forjado de vivienda 6 kilonewtons, puntales a 1 metro. Clavos de 6 por 120, 1,0 kilonewton sin pretaladro y 1,5 con pretaladro de dos tercios a tres cuartos del diámetro, más 50 por 100; penetración 8 diámetros; tresbolillo 4 a 5 centímetros y 8 a 10 entre series. Bridas nunca a más de 1 metro, recomendable 50 centímetros, una a 10 centímetros de los extremos; reducir a la mitad cuadruplica; revisión semanal; ranuras de 3 centímetros reducen hasta un tercio; pernos, mitad de resistencia. Ejiones, vida útil 6 meses. Cables 8 a 10 milímetros, NTP 186, 6 por 19 más 1, 40 kilonewtons estáticos y 20 dinámicos, mínimo 4 abrazaderas separadas de 6 a 8 diámetros. Pasadores de 6 a 10 milímetros, 3,5 kilonewtons por par de ranas, cada 50 centímetros, sobresalen 10 centímetros. Formón de 4 a 40 milímetros, 20 centímetros, filo de 25 a 40 grados. Entibación: velas o largueros verticales a flexión, cabeceros horizontales, codales a compresión y a 90 grados; cuajada 100 por 100, semicuajada 50 por 100, ligera sin cabeceros; Pronto y Quillery, 3,50 metros, dos fases desde 2 a 2,50 metros; peligrosa a 0,80 metros en terrenos corrientes y 1,30 en consistentes; en emergencia entibar a 1,50 metros; gravas y arenas siempre; arcillas con vial o cimentación a menos de dos veces la profundidad; pozos, clavos a 40 centímetros y rodapié de 20. Postes más de 6 metros, dos plantas; rollizos 3 a 4 metros; pie derecho mínimo dos tablones y tres bridas; virotillo, pie derecho corto; vela toca el suelo, zapata mural no; tornapunta de vertical a horizontal, jabalcón de horizontal a vertical; aguja a flexión; muletilla a un tercio del grueso del muro. Durmiente 49, 71, 101 y 134 kilonewtons con 1 a 4 tablones. Tornapunta: giro de muro a dos tercios de la altura, empuje horizontal al canto del forjado, pandeo en la máxima deformación; hienda 0,5 newtons por milímetro cuadrado; jineta desaconsejable. Llave, altura máxima tres veces el lado de la base; sacos de polipropileno 100 kilogramos, áridos 4 kilogramos por centímetro cuadrado; cuerdas 25 kilonewtons menos 20 por 100, 20 kilonewtons; Tirfor T13 78,4 y T35 156,8 kilonewtons; cintas de carraca 35 kilonewtons. Forjados y jácenas, mínimo dos forjados sanos por debajo; pilares, mínimo tres, construidos de abajo hacia arriba; acodalado de muros máximo 8 metros; sin apoyo en piso inferior: puente alta, aspa, pescante y viga-puente. Cortes: restar dos gruesos de tablón más 2 centímetros. Empuje en el cuarto superior y sobre el centro de gravedad. Cuatro fases de demolición: datos, inspección, evaluación y organización. Fachadas por delante del canto del forjado, ancladas con grapas, las más problemáticas. Casco EN 397, botas EN 345-2, guantes EN 388 niveles 4, 5, 4 y 1.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Elementos del apeo: posición, esfuerzo y función

Elemento	Posición	Esfuerzo	Función y detalle clave
Poste	Vertical, aislado	Compresión axial	Fuste sin mecanizar; más de 6 m, hasta dos plantas
Rollizo	Vertical	Compresión axial	Fuste sin corteza, 3 a 4 m, una planta
Pie derecho	Vertical	Compresión axial	Elemento principal; mínimo 2 tablones y 3 bridas; de sopanda a durmiente
Puntal	Vertical	Compresión	Madera (un tablón, una planta, adosado a muro) o acero telescópico EN 1065
Virotillo	Vertical corto	Compresión axial	Pie derecho de poca longitud, huecos reducidos o auxiliar
Vela	Vertical, toca el suelo	Recibe cargas horizontales	Transmite a tornapuntas, codales o jabalcones
Zapata mural	Vertical, no toca el suelo	Como una sopanda	Adosada al elemento dañado, transmite al apeo; dimensiones reducidas
Sopanda	Horizontal, arriba	Flexión y compresión	Recoge cargas de vigas y viguetas; ata cabezas de pies derechos
Durmiente	Horizontal, abajo	Compresión normal a fibras	Reparte al terreno; ata las bases; tablón 200 x 70 "a tabla"
Codal	Horizontal	Compresión axial	Mantiene la separación entre dos apoyos; máximo 8 m en acodalado de muros
Puente	Horizontal corto	Compresión	Unión o arriostramiento entre verticales (no confundir con puente de apeo, a flexión)
Aguja	Horizontal, atraviesa el muro	Flexión	Única pieza simple a flexión; se ancla con orejas
Tornapunta	Inclinada	Compresión axial	De un elemento vertical a uno horizontal
Jabalcón	Inclinada	Compresión axial	De un elemento horizontal a uno vertical
Riostra	Inclinada, en aspa	Solo tracción	Triangulación indeformable; menor de 100 x 50 mm
Mangueta	Complementario	Tracción	Une tornapuntas y reduce su pandeo
Muletilla	Complementario	Compresión	Encajada en mechinal; nudo con el jabalcón a 1/3 del grueso del muro
Oreja	Complementario	Tope	Coarta el movimiento lateral y el giro (agujas)
Ejión	Complementario	Compresión axial	Tope clavado: 1,0 kN por clavo sin pretaladro, 1,5 kN con pretaladro; vida útil 6 meses
Cuña	Templado	Compresión	Contrapuestas; entrada en carga progresiva; un clavo por cuña; retemplar

Cuadro 2. Cifras de resistencia de materiales y uniones

Elemento	Dato normativo o dimensional	Resistencia o regla
Madera	Clase C18 (UNE-EN 338), pino, calidad ME-2 (UNE 56544)	Young 9,0 kN/mm2; transversal 0,56; densidad 380 kg/m3
Deformaciones admisibles	Cara menor de 20 mm; canto menor de 12 mm	Alabeo menor de 2 mm por 25 mm; abarquillado menor de 1/25
Tablón	200 x 70 mm (CEIS: 205 x 76; tabloncillo 76 x 25)	Longitudes 1,5 y 3,0 m; sección cuadrada = 3 tablones
Puntal A30	Clase A, 3 m, EN 1065	17 kN garantizados; hueco mínimo 1,60 m
Puntal C30	Clase C, 3 m	34 kN; E40 llega a 51 kN
Excentricidad del puntal	2,5 cm	Reduce la capacidad del 25 al 50 %
Clavo 6 x 120	Tablón a tablón por las tablas	1,0 kN sin pretaladro; 1,5 kN con pretaladro (2/3 a 3/4 del diámetro, +50 %)
Clavado	Penetración mínima 8 diámetros	Tresbolillo: 4 a 5 cm entre series, 8 a 10 cm en la misma alineación
Bridas	Nunca a más de 1 m; recomendable 50 cm; una a 10 cm del extremo	Reducir de 1 m a 0,5 m cuadruplica la capacidad; revisión semanal
Ranuras y pernos	Ranura de 3 cm	Reduce hasta 1/3; pernos por parejas cada 50 cm, mitad de resistencia
Cable de acero	10 mm, 6 x 19 + 1, NTP 186	40 kN estático, 20 kN dinámico; mínimo 4 abrazaderas a 6 a 8 diámetros
Pasadores	Corrugado 6 a 10 mm con ranas	3,5 kN por par de ranas; cada 50 cm; sobresalen 10 cm
Pie derecho 2 tablones	1 / 2 / 3 / 5 m	226 / 92 / 57 / 23 kN (3, 5, 8 y 13 bridas)
Pie derecho 3 tablones	1 / 2 / 3 / 5 m	482 / 274 / 201 / 94 kN
Pie derecho 4 tablones	2 / 3 / 5 m	375 / 341 / 175 kN
Durmiente	1 / 2 / 3 / 4 tablones	49 / 71 / 101 / 134 kN
Hienda (embarbillado)	Peor esfuerzo de la madera	0,5 N/mm2
Cuerda semiestática	25 kN de cálculo	Menos 20 % por nudos: unos 20 kN por tirante
Tractel Tirfor	T13 cable 11,5 mm; T35 cable 16,3 mm	78,4 kN (8.000 kg); 156,8 kN (16.000 kg)
Cinta de carraca	Estandarizada CEIS	35 kN; para zunchar pilares y depósitos
Sacos	Polipropileno hasta 100 kg	Áridos: no más de 4 kg/cm2 (mitad de la nominal)

Cuadro 3. Entibación: elementos, tipos, profundidades y métodos

Concepto	Contenido
Elementos	Velas o largueros (verticales, flexión); tablas o cabeceros (horizontales, contra el terreno); codales (horizontales, compresión, a 90 grados)

Concepto	Contenido
Cuajada	100 % de superficie revestida; terrenos de baja cohesión y con agua
Semicuajada	50 % revestido; terrenos con mayor cohesión
Ligera	Largueros y codales sin cabeceros; ángulo de rozamiento muy alto y gran cohesión
Método Pronto	Marcos montados en superficie, introducidos a mano o con grúa, acodalados desde arriba
Método Quillery	Pieza a pieza dentro de la zanja; hasta 3,50 m en terreno de buena cohesión; dos fases desde 2 a 2,50 m
Profundidad peligrosa	0,80 m en terreno corriente; 1,30 m en consistente (tórax oprimido)
En emergencia	Entibar cuando la persona queda cubierta, unos 1,50 m; antes, hueco para respirar
Por terreno	Gravas y arenas: siempre; arcillas: si vial o cimentación a menos de 2 veces la profundidad
Pozos	Clavos enfrentados a 40 cm; tablón sobresale 20 cm (rodapié); puntales en cruz

Tabla de Bomberos Unidos Sin Fronteras (terreno coherente):

Situación	Hasta 1,30 m	1,30 a 2,00 m	2,00 a 2,50 m	Desde 2,50 m
Zanja sin solicitación	No necesita	Ligera	Semicuajada	Cuajada
Pozo sin solicitación	No necesita	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
Zanja con vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
Pozo con vial	Semicuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Con cimentación o terreno suelto	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

Cuadro 4. Tornapuntas y modelos de apeo según el elemento dañado

Elemento o patología	Solución de apeo	Regla numérica
Giro de muro	Tornapunta a 2/3 de la altura, por encima del canto del forjado	Atado con ranas mejor que embarbillado
Empuje horizontal del forjado	Tornapunta a la altura del canto del forjado	Modalidades: paralelo, abanico, jineta (desaconsejable)
Pandeo de muro	Tornapunta en el punto de máxima deformación, bajo el canto	Apoyo bajo carreras o forjado
Forjado	Pies derechos o puntales con sopanda y durmiente, perpendiculares a viguetas; durmiente acodalado	Apear también los 2 forjados sanos inferiores
Forjado sin apoyo inferior	Puente alta, aspa, pescante, viga-puente	Voladizos: jabalcón
Jácena o viga maestra	Pies derechos, sopanda y durmiente perpendiculares a los nervios	Mínimo 2 forjados sanos por debajo
Pilar	Dos pies derechos con orejas adosados; se descargan todos los elementos que acometen	Mínimo 3 forjados sanos; de abajo hacia arriba
Vuelco de muro	Acodalado contra muro paralelo, con tornapuntas sobre zapatas murales	Longitud máxima del codal 8 m

Elemento o patología	Solución de apeo	Regla numérica
Muro de contención	Deslizamiento: acodalar la base; vuelco: tornapuntas arriba	Codal reforzado a media altura
Hueco en muro de carga	Recercado; cruz de San Andrés recoge todas las direcciones	Grieta en hueco: tornapunta en su dirección
Cimientos	Zapata corrida: agujas; aislada central: 2 a 4 tornapuntas; esquina: puntales interior y tornapuntas exterior	Medianera: agujas en palanca solo con escasa carga
Arcos, bóvedas, cúpulas	Cimbra que reproduce el intradós; bóveda por traslación, cúpula por giro	Tirantes más eficaces cerca de la imposta
Apeo en llave (urgencia)	Tablones contrapeados apoyados, prisma de base cuadrada	Altura máxima 3 veces el lado de la base

Cuadro 5. Fases de ejecución del apeo (10) y fases de la demolición (4)

Fase del apeo	Regla clave
1. Dimensionado	Puntales, separación y durmientes según cargas; sistemas estandarizados
2. Medidas y cortes	Restar 2 gruesos de tablón (sopanda y durmiente) más 2 cm para el acuñado
3. Embridado	Pies derechos, tornapuntas y codales en grupos de 2 o 3 tablones
4. Sujeción de durmientes	Cajeado, riostras, codales contra muros o redondos
5. Piezas en contacto con muros	Interponer madera, anclada con pasadores y ranas
6. Montaje	Horizontales clavadas a verticales de arriba abajo; se eleva el conjunto y se aploma
7. Aplomado	Verticales aplomadas y alineadas
8. Acuñado	Piezas algo más cortas; dos cuñas enfrentadas apretadas a la vez
9. Ejecución de piezas	Clavos contra movimientos por humedad y temperatura
10. Arriostramiento	Triangular siempre con riostras a tracción y cruces de San Andrés

Fase de la demolición	Contenido
1. Recogida de datos y aviso	Afectación estructural, cota o número de plantas (modifica el tren de salida)
2. Inspección	La más importante: propietarios, vecinos, planos, antigüedad, estructura, medianeros
3. Evaluación del derribo	Síntomas (desprendimiento, grietas, abombamiento), elemento, accesibilidad, riesgos a terceros
4. Organización	Áreas de intervención, socorro y apoyo; medios; consolidar colindantes; anular instalaciones; apear; derribar

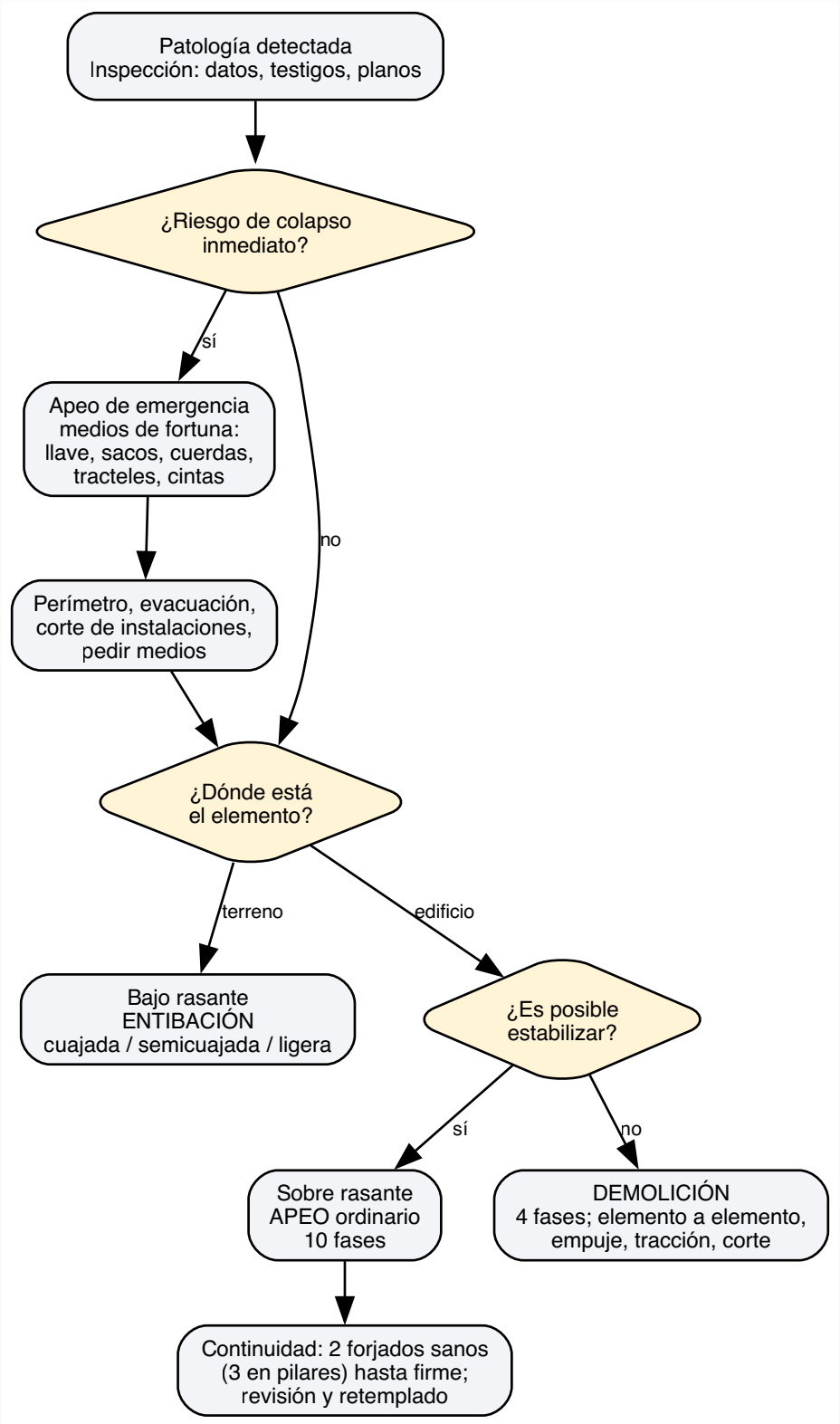
Métodos de demolición: elemento a elemento (gradual, continuo, ordenado, orden inverso a la construcción); por empuje (cuarto superior, sobre el centro de gravedad, planta baja o primera); por tracción (debilitar zonas sensibles, distancia); por corte y perforación.

Cuadro 6. Fachadas y equipos de protección individual

Tipo de inestabilidad de fachada	Dónde se produce	Riesgo
Local	Cornisas, aleros, gárgolas, albardillas, frentes de forjado	Desprendimiento puntual
General, fachada apoyada en forjados	Tradicional, elevada de forjado a forjado, más delgada en el canto	La más segura; solo se desprende el material entre forjado y fachada; saneado
General, fachada por delante del canto	Moderna, fábrica continua anclada con grapas y barras	La más problemática: fallan los anclajes, caen paños completos

EPI	Norma	Requisito
Casco	EN 397	Red rachet, barbuquejo de tres puntos, gafas incorporadas
Botas	EN 345-2	Caña alta, puntera de acero, plantilla antiperforación
Guantes	EN 388	Niveles mínimos 4 abrasión, 5 corte, 4 desgarro, 1 perforación
Ropa	Intervención	Refuerzos en codos, hombros y espalda; vadeadores si hay agua

Esquema 1. Árbol de decisión ante una edificación con patología



Ideas clave

Deber de conservación del propietario hasta el 75 % del coste (Ley del suelo 8/2007, art. 9); Ley 38/1999, art. 16. Tres grupos: entibaciones bajo rasante, apeos sobre rasante, demoliciones si no se puede estabilizar. Madera C18, pino, ME-2; tablón 200 x 70 mm; riostras solo a tracción. Puntal estándar A30: 3 m y 17 kN (EN 1065); C30, 34 kN; 2,5 cm de excentricidad restan del 25 al 50 %. Bridas nunca a más de 1 m, mejor 50 cm, una a 10 cm del extremo; reducir la distancia a la mitad cuadruplica la resistencia. Tornapunta: de vertical a horizontal; jabalcón: de horizontal a vertical; aguja: la única pieza simple a flexión. Entibar:

> peligroso a 0,80 m (corriente) y 1,30 m (consistente); en emergencia a 1,50 m; gravas y arenas siempre. Forjados y jácenas: 2 forjados sanos por debajo; pilares: 3, construidos de abajo hacia arriba; acodalado máximo 8 m.

Capítulo 9. Riesgo eléctrico: caracterización, valoración e intervención (tema 9)

Riesgos tecnológicos · temas 8 a 11

Este capítulo pertenece al grupo de riesgos tecnológicos del temario específico de la oposición de cabo y cubre el tema 9, riesgo eléctrico, caracterización, valoración e intervención. La fuente es el Manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, parte 6, riesgo eléctrico, completa: el capítulo 1, caracterización, con los conceptos básicos de electricidad, las redes eléctricas, las medidas de seguridad, los efectos de la electricidad en el organismo y la normativa; y el capítulo 2, valoración e intervención en incidentes con riesgo eléctrico, con los protocolos de alta y baja tensión y la valoración dinámica. El resumen sigue ese orden y termina con las cifras y datos clave.

9.1. Conceptos básicos sobre electricidad

El átomo y la carga eléctrica. El átomo es la unidad más pequeña de una sustancia, divisible en partículas menores: un núcleo con protones, de carga positiva, y neutrones, rodeado de electrones, de carga negativa. La carga eléctrica o cantidad de electricidad se representa por la letra Q y se expresa en culombios, símbolo C. Los electrones tienen todos la misma carga y los protones una carga igual y opuesta. La presencia de carga da lugar a la fuerza electromagnética: objetos de la misma polaridad se repelen y de distinta polaridad se atraen. La electricidad estática se genera por la separación de dos materiales que han estado en contacto o por fricción, por ejemplo al descargar hidrocarburos o al bajar por un tobogán de plástico, y puede producir calambres o incluso incendios.

Intensidad. La intensidad de la corriente, comúnmente llamada corriente, es la cantidad de carga eléctrica que circula por un conductor en la unidad de tiempo; se mide en amperios, símbolo A. La ley de Ohm dice que la intensidad es igual a la tensión dividida por la resistencia: directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la resistencia. Por convenio la circulación es del positivo al negativo. Dos precauciones: la corriente a través de una resistencia produce aumento de temperatura, el efecto Joule, aprovechado en hornos, tostadoras y soldadoras pero indeseado en ordenadores; y al desconectar un circuito con carga puede generarse un arco voltaico que causa daños graves. El aparato de medida es el amperímetro, que se intercala en serie abriendo el circuito, respetando la polaridad en corriente continua y fase y neutro en alterna; en caso de duda se elige el campo máximo de medida y se va bajando.

Potencial eléctrico. Un cuerpo con exceso de electrones los cede hacia donde hay menos carga negativa; cuanto mayor es la carga acumulada en un punto respecto a otro, mayor energía para el desplazamiento de cargas. Es la diferencia de potencial o tensión, que se mide en voltios, símbolo V, con el voltímetro, conectado en paralelo y sin interrumpir el circuito; en continua se respeta la polaridad y en alterna la conexión es indistinta.

Resistencia eléctrica. Dificultad que presenta un conductor al paso de la corriente; magnitud inversa a la conductancia. Depende de la resistividad, directamente proporcional a la longitud e inversamente a la sección. La conductividad se designa con sigma minúscula y se mide en siemens por metro; la resistividad con rho minúscula en ohmios por metro. Colocar una resistencia muy grande entre un conductor y una persona

que cierra circuito con tierra por los pies es el efecto de guantes aislantes, botas aisladas, banqueta y pértiga. Si se quita la resistencia, pasa toda la intensidad y se produce el cortocircuito, equivalente a unir dos conductores de resistencia nula a distinto potencial. Materiales según conductividad:

- Superconductores: conducen sin resistencia ni pérdida por debajo de su temperatura crítica, como estaño, aluminio, aleaciones y semiconductores dopados.
- Conductores: metales y aleaciones; también grafito, soluciones salinas como el agua de mar y cualquier material en estado de plasma. El más empleado es el cobre; alternativamente el aluminio, peor conductor, con un 60 por 100 de la conductividad del cobre, pero menos denso y más adecuado para líneas de alta tensión; el oro para aplicaciones especiales.
- Semiconductores: su conductancia se controla variando su estado, de conductor a aislante; placas de silicio, diodos y transistores.
- Dieléctricos: no conducen y sirven de aislantes: vidrio, cerámica, plásticos, goma, mica, cera, papel, madera seca, porcelana, algunas grasas y baquelita. No son absolutamente aislantes. El aire seco a temperatura ambiente es aislante, pero puede convertirse en conductor.

Tipos de circuito. En serie, los receptores van uno tras otro; la corriente es la misma en todos y la tensión se reparte entre las resistencias; son divisores de tensión; si un elemento se rompe, el circuito queda abierto, como las lámparas en serie; las baterías de camión en serie suman 24 voltios con dos de 12 y mantienen la capacidad en amperios hora. En paralelo, cada receptor se conecta de forma independiente; son divisores de intensidad; la tensión es igual en todos y la intensidad se reparte; si un elemento se rompe el circuito no se interrumpe pero aumenta la intensidad del resto; baterías en paralelo mantienen la tensión y suman la intensidad. En alterna los cálculos requieren fasores.

Corriente continua y alterna. La continua es el flujo de carga entre dos puntos de distinto potencial que no cambia de sentido; la necesitan los equipos electrónicos, mediante fuentes de alimentación que rectifican la alterna. La alterna varía cíclicamente en magnitud y sentido, normalmente en oscilación sinusoidal, aunque existen la triangular o la cuadrada; se genera con facilidad en valores elevados para el transporte y se transforma mediante transformadores. En la red española se emplea alterna a 220 o 230 voltios entre fase y neutro y 380 o 400 voltios entre fases, a 50 hercios.

Corriente trifásica. La forma más común y eficaz de aprovechar los conductores, usada sobre todo en industrias: tres señales sinusoidales idénticas desfasadas 120 grados, generadas por un alternador con tres bobinas simétricas en el estátor. El retorno de las tres fases se acopla en el neutro, donde la suma de las tres corrientes es cero si el sistema está equilibrado, y el transporte se hace con solo tres cables: conexión en estrella. En la conexión en triángulo o delta los hilos de línea parten de los vértices.

Potencia eléctrica. Capacidad de un dispositivo para realizar trabajo, energía entregada o absorbida en un tiempo. Se mide en vatios con el vatímetro, aunque la unidad habitual es el kilovatio hora, medido en el contador. En continua, potencia igual a intensidad por tensión. En alterna se añade el factor de potencia, coseno de fi. Triángulo de potencias:

- Potencia activa, P, debida al consumo por resistencias; se mide en vatios. Es la que se factura y la que realiza trabajo.
- Potencia reactiva, Q, debida al consumo de bobinas y condensadores; se mide en voltiamperios reactivos.
- Potencia aparente, S, que coincide con la activa cuando no hay reactiva; se mide en voltiamperios. El desfase entre tensión e intensidad es el factor de potencia; las suministradoras penalizan a las empresas con factor alejado de la unidad, por lo que instalan baterías de condensadores en paralelo para aproximarlo a la unidad.

9.2. Redes eléctricas

Alta y baja tensión. Instalaciones de alta tensión: producción, transformación, transmisión, distribución o utilización con tensiones nominales superiores a 1.000 voltios en alterna y 1.500 voltios en continua; las tensiones más utilizadas en alta van de 11 a 380 kilovoltios. Instalaciones de baja tensión: inferiores a 1.000 voltios en alterna y 1.500 en continua; las más utilizadas son 380 voltios trifásica, 220 y 125 voltios. Las centrales, de renovables, solar, hidráulica o térmica, y no renovables, nuclear, tienen alternadores que producen trifásica a 20 kilovoltios entre fases, y una estación con transformador elevador que eleva la tensión entre 66 y 380 kilovoltios.

Líneas de transporte y distribución en alta tensión. Transportan la energía a gran distancia desde las centrales a las subestaciones, entre 66 y 380 kilovoltios entre fases. Se consideran de alta tensión las superiores a 1 kilovoltio; según su reglamento hay tres categorías:

- Líneas de tensión superior a 66 kilovoltios: de las centrales a las grandes subestaciones; conductores dobles, triples o cuádruples por fase, casi todas dobles; son las más altas, con apoyos de celosía que sustentan tres conductores o múltiplo de tres; pueden llevar uno o dos conductores superiores de menor sección como pararrayos, el hilo de guarda; aisladores de vidrio, normalmente más de seis, a unos 10.000 voltios por aislador. Pueden sufrir reenganches automáticos: la maniobra de apertura se cierra automáticamente tras un tiempo predeterminado; un reenganche si más del 70 por 100 de la red es subterránea, dos entre el 30 y el 70 por 100, y tres con menos del 30 por 100; se producen en un máximo de tres minutos, tras los cuales la compañía comienza pruebas.
- Líneas entre 30 y 66 kilovoltios: de las grandes subestaciones a las medianas y pequeñas; aéreas o subterráneas; las subterráneas se distinguen por el color rojo de sus cables, o marrón en las antiguas de aceite; entre cuatro y seis aisladores.
- Líneas de más de 1 y hasta 30 kilovoltios: de las pequeñas y medianas subestaciones a los centros de transformación industriales o urbanos; sin hilo de guarda; enterradas en ciudades y aéreas en zonas interurbanas; postes bajos y menos de tres aisladores.

Subestación transformadora. Tiene líneas de entrada y salida con interruptor para maniobras y protecciones. Tres secciones principales: medición, cuchillas de paso e interruptor. Por tamaño: grandes subestaciones, grandes parques eléctricos telemandados desde una central que transforman entre las líneas de primera y segunda categoría; reciben de 66 a 380 kilovoltios y transforman la alta tensión de transporte en media tensión de distribución, entre 10 y 45 kilovoltios, mediante transformadores o trafos; acceso restringido. Pequeñas o medianas: entre segunda y tercera categoría; no vigiladas permanentemente, telemandadas desde las grandes. Por función: elevadoras, junto a las centrales, elevan hasta 132, 220 o incluso 400 kilovoltios; reductoras, reducen hasta 15, 20, 45 o 66 kilovoltios para la red de distribución. La maniobra más habitual y peligrosa es la apertura y cierre de interruptores, porque el carácter inductivo de los circuitos rechaza el corte y aparecen arcos; se usan zapatos y guantes dieléctricos y traje contra destello de arco. Los interruptores blindados cortan en hexafluoruro de azufre, SF6, que impide el arco y la propagación de la llama.

Líneas de distribución en media tensión. Aéreas o subterráneas, a 11 o 20 kilovoltios; parten de las subestaciones hacia los centros de reparto y de estos a los centros de transformación o a clientes abonados en alta tensión. Partes: celdas de entrada de media tensión, celdas de salida y embarrado.

Centros de transformación. Reducen la media tensión, 11 o 20 kilovoltios, a la de consumo o baja tensión: trifásica con 380 voltios entre fases o monofásica con 220 entre fase y neutro. Las redes de media que llegan a los centros se tienden en anillo; también sirven de centro de seccionamiento. En ellos comienza el consumo y sufren mayor calentamiento, por lo que es donde los bomberos intervienen con mayor frecuencia. Tipos por ubicación física: intemperie, alejados de núcleos, de baja potencia, sobre postes de hormigón o acero; prefabricados de hormigón, en polígonos y zonas rurales, con rejillas de ventilación y cables rojos enterrados; subterráneos, en nuevas urbanizaciones, centros comerciales, monumentos o edificios públicos; y de obra civil, en bajos de edificios y locales. Por ubicación en la red: de punta, al final de una línea o

único en ella, con una entrada aunque se instalan dos celdas; de paso, en un punto medio, con celda de entrada y salida; y de anillo, alimentados por los dos extremos, la configuración más usada en ciudades y polígonos por su fiabilidad. Por propiedad: de cliente o abonado, que compra en alta tensión y transforma en sus instalaciones; y de compañía o distribución, que alimenta a varios clientes en baja.

Componentes del centro de transformación. Celdas de entrada y salida en media tensión con seccionador: celda del interruptor de línea, con interruptor de aceite o hexafluoruro que corta el anillo; celda de derivación; celda de medida; celda del interruptor del centro, antes del primario del transformador, de aceite o seccionador en carga; y celda de transformador. El transformador reduce la tensión; suele llevar seis bobinas, tres en alta y tres en baja; núcleo de hierro dulce con devanado primario y secundario cuyos campos magnéticos se concatenan por inducción electromagnética, según la ley de Faraday; la relación de transformación es el cociente entre espiras del primario y del secundario. Tipos: de aceite, algunos con piraleno, que al arder produce humos tóxicos y cancerígenos y cuya retirada se ha obligado por ley en España; y seco, con bobinas en resina epoxi autoextinguible. Cuadro de baja tensión: interruptor a la salida del secundario, aparatos de medida e interruptores de salida de las líneas de baja, con fusibles de protección.

Centros de transformación especiales. Plantas industriales, fábricas y hospitales, con centro propio por su gran demanda; la acometida es siempre trifásica, única, y llega a la caseta receptora donde se ramifica a los transformadores de alumbrado y fuerza; el alumbrado monofásico se reparte entre fases para equilibrar. Vías férreas: tren, tranvía y metro con motor de continua, normalmente a 3 kilovoltios, salvo alta velocidad, hasta 20 a 25 kilovoltios en alterna a 50 hercios; el pantógrafo toma la corriente de la catenaria, conjunto de cables alimentadores, apoyos y elementos de tracción y suspensión, donde está el polo positivo, siendo el negativo los raíles; excepción, los trolebuses, con retorno por un segundo cable. Protecciones en continua: cable de tierra o guarda, descargadores de sobretensiones, tomas de tierra, conexiones equipotenciales entre estructuras y carril, viseras, pantallas y barreras, y frenos y bloqueos contra la caída de la línea; en alterna similares. En alta velocidad, 25 kilovoltios en alterna y catenaria más tensa para que la onda mecánica sea más rápida que el tren. Alumbrado público: red mallada o en anillo por fachadas o subterránea; cada lámpara con su fusible, en caja o en la base de la farola con tierra; llegan las tres fases a la base y sube una con el neutro, repartiendo farolas por fase.

Instalaciones de enlace. Unen la red de distribución con las instalaciones interiores: acometida y elementos de protección en baja, caja general de protección, línea general de alimentación, contadores centralizados y derivación individual.

- Acometida: entre la red de distribución y la caja general de protección; según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión la construye la compañía y la inspecciona. Únicas por edificio por cada 160 kilovatios o fracción; aéreas, con conductores normalmente aislados y trenzados en haz, o subterráneas por vías principales.
- Caja general de protección: aloja las protecciones de la línea repartidora y señala el inicio de la propiedad del usuario; una por cada 160 kilovatios o fracción; fusibles calibrados, cilíndricos hasta 80 amperios y de cuchilla para mayores intensidades; el neutro no lleva fusible.
- Línea general de alimentación: enlaza la caja general con la centralización de contadores; tres conductores de fase con fusible y neutro sin fusible.
- Contadores centralizados: hasta 16 contadores en una pared de paso común; con más, cuarto específico con puerta cortafuegos e interruptor de corte general. Cuentan con interruptor general de maniobra que deja sin tensión los contadores, embarrado con fusible y embarrado de salida. En vivienda unifamiliar el contador va en el exterior junto a los fusibles, precintado, y la línea general y el contador forman la caja de protección y medida.
- Derivación individual: de la centralización al cuadro de mando y protección de cada abonado, obligatorio en todas las viviendas y locales, normalmente detrás de la puerta de entrada. Contiene: interruptor de control de potencia, dispositivo unipolar de corte automático que coloca precintado la compañía para que salte si el consumo excede el contratado, con rearme manual; interruptor general automático, que protege la derivación individual frente a sobrecargas y cortocircuitos, rearme manual;

interruptor diferencial, que actúa ante derivación a masa o tierra, necesita una fuga a tierra superior a su sensibilidad y normalmente se instala de alta sensibilidad, 30 miliamperios, el valor umbral; y pequeños interruptores automáticos, PIA, magnetotérmicos de corte bipolar, fase y neutro, u omnipolares en trifásica, que protegen cada circuito frente a sobrecargas y cortocircuitos. La red de tierra une el edificio con los cimientos y la tierra mediante picas, dando la referencia cero para que los diferenciales salten; se mide con el telurómetro, obligatorio para instaladores según el reglamento y la norma UNE-EN 61557-5.

Grado de electrificación de la vivienda. Carga eléctrica que debe soportar la instalación; se calcula sumando las potencias de todos los receptores y aplicando una reducción del 40 por 100 por no simultaneidad. Grado básico: potencia no inferior a 5.750 vatios a 230 voltios, con cinco circuitos: C1 iluminación; C2 tomas generales y frigorífico; C3 horno y cocina; C4 lavadora, lavavajillas y termo; C5 baño y auxiliares de cocina. Grado elevado: no inferior a 9.200 vatios a 230 voltios, añadiendo C6 iluminación adicional, C7 tomas adicionales, C8 calefacción eléctrica, C9 aire acondicionado, C10 secadora, C11 domótica y C12 adicionales de tipo C3, C4 o C5.

9.3. Medidas de seguridad con riesgo eléctrico

Concepto. La tensión más baja que ha ocasionado la muerte a alguna persona es de 60 voltios; la red española da 220 voltios en los enchufes; hay constancia de descargas de 120.000 voltios trifásicos.

Contacto eléctrico directo. La persona toca un conductor en tensión, metal de bombilla o base de enchufe rota, y la electricidad pasa a tierra por su cuerpo. Hay que impedir el paso o limitar la corriente a un valor no peligroso, inferior a 1 miliamperio, mediante: separación de las partes activas, retirándolas, elevándolas a 2,5 metros o enterrándolas a 1 metro; interposición de obstáculos o barreras, delimitando y balizando; y aislamiento de las partes en tensión.

Contacto eléctrico indirecto. La persona toca un elemento que a su vez está en contacto con la fuente, como un electrodoméstico con un cable suelto o aislamiento fallido. Medidas de clase A, que impiden el paso de la corriente al cuerpo: separación de circuitos; pequeñas tensiones de seguridad; aislamiento de partes activas y masas; elementos que eviten la simultaneidad de conductores y masas, goma o alfombra aislante; recubrimiento de masas; y conexiones equipotenciales, unir las partes metálicas para que estén a la misma tensión, como el pájaro posado en un cable de alta tensión, obligatorias en locales húmedos como cuartos de baño. Medidas de clase B, basadas en el corte automático ante un defecto: puesta a tierra de las masas con picas; dispositivos de corte por intensidad de fuga, diferenciales calibrados por debajo del umbral de seguridad; puesta a tierra de masas con corte por intensidad de defecto; y puesta a neutro de masas con corte por defecto, cuando no existe red de tierras.

Las cinco reglas de oro. La legislación laboral española establece cinco reglas o pautas de actuación, en este orden:

- Primera: abrir con corte visible todas las posibles fuentes de tensión. Obligatoria en alta y en baja tensión.
- Segunda: enclavar los aparatos de corte abiertos anteriormente. Obligatoria en alta; en baja, siempre que sea posible.
- Tercera: comprobar la ausencia total de tensión en cada uno de los conductores tras el corte. Obligatoria en alta y en baja.
- Cuarta: poner en corto y a tierra todas las posibles fuentes de tensión. Obligatoria en alta; recomendable en baja.
- Quinta: acotar y señalizar la zona de trabajo. Obligatoria en alta; recomendable en baja. Para aplicarlas se emplean equipos de protección específicos: botas, casco, guantes de protección eléctrica, banqueta y alfombra aislante, pértiga de salvamento o maniobra y herramienta aislante. Todas las operaciones se

realizan con el equipo completo, pantalón, camiseta, cubrepantalón, botas, chaquetón, guantes y casco, y el material de riesgo eléctrico, banquetas, pértiga y alfombrilla.

Distancias de seguridad. Al trabajar en proximidad de instalaciones con grúas, andamios o aparatos de transporte, no se sobrepasan estas distancias: con tensión superior a 66.000 voltios, mínimo cinco metros; con tensión inferior a 66.000 voltios, mínimo tres metros. Si no pueden mantenerse, contactar con el responsable de la instalación para dejarla sin tensión o construir obstáculos. En instalaciones subterráneas: con herramientas manuales, 0,5 metros; con herramientas o útiles mecánicos, un metro. En trabajos en presencia de tensión, que no aplica a rescates, la distancia según la tensión en alterna es: hasta 1 kilovoltio, 0,5 metros; hasta 10, 0,8 metros; hasta 15, 0,9; hasta 20, 0,95; hasta 25, 1 metro; hasta 30, 1,1; hasta 45, 1,2; hasta 66, 1,4; hasta 110, 1,8; hasta 132, 2 metros; hasta 220, 3 metros; hasta 380 kilovoltios, 4 metros.

Protección de las subestaciones. Las de intemperie se protegen con pórticos metálicos de entrada y salida bajo los que hay fusibles y seccionadores cilíndricos de más de un metro, con aceite o hexafluoruro para apagar los arcos; los de aceite pueden arder si se calientan; los transformadores se refrigeran con aceite mineral y disponen de sumidero de recogida y pozo apagaincendios, con detección y extinción automáticas, aunque las altas temperaturas pueden comprometer la estabilidad del edificio. Las urbanas no tienen pórticos, se alimentan por líneas subterráneas con celdas en armarios metálicos autoextinguibles con hexafluoruro, detección automática y extinción por agua nebulizada o gases inertes. Los prefabricados y subterráneos son parecidos.

Frecuencia y clasificación de accidentes. La mayoría de los incendios en viviendas se deben a la electricidad, sobre todo cortocircuitos por rotura de aislamientos y sobrecargas por ladrones de salidas múltiples. Casuística: líneas de baja desde el centro de transformación hasta la caja general de protección; empalmes en líneas aéreas; roedores y humedad en subterráneas; instalación de enlace; centralización de contadores; maquinaria de ascensores y plataformas de garaje; y líneas repartidoras. Tres ámbitos estadísticos: trabajo en empresas industriales, profesionales del sector eléctrico y accidentes domésticos. Según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo: el 35 por 100 de los accidentes eléctricos son por contacto directo, el 17 por 100 por contacto indirecto y el 48 por 100 por arco eléctrico. Causas: el 26 por 100 conocía la tensión pero desestimó el riesgo; el 23 por 100 manipuló incorrectamente los aparatos de maniobra; el 20 por 100 desconocía la existencia de electricidad; el 16 por 100 usó herramientas no aisladas; el 15 por 100 desconocía la instalación. Según Iberdrola hay más de 2.000 accidentes eléctricos al año; solo el 0,4 por 100 de los accidentes laborales con incapacidad son eléctricos, pero casi el 6 por 100 de los mortales lo son.

9.4. Efectos de la electricidad en el organismo

Concepto. Los accidentes eléctricos no son numerosos pero son muy graves, sobre todo cuando la corriente atraviesa el corazón o los pulmones. Los electrocutados deben tratarse cuanto antes, aunque no haya lesiones aparentes ni pérdida de conocimiento, porque el daño puede aparecer horas o días después. Las maniobras de reanimación se aplican en el intervalo entre la muerte aparente, en la que los signos vitales parecen faltar sin ser definitiva, y la muerte real. Con frecuencia hay fracturas o contusiones por contracciones musculares o proyección, sobre todo de cráneo, columna y miembros. Si se salva la vida no suelen quedar huellas. La norma UNE 20572-1 de 1997, basada en la CEI 479 partes 1 y 2, recoge los efectos de la corriente en el cuerpo. Efectos apreciables a primera vista: sacudida sin pérdida de conocimiento, lesiones traumáticas, muerte aparente, quemaduras y lesiones locales, parálisis y convulsiones, y trastornos de los sentidos. Efectos no apreciables, que requieren personal sanitario:

- Tetanización muscular: con la corriente límite o umbral de no soltar, 10 miliamperios, se impide la separación del punto de contacto al anular la capacidad muscular.
- Paro respiratorio: cuando la corriente circula de la cabeza a algún miembro del sistema nervioso respiratorio; a veces se necesita respiración artificial durante horas.
- Asfixia: la corriente atraviesa el tórax e impide la contracción del diafragma.

- Fibrilación ventricular: ruptura del ritmo cardiaco por paso de corriente por el corazón; se interrumpe la circulación y en pocos minutos hay lesiones cerebrales irreversibles.
- Quemaduras: por la energía liberada en forma de calor, medida en julios. Los efectos dependen de la intensidad y del tiempo de paso, de forma no lineal, y del trayecto, la frecuencia, la tensión de contacto y la humedad de la piel. Signos de muerte: enfriamiento, rigidez y livideces cadavéricas. Mecanismos de muerte más frecuentes: parálisis de los centros nerviosos superiores, fibrilación ventricular y parálisis de los músculos respiratorios por tetanización.

Intensidad. La máxima intensidad que una persona puede soportar sin peligro, independientemente del tiempo de exposición, se llama umbral de seguridad y se ha establecido en 30 miliamperios. La intensidad es la que mata. La norma técnica 400 del Instituto, la UNE 20572-1 y la CEI 479 fijan los efectos según intensidad y tiempo. En alterna, cuatro zonas: zona 1, hasta 0,5 miliamperios, habitualmente ninguna reacción; zona 2, desde 0,5 miliamperios, habitualmente ningún efecto peligroso; zona 3, habitualmente ningún daño orgánico, aunque con duración superior a dos segundos pueden producirse contracciones musculares que dificultan la respiración y paradas temporales del corazón sin fibrilación; zona 4, por encima de la curva c1, riesgo de parada cardiaca por fibrilación ventricular, parada respiratoria o quemaduras graves. En continua, cuatro zonas: zona 1, hasta 2 miliamperios, ninguna reacción salvo ligera picazón al establecer e interrumpir; zona 2, desde 2 miliamperios, ningún efecto peligroso; zona 3, ningún daño orgánico, con posibles perturbaciones reversibles de formación y conducción de impulsos cardiacos; zona 4, efectos patofisiológicos peligrosos como quemaduras profundas.

Resistencia del cuerpo. Para una tensión fija, la corriente depende de la resistencia del organismo, muy variable según espesor y dureza de la piel, tensión, presión y superficie de contacto, recorrido y estado fisiológico. La piel actúa como un condensador; frente a la continua presenta mayor resistencia que frente a la alterna. Los límites normales de la resistencia de la piel están entre 1.000 y 100.000 ohmios. Valores medios a 50 hercios: 1.600 ohmios en medio seco, 800 en medio húmedo y 200 con el cuerpo sumergido. En los bomberos la resistencia baja de los 1.000 ohmios por la sudoración que provocan los equipos de protección. La presión sobre el punto de contacto reduce la resistencia; en baja tensión el contacto puntiforme genera gran densidad de corriente y, al fallar la piel por quemaduras, solo queda la resistencia interna. Ejemplo de la ley de Ohm del manual: con 220 voltios y 1.000 ohmios circulan 220 miliamperios, muy por encima de los 30 del umbral de seguridad, con riesgo de muerte muy elevado. Cuadro de Dalziel, según Iberdrola 2007: con resistencia de 500 a 1.000 ohmios, a 100 voltios supervivencia posible con quemaduras ligeras, a 1.000 voltios muerte probable con quemaduras evidentes y a 10.000 voltios muerte cierta con quemaduras serias; con 5.000 ohmios, a 100 voltios shock molesto sin lesiones, a 1.000 muerte probable con quemaduras ligeras y a 10.000 muerte segura con quemaduras serias; con 50.000 ohmios, a 100 voltios sensación apenas perceptible, a 1.000 shock molesto sin lesiones y a 10.000 muerte segura con quemaduras ligeras. La resistencia disminuye en enfermos, con lesiones en la piel o en situaciones de hambre, sueño, sed, fatiga o preocupaciones.

Tensión de seguridad. Tensión límite de seguridad, UL, es aquella por debajo de la cual no hay peligro. Según la norma UNE 20460, en alterna: 50 voltios en locales secos, 25 voltios en locales húmedos y 12 voltios en locales mojados, por ejemplo obras en el exterior. Ejemplo: con 30 miliamperios y 2.500 ohmios en local seco, 75 voltios; con 1.000 ohmios en local húmedo, 30 voltios; por debajo de 50 voltios en seco y 25 en húmedo el margen de seguridad es amplio.

Frecuencia y forma de la corriente. Según UNE 20572: con alterna de frecuencia superior a 100 hercios, cuanto más aumenta la frecuencia más disminuye el riesgo de fibrilación ventricular, aunque aumenta el de quemaduras; la protección contra contactos indirectos se considera idéntica a 400 hercios que a 50 o 60, pudiéndose usar los mismos diferenciales; el factor de frecuencia aumenta con la frecuencia. La corriente produce el daño máximo a 50 o 60 hercios: la intensidad de tetanización, 10 miliamperios a 50 hercios, pasa a 90 miliamperios en continua y a 80 miliamperios a 5 kilohercios; de 10 a 100 kilohercios el umbral de percepción sube de 10 a 100 miliamperios eficaces. La corriente continua es menos peligrosa que la alterna: es más fácil soltar la mano y el umbral de fibrilación es mucho más elevado; en general sus efectos

son cuatro veces menos peligrosos que los de la alterna a 50 hercios a igualdad de tensión y corriente. Las ondas con componente continua superpuesta tienen efectos intermedios. Las corrientes impulsionales, de descargas de condensadores, provocan fibrilación según la cantidad de electricidad, I por t, o la energía, I al cuadrado por t, para choques inferiores a 10 milisegundos; el umbral del dolor es del orden de 50 a 100 por 10 elevado a 6 amperios al cuadrado por segundo. Por encima de 1.000 hercios los umbrales aumentan y los aparatos médicos de alta frecuencia solo producen efecto térmico.

Tiempo de contacto y trayectoria. Con intensidades bajas pero superiores al umbral de no soltar, 10 miliamperios, se producen contracciones sin pérdida de control; para que se produzca fibrilación ventricular el tiempo de contacto debe ser de al menos un segundo. La corriente fluye por el camino de menor resistencia; los trayectos de mayor riesgo son de mano derecha a izquierda, de mano izquierda a derecha, de la cabeza a las manos y de la cabeza a los pies. Si se toca con la palma, la tetanización cierra la mano sobre el conductor, por lo que en rastreos sin visibilidad se palpa con el revés de la mano. Con tensiones altas la norma son quemaduras más o menos graves; las tensiones por debajo de 2.000 voltios son las que suelen producir fibrilación ventricular.

9.5. Normativa

Reglamentos. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto; Reglamento de líneas de alta tensión; Reglamento de centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación; Ley de acometidas eléctricas; Ley de verificaciones eléctricas; normativa de las compañías; recomendaciones UNESA; normas UNE-EN; y reglamentación municipal.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Su artículo 1 establece las condiciones técnicas y garantías de las instalaciones conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión para preservar la seguridad de personas y bienes, asegurar el normal funcionamiento y prevenir perturbaciones, y contribuir a la fiabilidad técnica y eficiencia económica. Artículo 2: se aplica a instalaciones de distribución, generadoras para consumo propio y receptoras con alterna igual o inferior a 1.000 voltios y continua igual o inferior a 1.500 voltios; a las nuevas, sus modificaciones y ampliaciones, y a las existentes con modificaciones o reparaciones de importancia, en régimen de inspecciones y cuando impliquen riesgo grave a juicio del órgano autonómico. No se aplica a minas, tracción, automóviles, navíos, aeronaves, comunicaciones y usos militares. La muy baja tensión, menos de 50 voltios en alterna y hasta 75 en continua, como redes informáticas, solo tiene prescripciones específicas. Clasificación de tensiones del artículo 4: muy baja tensión, hasta 50 voltios alterna y 75 continua; tensión usual, de 50 a 500 en alterna y de 75 a 750 en continua; tensión especial, de 500 a 1.000 en alterna y de 750 a 1.500 en continua. Tensiones nominales de distribución: 230 voltios entre fases en redes trifásicas de tres conductores; 230 entre fase y neutro y 400 entre fases en redes de cuatro conductores. Tipos de suministro, artículo 10: normal, en un solo punto por toda la potencia contratada; y complementarios o de seguridad, de socorro, 15 por 100 del contratado; de reserva, 25 por 100, para un servicio restringido de elementos indispensables; y duplicado, más del 50 por 100. La acometida es responsabilidad de la suministradora, artículo 15. Instalaciones de enlace: caja general de protección, principio de la propiedad del usuario; línea general de alimentación; elementos para contadores; derivación individual; caja para interruptor de control de potencia; y dispositivos generales de mando y protección. Las compañías facilitan las potencias o corrientes de cortocircuito máximas previsibles.

Instrucciones técnicas complementarias. Son 51, de la ITC-BT-01, terminología, a la ITC-BT-51, automatización y domótica. Destacables: 06 y 07, redes aéreas y subterráneas de distribución; 08, conexión del neutro y masas; 09, alumbrado exterior; 10, previsión de cargas; 11, acometidas; 12 a 16, instalaciones de enlace, esquemas, cajas generales, línea general, derivaciones individuales y contadores; 17, dispositivos generales de mando y protección e interruptor de control de potencia; 18, puesta a tierra; 22, 23 y 24, protección contra sobreintensidades, sobretensiones y contactos directos e indirectos; 25, número de circuitos en viviendas; 27, locales con bañera o ducha; 28, locales de pública concurrencia; 29, locales con riesgo de in-

cendio o explosión; 31, piscinas y fuentes; 33, instalaciones provisionales de obras; 36 y 37, muy baja tensión y tensiones especiales; 38, quirófanos; 40, instalaciones generadoras; 47, motores; y 48, transformadores y condensadores.

Otras fuentes. El Reglamento de líneas aéreas de alta tensión se aplica a las de alterna trifásica a 50 hercios con tensión eficaz entre fases igual o superior a 1.000 voltios, clasificadas en tres categorías. El Reglamento de centrales, subestaciones y centros de transformación fija sus condiciones de seguridad. UNESA, Asociación Española de la Industria Eléctrica, agrupa a Iberdrola, Endesa, Unión Fenosa, Hidroeléctrica del Cantábrico y Viesgo, y elabora normas de las compañías para estandarizar instalaciones y reducir costes.

9.6. Valoración e intervención en incidentes con riesgo eléctrico

Valoración. Comienza con la llamada de aviso, recabando información; en el lugar, el mando pone en marcha el plan de acción valorando riesgos, envergadura, personal y material, y lo reconduce ante imprevistos. Hay que determinar si es alta o baja tensión, con o sin corriente, en intemperie, local, caseta o subsuelo, donde habrá gran acumulación de humos tóxicos combustibles. Pautas para reconocer la tensión: las líneas entre ciudades y pueblos suelen ser de alta y las del interior de baja; se calculan unos 10 kilovoltios por aislador; cuanto más altas y grandes las torres, mayor tensión, más aisladores, mayor distancia entre conductores y más de uno por fase.

Protocolo general en alta tensión. Cuatro pasos: valoración del tipo de incidente; corte de suministro, solicitado a la compañía con los datos de la placa y el número de subestación o centro de transformación, y en centros de intemperie o vegetación el número de apoyo; el personal de la compañía suele acudir físicamente para asegurar el corte visible de todas las líneas de entrada y salida; si no se puede cortar, se trabaja a distancia con monitores de agua o espuma; distancias de seguridad; y zonificar y balizar con cintas, impidiendo el acceso de personas y vehículos.

Protocolo específico de incendio en alta tensión. Los siniestros en subestaciones o centros forestales los provocan cables caídos o incendios de vehículos por contacto directo. Tras el protocolo general:

- Verificar el corte de energía: comunicado el corte, se comprueba que no hay tensión en las fases. En subestaciones se verifica que las líneas entrantes y salientes están en descargo, a tierra y en cortocircuito, con cuidado con transformadores e interruptores con gran volumen de aceite, que pueden romperse violentamente por sobrepresión. En centros cerrados de superficie o subterráneos, confirmado el corte, se solicita la puesta a tierra y el cortocircuito de las líneas que lo alimentan. En centros de intemperie con transformador al descubierto, si está clara la caja general de protección, se corta la baja tensión retirando fusibles rápidamente para evitar el cebado del arco o abriendo el interruptor; permanece tensión en bornas de entrada, por lo que se pide el corte a la empresa. El descargo es el estado particular de instalación fuera de servicio, con puesta a tierra y en cortocircuito por personal de la compañía presente, para trabajar con seguridad.
- Control de la propagación: aislar el incendio en un área, valorar riesgos cercanos y balizar según la tensión y la posible explosión de aparamenta. Con tensión se usan vehículos y monitores a ráfagas discontinuas de agua o espuma a gran distancia; sin tensión, desde el vehículo con instalación de manguera de 45 milímetros a salida de vehículo, bifurcación de 45 a 25 y mangajes de 25 con lanza de agua pulverizada, o directamente la salida de 45.
- Extinción: asegurada la zona y eliminada la tensión. Las subestaciones de gran tensión requieren trabajar a una distancia mínima de cinco metros con monitores; en las urbanas subterráneas se evacua el edificio y, aunque haya extinción automática, se actúa una vez cortado el suministro como en un incendio de interior sin visibilidad por los plásticos; los materiales suelen ser autoextinguibles salvo el aceite. Con transformadores en postes metálicos fuera de población, distancia de al menos vez y media la altura del poste y extinción con agua una vez cortada la alimentación; en casetas prefabricadas no emplear agua hasta verificar el corte. Si hay que intervenir con corriente, chorro discontinuo de espuma y control de gases calientes, sin acceder al centro aunque esté sin tensión; se emplea ventilación con la

instalación en descargo. En centros de transformación con presencia eléctrica, delimitar la zona de alta y baja: en baja cortar y extinguir; en alta esperar el descargo. En intemperie, en descargo se usa agua o espuma; con suministro, chorro discontinuo para evitar la propagación.

- Vuelta a la normalidad: nueva evaluación, la compañía se encarga de la reparación y los bomberos emiten el parte. Los ocho pasos de un incendio de alta tensión: valoración; solicitar el corte aportando datos de placa y número de subestación o centro; respetar la distancia de seguridad; zonificar y balizar; verificar el corte; controlar la propagación; extinguir; y restablecer la normalidad.

Protocolo de rescate en alta tensión. Casuística desde una grúa en contacto con líneas hasta accidentes en alumbrado. El rescate de personas es prioritario frente a la extinción y exige prudencia pese a la presión mediática, porque la electricidad no se ve. Pasos: valorar recursos, pértiga aislante, detector de tensión para pértiga luminoso o acústico-luminoso, pértiga y gancho de rescate, alfombrilla y banqueta aislantes y guantes dieléctricos; valorar riesgos inminentes, incendio por conductor caído en suelo forestal, explosión del depósito de un transformador o interruptor, latigazo de un cable roto por reenganche, y evitar la caída de la víctima; proceder al rescate: si la víctima no está en contacto con partes en tensión se la aleja manteniendo distancias; si permanece en contacto, antes de rescatar hay que confirmar el corte con la suministradora y que la instalación esté en descargo, a tierra y en corto, y si no hay confirmación se retira con medios adecuados. En alumbrado público se localiza el armario o cuadro general de baja que alimenta la instalación y se abre el interruptor general o los magnetotérmicos retirando los fusibles; si no es posible de día, se actúa en las farolas anterior y posterior desconectando o cortando los cables de los cuatro bornes de su caja de conexión; si es urgente de noche, se retira con destornillador aislado la tapa y se cortan con cizalla dieléctrica dos o más cables a la vez provocando un cortocircuito que dispare los magnetotérmicos, dejando los cables cortados en contacto por si hubiera rearme. Maquinista no afectado por contacto de su máquina con una línea: cortado el suministro se retira la máquina y se le avisa de que permanezca dentro, protegido por el efecto jaula de Faraday; si no hay corte y la máquina arde, debe saltar lo más lejos posible sin tocarla y alejarse con pasos cortos o a saltitos con los pies juntos. Después, primeros auxilios, extinción si procede con medios adecuados a la tensión y vuelta a la normalidad con informe.

Protocolo general en baja tensión. Corte del suministro vía compañía si el incendio está fuera del centro de transformación y dentro de su propiedad, o por el equipo de intervención si es dentro de la vivienda. Formas de corte:

- Líneas de distribución: buscar el cuadro de baja y retirar los fusibles rápidamente; después cortar el trenzado soltando las bridas, separando los cables con herramienta aislante y cortando los conductores uno a uno, el neutro en último lugar, con cizalla dieléctrica.
- Caja general de protección: cortar con cizalla dieléctrica el cable de acometida; las entradas suelen ser por arriba y las salidas por abajo.
- Centralización de contadores: retirar los fusibles de la caja general que alimentan el cuadro; al quitar el interruptor general de maniobra quedan fuera de servicio ascensores y ventilación forzada de garajes.
- Vivienda: localizar la caja general y retirar uno o tres fusibles según el grado de electrificación; si no, interruptor general de maniobra del cuarto de contadores; si tampoco, abrir diferencial, interruptor general y PIA del cuadro de la vivienda.
- Vivienda unifamiliar o industria: armario de protección y medida en fachada junto a la entrada; abrir el interruptor general de maniobra y retirar los fusibles uno a uno lo más rápido posible para evitar el cebado del arco; comprobar que no hay generadores. Y observar la distancia de seguridad recomendada.

Extinción en baja tensión. Control de la propagación refrigerando con extintores de polvo químico, CO_2 y polvo polivalente ABC; sin corriente, también agua pulverizada o espumas. Extinción cortado el suministro con manguera de 45 milímetros, bifurcación 45 a 25 y lanza de 25 en intemperie; en gran envergadura, mangajes de 45 y monitores; en caseta, local o subterráneo, extintores de CO_2 o ABC, o agua o espuma con ventilación. En líneas trenzadas, polvo químico seco o polivalente; si hay cortocircuitos es más difícil y hay que cortar; agua pulverizada con corte rápido para enfriar el aislamiento y chorro discontinuo si está a altu-

ra inaccesible. En la caja general, polvo, y con cortocircuitos, cortar, o agua pulverizada de corte rápido. En la centralización de contadores, siempre que sea posible CO_2 y, si no es eficaz, polvo ABC; con cortocircuitos, cortar y agua pulverizada. Vuelta a la normalidad: puede que no se pueda rearmar el cuadro si se han destruido las protecciones; el propietario repara; informe.

Rescate en baja tensión. Material: alfombra aislante, extractor de fusibles, cizalla aislante, llaves de cruceta y alicate aislados, cortacables aislado, destornilladores de estrella y plano aislados, guantes dieléctricos y de trabajo, pinza amperimétrica, comprobador de tensión o polímetro y traje de protección. En centros de transformación se guarda la distancia de seguridad con banqueta, pértiga y guantes; nunca contacto a mano descubierta con partes desnudas o ropas mojadas de la víctima. En viviendas no es necesaria distancia de seguridad, pero sí el equipo de protección. Rescate con primeros auxilios inmediatos; extinción si procede; avisar a la empresa eléctrica para estadísticas y mantenimiento; informe.

Valoración dinámica. El plan de acción original puede empeorar la situación: si en el incendio de un transformador con miles de litros de aceite se vierte agua y desborda la balsa, se propaga el incendio como en un fuego de hidrocarburos. Si las acciones no conducen al fin pretendido hay que reevaluar y cambiar el plan. Tres posibilidades de actuación: defensiva para cortar la propagación, ofensiva para un corte efectivo y rescate, o una mezcla de ambas.

9.7. Cifras y datos clave

Carga eléctrica Q en culombios; intensidad en amperios, amperímetro en serie; tensión en voltios, voltímetro en paralelo; resistencia en ohmios; conductividad sigma en siemens por metro, resistividad rho en ohmios por metro; ley de Ohm, intensidad igual a tensión partido por resistencia; efecto Joule. Potencia activa en vatios, por resistencias, la que se factura; reactiva en voltiamperios reactivos, por bobinas y condensadores; aparente en voltiamperios; factor de potencia coseno de fi; baterías de condensadores en paralelo. Aluminio, 60 por 100 de la conductividad del cobre. Red española 230 voltios fase-neutro y 400 entre fases, 50 hercios; trifásica con desfase de 120 grados, estrella y triángulo. Alta tensión más de 1.000 voltios alterna y 1.500 continua; generación a 20 kilovoltios, transporte de 66 a 380; categorías más de 66, de 30 a 66 y de 1 a 30 kilovoltios; 10.000 voltios por aislador, más de seis, cuatro a seis y menos de tres; hilo de guarda; reenganches uno, dos o tres según red subterránea mayor del 70, entre 30 y 70 o menor del 30 por 100, en máximo tres minutos; media tensión 10 a 45 kilovoltios, distribución a 11 o 20; centros de transformación a 380 y 220 voltios; elevadoras a 132, 220 o 400; reductoras a 15, 20, 45 o 66; SF6; piraleno prohibido; ferrocarril 3 kilovoltios continua, alta velocidad 25 kilovoltios alterna. Acometida y caja general por cada 160 kilovatios; fusibles cilíndricos hasta 80 amperios; hasta 16 contadores; ICP unipolar precintado, IGA, diferencial de 30 miliamperios, PIA bipolares; electrificación básica 5.750 vatios con C1 a C5, elevada 9.200 vatios con C6 a C12; reducción del 40 por 100; telurómetro. Muerte a partir de 60 voltios; contacto directo, limitar a menos de 1 miliamperio, elevar a 2,5 metros o enterrar a 1 metro; clase A impide el paso, clase B corta. Cinco reglas de oro: abrir con corte visible, enclavar, comprobar ausencia de tensión, poner en corto y a tierra, acotar y señalizar; en baja, la segunda cuando sea posible y la cuarta y quinta recomendables. Distancias: 5 metros sobre 66.000 voltios, 3 metros por debajo; subterráneas 0,5 metros manual y 1 metro mecánico; tabla de 0,5 metros hasta 1 kilovoltio a 4 metros hasta 380. Accidentes: 35 por 100 directo, 17 indirecto, 48 arco; 2.000 al año, 0,4 por 100 de los laborales con incapacidad y 6 por 100 de los mortales. Umbral de no soltar 10 miliamperios; umbral de seguridad 30 miliamperios sin límite de tiempo; alterna zona 1 hasta 0,5 miliamperios, continua hasta 2; fibrilación con al menos un segundo; resistencia de la piel 1.000 a 100.000 ohmios, 1.600 seco, 800 húmedo, 200 sumergido, bomberos menos de 1.000; tensión de seguridad 50, 25 y 12 voltios; tetanización 10 miliamperios a 50 hercios, 90 en continua, 80 a 5 kilohercios; continua cuatro veces menos peligrosa; máximo daño a 50 o 60 hercios; fibrilación por debajo de 2.000 voltios; palpar con el revés de la mano. REBT Real Decreto 842/2002; muy baja tensión hasta 50 alterna y 75 continua, usual hasta 500 y 750, especial hasta 1.000 y 1.500; suministros de socorro 15 por 100, reserva 25, duplicado más del 50; ITC-BT-17 ICP, 18 tierra, 25 circuitos, 28 pública concurrencia, 29 riesgo de incendio; 51 instrucciones. Intervención: ocho pasos en incendios de alta tensión; monitores a mínimo 5

metros; poste, vez y media su altura; manguera de 45 con bifurcación 45-25 y lanzas de 25; corte de conductores uno a uno, neutro el último; farolas, cortar dos o más cables a la vez; jaula de Faraday, saltar con pies juntos; contadores, CO_2 y luego ABC.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Magnitudes eléctricas, unidades y aparatos de medida

Magnitud	Símbolo	Unidad	Aparato y conexión	Nota
Carga eléctrica	Q	Culombio (C)	-	Cantidad de electricidad
Intensidad	I	Amperio (A)	Amperímetro, en serie	"La intensidad es la que mata"
Tensión o diferencia de potencial	V (U)	Voltio (V)	Voltímetro, en paralelo	En continua respetar polaridad
Resistencia	R	Ohmio	-	Proporcional a longitud, inversa a sección
Conductividad	sigma	Siemens por metro	-	Aluminio: 60 % de la del cobre
Resistividad	rho	Ohmio por metro	-	Inversa de la conductividad
Potencia activa	P	Vatio (W)	Vatímetro; kWh en el contador	Por resistencias; la que se factura
Potencia reactiva	Q	Voltiamperio reactivo (VAr)	-	Por bobinas y condensadores
Potencia aparente	S	Voltiamperio (VA)	-	Igual a P si no hay reactiva
Factor de potencia	cos fi	Adimensional	-	Se corrige con baterías de condensadores en paralelo
Frecuencia	f	Hercio (Hz)	-	Red española 50 Hz

Circuitos: serie, misma intensidad y la tensión se reparte (divisor de tensión; dos baterías de 12 V dan 24 V). Paralelo, misma tensión y la intensidad se reparte (divisor de intensidad; baterías suman capacidad). Trifásica: tres fases desfasadas 120 grados, conexión en estrella (neutro) o en triángulo.

Fórmulas

Ley de Ohm: I = V / R (V = I x R ; R = V / I)

Potencia en continua: P = V x I

Potencia activa en alterna: P = V x I x cos fi (W)

Potencia aparente: S = V x I (VA)

Potencia reactiva: Q = V x I x sen fi (VAr)

Triángulo de potencias: S al cuadrado = P al cuadrado + Q al cuadrado

Factor de potencia: cos fi = P / S

Relación de transformación: espiras del primario / espiras del secundario

Ejemplo del manual: 220 V / 1.000 ohmios = 0,22 A = 220 mA (umbral de seguridad 30 mA)

Tensión de seguridad: U = I x R ; 30 mA x 2.500 ohmios = 75 V (seco) ; 30 mA x 1.000 ohmios = 30 V (húmedo)

Tensión por aislador en alta tensión: unos 10.000 V por aislador

Término	Significado
I	Intensidad en amperios (1 A = 1.000 mA)
V, U	Tensión en voltios
R	Resistencia en ohmios
cos fi	Factor de potencia (desfase entre tensión e intensidad)
Efecto Joule	Calor generado por la corriente al atravesar una resistencia

Cuadro 2. Red eléctrica por niveles de tensión

Tramo	Tensión	Rasgos identificativos
Generación (alternador)	20 kV trifásica	Estación elevadora junto a la central: 66 a 380 kV (132, 220 o 400 kV)
Transporte, 1.ª categoría	Más de 66 kV	Torres de celosía altas; conductores dobles por fase; hilo de guarda; más de 6 aisladores; reenganches automáticos
Transporte, 2.ª categoría	30 a 66 kV	Aéreas o subterráneas (cables rojos; marrón las antiguas de aceite); 4 a 6 aisladores
Distribución, 3.ª categoría	Más de 1 kV hasta 30 kV	Sin hilo de guarda; postes bajos; menos de 3 aisladores; enterradas en ciudad
Subestación reductora	De 66 a 380 kV a 10 a 45 kV	Tres secciones: medición, cuchillas de paso e interruptor; corte en SF6
Media tensión	11 o 20 kV	Anillo hacia centros de reparto y transformación
Centro de transformación	De 11 o 20 kV a 400 / 230 V	Punta, paso o anillo (el más fiable); transformador de aceite (piraleno prohibido) o seco
Baja tensión	400 V entre fases; 230 V fase-neutro; 50 Hz	Límite alta tensión: más de 1.000 V alterna o 1.500 V continua
Ferrocarril	3 kV continua; alta velocidad 25 kV alterna	Catenaria positivo, raíles negativo

Reenganches automáticos (máximo 3 minutos): 1 si más del 70 % de la red es subterránea; 2 entre el 30 y el 70 %; 3 con menos del 30 %.

Clasificación REBT (RD 842/2002, art. 4): muy baja tensión hasta 50 V alterna y 75 V continua; usual de 50 a 500 V y de 75 a 750 V; especial de 500 a 1.000 V y de 750 a 1.500 V. Suministros complementarios: socorro 15 %, reserva 25 %, duplicado más del 50 %.

Cuadro 3. Instalación de enlace y cuadro de la vivienda

Elemento	Dónde está	Función y datos
Acometida	De la red a la caja general de protección	La construye la compañía; una por cada 160 kW o fracción

Elemento	Dónde está	Función y datos
Caja general de protección (CGP)	Inicio de la propiedad del usuario	Fusibles calibrados: cilíndricos hasta 80 A, de cuchilla por encima; el neutro sin fusible
Línea general de alimentación (LGA)	De la CGP a los contadores	Tres fases con fusible y neutro sin fusible
Centralización de contadores	Pared común hasta 16; más, cuarto con puerta cortafuegos	Interruptor general de maniobra (deja sin tensión ascensores y ventilación de garajes)
Derivación individual	De contadores al cuadro de cada abonado	Tras la puerta de entrada
ICP	Cuadro de la vivienda, precintado	Corte unipolar automático si se excede la potencia contratada; rearme manual
IGA	Cuadro de la vivienda	Interruptor general automático: sobrecargas y cortocircuitos de la derivación individual
Diferencial	Cuadro de la vivienda	Salta por fuga a tierra; alta sensibilidad 30 mA (umbral)
PIA	Cuadro de la vivienda	Magnetotérmicos bipolares (fase y neutro) por circuito: sobrecargas y cortocircuitos
Red de tierra	Picas en cimientos	Referencia cero para que salten los diferenciales; se mide con telurómetro (UNE-EN 61557-5)

Grado de electrificación (reducción del 40 % por no simultaneidad): básico, no inferior a 5.750 W a 230 V, circuitos C1 iluminación, C2 tomas y frigorífico, C3 horno y cocina, C4 lavadora, lavavajillas y termo, C5 baño y cocina; elevado, no inferior a 9.200 W, añade C6 a C12 (calefacción C8, aire acondicionado C9, secadora C10, domótica C11).

Cuadro 4. Efectos de la corriente en el organismo

Intensidad o umbral	Efecto	Observación
Hasta 0,5 mA (alterna)	Zona 1: ninguna reacción	En continua, zona 1 hasta 2 mA
Menos de 1 mA	Valor no peligroso a limitar en contactos directos	Separar (2,5 m de altura, 1 m enterrado), obstáculos, aislar
10 mA	Umbral de no soltar: tetanización muscular	A 50 Hz; 90 mA en continua; 80 mA a 5 kHz
Más de 2 s en zona 3	Contracciones, dificultad respiratoria, paradas temporales sin fibrilación	Sin daño orgánico habitual
30 mA	Umbral de seguridad, sin límite de tiempo	Sensibilidad del diferencial doméstico
Zona 4 (sobre curva c1)	Fibrilación ventricular, parada respiratoria, quemaduras graves	Fibrilación con contacto de al menos 1 s
220 mA (220 V / 1.000 ohmios)	Riesgo de muerte muy elevado	Ejemplo del manual

Factor	Dato
Tensión mínima que ha causado muerte	60 V
Resistencia de la piel	1.000 a 100.000 ohmios; 1.600 seco, 800 húmedo, 200 sumergido; bomberos menos de 1.000 por sudor

Factor	Dato
Tensión de seguridad UL (UNE 20460)	50 V local seco; 25 V húmedo; 12 V mojado
Frecuencia más peligrosa	50 a 60 Hz; sobre 100 Hz baja la fibrilación y suben las quemaduras
Continua frente a alterna	Continua unas 4 veces menos peligrosa; más fácil soltar; umbral de fibrilación más alto
Tensión y fibrilación	Por debajo de 2.000 V: fibrilación; altas tensiones: quemaduras
Trayectos más graves	Mano a mano, cabeza a manos, cabeza a pies; palpar con el revés de la mano
Cuadro de Dalziel (500 a 1.000 ohmios)	100 V supervivencia posible; 1.000 V muerte probable; 10.000 V muerte cierta
Mecanismos de muerte	Parálisis de centros nerviosos, fibrilación ventricular, parálisis respiratoria por tetanización
Accidentes (INSHT)	35 % contacto directo, 17 % indirecto, 48 % arco eléctrico; 0,4 % de los laborales con baja y casi 6 % de los mortales

Cuadro 5. Distancias de seguridad

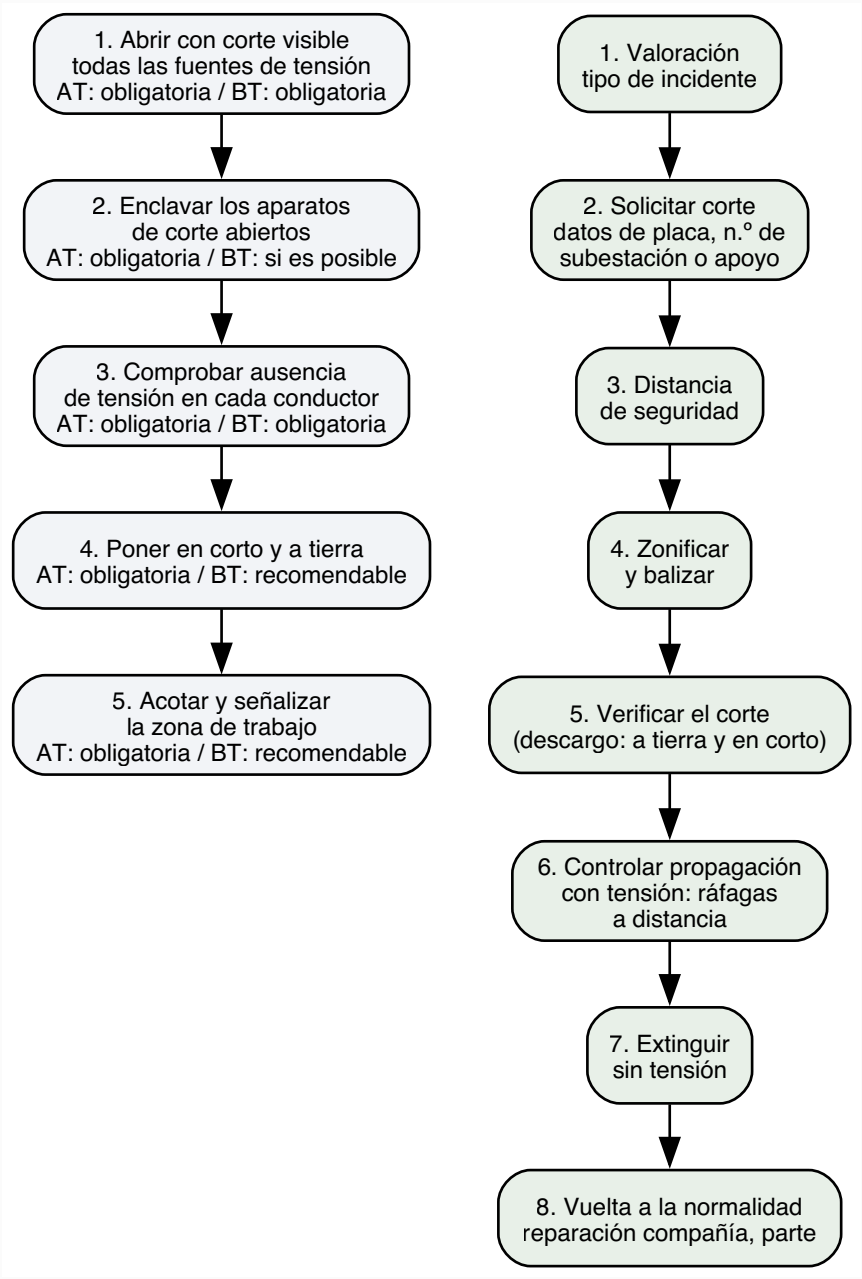
Situación	Distancia mínima
Proximidad con grúas, andamios o transporte, más de 66.000 V	5 m
Proximidad con grúas, andamios o transporte, menos de 66.000 V	3 m
Instalaciones subterráneas, herramienta manual	0,5 m
Instalaciones subterráneas, útiles mecánicos	1 m
Monitores en subestaciones de gran tensión	5 m
Transformador en poste metálico fuera de población	1,5 veces la altura del poste

Trabajos en presencia de tensión (no aplica a rescates), tensión alterna y distancia:

Hasta	Distancia	Hasta	Distancia
1 kV	0,5 m	45 kV	1,2 m
10 kV	0,8 m	66 kV	1,4 m
15 kV	0,9 m	110 kV	1,8 m
20 kV	0,95 m	132 kV	2 m
25 kV	1 m	220 kV	3 m
30 kV	1,1 m	380 kV	4 m

Corte en baja tensión: retirar fusibles rápidamente (evitar cebado del arco); cortar conductores uno a uno con cizalla dieléctrica, el neutro el último; en farolas de noche, cortar dos o más cables a la vez para provocar el cortocircuito que dispare los magnetotérmicos. Extinción: polvo, CO_2 o ABC con tensión; agua pulverizada o espuma sin tensión; contadores, primero CO_2 y después ABC; manguera de 45 mm, bifurcación 45-25 y lanzas de 25.

Esquema 1. Las cinco reglas de oro y el protocolo de incendio en alta tensión



Ideas clave

Ley de Ohm: I = V / R; 220 V con 1.000 ohmios dan 220 mA, muy por encima del umbral de seguridad de 30 mA. Umbral de no soltar 10 mA; umbral de seguridad 30 mA (sensibilidad del diferencial); fibrilación con al menos 1 s. Alta tensión: más de 1.000 V alterna o 1.500 V continua; unos 10.000 V por aislador; reenganches en máximo 3 minutos. Red: 230 V fase-neutro, 400 V entre fases, 50 Hz; trifásica desfasada 120 grados. Cinco reglas de oro en orden: abrir con corte visible, enclavar, comprobar ausencia de tensión, poner en corto y a tierra, acotar y señalizar. Distancias: 5 m sobre 66 kV, 3 m por debajo; subterráneas 0,5 m manual y 1 m mecánico. Tensión de seguridad: 50 V seco, 25 V húmedo, 12 V mojado; la continua es unas 4 veces menos peligrosa. Cuadro de vivienda: ICP (precintado), IGA, diferencial 30 mA, PIA; electrificación básica 5.750 W y elevada 9.200 W.

Capítulo 10. NRBQ: caracterización y técnicas de intervención (temas 10 y 11)

Riesgos tecnológicos · temas 8 a 11

Este capítulo pertenece al grupo de riesgos tecnológicos del temario específico de la oposición de cabo y cubre los temas 10 y 11: riesgo NRBQ, caracterización, y técnicas de intervención. La fuente es el Manual de riesgos tecnológicos y asistencias técnicas del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, parte 7, NRBQ, capítulo 1, caracterización, con conceptos previos y normativa, propiedades físico-químicas, clasificación de mercancías peligrosas, recipientes de transporte y reconocimiento e identificación; y capítulo 2, técnicas de intervención, con medios de protección, acciones de mitigación y descontaminación. El resumen sigue ese orden y termina con las cifras y datos clave.

10.1. Conceptos previos y normativa aplicable

Concepto. El riesgo tecnológico, según la Escuela Nacional de Protección Civil, es la posibilidad de que se den consecuencias indeseables de un acontecimiento relacionado con el acceso o uso de la tecnología cuya aparición no se pueda determinar a priori. El uso, transporte y manufactura de sustancias químicas peligrosas es riesgo tecnológico. Debe existir un plan con el catálogo de riesgos, el índice de probabilidad y la vulnerabilidad. Riesgos potenciales:

- Nucleares: las centrales, en España 8 reactores en funcionamiento, son fuente potencial de radiación y contaminación.
- Radiológicos: menos devastadores pero mucho más probables; en España hay unos 1.300 centros autorizados para usar radionucleidos, con traslados entre ellos; instalaciones destacadas son la fábrica de combustible de Juzbado en Salamanca, la planta de concentrados de uranio de Salamanca, el almacén de El Cabril en Córdoba y el Almacén Temporal Centralizado de Villar de Cañas en Cuenca.
- Químicos: establecimientos industriales que emplean, almacenan o generan sustancias peligrosas.
- Transporte de mercancías peligrosas: el riesgo tecnológico que más intervenciones de protección civil requiere.

Normativa nuclear y radiológica. Internacional: Directiva 2013/59 EURATOM de 5 de diciembre de 2013, normas básicas de protección contra radiaciones ionizantes. Española: Real Decreto 1440/2010, Estatuto del Consejo de Seguridad Nuclear; Real Decreto 783/2001, Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, modificado por el 1439/2010; Real Decreto 102/2014, gestión del combustible gastado y residuos radiactivos; Real Decreto 1564/2010, Directriz básica de planificación ante el riesgo radiológico; Ley 25/1964 de 29 de abril sobre energía nuclear; Ley 15/1980 de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, reformada por la Ley 33/2007; Real Decreto 1836/1999, Reglamento de instalaciones nucleares y radiactivas, modificado por el 35/2008; Real Decreto 1546/2004, Plan Básico de Emergencia Nuclear, modificado por el 1428/2009; Orden INT/1695/2005, Plan de emergencia nuclear del nivel central de respuesta y apoyo; y los planes exteriores a las centrales: PENGUA para José Cabrera y Trillo en Guadalajara, PENTA para Ascó y Vandellós en Tarragona, PENBU para Garoña en Burgos, PENVA para Cofrentes en Valencia y PENCA para Almaraz en Cáceres.

Normativa química. Comunitaria: Directiva 2012/18/UE de 4 de julio de 2012, conocida como Seveso III, que deroga la 96/82/CE. Española: Real Decreto 1254/1999, medidas de control de accidentes graves con sustancias peligrosas, modificado por los reales decretos 119/2005 y 948/2005 y por la Orden PRE/1206/2014; Real Decreto 1196/2003, Directriz básica de protección civil ante accidentes graves con sustancias peligrosas; y Real Decreto 1070/2012, Plan estatal de protección civil ante el riesgo químico.

Normativa del transporte. Orden INT/3716/2004 de 28 de octubre, fichas de intervención para accidentes en el transporte de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril; Real Decreto 387/1996, Directriz básica de planificación ante accidentes en el transporte por carretera y ferrocarril, con el boletín de notificación y el boletín estadístico; Resolución de 6 de octubre de 2011, teléfonos de notificación; Real Decreto 97/2014, que regula el transporte de mercancías peligrosas por carretera, ADR; y planes especiales autonómicos, como el PETCAM de Castilla-La Mancha.

10.2. La materia, estados de agregación y propiedades físicas

Átomos e isótopos. El átomo es la parte más pequeña en que se puede dividir un elemento sin perder sus propiedades. El núcleo contiene protones, con carga positiva, y neutrones, sin carga. El número de protones distingue a los elementos y se llama número atómico, letra Z; sumado al de neutrones da el número másico, letra A. La corteza tiene electrones, de carga negativa, con masa 2.000 veces inferior a la del protón. Un átomo neutro tiene igual número de protones y electrones; si le sobra un electrón queda negativo. Los isótopos tienen el mismo número de protones y distinto de neutrones, mismo Z y distinto A; el hidrógeno tiene protio, deuterio y tritio con 0, 1 y 2 neutrones. Los núcleos con neutrones en exceso o defecto son inestables y se desintegran emitiendo radiaciones. Las moléculas son grupos de átomos; los elementos tienen un solo tipo de átomo y se representan con símbolos; los compuestos tienen varios tipos y se representan con fórmulas.

Estados de agregación. Sólido, líquido y gaseoso, según presión y temperatura; las condiciones de referencia son 20 grados y una atmósfera. Sólidos: volumen y forma constantes, fuerzas de atracción. Líquidos: volumen constante y forma variable, atracción. Gases: volumen y forma variables, repulsión.

Cambios de estado. A presión constante ocurren a una temperatura fija para cada sustancia. Progresivos, aportando energía: fusión, de sólido a líquido, en el punto de fusión; el volumen aumenta salvo en agua, hierro y bismuto; en los sólidos que se dilatan al fundir el punto de fusión sube con la presión, y en los que se contraen baja. Vaporización o evaporación, de líquido a gas, paulatina y superficial; la ebullición afecta a toda la masa con burbujas, en el punto de ebullición. Sublimación, de sólido a gas sin pasar por líquido, poco frecuente en condiciones ordinarias; el hielo seco de CO_2 sublima a presión atmosférica. Regresivos, por enfriamiento: solidificación, condensación, licuación cuando es por aumento de presión, y sublimación regresiva, de gas a sólido, como la nieve carbónica al descargar un extintor de CO_2. Puntos de fusión y ebullición: agua 0 y 100 grados; alcohol menos 117 y 78; hierro 1.535 y 3.000; gasolina menos 193 y 130. El agua hierve a 100 grados a nivel del mar y 101 kilopascales, a 98 a 500 metros, a 96 a 1.000 metros y a 92 a 2.500 metros; en olla a presión hasta 130 grados.

Diagrama de fases. Punto triple: equilibrio de las tres fases; en el agua a 0,01 grados y 0,06 atmósferas. Punto crítico: máxima temperatura a la que coexisten líquido y gas; por encima la sustancia solo puede existir como gas por mucho que se aumente la presión; en el agua 374 grados y 218 atmósferas. El dióxido de carbono sublima a menos 78 grados a 1 atmósfera, punto triple a menos 56,4 grados y 5,2 atmósferas, y crítico a 31,1 grados y 73 atmósferas. La curva sólido-líquido es negativa en el agua y positiva en el CO_2; por eso el hielo flota y el CO_2 no funde sino que sublima.

Densidad. Masa por unidad de volumen, símbolo rho, en kilogramos por metro cúbico o gramos por centímetro cúbico: hierro 8.700, agua 1.000 y oro 19.300 kilogramos por metro cúbico. En gases depende de presión y temperatura. Leyes: Boyle-Mariotte, a temperatura constante el volumen es inversamente proporcional a la presión; Charles, el volumen es directamente proporcional a la temperatura; Gay-Lussac, a

volumen constante la presión es directamente proporcional a la temperatura; la ecuación general de los gases ideales las reúne. En un siniestro la densidad de las mercancías depende más de la presión y temperatura que del tamaño.

Densidad relativa. Relación adimensional entre la densidad de la sustancia y la de referencia: agua a 4 grados y 1 atmósfera para líquidos y sólidos; aire a 0 grados y 1 atmósfera para gases. Alcohol 0,78 como líquido, flota y el agua lo propaga, y 1,60 como vapor, se fija en la zona inferior; gasolina 0,8 y 4,00, sus vapores son cuatro veces más densos que el aire y se quedan en el suelo; hidrógeno 0,07 y 0,07; gas natural comprimido 0,46 y 0,55.

Presión de vapor. Presión a la que, a cada temperatura, líquido y vapor están en equilibrio, independiente de las cantidades; fases líquido saturado y vapor saturado. Depende solo de la naturaleza de la sustancia y de la temperatura; el agua hierve a 100 grados porque su presión de vapor iguala la atmosférica. Aumenta exponencialmente con la temperatura: agua 4,41 milímetros de mercurio a 0 grados, 18,35 a 20, 55,50 a 40 y 731,26 a 100 grados. A mayor presión de vapor, mayor volatilidad y menor temperatura de ebullición. Gasóleos 3 milímetros de mercurio, alcohol etílico 43, gasolina 171; la gasolina es mucho más volátil que el gasoil.

Solubilidad. Capacidad de diluirse en otra sustancia; depende de temperatura, presión y naturaleza de soluto y disolvente. Los sólidos aumentan su solubilidad con la temperatura; los gases la reducen; la solubilidad de un gas es proporcional a su presión sobre la disolución. Las sustancias son solubles en medios de polaridad semejante; el agua es polar y disuelve azúcar o etanol, pero no aceite ni gasolina, apolares; polares hidrosolubles o hidrófilas, no polares hidrófobas. Se expresa en gramos por 100 gramos de agua: muy soluble de 10 a 99 por 100, amoniaco con 51; medianamente soluble de 1 a 10, butano con 3,15; poco soluble de 0 a 1, cloro con 0,70.

Viscosidad. Resistencia de un fluido a fluir; unidad el poise; varía inversamente con la temperatura. Acetona 0,306 centipoises, agua 0,894, mercurio 1,526. Un líquido muy viscoso se extiende con dificultad y se controla más fácilmente.

Conductividad eléctrica. En siemens por metro: agua desionizada 5,5 por 10 elevado a menos 6, no conductora; agua potable de 0,0005 a 0,05; agua de mar 5; vidrio de 10 elevado a menos 10 a menos 14; cobre 5,96 por 10 elevado a 7. Una sustancia mala conductora acumula electricidad estática; una simple chispa puede inflamar mezclas explosivas. La electricidad estática se produce al separarse superficies en contacto; depende del material, temperatura, humedad, presión y velocidad de separación; la baja humedad invernal la aumenta.

10.3. Propiedades químicas: pH, inflamabilidad, toxicología y reactividad

Tabla periódica y pH. La tabla clasifica 105 elementos en 18 columnas o grupos, con la misma valencia y propiedades similares, y filas o períodos. Propiedades de interés para bomberos: reactividad, pH, oxidación, reducción y poder calorífico. El pH mide la concentración de iones hidrógeno de 0 a 14; 7 es neutro, sin confundir con el pH de la piel, 5,5; se mide con papel tornasol durante dos segundos. Ácidos: aportan iones H más; pH de 1 a 6; cambian el tornasol de azul a rojo; sabor agrio, irritan la piel, corrosivos, disuelven metales, conducen la electricidad en disolución, reaccionan con metales activos dando sal e hidrógeno, con bases dando sal y agua, y se detectan por el olfato; los halógenos del grupo VII con hidrógeno forman ácidos hídricos, clorhídrico o sulfhídrico. Ácidos fuertes, pH de 0 a 3, clorhídrico, perclórico y sulfúrico; débiles, pH de 5 a 7. No confundir ácido fuerte con ácido concentrado, que es el que está casi puro sin disolver. Bases: aportan iones hidróxido OH menos; pH de 8 a 14; tornasol de rojo a azul; sabor amargo, deslizantes al tacto, cáusticas, neutralizan ácidos. Fuertes, pH de 12 a 14, sosa cáustica o hidróxido de sodio, lejía e hidróxido de potasio; débiles, pH de 8 a 11, amoniaco y metilamina.

Inflamabilidad. Tres puntos de vista: rango de inflamabilidad, punto de inflamación y energía mínima de activación. Rango: límite inferior de inflamabilidad, concentración mínima de vapor en aire para inflamarse; límite superior, concentración máxima, por encima no hay aire suficiente. Butano de 1,8 a 8,4 por 100; gasolina de 1,4 a 7,6; hidrógeno de 4,1 a 75,6, el más peligroso por su rango mayor. Una fuga de gas está fuera de rango junto al orificio, entra en rango al mezclarse con aire y vuelve a salir por debajo del límite inferior al alejarse. Punto de inflamación: temperatura inferior de un líquido a la que sus vapores forman mezcla combustible con el aire. Según la instrucción técnica de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles: líquido combustible, punto de inflamación igual o superior a 38 grados; líquido inflamable, inferior a 38 grados; el peligro es mayor en los inflamables. Energía mínima de ignición, EMI: la mínima para generar la combustión de una mezcla inflamable, máxima cerca de la concentración estequiométrica; butano 0,25 milijulios a 1 atmósfera, hidrógeno 0,017, gas natural 0,28, luego el butano se inflama más fácilmente que el gas natural; con oxígeno se reduce enormemente, de 0,26 milijulios en aire a 0,002 en oxígeno. Es vital evitar las cargas electrostáticas.

Toxicología. Disciplina que identifica y cuantifica los efectos nocivos de la exposición a agentes. Exposición más toxicidad igual a riesgo para la salud; la exposición depende del tiempo y la concentración; la toxicidad es inherente a cada producto. La acción tóxica depende de la vía de entrada; una misma dosis puede ser inocua, terapéutica o letal. Dosis de exposición: concentración en aire inhalada durante un intervalo. Dosis absorbida: cantidad presente en el cuerpo. Umbral de dosis: nivel por debajo del cual no hay efecto. Efectos agudos: tras exposición limitada, horas o días; crónicos: tras exposición prolongada. Conceptos:

- Dosis letal 50, DL50: dosis que causa la muerte del 50 por 100 de una población animal; mide la toxicidad aguda; cuanto más baja, más potente.
- Dosis efectiva 50, DE50: genera un efecto en el 50 por 100 sin causar la muerte.
- NOEL o NOAEL: nivel sin efecto adverso observado. LOAEL: dosis mínima que produce algún efecto.
- Concentración letal 50, CL50: concentración inhalada que mata al 50 por 100 de la muestra, referencia una hora; en partes por millón para gases y vapores y en miligramos por metro cúbico para polvos.
- Partes por millón: unidades por cada millón; 10.000 partes por millón equivalen al 1 por 100.
- Dosis máxima tolerada: la más elevada que, produciendo toxicidad, no afecta a la supervivencia. Clasificación comunitaria por propiedades toxicológicas: muy tóxicos, en cantidades muy pequeñas; tóxicos, en cantidades pequeñas; nocivos, en cantidades no pequeñas; corrosivos; irritantes; sensibilizantes; carcinogénicos; mutagénicos; tóxicos para la reproducción; y peligrosos para el medio ambiente. Límites de exposición: normativa sueca, LLV, promedio máximo en un día de trabajo, y CLV, promedio en 15 minutos. Normativa americana: TLV STEL, concentración para trabajos de no más de 15 minutos, no más de cuatro veces al día y con al menos 60 minutos entre exposiciones; si no está determinado, tres veces el TLV para media hora al día. TLV C, concentración que no debe sobrepasarse en ningún instante sin protección; si no está determinado, cinco veces el TLV TWA. IPVS o IDLH, nivel de peligro inmediato para la vida o la salud; unos instantes pueden causar la muerte o daño irreversible; si no está determinado, diez veces el TLV TWA; en España es el IPVS y se usa en los detectores de gases. Dióxido de carbono: el aire tiene un 0,04 por 100; al 1,5 por 100 aumenta la frecuencia cardiaca; al 4 por 100 hay peligro inmediato para la vida, IDLH.

Reactividad. La reactividad de los metales crece de derecha a izquierda y de arriba abajo en la tabla periódica; la de los no metales de izquierda a derecha y de abajo arriba. Si la órbita más alejada tiene un número par de electrones el elemento es estable; si es impar es reactivo. Indicios de reacción: cambio de color, formación de sólido o burbujas, desprendimiento o absorción de calor y llamas.

10.4. Sustancias químicas, residuos tóxicos y clasificación ADR de mercancías peligrosas

Concepto. Existen más de nueve millones de sustancias químicas. Sustancia simple, un solo elemento; compuesta, varios. Según el Reglamento CE 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado, las sustancias peligrosas o materias peligrosas son elementos o compuestos que durante su fabricación, almacenamiento, transporte o uso pueden desprender humos, gases, vapores, polvos o fibras de naturaleza explosiva, inflamable, tóxica, infecciosa, radiactiva, corrosiva o irritante con probabilidad de causar daños; son más de 13.000. Mercancías peligrosas son las sustancias peligrosas transportadas cuyo traslado regulan acuerdos internacionales: ADR carretera, RID ferrocarril, ADN navegación interior, IATA OACI aviación e IMO IMDG marítimo. El ADR clasifica casi 3.000 sustancias, aunque se mueven unas 17.000 sustancias químicas.

Residuos tóxicos y peligrosos. Ley 20/1986 de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos: materiales sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos en recipientes que, resultado de un proceso de producción, transformación, utilización o consumo, su productor destine al abandono y contengan sustancias del anexo en cantidades que representen riesgo. Etiqueta mínima de 10 por 10 centímetros con código de identificación, nombre, dirección y teléfono del titular, fecha de envasado y pictogramas negros sobre fondo amarillo naranja: explosivo E, bomba explosionando; comburente O, llama sobre un círculo; inflamable F, llama, y F más para fácilmente y extremadamente inflamable; tóxico T, calavera; nocivo Xn y irritante Xi, cruz de San Andrés; corrosivo C, ácido actuando. El productor notifica el traslado al órgano autonómico con al menos diez días de antelación. Códigos del Real Decreto 833/1988: 9 mezclas aceite agua, 15 pirotécnicos, 38 baterías y pilas, Q9 residuos de control de contaminación, H7 cancerígeno.

Definiciones ADR de estados. Sólido: materia con punto de fusión superior a 20 grados a 101,3 kilopascales. Líquido: materia que a 50 grados tiene presión de vapor de hasta 300 kilopascales, 3 bares, y no es completamente gaseosa a 20 grados; o con punto de fusión igual o inferior a 20 grados; o líquida según la prueba ASTM D 4359-90 o no pastosa según el penetrómetro. Gas: completamente gaseosa a 20 grados y 101,3 kilopascales, o con presión de vapor superior a 300 kilopascales a 50 grados.

Clase 1, materias y objetos explosivos. Riesgo principal la explosión por temperatura, chispas o impacto. Materias explosivas, que por reacción química desprenden gases a temperatura, presión o velocidad dañinas; materias pirotécnicas, con efectos luminosos, sonoros, gaseosos, fumígenos o caloríficos por reacciones exotérmicas no detonantes; y otros objetos. Divisiones de mayor a menor peligro: 1.1, la más peligrosa, 1.5, 1.2, 1.3, 1.6 y 1.4, la menos peligrosa.

Clase 2, gases. Licuados, comprimidos o disueltos. Códigos: A asfixiante, O comburente, F inflamable, T tóxico, C corrosivo, TF tóxico inflamable, TC tóxico corrosivo, TO tóxico comburente, TFC tóxico inflamable corrosivo, TOC tóxico comburente corrosivo. Riesgos: inhalación de gases tóxicos, asfixiantes o corrosivos y atmósferas explosivas.

Clase 3, líquidos inflamables. Punto de inflamación igual o inferior a 60 grados; también sólidos fundidos transportados en caliente por encima de su punto de inflamación y explosivos desensibilizados líquidos. Grupos de embalaje: I, muy peligrosas, punto de ebullición inferior a 35 grados; II, medianamente peligrosas, ebullición superior a 35 grados e inflamación inferior a 23 grados; III, poco peligrosas, ebullición superior a 35 e inflamación entre 23 y 60 grados.

Clase 4. 4.1, materias sólidas inflamables, materias autorreactivas sólidas o líquidas, sólidas explosivas desensibilizadas y relacionadas con las autorreactivas; se inflaman fácilmente con una fuente de ignición. 4.2, materias que pueden experimentar inflamación espontánea o calentamiento espontáneo en contacto con el aire sin aporte de energía; subdivisión sin riesgo subsidiario, corrosivas, tóxicas, comburentes o que con agua exhalan gases inflamables. 4.3, materias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables que forman mezclas explosivas; no emplear agua ni como extintor ni para diluir.

Clase 5. 5.1, materias comburentes, que pueden producir incendios o explosiones y vapores perjudiciales; no arden pero favorecen la combustión. 5.2, peróxidos orgánicos, compuestos de carbono con enlace oxígeno oxígeno; riesgo de ignición y explosión, fuertes oxidantes, pueden ser tóxicos o corrosivos. Los hay con regulación de temperatura, P2, y sin ella, P1, según la carta de porte. Temperatura de descomposición autoacelerada, TDAA, la más baja a la que una materia embalada puede descomponerse autoaceleradamente durante el transporte; temperatura máxima de almacenamiento seguro, MMST, superada la cual puede explotar.

Clase 6. 6.1, materias tóxicas, sólidas o líquidas que dañan por inhalación u otra vía. Grupos de embalaje según la dosis letal 50: I, muy tóxicas, ingestión menor de 5 miligramos por kilo, cutánea menor de 50 y inhalación menor de 0,2 miligramos por litro; II, tóxicas, de 5 a 50, de 50 a 200 y de 0,2 a 2; III, menos tóxicas, de 50 a 300, de 200 a 1.000 y de 2 a 4. Riesgos combinados: TF, TC, TO, TS con calentamiento espontáneo, TW con agua, TFC y TFW. Son las más numerosas del ADR; cuidado si el umbral de olor supera el IPVS. 6.2, materias infecciosas, con agentes patógenos: muestras de diagnóstico, materias infecciosas para personas, vacunas, para animales y residuos clínicos; el grupo menos numeroso, con 3 materias.

Clase 7, materias radiactivas. Causan radiaciones ionizantes superiores a 70 kilobecquerelios por kilogramo y pueden contaminar a los intervinientes; tiempo, blindaje y distancia delimitan los daños. Reguladas por el ADR y la OIEA. Bultos: exceptuados, para cantidades muy pequeñas y condiciones rutinarias; industriales, IP-1, IP-2 e IP-3, para materiales de baja actividad específica, BAE, u objetos contaminados superficialmente, OCS; tipo A, actividades relativamente pequeñas; tipo B, actividades superiores a A1, encapsulado especial, y A2, no encapsulado, resistentes a accidentes graves; tipo C, vía aérea, superan además el accidente aéreo. Índice de transporte, IT: nivel de radiación máximo a un metro de la superficie del bulto; su valor es la intensidad de dosis en microsieverts por hora dividida por 10. Tasa de dosis: rapidez de absorción de la dosis, en sieverts por hora. Tiempos máximos de exposición: menos de 1 milisievert por hora, 50 horas; de 1 a 10, 5 horas; de 10 a 20, 2 horas y 30 minutos; de 20 a 30, 1 hora y 39 minutos; de 30 a 40, 1 hora y 15 minutos; de 40 a 50, 1 hora; más de 50, 30 minutos. Categorías de etiqueta según el Consejo de Seguridad Nuclear: I blanca, IT menor de 0,05, hasta 0,005 milisieverts por hora en superficie; II amarilla, IT hasta 1, de 0,005 a 0,5 milisieverts por hora; III amarilla, IT de 1 a 10, de 0,5 a 2 milisieverts por hora; uso exclusivo, IT mayor de 10, de 2 a 10 milisieverts por hora. Un milisievert por hora son 1.000 microsieverts por hora.

Clase 8, materias corrosivas. Peligrosidad según la diferencia con el pH neutro; peligro por inhalación de vapores o quemaduras en piel, ojos y mucosas. Los ácidos tienen gran poder destructivo sobre materiales, pero las bases, pH de 9 a 14, son más dañinas para los tejidos humanos. Grupos: I muy corrosivas, II corrosivas, III menos corrosivas. Pueden ser inflamables, calentarse espontáneamente o desprender gases con el agua.

Clase 9. Materias y objetos peligrosos diversos, menos severos: amianto, pilas de litio, aparatos de salvamento.

Preponderancia de peligros. Si una materia tiene varios peligros se clasifica en el mayor. Orden ADR: 1 radiactivos clase 7; 2 explosivos clase 1; 3 gases clase 2; 4 explosivos líquidos desensibilizados clase 3; 5 autorreactivas y sólidas explosivas desensibilizadas clase 4.1; 6 pirofóricas clase 4.2; 7 peróxidos orgánicos clase 5.2; 8 tóxicos y líquidos inflamables tóxicos clases 6.1 y 3; 9 infecciosas clase 6.2.

10.5. Recipientes de transporte y almacenaje

Modalidades de transporte. En bultos, envasadas en cajas, botellas, jerricanes o bidones; en cisternas, el vehículo es el envase para gases o líquidos; y a granel, sólidos sin envasar. El ADR ordena las materias por número ONU en la tabla A y alfabéticamente en la tabla B. Envases:

- Bidón: cilíndrico de fondo plano o combado, de metal, cartón, plástico o contrachapado; capacidad máxima 400 kilogramos.

- Jerrican o cuñete: sección rectangular o poligonal, metálico o de plástico; máximo 60 litros o 120 kilogramos.
- Caja: lados rectangulares o poligonales; máximo 400 kilogramos, 60 si es de plástico expandido.
- Saco: flexible, de papel, plástico o textil; máximo 50 kilogramos.
- Embalaje compuesto: recipiente interior de plástico, vidrio, porcelana o gres con embalaje exterior; conjunto inseparable.
- Embalaje metálico ligero: paredes de hasta 0,5 milímetros, por ejemplo hojalata.
- GRG, gran recipiente para mercancías a granel, IBC: rígido o flexible, manipulable mecánicamente; no para clase 7, 6.2 ni gases de clase 2; capacidad máxima de 3 metros cúbicos para sólidos y líquidos de los grupos II y III, 1,5 metros cúbicos para sólidos del grupo I en GRG flexibles, de plástico rígido, compuestos, cartón o madera, 3 metros cúbicos para sólidos del grupo I en metálicos y 3 metros cúbicos para radiactivos.
- Aerosol: recipiente no recargable con gas comprimido, licuado o disuelto y dispositivo de disparo; puede generar más de 6,3 bares; máximo 1.000 mililitros si es de metal y 500 si es de plástico o vidrio.
- Recipientes de gases: botellas, hasta 150 litros; las bombonas domésticas de butano y propano almacenan 26 litros de gas; tensión de vapor del butano comercial a 20 grados cercana a 3 atmósferas absolutas y del propano 8,5; llevan válvula Kosangas que alimenta la instalación a 28 gramos por centímetro cuadrado y libera presión antes de los 30 kilos por centímetro cuadrado para los que está preparada la botella, 26 a 28. Bloques de botellas: botellas de un único gas unidas por tubería colectora en armazón; máximo 3.000 litros, 1.000 para gases tóxicos. Tubo: sin soldaduras, de 150 a 3.000 litros. Recipiente criogénico: aislado térmicamente para gases licuados refrigerados, hasta 1.000 litros. Bidón a presión: soldado, de 150 a 1.000 litros.

Cisterna, estructura. El ADR define cisterna como un depósito con sus equipos de servicio y de estructura; engloba contenedores cisterna, cisternas portátiles, desmontables y fijas y las de vehículos batería o CGEM. El depósito o cuba se hace con chapas moldeadas y soldadas, virolas, cerradas por fondos o casquetes. Estructura interna: mamparos, tabiques que dividen en compartimentos para distintos productos y asumen carga; las cisternas de gases no tienen mamparos pero sí rompeolas; rompeolas, tabiques que dejan pasar la materia para repartir la masa y evitar el efecto ola en frenadas, con superficie mínima del 70 por 100 de la sección y espesor al menos igual al del depósito; separación entre refuerzos adyacentes hasta 1,75 metros en cisternas circulares y algunas elípticas; los depósitos de líquidos o gases licuados no divididos en secciones de máximo 7.500 litros deben circular casi llenos, más del 80 por 100, o casi vacíos, menos del 20; mamparos y rompeolas son cóncavos en el sentido de marcha y con profundidad mínima de 10 centímetros; anillos de refuerzo, soldados por el interior. Estructura externa: anclajes de izado en cisternas intermodales; refuerzos exteriores contra impactos; elementos protectores de válvulas, aros, capotas y caperuzas; parachoques traseros obligatorios, del ancho del vehículo y separados unos 100 milímetros.

Sección de la cisterna. Policéntrica: poca presión, máxima carga con menos longitud, uso urbano, lateral poco resistente. Ovalada: poca presión, costados más resistentes, habitual en petrolíferos. Circular con fondo semiesférico: mercancías muy peligrosas, por ejemplo grandes líquidos corrosivos, presurizadas pero no a gran presión. Circular con fondo esférico: presión interior alta, gases comprimidos o licuados, la que mejor soporta presiones y accidentes. Especial: mayor volumen, granulados, con cuello de cisne.

Presiones y grado de llenado. Presión de cálculo: ficticia, al menos igual a la de prueba, para determinar el espesor de las paredes. Presión de prueba: la de la prueba de presión, control inicial y periódico. Presión de servicio: la estabilizada de un gas comprimido a 15 grados. Presión máxima de servicio: la mayor entre la de llenado, la de vaciado y la efectiva del contenido a temperatura máxima; no debe ser inferior a la tensión de vapor de la materia a 50 grados. Grado de llenado: relación entre la masa de gas y la de agua a 15 grados que llena el recipiente; oxígeno líquido 98 por 100, gasóleo 97, gases licuados del petróleo 85, por el equilibrio de fases a 50 grados.

Materiales y espesores. Propiedades exigidas: resistencia mecánica, estabilidad térmica, pueden contactar con criogénicos a menos 170 grados o con fuego, y resistencia química. Acero al carbono, poco frecuente y en desuso; acero inoxidable, químicos, corrosivos y alimentarios; aluminio, 99 por 100 de los hidrocarburos y pulverulentos; plásticos reforzados, en España casi solo como refuerzo del acero en corrosivos. Espesores mínimos según diámetro hasta 1,80 metros y mayor: inoxidables austeníticos 2,5 y 3 milímetros; austeno-ferríticos 3 y 4; otros aceros 3 y 4; aleaciones de aluminio 4 y 5; aluminio puro al 99,80 por 100, 6 y 8 milímetros.

Tipos de cisterna. Por compartimentos: un único depósito para gases y pulverulentos, con rompeolas; compartimentadas para líquidos, de 2 a 7 compartimentos, con bocas por compartimento; el panel naranja o la carta de porte indican si transporta uno o varios productos. Por forma, capacidad y uso: contenedor cisterna, depósito con equipos, más de 450 litros para gases, con posible calefacción, presión o refrigeración; cisterna portátil, multimodal IMDG, más de 450 litros para gases, con elementos de izado y bancada que permiten trasbordarla llena; cisterna desmontable, más de 450 litros, no diseñada para transporte sin operaciones intermedias, se manipula en vacío; cisterna fija, más de 1.000 litros, fijada al vehículo o parte del chasis; contenedor de gas con elementos múltiples, CGEM, elementos, botellas, tubos, bidones a presión, botellones o bloques, conectados por tubería colectora y montados en un cuadro no fijado permanentemente al vehículo, incluidas cisternas de más de 450 litros para gases; en intervención se acciona la maneta de emergencia que cierra la tubería general de descarga; vehículo batería, recipientes unidos por colectora y montados permanentemente en el vehículo, para gases muy peligrosos; cisternas de residuos que operan al vacío, las chuponas; y vehículos caja para radiactivos, estancos, sin riesgo si el material sigue embalado. Por aislamiento térmico: sin aislamiento, diésel, gasolina, queroseno y corrosivos; aisladas con elementos, lana de roca o vidrio y poliuretano, para materias calefactadas por encima de 100 grados; aisladas al vacío, para gases criogénicos, oxígeno, nitrógeno o CO_2, con depósito interno de inoxidable y externo de acero al carbono; y calefactadas o refrigeradas, con resistencias eléctricas o serpentines de vapor, o motores de frío.

Equipamiento de seguridad y servicio. Equipo de estructura, fijaciones y refuerzos; equipo de servicio, dispositivos de llenado, vaciado, aireación, seguridad, calefacción, aislamiento y medida. Elementos:

- Boca de hombre: en la parte superior, para limpieza, inspección y carga por gravedad. Si se abre manualmente transporta líquidos y debe tener bandeja antiderrames; si requiere herramientas específicas, la materia presenta riesgos importantes por presión o toxicidad. Alrededor se agrupan válvula de cinco efectos, recuperación de gases, orificio de medición de nivel y tapín, que en gasolina es boca de inspección y a 250 a 280 milibares actúa como válvula de sobrellenado, con diámetro superior a 250 milímetros.
- Orificio de limpieza: en la parte inferior, por encima del nivel del líquido, con bridas ciegas; en cisternas de butano las presiones rondan los 20 bares.
- Válvula de seguridad de depresión: resorte que evita el vacío interior y el agrietamiento.
- Disco de ruptura: dispositivo de alivio sin cierre repetido que estalla por diferencia de presión; suele preceder a la válvula de seguridad, con manómetro entre ambos; se usa con productos de aumento rápido de presión, con tóxicos que no pueden escapar por una válvula y con mercancías que deterioran las válvulas.
- Válvula de seguridad de presión: resorte automático contra sobrepresión; si en una intervención deja escapar producto, reevaluar distancia y técnicas.
- Válvula de cinco efectos: en cisternas atmosféricas, obligatoria una por compartimento con gasolina. Aireación de 55 a 90 milibares, pequeño caudal; sobrepresión de 220 a 275 milibares, más de 1,2 bares, gran caudal para que no reviente; depresión de 10 a 15 milibares, entra aire; antivuelco, se cierra a partir de 27 a 37 grados de inclinación; y apagallamas, rejilla exterior. Si la cisterna ha volcado y la presión supera el límite, permite el escape por sobrepresión, porque la explosión es peor que el derrame.

- Válvula de exceso de flujo: deja pasar líquido o gas licuado en condiciones normales y se cierra si el flujo supera un límite; reabre al igualarse presiones por un pequeño orificio; si se rompe una conducción sigue cerrada con pequeña pérdida.
- Aberturas de carga y descarga: las inferiores con código de cisterna letra A, mínimo dos cierres en serie, obturador externo con tubo deformable y tapón, brida ciega o similar; con letra B, tres cierres en serie, obturador interno o válvula de fondo, obturador externo y dispositivo de cierre; con letras C o D, aberturas por encima del nivel del líquido, sin tuberías por debajo, aunque la C admite orificios de limpieza inferiores. La válvula de fondo se abre manual, hidráulica o neumáticamente y en accidente puede forzarse con llave fija o destornillador. La válvula de fase gaseosa es de menor diámetro que la de líquido; el tubo buzo baja al fondo para descargar en fase líquida. El cloro, código L10DH, solo tiene aberturas superiores. Los GLP descargan por la parte inferior por su menor toxicidad.
- Parasol: plancha curvada a unos 4 centímetros del depósito que ocupa como máximo un tercio del diámetro, evita la sobrepresión por radiación solar; característico de las cisternas de GLP.
- Indicadores: manómetros en bares o kilos por centímetro cuadrado; vacuómetros de 0 a menos 1 bar; termómetros analógicos; indicadores de nivel de flotador, varilla calibrada o galga rotativa para GLP o amoniaco, que se gira hasta que sale líquido.
- Escaleras y barandillas indican operaciones por arriba: las tienen las de hidrocarburos y no las de GLP, que cargan y descargan por abajo. Armarios de conducciones laterales en líquidos y sólidos, no en gases. Armario trasero con panel de control, típico de criogénicas y también de gas natural. Compresor para descargar sólidos pulverulentos; no confundir las tomas de presión con las de vapor para líquidos viscosos; algunos sólidos descargan por gravedad basculando por el cono trasero. Válvula de recuperación de vapores, cerrada en marcha y abierta con la válvula de fondo abierta, enclavada. Apagallamas contra el retroceso de llama en venteos. Puesta a tierra en carga y descarga de inflamables, que solo permite conectar si la resistencia a tierra es inferior a 20 ohmios. Válvulas de corte hidráulico COH, cuyo fusible se funde con fuego exterior y cierran instantáneamente.
- Equipamiento a bordo obligatorio: un calzo por vehículo, dos señales de advertencia autoportantes, líquido lavaojos, y por tripulante chaleco fluorescente, linterna, guantes y protección ocular; además, máscara de evacuación por tripulante para clases 2.3 y 6.1, y pala, recipiente colector y obturador de alcantarilla para sólidos y líquidos de etiquetas 3, 4.1, 4.3, 8 y 9.

Código de cisterna. Cuatro letras. Primera, tipo: L líquidos o sólidos fundidos; S sólidos pulverulentos o granulados; C gases comprimidos; P gases licuados o disueltos; R gases licuados refrigerados. Segunda, presión de cálculo: G atmosférica para líquidos, X según legislación para gases, o un número con la presión mínima en bares. Tercera, aberturas: A en el fondo con dos cierres; B en el fondo bajo el nivel del líquido con tres cierres; C en la parte superior y solo orificios de limpieza por debajo; D en la parte superior sin aberturas por debajo del nivel. Cuarta, seguridad: V con dispositivo de respiración sin protección contra el fuego; F con respiración y protección contra el fuego o resistente a la explosión; N con válvula de seguridad, no cerrada herméticamente; H cerrada herméticamente. Ejemplos: cloro, ONU 1017, clase 2 código TOC, etiquetas 2.3, 5.1 y 8, cisterna P22DH, gas licuado a 22 bares con aberturas solo superiores y cerrada herméticamente, vehículo AT, número de peligro 265; ácido sulfúrico, ONU 1830, clase 8, L4BN, peligro 80; gasolina ONU 1203, clase 3, LGBF, vehículo FL, peligro 33; gasóleo ONU 1202, LGBF, peligro 30; butano ONU 1011 y GLP ONU 1965, PxBN, peligro 23; hidrógeno ONU 1971 comprimido, CxBN; gas natural licuado refrigerado ONU 1972, RxBN, peligro 223; nitrógeno licuado refrigerado ONU 1977, RxBN, peligro 22. Cuadro del protocolo del CEIS: sólidos granulados, aluminio o inoxidable, un compartimento, sección circular o especial, presión de cálculo 1,5 bares; líquidos inflamables, aluminio de 4 milímetros, de 1 a 6 compartimentos, elíptica, 1,4 bares de cálculo, llenado 97 por 100, cinco efectos; corrosivos, inoxidable, circular, 4 bares, con disco de ruptura; gases licuados, acero al carbono o inoxidable de 10 milímetros, circular con fondos esféricos, 10 a 27 bares de cálculo, hasta 20 de trabajo, 85 por 100, galga rotativa; criogénicos, acero de más de 3 milímetros, hasta 5 bares de cálculo y 3 de trabajo, 95 por 100, termómetro; gases comprimidos, hasta 9 y 7 bares, 85 por 100.

Rotura de recipientes. Uno de los mayores peligros es el estallido, que genera onda de presión y fragmentos y obliga a zonas de planificación. Causas de sobrepresión: incendio externo, la que requiere mayor caudal de alivio; efectos ambientales, radiación solar y dilatación de la fase líquida; actuaciones incorrectas con válvulas; fallos de instrumentación; y fallos de válvulas. La rotura puede deberse a debilidad estructural, corrosión, erosión o fatiga, impactos o aumento de presión; el incendio externo aumenta la presión y debilita el material a la vez. La fuga puede producir bola de fuego, explosión de nube de vapor, incendio flash o nube tóxica. Fragmentos primarios, del recipiente, y secundarios, de estructuras. Roturas dúctiles, las más habituales, pocos fragmentos grandes de alto potencial dañino; frágiles, fragmentos pequeños. Por debilitamiento, normalmente 2 fragmentos en cilindros y 2 a 5 en esferas. Las esferas producen de 3 a 19 fragmentos, lo más frecuente 8 a 10; hasta 35 en algún caso. Los cilindros, los más usados en España, rompen en dirección axial y luego circular, con dos o tres fragmentos; en el 75 por 100 de los estallidos, promedio de 2,7 fragmentos. Accidentes: Feyzin, esfera de propano de 13,3 metros, fragmentos a 325 metros los grandes y de 600 a 800 los pequeños; Los Alfaques, camión de 45 metros cúbicos con 25 toneladas de propileno a 8 bares sin alivio, fragmentos a 300 metros; San Juan Ixhuatepec, 600 metros; Tivissa, gas natural licuado, explosión equivalente a 75 kilos de TNT y fragmento a 257 metros; Beijing, esfera de etileno en 7 fragmentos, uno de 14 toneladas a 840 metros.

Contenedores. Elemento permanente, diseñado para transporte sin operaciones intermedias, con dispositivos de estiba y trasbordo, de llenado sencillo y volumen interior no inferior a 1 metro cúbico, salvo radiactivos. El flexitank es una bolsa de plástico de un solo uso de 24.000 litros para líquidos a granel no peligrosos.

10.6. Reconocimiento e identificación

Concepto. Las decisiones para controlar la emergencia se basan en identificar las materias; hay información visible a distancia, tipo y forma de cisternas, placas, etiquetas, logos y panel naranja, que permite trabajar sin acercarse. El sistema de marcación ONU permite conocer envases, propiedades y riesgo; el Departamento de Transporte de Estados Unidos clasifica las hazmat en 13 clases.

Panel naranja. Retrorreflectante, rectangular de 40 centímetros de base y 30 de altura, con ribete negro de 1,5 centímetros, dividido opcionalmente por una línea negra; resistente a la intemperie y sin separarse tras 15 minutos de incendio. Dos paneles, delante y detrás, perpendiculares al eje del vehículo, y a veces en los costados. Si no hay superficie, se reduce a 30 centímetros de base, 12 de altura y 1 de reborde; cifras de 6,5 centímetros de altura y 1 de grosor de trazo; en ese caso los radiactivos de uso exclusivo solo requieren el número ONU. Arriba, el número de identificación de peligro, NIP; abajo, el número ONU. En vehículos caja con bultos y cisternas de menos de 3.000 litros no son obligatorios los números pero sí los paneles. Contenedores de sólidos a granel, contenedores cisterna, CGEM y cisternas portátiles pueden sustituir la placa por hoja adhesiva o pintura. Las unidades con sólidos a granel o radiactivos de uso exclusivo con un solo número ONU llevan además paneles numerados en los costados. No están obligadas las cisternas con ONU 1202, 1203 o 1223, ni carburante de aviación 1268 o 1863; entonces los paneles indican el ONU de la materia más peligrosa, la de punto de inflamación más bajo. Si los paneles de contenedores no son visibles desde el exterior, se colocan también en los costados del vehículo. Colocación: vehículo cisterna con una mercancía, 2 paneles numerados y 3 placas; con varias, 2 neutros más laterales numerados; contenedor cisterna, 4 numerados y 4 placas; vehículo caja con bultos, 2 neutros y 3 placas si no son visibles; a granel, 2 numerados.

Número de identificación de peligro, NIP o código Kemler. Dos o tres dígitos. Cifras: 1 emanación de gases por presión o reacción; 2 inflamabilidad de líquidos, vapores y gases o líquido con autocalentamiento; 3 inflamabilidad de sólidos o sólido con autocalentamiento; 4 comburente; 5 toxicidad o riesgo de infección; 6 radiactividad; 7 corrosividad; 8 reacción violenta espontánea, explosión, descomposición o polimerización; 9 no figura en la lista general. La duplicación de una cifra intensifica el peligro; si basta una cifra se completa con cero; la X delante indica que reacciona peligrosamente con el agua, que solo pueden usar expertos. En clase 1 el NIP es el código de clasificación, división más grupo de compatibilidad. Números particulares:

22 gas licuado refrigerado asfixiante; 323 líquido inflamable que reacciona con agua desprendiendo gases inflamables; 333 líquido pirofórico; 362 líquido inflamable tóxico que reacciona con agua; 382 líquido inflamable corrosivo que reacciona con agua; 423 sólido que reacciona con agua desprendiendo gases inflamables; 44 sólido inflamable fundido a temperatura elevada; 446 sólido inflamable y tóxico fundido; 462 sólido tóxico que reacciona con agua; 482 sólido corrosivo que reacciona con agua; 539 peróxido orgánico inflamable; 606 materia infecciosa; 623 tóxico líquido que reacciona con agua; 642 tóxico sólido que reacciona con agua; 823 corrosivo líquido que reacciona con agua; 842 corrosivo sólido que reacciona con agua; 90 peligroso para el medio ambiente o diversos; 99 diversos transportados en caliente.

Número ONU. Cuatro dígitos del libro naranja de Naciones Unidas, transpuesto en Europa por el ADR, que identifica una materia sin dudas en todos los países. Gasolina 1203, acetona 1090, carburo de calcio 1402, peróxido de hidrógeno estabilizado 2015, ácido clorhídrico 1789, ácido sulfúrico 1830. Un mismo número puede englobar sustancias de peligrosidad semejante.

Placas y etiquetas. Los bultos llevan etiquetas de peligro y los contenedores, cisternas y vehículos placas etiqueta. Marcas sobre bultos: número ONU precedido de las letras UN, de al menos 12 milímetros de altura, o 6 milímetros en envases de hasta 30 litros o 30 kilos y botellas de hasta 60 litros. Los bultos de clase 7 indican el tipo, IP-1, IP-2, IP-3, A, B o C. Las etiquetas son cuadrados apoyados en un vértice de 10 centímetros de lado, una al lado de otra si hay varios peligros. Marca de sustancia peligrosa para el medio ambiente, símbolo negro sobre fondo blanco de 10 por 10 centímetros, no exigida en envases de menos de 5 litros o 5 kilos. Etiqueta de cantidades exceptuadas, 10 por 10. Cantidades limitadas, marca de 10 por 10, reducible a 5 por 5, con rombo de línea de 2 milímetros; exentas de la carta de porte. Placas etiqueta en unidades de transporte, mínimo 25 por 25 centímetros. Marca de materia transportada en caliente, triángulo rojo de lados de al menos 25 centímetros, en laterales y trasera de vehículos y en los cuatro lados de contenedores.

Otras marcas. Rombo NFPA 704 o diamante de peligro, de Estados Unidos: azul salud, rojo inflamabilidad, amarillo reactividad o inestabilidad, cada uno de 0 sin peligro a 4 máximo; blanco para indicaciones especiales, oxidante, corrosivo, reactivo con agua o radiactivo; ejemplo rojo 3, punto de inflamación inferior a 37 grados. Código HAZCHEM, del Reino Unido y la Commonwealth, placa naranja en cinco secciones: código de acción de emergencia, número de 1 a 4 más hasta dos letras, siendo 1 chorro pleno, 2 niebla o agua pulverizada, 3 espuma y 4 agentes secos, nunca agua; puede usarse un medio superior al indicado pero nunca inferior; letras W, X, Y y Z contener el producto; P, R, S y T diluir y drenar; P, R, W y X protección completa con equipo autónomo y traje químico; S, T, Y y Z uniforme completo y equipo autónomo, en negativo solo uniforme; P, S, W e Y reacción violenta, actuar a cubierto y valorar evacuación. Resto de secciones: número ONU, etiqueta de peligro principal, logotipo de la empresa y teléfono de emergencia.

Lugar, logo, señales y colores. Hay cinco zonas con productos peligrosos; el servicio de prevención es fundamental para conocer mercancías, localización y medios de extinción. La herramienta FEAT, Flash Environmental Assessment Tool, de OCHA, identifica impactos agudos de fugas químicas. El logo corporativo permite deducir la materia; ante un depósito fijo de gas, el estado, los riesgos y la situación. Pictogramas CLP del Reglamento 1272/2008, basado en el Sistema Globalmente Armonizado: desde el 1 de junio de 2015 los pictogramas naranja solo para mezclas y desde el 1 de junio de 2017 todo con el nuevo etiquetado; rombos de bomba explosiva, botella de gas a presión, llama inflamable, llama sobre círculo comburente, calavera toxicidad aguda, signo de exclamación irritante o narcótico, silueta con estrella peligro para la salud a largo plazo, corrosión, medio ambiente, radiactividad e infecciosas. Colores: rojo inflamable, naranja explosivo, amarillo oxidante, verde gas no inflamable, azul reactivos al agua. Forma del contenedor: vehículos caja solo bultos; cisterna elíptica de fondos planos, líquidos o sólidos a baja presión, petrolíferos; circular con fondos planos, muy peligrosos como corrosivos, presurizados pero no a gran presión; circular con fondos esféricos, gases comprimidos o licuados a presiones muy altas. Parasol, GLP; tubos de descarga laterales, líquidos o sólidos; compresor, materia no presurizada que requiere presión.

Tuberías y botellas. Tuberías según la norma DIN 2403: color básico, naturaleza del fluido, junto a válvulas y empalmes; color complementario, estado del fluido, sobre el básico, con anillo de anchura al menos igual al diámetro; sentido con flecha blanca o negra o extremo puntiagudo de la banda. Botellas según UNE-EN 1089-3: el color de riesgo va en la ojiva, monocolor para industriales; gases medicinales con color por gas; las ojivas actualizadas llevan dos letras N; el cuerpo es de libre aplicación salvo medicinales según ISO 32; la única información concreta es la etiqueta; no se aplica a extintores ni GLP. Regla general del nuevo código: tóxico o corrosivo amarillo, antes verde; inerte verde intenso, antes amarillo; inflamable rojo; oxidante azul claro, antes blanco. No cambian: oxígeno blanco, nitrógeno negro, hidrógeno rojo, dióxido de carbono gris, óxido nitroso azul, helio marrón.

Los sentidos. La vista aporta el 83 por 100 de lo percibido y es fundamental; gusto y olfato no deben usarse porque se lleva protección respiratoria; el tacto solo indica frío o calor; el oído avisa de escapes y roturas. Olores característicos: picante, agrio, almendras amargas; gas natural, butano e hidrógeno no huelen y se odorizan.

Documentos. Carta de porte: prueba del contrato de transporte, obligatoria salvo cantidades limitadas; en carretera en la cabina con las instrucciones escritas; en ferrocarril en la máquina, con fichas de emergencia de Renfe; en mar, manifiesto de cargas peligrosas en el puente de mando; en aire, listado de carga en cabina. En la lengua del país expedidor y, si no es inglés, francés o alemán, también en uno de estos; sin modelo oficial pero con datos obligatorios: número ONU, designación, etiqueta, grupo de embalaje, grado de llenado y cantidad. Fichas de datos de seguridad, MSDS: obligatorias en todos los vehículos con mercancías peligrosas, con 16 apartados: identificación de la sustancia y empresa, composición, peligros, primeros auxilios, lucha contra incendios, vertido accidental, manipulación y almacenamiento, control de exposición, propiedades físico-químicas, estabilidad y reactividad, toxicológica, ecológica, eliminación, transporte, reglamentaria y otras. Además del ONU, número CAS de la Sociedad Americana de Química y número EINECS de la lista europea, ELINCS para sustancias nuevas, también número EC. Fichas del Ministerio del Interior publicadas en el BOE, localizables por número ONU o por nombre, comprobando ONU, NIP y nombre. Fichas del Gobierno Vasco, descargables por ONU o materia. CANUTEC, guía de respuesta a emergencias canadiense revisada cada 4 años, para los primeros intervinientes. Fichas ERIC de CEFIC, formato estándar con características, peligros, protección personal, intervención general, derrames e incendio, primeros auxilios, recuperación del producto y precauciones posteriores; solo para accidentes de transporte con gran cantidad de producto, sin sustituir a la información específica. Instrucciones escritas ADR en la cabina, en idioma comprensible para el conductor, con indicaciones por clase: explosivos, refugiarse y alejarse de las ventanas; gases, refugiarse y alejarse de zonas bajas.

Aparatos de detección y medida. Prismáticos y anemómetro para viento. Explosímetro, en todos los vehículos de primera salida: mide la concentración de gases y vapores inflamables sin distinguir sustancias; se calibra con un gas patrón, normalmente metano, por lo que con otros vapores hay que multiplicar la lectura por un factor de corrección del fabricante, buscando factores cercanos a 1; indica también el oxígeno. Tubos colorimétricos: viales con reactivo que cambia de color; la longitud de la mancha indica la concentración en partes por millón o por 100; lectura inmediata; no distinguen compuestos similares; se rompen ambos extremos y se aspira con bomba; detectan CO2, etileno, sulfhídrico o amoniaco; se conservan refrigerados y caducan. Cámara térmica: detecta la radiación infrarroja de cuerpos por encima del cero absoluto, menos 273,15 grados; no ve el interior pero permite conocer el nivel de líquido de una cisterna por la diferencia de temperatura superficial. Radiámetro: mide rayos X y gamma en microsieverts por hora y algunos la contaminación alfa y beta en cuentas por segundo; zonificación verificada por el Consejo de Seguridad Nuclear: zona caliente, tasa de dosis superior a 100 milisieverts por hora; zona templada, superior a 1 milisievert por hora; zona fría, inferior a 0,3 milisieverts por hora. Medidores de pH, por colores. Cuadro de fiabilidad: a mayor número de banderas rojas, mayor riesgo; a mayor número de verdes, mejor identificación.

10.7. Medios de protección, herramientas y equipos

Industria frente a transporte. En establecimientos industriales hay asesoramiento técnico, protección activa y pasiva y emplazamiento adecuado, pero grandes cantidades; en carretera y ferrocarril, personal no cualificado, medios limitados, desconocimiento de la mercancía y lugar inseguro, pero cantidades limitadas.

Protección química. Las etiquetas, frases R de riesgo y S de prevención, fichas de seguridad y fichas de intervención informan del riesgo y las vías de absorción. La norma UNE EN 340 recoge los requisitos generales de toda ropa de protección. El Real Decreto 1407/92, marcado CE, clasifica los EPI en categorías I, II y III; la ropa de bomberos es de categoría III junto con la de protección química y la de frío por debajo de menos 50 grados. Niveles de protección:

- Nivel I: equipo completo de incendios urbanos, chaquetón, cubrepantalón, casco, botas, guantes y verdugo, sobre el traje de servicio, con equipo de respiración autónoma. Es el equipo mínimo para identificar o trabajar en zona caliente.
- Nivel II: equipo antisalpicaduras de corrosivos sobre el nivel I, o sobre el traje de servicio si el producto no es inflamable; impide que el nivel I absorba líquidos inflamables.
- Nivel III: traje de protección química estanco a gases, EPI de categoría III tipo 1, encapsulado o no, con ventilación y presión positiva, más equipo de respiración autónoma. Protección criogénica: guantes contra quemaduras por proyección o contacto; el frío extremo fragiliza los sólidos.

Tipos de traje según ISO 13688 de 2013, ratificada por AENOR en enero de 2014. Tipos 1 y 2, contra vapores y gases, transpirables y resistentes a la permeación. Tipo 1: costuras y uniones herméticas, material impermeable; clase A con el equipo autónomo en el interior, encapsulado completo; B con el equipo autónomo externo; C de presión positiva alimentado por línea de aire exterior. Tipo 2: no herméticos, pero impiden la penetración de gases y vapores por presión positiva interna. Tipo 3: resistente a la penetración de un chorro de líquido a presión; no transpirable, con costuras y cremalleras protegidas; combinado con botas y guantes según el fabricante. Tipo 4: resistente a la penetración por pulverización de líquido, salpicaduras y no chorros presurizados; transpirable o no. Tipo 5: contra partículas sólidas en suspensión, desechables, por ejemplo amianto. Tipo 6: pulverización ligera de líquido. Los bomberos usan los tipos 1 a 4, que sustituyen a los 5 y 6.

Marcado y elección. Marcado según EN ISO 13688 apartado 7: marcado CE con el número del organismo de control, obligatorio en categoría III; pictograma de protección química con la norma fechada, pictograma de leer instrucciones y tallas; pictogramas de lavado UNE EN 23758; los desechables indican no reutilizar y dan la misma protección. Criterios de elección: protección frente al riesgo, durabilidad, descontaminación, comodidad, coste, transpirabilidad, protección radiactiva o biológica y retardo a la llama. Penetración: proceso físico por cremalleras, costuras o roturas; se valora con el Gutter Test, que da penetración y repelencia. Permeación: proceso químico a nivel molecular en tres fases, absorción, difusión y detección en la zona limpia. Tiempo de paso: desde el contacto hasta detectarse en el interior; en minutos, con una clase por tiempo; todos los tipos cumplen penetración y solo los de mayor protección, tipo 4 e inferiores, permeación. Ejemplos de nivel II según EN 369 y EN 374-3: ácido clorhídrico al 37 por 100, 45 minutos, clase 2; fluorhídrico al 50 por 100, 30 minutos, clase 2; fórmico 16 minutos, clase 1; fosfórico más de 480 minutos, clase 6; nítrico al 70 por 100, 15 minutos, clase 1; sulfúrico concentrado 180 minutos, clase 4; sosa, mercurio, anilina y cianuro de sodio más de 480, clase 6; naftalina 13 minutos, clase 1. Tiempo seguro mínimo hasta permeación: metanol clase 2, 240 minutos; ácido sulfúrico clase 8, 40 minutos. El mando decide el nivel para la zona caliente y para la descontaminación, que puede ser inferior. Entre nivel II y III se valora: volatilidad y expansión, a mayor volatilidad mayor nivel; grado de exposición; tiempo de exposición frente al tiempo de penetración; concentración y cantidad; y otros peligros. La ropa química sirve también frente a riesgo biológico o radiológico.

Protección nuclear y radiológica. Sin contaminación, solo irradiación externa: tiempo, limitar la exposición; distancia, alejarse de la fuente; y blindaje, interponer protección. Con contaminación: confinamiento, descontaminación, vestuario y protección respiratoria. Equipos: lentes, guantes y delantales plomados,

cuellos tiroideos y protectores de bismuto, fatigosos. Equivalencia de blindaje: 1 milímetro de plomo equivale a 12 milímetros de hormigón baritado de 3,2 gramos por centímetro cúbico, 93 de hormigón de 2,3 y 136 de ladrillo macizo de 1,8.

Herramientas y equipos de una unidad NRBQ. Venda de sellado de fugas para tuberías; lanza de sellado a distancia; kit de sellado de alta presión; pasta selladora hasta 0,4 bares; piscina de recogida de líquidos; contenedores de PRFV para líquidos agresivos; cojín hermetizador de alcantarillas hasta 2 metros de altura de líquido; cojín de drenaje de fugas; kit de emergencias en cisternas con sellado, cubo, gafas, guantes criogénicos si procede y obturador de alcantarilla; bomba peristáltica para trasvasar explosivos e inflamables; y herramientas antichispas de aluminio, bronce o cobre berilio.

10.8. Acciones de mitigación

Concepto. La elección depende del tipo de siniestro, escape o fuga, la mercancía y su estado, la meteorología, la ubicación y los medios. Los métodos pueden ser físicos o químicos.

Acciones físicas.

- Absorción: los materiales absorben y retienen líquidos por humectación, con aumento de volumen; arenas, arcillas, serrín, sepiolitas y fibras poliolefínicas; el líquido puede expulsarse por acciones mecánicas o térmicas y el absorbente pasa a ser residuo peligroso; para pequeños derrames.
- Cubrimiento: mitigación temporal, especialmente en biológicos y radiactivos, para reducir vapores por viento o evaporación; plástico de polietileno, sobre la materia o el recipiente.
- Dilución: aplicar agua a materiales solubles para bajar el riesgo; comprobar que no reaccionan con agua; aumenta el volumen a confinar; en inflamables o corrosivos solubles baja la inflamabilidad y corrosividad.
- Retención o contención: barreras o diques de tierra, cemento o sintéticos para impedir que llegue a alcantarillas o ríos; con GLP se combina con dispersión de vapor. Confinamiento en tierra, defensivo, conociendo dirección, velocidad y cantidad y la pendiente, cursos de agua y saneamiento; excavaciones con dique que dirija al hoyo, sellando el vertido si es volátil y tóxico; confinamiento en agua, según la densidad, barreras con cortina inferior si flota, valorando la solubilidad.
- Dispersión de vapor: en fugas de gases, con agua pulverizada; en GLP la turbulencia baja la concentración bajo el límite inferior; orienta nubes tóxicas hacia zonas de menor riesgo.
- Sobreempaquetamiento: introducir el recipiente dañado en otro hermético mayor, etiquetado; rápido en bidones y radiactivos.
- Taponamiento: la técnica más extendida; calzas, cojines neumáticos, cuñas de madera o teflón, pastas, bridas, separadores hidráulicos y parches magnéticos o adhesivos con cinchas; evitar cuñas metálicas en grietas de depósitos metálicos por las chispas.
- Trasvase: trasladar el producto a un recipiente en buen estado, manual, con bombas o por diferencia de presión; normalmente lo hacen los responsables del producto; con inflamables, material antideflagrante y tomas de tierra.
- Supresión de vapor o manto con espumas: baja expansión, fuerte y cohesiva, la más adecuada si el producto está inflamado; media expansión, cobertura rápida de derrames inflamables o tóxicos, óptima entre 30 a 1 y 55 a 1 para productos reactivos con agua; alta expansión, para inundar espacios confinados, no práctica en derrames. Debe tener velocidad de fluidez, resistencia al calor, resistencia química y resistencia a los alcoholes, ya que la espuma es al menos 90 por 100 agua. Dosificación del 0,1 al 6 por 100, habitualmente 3 por 100 para hidrocarburos y 6 por 100 para alcoholes. Tasa de aplicación estándar de 5 litros por minuto y metro cuadrado para hidrocarburos y 10 para polares; NFPA en vertidos sin dique: proteínica y fluoroproteínica 6,5 litros por minuto y metro cuadrado durante 15 minutos; AFFF y FFFP 4,1 durante 15 minutos; polares según fabricante. Aplicación: al impactar se degrada rápidamente, por lo que se dirige al mismo punto; luego forma una capa que fluye y reduce la

radiación; cubierta la superficie, seguir al menos 15 minutos más. Sobre líquido no incendiado, aplicación suave con rocío o contra un respaldo. Ejemplo con bomba de 3.500 litros: al 3 por 100, 105 litros de espumógeno; al 6 por 100, 210. Charco de 200 metros cuadrados de gasoil: 5 por 200 igual a 1.000 litros de espumante por minuto, 30 litros de espumógeno por minuto; con 6,5, 1.300 litros y 39 de espumógeno; 10 minutos requieren unos 300 litros, por eso conviene contener el producto.

- Venteo: con líquidos o gases comprimidos menos densos que el aire ante peligro de explosión o rotura; emisión controlada o apertura de válvula para reducir la presión y poder taponar.
- Relicuación: canalizar la fuga de gas licuado por PVC o mangueras a un recipiente o piscina cubierto con lona, donde vuelve a líquido; valorar la inflamabilidad; indicado para el amoniaco, gas no inflamable.

Acciones químicas.

- Adsorción: el líquido interactúa con la superficie de un sorbente sólido rígido, sin aumento de volumen, con producción de calor, solo en superficies activadas como carbón activado o alúmina.
- Dispersantes, agentes superficiales y aditivos biológicos: dividen el líquido en gotas finas, sobre todo en derrames sobre agua, con falta de contención y expansión del área; puede requerir aprobación ambiental.
- Gelificación: formación de un gel que espesa y estabiliza el líquido; el gel es residuo peligroso.
- Neutralización: aplicar ácidos a bases o bases a ácidos para obtener una sal neutra; el material puede dejar de ser peligroso, pero libera calor y puede haber reacciones violentas; existen formulaciones especiales; con sólidos se logra confinamiento, en grandes cantidades mejor absorción.
- Polimerización: hacer reaccionar el material con un catalizador, calor o luz, para formar una macromolécula; por adición, sin residuos, o por condensación, con residuo de agua o ácido clorhídrico.
- Solidificación: tratamiento químico que convierte el líquido en sólido, como los adsorbentes o formulaciones que forman una sal neutra; confina pequeños derrames con rapidez.
- Combustión controlada: dejar arder si el riesgo de extinguir supera el daño, por ejemplo una fuga de gas natural inflamada sin poder cortarla, o si la extinción genera gran cantidad de agua contaminada.
- Llamaradas: quemado controlado de líquidos de alta presión de vapor o gases licuados comprimidos para reducir la presión o eliminar el producto, como en pozos petrolíferos.
- Venteo y quemado: abrir una válvula para la salida controlada y quemar tras reducir la probabilidad de explosión.
- Supresión de vapor con sólidos activados, que forman un sólido de manejo más sencillo pero posiblemente peligroso. Notas del cuadro NFPA: usar la medida más estricta; presión de vapor baja de 10 a 1.500 milímetros de mercurio y alta desde 1.500 hasta la crítica; el venteo de gases radiológicos solo con emisores alfa o beta de vida corta y consulta a especialistas; los neutralizantes sólidos se usan con agua simultáneamente.

10.9. Descontaminación

Concepto. Según la NFPA, proceso químico o físico para reducir o prevenir la propagación de la contaminación de personas y equipos. Contaminación directa, más severa, contacto con ácido, requiere más tiempo; indirecta, menor concentración, camilla de una víctima contaminada, menos tiempo. Hay que reducir al máximo el tiempo de contacto. En la descontaminación general prima la minuciosidad sobre la rapidez; con gran volumen de personas se hace descontaminación masiva, rápida y con menos estaciones; no demorar el traslado de víctimas graves; equilibrio rapidez seguridad. Objetivos: impedir que los contaminados contaminen a otros; no propagar desde la zona caliente, de mayor riesgo y contacto con el producto, a la templada, donde están vehículos y medios de apoyo, ni a la fría, de descanso y avituallamiento; que los intervinientes no se contaminen al quitarse el traje; reducir la contaminación de las víctimas para su asistencia médica; y asegurar que EPI y herramientas pueden reutilizarse o retirarlos. Prioridades: primera, perso-

nas rescatadas o evacuadas; segunda, intervinientes de la zona caliente; tercera, personal de descontaminación; cuarta, equipos. La mejor descontaminación es prevenir: EPI adecuados, manejo correcto, ponerse en cuclillas en vez de arrodillarse, planificar movimientos y permanecer el mínimo tiempo en la fuga. Con frecuencia son más decisivos los medios de fortuna que el agente descontaminante.

Equipos y materiales. Cepillos de mango largo para cepillado y retirada; pulverizador de jardín para soluciones; bolsas de basura grandes para ropa contaminada; jabón; gamuzas o paños absorbentes; bidones para contención; ventilador para descontaminación seca de volátiles cuando el tiempo no permite hacerla al aire libre; bancos o sillas; cubos para guantes y botas; guantes y trajes para el equipo descontaminador; ducha con mangueras y lanzas para descontaminación húmeda; lona de plástico para delimitar y evitar contaminar el suelo; piscinas hinchables para contener el agua; soluciones químicas o biológicas; y señalización y balizas.

Métodos físicos. El contaminante conserva sus propiedades y riesgos. Cepillado del traje sin olvidar axilas y entrepierna, complementado con línea de agua. Absorción para productos adheridos. Lavado con agua, buen disolvente y disponible en grandes cantidades, el método más empleado, salvo materias que reaccionen. Venteo, permanecer al aire libre o en corriente de aire, para mercancías poco solubles en agua o muy volátiles, considerando su densidad respecto al aire. Aspiración para sólidos.

Métodos químicos. Matan contaminantes biológicos y neutralizan químicos para reducir toxicidad o corrosividad. Desinfección con compuestos fenólicos, cloro u ozono. Neutralización de corrosivos, ácido con base dando sal y agua, con hipoclorito sódico, hidróxido de sodio o óxido de calcio; si es inviable, cepillado y lavado concienzudos. Soluciones de la Escuela Nacional de Protección Civil: A, cáustica, 5 por 100 de carbonato de sodio y 5 por 100 de fosfato trisódico, para contaminantes desconocidos, ácidos inorgánicos, solventes y orgánicos; B, oxidante, 10 por 100 de hipoclorito de calcio, para cianuros, amoniaco y desechos inorgánicos no ácidos, neutralización y desinfección; C, cáustica suave, 5 por 100 de fosfato trisódico, para solventes y orgánicos; D, ácida, medio litro de ácido clorhídrico en 45 litros de agua, para bases inorgánicas, álcalis y desechos cáusticos; E, agua y jabón, para todas salvo las que reaccionan con agua, por dilución. La retirada de la ropa elimina el 80 por 100 del contaminante.

Descontaminación masiva. Para muchas víctimas en contacto con nubes tóxicas, prima la rapidez; sistemas integrados de contenedores o duchas con varias líneas, o agua pulverizada desde la parte alta de dos camiones enfrentados, de arriba abajo para arrastrar al suelo. Consideraciones: retener el agua con diques; proteger al equipo descontaminador; complementar con detergentes neutros mediante propak o premezcladores; cepillado suave; toallas o absorbente para el secado; sospechosos de contaminación severa, protocolo general; triaje sanitario después de descontaminar; con radiactivos, control a través del Consejo de Seguridad Nuclear.

Descontaminación general y corredor. Aislar el lugar desde el inicio con tres zonas señalizadas, caliente, templada y fría. El corredor de descontaminación, con estaciones sucesivas, se ubica en la zona templada y debe estar disponible desde que el primer grupo entra en la zona caliente; límites marcados con restricción de entrada y salida; para acceder a la zona fría hay que salir del corredor totalmente descontaminado. La entrada a la zona caliente se sitúa cerca del corredor para controlar a los grupos: presión de botella, estado de confort e idoneidad de la protección. El mando planifica ubicación, métodos con solución, equipo humano y material, control de aguas, asistencia médica y reposición de ropa y equipo. El agua utilizada debe tener pH entre 5 y 9; si no, se informa al organismo competente.

Etapas. Como mínimo una estación de lavado con ducha y cepillado dentro de una piscina hinchable; de fortuna, cubículo de mangotes con lona y lanza sobre escaleras. Lo ideal es un mínimo de cuatro estaciones:

- Primera, ducha extensa: antes de entrar, botas y guantes en cubetos; ducha abundante de la cabeza hacia abajo para arrastrar el contaminante y no salpicar a los descontaminadores; en corrosivos la dilución es muy efectiva; al terminar, levantar un pie hacia atrás para cepillar la bota antes de pasar a la siguiente estación, y luego el otro.

- Segunda, descontaminación con soluciones: cepillado especialmente importante con la solución; sin solución específica, detergente con agua; por contacto con víctimas de síndrome de Diógenes o causas bacteriológicas, desinfectante tipo Zorkil; a veces una zona intermedia de espera para que actúe; brazos en cruz mirando a la tercera estación, aplicación con pulverizador, dos personas cepillan, giros de 90 grados hasta completar la vuelta; limpieza de suelas en cada cambio, porque las botas son lo más expuesto y pasan agua contaminada de una fase a otra.
- Tercera, aclarado: eliminar la solución y restos, comprobando con dosímetro, medidor de pH u otro detector.
- Cuarta, retirada de trajes y monitoreo: retirada cuidadosa del traje; monitoreo, como mínimo de corrosividad y material radiactivo, antes de pasar a la zona fría; los servicios médicos evalúan. Equipos tras la intervención: se guardan en bolsas herméticas; se limpian in situ o en el parque y se reincorporan; los desechables, trajes antisalpicaduras, guantes de látex y mascarillas, se eliminan; los de nivel III los revisa personal especializado y, si el producto permeó, se informa y trata al interviniente en el hospital. Reponer los equipos cuanto antes.

10.10. Cifras y datos clave

España, 8 reactores y unos 1.300 centros con radionucleidos. Seveso III, Directiva 2012/18/UE; Real Decreto 1254/1999; Directriz química RD 1196/2003; plan estatal químico RD 1070/2012; fichas Orden INT/3716/2004; directriz de transporte RD 387/1996; ADR RD 97/2014; Consejo de Seguridad Nuclear Ley 15/1980; energía nuclear Ley 25/1964; PLABEN RD 1546/2004; Euratom 2013/59. Número atómico Z, protones; másico A, protones más neutrones; isótopos igual Z distinto A; electrón 2.000 veces más ligero. Condiciones normales 20 grados y 1 atmósfera. Agua funde a 0 y hierve a 100; punto triple 0,01 grados y 0,06 atmósferas; crítico 374 grados y 218 atmósferas; hielo seco sublima a menos 78; CO2 triple a menos 56,4 y 5,2 atmósferas, crítico 31,1 grados y 73 atmósferas; alcohol funde a menos 117 y hierve a 78; gasolina menos 193 y 130; hierro 1.535 y 3.000. Densidades 8.700 hierro, 1.000 agua, 19.300 oro. Densidad relativa alcohol 0,78 y 1,60; gasolina 0,8 y 4,00; hidrógeno 0,07; GNC 0,46 y 0,55. Presión de vapor gasóleo 3, alcohol 43, gasolina 171 milímetros de mercurio. Solubilidad amoniaco 51, butano 3,15, cloro 0,70 gramos por 100. pH neutro 7, piel 5,5; ácidos fuertes 0 a 3, débiles 5 a 7; bases fuertes 12 a 14, débiles 8 a 11; tornasol 2 segundos. Butano 1,8 a 8,4 por 100, gasolina 1,4 a 7,6, hidrógeno 4,1 a 75,6; combustible punto de inflamación igual o mayor de 38 grados, inflamable menor; EMI butano 0,25 milijulios, hidrógeno 0,017, gas natural 0,28; 0,26 en aire y 0,002 en oxígeno. CL50 a una hora; 10.000 partes por millón igual a 1 por 100; TLV STEL 15 minutos, 4 veces al día, 60 minutos entre exposiciones; TLV C 5 veces TWA; IPVS 10 veces TWA; CO2 0,04 por 100 normal, 1,5 taquicardia, 4 IPVS. Nueve millones de sustancias, 13.000 peligrosas, 3.000 en el ADR, 17.000 transportadas. Etiqueta de residuos 10 por 10 centímetros, notificación 10 días, Ley 20/1986. ADR: líquido presión de vapor hasta 300 kilopascales a 50 grados; clase 3 punto de inflamación hasta 60 grados, grupo I ebullición menor de 35, II inflamación menor de 23, III de 23 a 60; clase 1 orden 1.1, 1.5, 1.2, 1.3, 1.6, 1.4; clase 2 códigos A, O, F, T, C, TF, TC, TO, TFC, TOC; 4.1 autorreactivas, 4.2 espontánea, 4.3 agua; 5.2 peróxidos P1 y P2, TDAA; 6.1 grupo I DL50 oral menor de 5, cutánea menor de 50, CL50 menor de 0,2; 6.2 tres materias; clase 7 desde 70 kilobecquerelios por kilo; IT igual a microsieverts por hora a 1 metro entre 10; categorías I blanca IT menor de 0,05, II amarilla hasta 1, III amarilla hasta 10, uso exclusivo mayor de 10; tiempos 50 horas bajo 1 milisievert por hora, 5 horas de 1 a 10, 30 minutos sobre 50; bases pH 9 a 14 más dañinas para tejidos; orden de peligrosidad radiactivos, explosivos, gases. Bidón 400 kilos; jerrican 60 litros o 120 kilos; caja 400 o 60; saco 50; GRG 3 y 1,5 metros cúbicos; aerosol 1.000 y 500 mililitros, 6,3 bares; botella hasta 150 litros; bombona 26 litros, butano 3 atmósferas, propano 8,5, válvula a 28 gramos por centímetro cuadrado, alivio antes de 30 kilos; bloques 3.000 y 1.000 litros; tubo 150 a 3.000; criogénico 1.000; bidón a presión 150 a 1.000. Cisternas: rompeolas 70 por 100 y 10 centímetros, refuerzos cada 1,75 metros, secciones de 7.500 litros o llenado mayor del 80 o menor del 20 por 100, parachoques a 100 milímetros; llenado oxígeno 98, gasóleo 97, GLP 85 por 100; espesores inoxidable 2,5 y 3, aluminio 4 y 5, puro 6 y 8 milímetros; contenedor cisterna y portátil más de 450 litros, fija más de 1.000; 2 a 7 compartimentos; tapín 250 a 280 milibares; cinco efectos aireación 55 a 90, sobrepresión 220

a 275 milibares, depresión 10 a 15, antivuelco 27 a 37 grados, apagallamas; aberturas A dos cierres, B tres cierres, C y D superiores; parasol a 4 centímetros, un tercio del diámetro, GLP; tierra menor de 20 ohmios; código L, S, C, P, R; G, X, número; A, B, C, D; V, F, N, H; cloro 1017 P22DH peligro 265; sulfúrico 1830 L4BN 80; gasolina 1203 LGBF 33; gasóleo 1202 peligro 30; GLP 1965 peligro 23; nitrógeno 1977 peligro 22. Fragmentos: cilindros 2,7 de media en el 75 por 100; esferas 3 a 19, habitual 8 a 10; Los Alfaques 300 metros, Beijing 840. Contenedor mínimo 1 metro cúbico; flexitank 24.000 litros. Panel naranja 40 por 30, ribete 1,5, resiste 15 minutos, reducido 30 por 12 por 1, cifras 6,5 centímetros; NIP arriba, ONU abajo; NIP 1 gas, 2 líquido inflamable, 3 sólido inflamable, 4 comburente, 5 tóxico, 6 radiactivo, 7 corrosivo, 8 reacción violenta, 9 otros; X agua; 22, 333, 423, 539, 606, 90, 99. Etiquetas de bultos 10 centímetros; UN 12 o 6 milímetros; placas 25 por 25; caliente triángulo rojo 25 centímetros; cantidades limitadas 10 por 10 o 5 por 5, línea 2 milímetros; medio ambiente no en menos de 5 litros o kilos. NFPA azul salud, rojo inflamabilidad, amarillo reactividad, blanco especial, 0 a 4; HAZCHEM 1 chorro, 2 niebla, 3 espuma, 4 seco. Colores rojo inflamable, naranja explosivo, amarillo oxidante, verde no inflamable, azul agua; ojivas oxígeno blanco, nitrógeno negro, hidrógeno rojo, CO2 gris, óxido nitroso azul, helio marrón; tóxico amarillo, inerte verde, oxidante azul claro. Vista 83 por 100. Ficha de seguridad 16 apartados; CANUTEC cada 4 años; explosímetro calibrado con metano; cero absoluto menos 273,15; zonas radiológicas caliente más de 100 milisieverts por hora, templada más de 1, fría menos de 0,3. EPI categoría III; niveles I, II y III; tipos 1A, 1B, 1C, 2, 3 chorro, 4 pulverización, 5 partículas, 6 pulverización ligera; metanol clase 2 con 240 minutos, sulfúrico clase 8 con 40; blindaje plomo 1, hormigón baritado 12, hormigón 93, ladrillo 136. Pasta selladora 0,4 bares; cojín de alcantarilla 2 metros. Espuma media 30 a 1 a 55 a 1; dosificación 3 por 100 hidrocarburos y 6 alcoholes; 90 por 100 agua; tasas 5 y 10, NFPA 6,5 y 4,1 durante 15 minutos, seguir 15 minutos más; bomba de 3.500 litros, 105 o 210 litros de espumógeno. Descontaminación: prioridades víctimas, intervinientes, descontaminadores, equipos; corredor en zona templada; cuatro estaciones, ducha, soluciones, aclarado, retirada y monitoreo; ropa retirada elimina el 80 por 100; agua de pH 5 a 9; soluciones A cáustica 5 y 5 por 100, B hipoclorito de calcio 10 por 100, C fosfato 5 por 100, D medio litro de clorhídrico en 45 litros, E agua y jabón.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Clases ADR de mercancías peligrosas

Clase	Materias	Pictograma o código	Datos clave y ejemplos
1	Explosivos y pirotécnicos	Bomba explosionando	Divisiones de mayor a menor peligro: 1.1, 1.5, 1.2, 1.3, 1.6, 1.4
2	Gases (comprimidos, licuados, disueltos)	Botella de gas	Códigos A asfixiante, O comburente, F inflamable, T tóxico, C corrosivo, TF, TC, TO, TFC, TOC
3	Líquidos inflamables	Llama	Punto de inflamación hasta 60 grados; grupos I (ebullición menor de 35), II (inflamación menor de 23), III (inflamación 23 a 60)
4.1	Sólidos inflamables, autorreactivos, explosivos desensibilizados	Llama sobre franjas	Se inflaman con una fuente de ignición
4.2	Inflamación espontánea	Llama	Se calientan o inflaman con el aire sin aporte de energía
4.3	Reaccionan con el agua desprendiendo gases inflamables	Llama	No usar agua ni para extinguir ni para diluir
5.1	Comburentes	Llama sobre círculo	No arden pero favorecen la combustión
5.2	Peróxidos orgánicos	Llama sobre círculo	Enlace O-O; P1 sin regulación de temperatura, P2 con ella; TDAA
6.1	Tóxicas	Calavera	Las más numerosas; grupo I DL50 oral menor de 5 mg/kg, cutánea menor de 50, CL50 menor de 0,2 mg/l
6.2	Infecciosas	Tres medias lunas sobre círculo	El grupo menos numeroso: 3 materias; muestras, vacunas, residuos clínicos
7	Radiactivas	Trébol	Más de 70 kBq/kg; bultos exceptuados, IP-1 a IP-3, A, B, C
8	Corrosivas	Ácido sobre mano y metal	Grupos I, II, III; las bases (pH 9 a 14) dañan más los tejidos
9	Peligrosos diversos	Franjas verticales	Amianto, pilas de litio, aparatos de salvamento

Preponderancia de peligros (orden ADR): radiactivos (7), explosivos (1), gases (2), explosivos líquidos desensibilizados (3), autorreactivos (4.1), pirofóricos (4.2), peróxidos (5.2), tóxicos (6.1 y 3), infecciosos (6.2). Cifras: más de 9 millones de sustancias, 13.000 peligrosas, casi 3.000 en el ADR, unas 17.000 transportadas.

Cuadro 2. Panel naranja, número de peligro y código de cisterna

Elemento del panel naranja	Dato
Dimensiones	40 x 30 cm, ribete negro de 1,5 cm; reducido 30 x 12 cm con reborde de 1 cm; cifras de 6,5 cm

Elemento del panel naranja	Dato
Resistencia	Retrorreflectante, intemperie, no se separa tras 15 minutos de incendio
Parte superior	Número de identificación de peligro (NIP o código Kemler), 2 o 3 cifras
Parte inferior	Número ONU, 4 cifras (libro naranja de la ONU)
Colocación	Delante y detrás, perpendiculares al eje; cisterna con una mercancía: 2 paneles numerados y 3 placas; con varias: 2 neutros y laterales numerados; contenedor cisterna: 4 y 4
Exenciones de número	Cajas con bultos y cisternas de menos de 3.000 litros; ONU 1202, 1203, 1223, 1268, 1863: se indica el de punto de inflamación más bajo

Cifra NIP	Peligro	Reglas
1	Emanación de gases por presión o reacción	Cifra repetida: peligro intensificado
2	Inflamabilidad de líquidos, vapores y gases	Una sola cifra se completa con 0
3	Inflamabilidad de sólidos	X delante: reacciona peligrosamente con el agua
4	Comburente	Clase 1: división más grupo de compatibilidad
5	Toxicidad o riesgo de infección	22 gas licuado refrigerado asfixiante
6	Radiactividad	333 pirofórico; 423 sólido que reacciona con agua
7	Corrosividad	539 peróxido orgánico inflamable; 606 infeccioso
8	Reacción violenta espontánea	90 medio ambiente o diversos; 99 diversos en caliente
9	No figura en la lista general	X323, X423 solo expertos

Letra del código de cisterna	Significado
1.ª: L, S, C, P, R	L líquidos o sólidos fundidos; S sólidos pulverulentos; C gases comprimidos; P gases licuados o disueltos; R gases licuados refrigerados
2.ª: G, X o número	G presión atmosférica (líquidos); X según legislación (gases); número: presión mínima de cálculo en bares
3.ª: A, B, C, D	A fondo con 2 cierres; B fondo bajo nivel con 3 cierres (válvula de fondo); C superior con orificios de limpieza abajo; D superior sin aberturas bajo el nivel
4.ª: V, F, N, H	V respiración sin protección al fuego; F respiración con protección al fuego; N válvula de seguridad, no hermética; H cerrada herméticamente

Materia	ONU	Clase y código	Cisterna	NIP
Cloro	1017	2, TOC (etiquetas 2.3, 5.1, 8)	P22DH, vehículo AT	265
Ácido sulfúrico	1830	8	L4BN	80
Gasolina	1203	3	LGBF, vehículo FL	33
Gasóleo	1202	3	LGBF	30
Butano / GLP	1011 / 1965	2	PxBN	23
Hidrógeno comprimido	1971	2	CxBN	-
Gas natural licuado refrigerado	1972	2	RxBN	223

Materia	ONU	Clase y código	Cisterna	NIP
Nitrógeno licuado refrigerado	1977	2	RxBN	22

Pistas visuales: sección elíptica de fondos planos, petrolíferos; circular con fondos planos, corrosivos; circular con fondos esféricos, gases a presión; parasol a 4 cm y un tercio del diámetro, GLP; escaleras y barandillas, carga por arriba (hidrocarburos), no en GLP; armario trasero con panel, criogénicos. Válvula de cinco efectos: aireación 55 a 90 mbar, sobrepresión 220 a 275 mbar, depresión 10 a 15 mbar, antivuelco a 27 a 37 grados, apagallamas.

Cuadro 3. Niveles de protección y tipos de traje

Nivel CEIS	Equipo	Uso
Nivel I	Equipo completo de incendios urbanos más equipo de respiración autónoma	Mínimo para identificar o trabajar en zona caliente
Nivel II	Antisalpicaduras de corrosivos sobre nivel I (o sobre traje de servicio si no es inflamable)	Impide que el nivel I absorba líquidos
Nivel III	Traje estanco a gases, categoría III tipo 1, presión positiva, más ERA	Gases y vapores; encapsulado o no

Tipo (ISO 13688)	Protege frente a	Detalle
1	Gases y vapores	Hermético; 1A con ERA interior (encapsulado), 1B con ERA exterior, 1C con línea de aire
2	Gases y vapores	No hermético; presión positiva interna
3	Chorro de líquido a presión	No transpirable; costuras y cremalleras protegidas
4	Pulverización y salpicaduras	No chorros presurizados; transpirable o no
5	Partículas sólidas en suspensión	Desechable, por ejemplo amianto
6	Pulverización ligera de líquido	Los bomberos usan los tipos 1 a 4, que sustituyen a 5 y 6

Penetración: proceso físico (costuras, cremalleras, roturas), Gutter Test. Permeación: proceso químico molecular (absorción, difusión, detección); tiempo de paso en minutos con una clase por tiempo: metanol clase 2 con 240 minutos; ácido sulfúrico clase 8 con 40 minutos; nítrico al 70 % 15 minutos (clase 1); fosfórico más de 480 (clase 6). Elección entre nivel II y III: volatilidad, exposición, tiempo frente a tiempo de penetración, concentración y otros peligros. EPI de categoría III (RD 1407/92): ropa de bomberos, química y frío por debajo de menos 50 grados.

Cuadro 4. Radiológico: unidades, índice de transporte, categorías y zonas

Concepto	Valor
Umbral clase 7	Más de 70 kBq/kg
Tasa de dosis	Rapidez de absorción, en Sv/h; 1 mSv/h = 1.000 microSv/h
Índice de transporte (IT)	microSv/h medidos a 1 m del bulto, dividido por 10

Concepto	Valor
Etiqueta I blanca	IT menor de 0,05; hasta 0,005 mSv/h en superficie
Etiqueta II amarilla	IT hasta 1; 0,005 a 0,5 mSv/h
Etiqueta III amarilla	IT de 1 a 10; 0,5 a 2 mSv/h
Uso exclusivo	IT mayor de 10; 2 a 10 mSv/h
Zona caliente (CSN)	Tasa de dosis superior a 100 mSv/h
Zona templada	Superior a 1 mSv/h
Zona fría	Inferior a 0,3 mSv/h
Protección sin contaminación	Tiempo, distancia y blindaje
Con contaminación	Confinamiento, descontaminación, vestuario y protección respiratoria
Blindaje equivalente a 1 mm de plomo	12 mm de hormigón baritado; 93 mm de hormigón; 136 mm de ladrillo macizo

Tasa de dosis	Tiempo máximo de exposición
Menos de 1 mSv/h	50 horas
1 a 10 mSv/h	5 horas
10 a 20 mSv/h	2 horas 30 minutos
20 a 30 mSv/h	1 hora 39 minutos
30 a 40 mSv/h	1 hora 15 minutos
40 a 50 mSv/h	1 hora
Más de 50 mSv/h	30 minutos

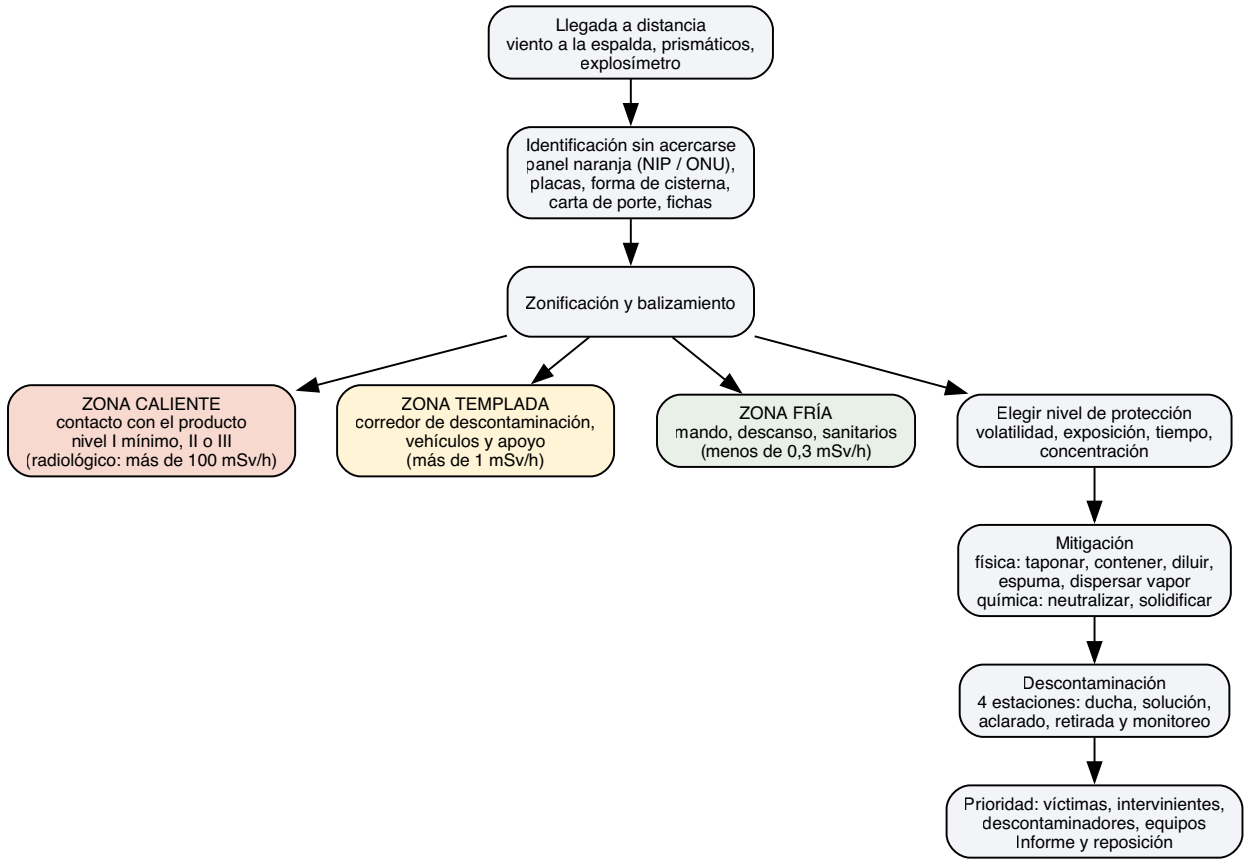
Cuadro 5. Mitigación y descontaminación

Acciones físicas	Idea	Acciones químicas	Idea
Absorción	Arenas, serrín, sepiolita; aumenta volumen; el absorbente pasa a residuo	Adsorción	Superficie activada (carbón, alúmina); sin aumento de volumen; calor
Cubrimiento	Plástico de polietileno; biológicos y radiactivos	Dispersantes	Gotas finas, sobre agua; aprobación ambiental
Dilución	Agua a solubles no reactivos; más volumen a confinar	Gelificación	Espesa y estabiliza; el gel es residuo peligroso
Retención o contención	Diques y barreras; en agua según densidad y solubilidad	Neutralización	Ácido con base da sal y agua; libera calor
Dispersión de vapor	Agua pulverizada; GLP bajo el límite inferior	Polimerización	Catalizador, calor o luz; macromolécula
Sobreempaquetamiento	Recipiente dañado dentro de otro mayor	Solidificación	Líquido a sólido; pequeños derrames
Taponamiento	La más extendida; cojines, cuñas de madera o teflón, pastas, parches; sin cuñas metálicas	Combustión controlada	Dejar arder si extinguir es peor (gas natural sin corte)

Acciones físicas	Idea	Acciones químicas	Idea
Trasvase	Bombas o presión; antideflagrante y tierra en inflamables	Llamaradas	Quemado controlado para reducir presión
Supresión de vapor con espuma	Baja expansión si arde; media (30:1 a 55:1) para derrames; 3 % hidrocarburos, 6 % alcoholes	Venteo y quemado	Salida controlada y quemado
Venteo	Gases menos densos que el aire, reducir presión para taponar	Sólidos activados	Forman un sólido de manejo sencillo
Relicuación	Canalizar gas licuado a piscina cubierta; amoniaco	-	-

Descontaminación	Contenido
Prioridades	1 rescatados y evacuados; 2 intervinientes de zona caliente; 3 personal de descontaminación; 4 equipos
Ubicación del corredor	Zona templada; disponible desde que entra el primer grupo; entrada a zona caliente cerca del corredor
Estación 1	Ducha extensa de cabeza a pies; botas y guantes en cubetos; cepillar bota levantando el pie
Estación 2	Soluciones y cepillado: brazos en cruz, giros de 90 grados, dos cepilladores; limpiar suelas en cada cambio
Estación 3	Aclarado; comprobar con dosímetro, pH u otro detector
Estación 4	Retirada de trajes y monitoreo (corrosividad y radiactividad como mínimo); evaluación médica
Solución A	Cáustica: 5 % carbonato de sodio y 5 % fosfato trisódico; desconocidos, ácidos inorgánicos, solventes
Solución B	Oxidante: 10 % hipoclorito de calcio; cianuros, amoniaco, desinfección
Solución C	Cáustica suave: 5 % fosfato trisódico; solventes y orgánicos
Solución D	Ácida: medio litro de clorhídrico en 45 litros de agua; bases y álcalis
Solución E	Agua y jabón; todo salvo lo que reacciona con agua
Cifras	Retirar la ropa elimina el 80 %; agua residual con pH entre 5 y 9; masiva: rapidez, camiones enfrentados

Esquema 1. Flujo de intervención NRBQ y zonificación



Fórmulas

Riesgo para la salud = exposición (tiempo x concentración) + toxicidad (propia del producto)

Índice de transporte: IT = (microSv/h a 1 m del bulto) / 10

1 mSv/h = 1.000 microSv/h

Partes por millón: 10.000 ppm = 1 %

Densidad relativa = densidad de la sustancia / densidad de referencia (agua a 4 grados; aire a 0 grados)

Número másico: A = Z (protones) + neutrones

Espumógeno necesario = volumen de espumante x dosificación (3.500 l al 3 % = 105 l; al 6 % = 210 l)

Caudal de espumante = tasa de aplicación x superficie (5 l/min/m2 x 200 m2 = 1.000 l/min; al 3 % = 30 l/min de espumógeno)

Límites si no están fijados: TLV STEL = 3 x TLV TWA ; TLV C = 5 x TLV TWA ; IPVS (IDLH) = 10 x TLV TWA

Término	Significado
DL50	Dosis que mata al 50 % de una población animal; cuanto más baja, más potente

Término	Significado
CL50	Concentración inhalada que mata al 50 %; referencia 1 hora; ppm en gases y mg/m3 en polvos
NOAEL / LOAEL	Nivel sin efecto adverso observado / dosis mínima con algún efecto
TLV STEL	Máximo 15 minutos, 4 veces al día, 60 minutos entre exposiciones
TLV C	Techo que no se sobrepasa en ningún instante
IPVS (IDLH)	Peligro inmediato para la vida o la salud; usado en los detectores de gases
CO2	0,04 % en aire; 1,5 % aumenta la frecuencia cardiaca; 4 % IPVS
Rango de inflamabilidad	Butano 1,8 a 8,4 %; gasolina 1,4 a 7,6 %; hidrógeno 4,1 a 75,6 %
EMI	Energía mínima de ignición: butano 0,25 mJ, hidrógeno 0,017, gas natural 0,28; en oxígeno 0,002
Líquido inflamable / combustible	Punto de inflamación menor de 38 grados / igual o mayor de 38 grados (ITC almacenamiento)

Ideas clave

> Panel naranja 40 x 30 cm: arriba el número de peligro (NIP, Kemler), abajo el número ONU; X delante, reacciona con el agua. Cifras NIP: 1 gas, 2 líquido inflamable, 3 sólido inflamable, 4 comburente, 5 tóxico, 6 radiactivo, 7 corrosivo, 8 reacción violenta, 9 otros. Código de cisterna: L, S, C, P, R; G, X o presión; A, B, C, D aberturas; V, F, N, H seguridad. Cloro P22DH y 265; gasolina LGBF y 33. Preponderancia: radiactivos, explosivos, gases; clase 1 de mayor a menor peligro 1.1, 1.5, 1.2, 1.3, 1.6, 1.4. Zonas radiológicas: caliente más de 100 mSv/h, templada más de 1, fría menos de 0,3; IT = microSv/h a 1 m dividido por 10. Trajes: tipo 1 estanco a gases (1A, 1B, 1C), 2 no hermético, 3 chorro, 4 pulverización, 5 partículas, 6 pulverización ligera. Descontaminación: prioridad víctimas, intervinientes, descontaminadores, equipos; corredor en zona templada; 4 estaciones; la ropa retirada elimina el 80 %. Espuma: 3 % hidrocarburos, 6 % alcoholes; tasa 5 l/min/m2 hidrocarburos y 10 polares; seguir 15 minutos tras cubrir.

Capítulo 11. Equipos de protección individual de las vías respiratorias y bombas centrífugas (tema 12)

Equipos y vehículos · temas 12 a 14

Este capítulo pertenece al grupo Equipos y Vehículos del temario específico de la oposición de cabo. Cubre el tema 12 y se basa en dos extractos del Manual de equipos operativos y herramientas de intervención del CEIS Guadalajara, edición de octubre de 2015, distribuidos por el propio servicio a los opositores: el capítulo 3 de la parte 1, Herramientas y equipos operativos, titulado Equipos de protección individual de las vías respiratorias, y el capítulo 6 de la parte 2, Vehículos de bomberos, titulado Bombas centrífugas, en sus tres primeros apartados: características, funcionamiento y etapas; componentes y su funcionamiento; y características específicas de las bombas centrífugas de bomberos. La estructura del capítulo sigue el orden del manual: primero los riesgos y la clasificación de los equipos de protección respiratoria, después los equipos concretos (máscara, equipo de respiración autónomo, compresor, capucha de rescate y mascarilla) y finalmente las bombas centrífugas. En el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026 se preguntó sobre colores de filtros, prueba de la máscara, presiones del pulmo y del manorreductor, alarma de baja presión, clases P1, P2 y P3, componentes de la bomba centrífuga y altura de aspiración.

11.1. Características generales de los equipos de protección respiratoria: definición y riesgos

Concepto. Los equipos de protección individual de las vías respiratorias, o equipos de protección respiratoria, tienen como objetivo disminuir la concentración de los contaminantes por debajo de los niveles de exposición recomendados para el usuario. Actúan en la zona de inhalación, que es el lugar por donde los contaminantes penetran rápida y directamente en el organismo a través del sistema circulatorio.

Riesgos atmosféricos. Son los riesgos más peligrosos y la causa del mayor número de accidentes por asfixia, intoxicación y explosión. El manual enumera los más comunes:

- Concentraciones de oxígeno en la atmósfera inferiores al 19,5 por 100 (deficiencia de oxígeno) o superiores al 23,5 por 100 (enriquecimiento de oxígeno).
- Gases o vapores inflamables que excedan del 10 por 100 de su límite inferior de inflamabilidad.
- Concentraciones de sustancias tóxicas o contaminantes por encima del límite permitido de exposición.
- Residuos en forma de polvos o neblinas que disminuyan la visión a menos de 1,5 metros.
- Cualquier sustancia que perjudique la salud, polvos como los de cereales por encima de los límites y productos de la actividad productiva, como desinfectantes o plaguicidas.

Atmósferas suboxigenadas. En condiciones normales el aire contiene un 21 por 100 de oxígeno en volumen. Por debajo del 19,5 por 100 hay deficiencia, que exige ventilación o equipo respirador autónomo. Los efectos de la disminución de oxígeno en el cuerpo humano son estos:

- Entre el 19,5 y el 16 por 100: sin efectos visibles.
- Entre el 16 y el 12 por 100: incremento de la respiración, latidos acelerados, atención, pensamiento y coordinación dificultosos.
- Entre el 14 y el 10 por 100: coordinación muscular dificultosa, fatiga rápida, respiración intermitente.

- Entre el 10 y el 6 por 100: náuseas, vómitos, incapacidad para moverse, inconsciencia seguida de muerte.
- Por debajo del 6 por 100: dificultad para respirar, movimientos convulsivos y muerte en pocos minutos.

Atmósferas con gases tóxicos. Son las que provocan más accidentes en espacios confinados. Los gases más comunes son cinco:

- Monóxido de carbono, el asesino silencioso: incoloro e inodoro, de la combustión incompleta. Dolor de cabeza con 200 partes por millón durante 3 horas; peligro para la vida con 1.500 partes por millón en una hora; colapso y muerte en minutos con 4.000.
- Ácido sulfhídrico: olor a huevos podridos que deja de percibirse, típico de alcantarillas y depuradoras; irritación de ojos desde 18 a 25 partes por millón, inconsciencia y muerte con 400 a 600 durante media hora, fatal en minutos con 1.000.
- Dióxido de azufre: irritante; efectos desde 1 a 10 partes por millón y peligroso para la vida a partir de 100.
- Amoniaco: irritante que puede matar por espasmo bronquial; tolerancia máxima a exposición corta de 300 a 500 partes por millón, peligro de muerte con 2.500 a 6.000 durante 30 minutos, muerte con 5.000 a 10.000.
- Cloro: irritante desde 9 miligramos por metro cúbico, no inflamable, neblinas amarillo verdosas, olor detectable desde 0,3 a 0,9 miligramos por metro cúbico; irrita mucosas desde 45 y es muy peligroso desde 150; edema pulmonar retardado hasta dos días y cloracné en exposiciones largas.

Riesgos de corrosión y biológicos. Los residuos y productos de limpieza en espacios confinados pueden consumir oxígeno y originar gases corrosivos (los equipos de protección se indican en las fichas de seguridad); los biológicos los producen hongos, mohos, bacterias, virus o materia en descomposición.

11.2. Clasificación de los equipos: equipos dependientes de la atmósfera o filtrantes

Concepto. Ante los distintos contaminantes, los equipos de protección respiratoria se clasifican en dos grandes grupos: dependientes de la atmósfera o filtrantes, que purifican el aire que respira el usuario, e independientes de la atmósfera o aislantes, que suministran aire desde un sistema independiente.

Equipos filtrantes. En principio tenemos garantizada una respiración sin problemas cuando hay al menos un 18 por 100 de oxígeno en el aire, pero incluso así puede ser necesario protegerse de partículas o sustancias tóxicas. Se componen de un envase con material filtrante físico (celulosa, fibra de vidrio), químico (carbón activado) o mixto, conectado a un adaptador facial de tres tipos: máscara o careta (cubre vías respiratorias y ojos), mascarilla (solo nariz y boca) y boquilla (solo la vía bucal, cerrando las nasales).

Filtros físicos (retención de partículas). Retienen humos, nieblas, polvo, fibras y partículas; son mecánicos, no protegen de gases ni vapores ni sirven con escasez de oxígeno, y deben reemplazarse antes de taponarse. Los filtros físicos se identifican con el código de color blanco y se clasifican según su eficacia de filtración en:

- Clase P1: solo retiene partículas sólidas; es el menor nivel de protección.
- Clase P2: nivel medio de protección.
- Clase P3: mayor nivel de protección.
- Dentro de las clases P2 y P3, los filtros P2S y P3S retienen exclusivamente partículas sólidas, y los P2SL y P3SL retienen partículas sólidas y líquidas.

Filtros químicos (retención de gases y vapores). Retienen los gases y vapores mediante tres procesos: adsorción (las moléculas se fijan en la superficie de las partículas del carbón activado), absorción (las moléculas reaccionan químicamente y quedan retenidas entre el carbón activado) y oxidación (las moléculas se oxidan en presencia de un catalizador). La idoneidad de cada filtro para los distintos contaminantes se identifica por un código de letras y colores normalizado (norma EN 14387):

- Tipo AX, color marrón: gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición inferior a 65 grados centígrados. Solo pueden utilizarse tal como se suministran de fábrica; no es permisible reutilizarlos.
- Tipo A, color marrón: gases y vapores de compuestos orgánicos con punto de ebullición superior a 65 grados centígrados.
- Tipo B, color gris: gases y vapores inorgánicos, por ejemplo cloro, sulfuro de hidrógeno y cianuro de hidrógeno.
- Tipo E, color amarillo: dióxido de azufre y cloruro de hidrógeno.
- Tipo K, color verde: amoniaco y derivados orgánicos del amoniaco.
- Tipo CO, color negro: monóxido de carbono; filtros de un solo uso, que deben desecharse después de utilizarlos.
- Tipo Hg, color rojo: vapor de mercurio; solo pueden utilizarse durante un máximo de 50 horas.
- Tipo NO, color azul: gases nitrosos, incluido el monóxido de nitrógeno; de un solo uso.
- Tipo Reactor, color naranja: yodo radiactivo, incluido el yoduro de metilo radiactivo; sujetos a directrices locales.
- Tipo P, color blanco: partículas.

Según su capacidad de adsorción, los filtros químicos se clasifican en tres clases: clase 1 de baja capacidad, clase 2 de capacidad media y clase 3 de alta capacidad. Es importante recordar que en los filtros químicos cada clase superior implica mayor duración del filtro, no mayor protección, al contrario que en los físicos. La eficacia del filtro químico disminuye a medida que aumenta la concentración del contaminante, y una vez saturado hay que desecharlo.

11.3. Equipos independientes de la atmósfera o aislantes: semiautónomos y autónomos

Semiautónomos o de línea de aire. También llamados narguiles. El suministro de aire se realiza desde el exterior a través de un tubo, mediante un compresor u otro procedimiento. Ventajas: suministro ilimitado y sin peso a la espalda. Inconvenientes: si falla el suministro el usuario queda sin protección y la manguera limita la distancia. El suministro ininterrumpido se hace con botellas montadas en un carro con una manguera de 50 metros enrollada. La línea no se conecta directamente al regulador, sino a través de un cinturón de conexión, para evitar tirones que arranquen la máscara. Datos de uso: el manómetro de alta indica la presión de las botellas (300 bar) y el de baja la presión de salida por la manguera, que debe estar entre 6 y 10 bar; antes de que la primera botella llegue a la reserva se abre la segunda. En ningún caso y bajo ninguna configuración deben conectarse más de dos usuarios a la línea de aire.

Autónomos. Incorporan la fuente suministradora de aire y se consideran la protección más adecuada y segura en atmósferas tóxicas. Pueden ser de circuito cerrado o de circuito abierto.

Circuito cerrado. El aire exhalado no se expulsa al exterior, sino que vuelve al equipo para ser regenerado: se retira el dióxido de carbono y se aporta oxígeno. Necesitan refrigeración porque el aire se calienta y humedece. Dos tipos: regeneradores (cartucho de cal sodada que retiene el dióxido de carbono más botella de oxígeno puro) y autogeneradores (cartuchos de peróxido potásico que capturan humedad y dióxido de carbono y lo transforman en oxígeno). La autonomía de ambos, para un consumo nominal de 40 litros por minuto, es de 4 horas, pero en intervención se reduce a unas 3 horas porque el consumo sube a 60 o 70 litros

por minuto. Se designan 1N a 4N (presión negativa) y 1P a 4P (presión positiva) según su autonomía de 1 a 4 horas. Son adecuados para intervenciones de larga duración en minas, cavidades, túneles de más de 4 kilómetros o túneles de más de 1 kilómetro con problemas de acceso por galerías de evacuación.

Circuito abierto. El aire inhalado proviene de una botella y el exhalado se expulsa al exterior. El suministro puede ser a demanda (el usuario aspira y crea una presión negativa que hace fluir el aire) o de presión positiva (flujo continuo a una presión dentro de la máscara ligeramente mayor que la atmosférica, para que no penetre aire contaminado). Otra clasificación distingue:

- Equipos monobotella: una sola botella de aire comprimido con autonomía media de 45 minutos, que en intervención, por la temperatura y la actividad física, puede reducirse a 15 o 20 minutos. Se recomiendan para trabajos breves.
- Equipos bibotella: mayor autonomía nominal, de unos 90 minutos, y en intervención de unos 30 a 40 minutos; están indicados para intervenciones de no más de 60 minutos.

11.4. La máscara

Concepto. La máscara permite la inhalación directa del aire contenido en una botella de aire comprimido de manera aislada de la atmósfera exterior. Su presión interior es mayor que la exterior y dos válvulas unidireccionales impiden el retorno del aire contaminado.

Tres capacidades que debe garantizar.

- Estanqueidad: independencia total entre el ambiente exterior y el sistema respiratorio y el rostro. Ha sido probada para su homologación a 1.000 grados centígrados durante 10 minutos.
- Visibilidad: amplitud de campo visual y eliminación eficaz del empañamiento interior.
- Comunicación oral: mecanismo que facilita la transmisión de la voz.

Construcción y partes. De caucho sintético o silicona antialergénica; se acopla al casco con dos sujeciones de acero inoxidable o a la cabeza con atalajes tipo pulpo, con doble cerco estanco. El cristal es de policarbonato inastillable, resistente al fuego y con un campo de visión de 180 grados. La conexión con el pulmoautomático es de enchufe rápido tipo bayoneta o de rosca. Partes funcionales: válvula de exhalación unidireccional, membrana fónica (lámina metálica que transmite la voz por vibración) y conexión del pulmo.

Normativa. Las caretas enteras se regulan por la norma EN 136 clase 3 y llevan marcado CE; en general cumplen además lo exigido para exposición total al fuego según la EN 137. La UNE EN 136 contempla tres clases con el mismo nivel de protección pero distintas aplicaciones: clase 1 ligera, clase 2 general y clase 3 para equipos de emergencia y bomberos.

Uso y seguridad. Se coloca alojando el mentón en la mentonera y tensando ambos tensores a la vez hacia atrás, con la frente despejada. Barba, patillas y monturas de gafas perjudican la hermeticidad (se usan gafas de careta). La hermeticidad se verifica cerrando con el pulgar el niple y aspirando hasta una depresión que debe mantenerse constante, dos veces.

Mantenimiento. Solo detergentes desinfectantes autorizados; evitar disolventes como acetona o alcohol. Desinfección por inmersión tras cada uso; secado al aire o en armario a un máximo de 60 grados, sin sol; tensores nunca sobre el marco hermetizador; el puente elástico negro es compatible con las dos válvulas y el rojo solo con la de base pequeña. Se guarda en su bolsa o caja (huevera) sin deformación, en lugar seco, sin polvo, a temperatura entre 15 grados bajo cero y 25 grados, protegida de la luz y del calor. Intervalos de comprobación: limpieza y desinfección después de cada uso y semestralmente (con caretas empaquetadas estancas al aire, no hace falta la semestral); inspección visual, verificación de funcionamiento y hermeticidad antes del uso y cada dos años; cambio del disco de la válvula de exhalación cada dos años; cambio de la membrana fónica cada seis años; control por el usuario antes del uso.

11.5. El equipo de respiración autónomo (ERA): especificaciones, cálculo de consumo y componentes

Concepto. El ERA es el equipo de protección respiratoria autónomo de circuito abierto de aire comprimido. Se compone principalmente de un tubo respiratorio flexible para la conexión de la máscara y una botella de aire comprimido sujeta a la espalda mediante un arnés. La botella contiene aire a 250 a 300 bar, por lo que incorpora un regulador que reduce la presión hasta el nivel atmosférico y una señal acústica de reserva; también un manómetro. Estos equipos funcionan a presión positiva.

Cadena de presiones. El aire a alta presión (200 o 300 bar) se reduce a una presión media aproximada de 6 a 7,5 bar y llega a la máscara a través del regulador con una presión de 0 a 4 milibares, según el modo a presión normal o positiva; el reductor lleva una válvula de alivio que limita la presión media. Un avisador acústico (silbato) alerta cuando la botella alcanza aproximadamente 55 bar. Modelos usuales: el PSS-90 de presión positiva y el autónomo de 3 litros y 300 bar en carbono-composite, para trabajos de corta duración como reconocimientos.

Cálculo del consumo. El consumo se expresa en litros por minuto y se calcula así: presión inicial menos presión final, multiplicado por el volumen de la botella y dividido por el tiempo en minutos. Ejemplo del manual con una botella de 6 litros cargada a 300 bar, evitando que suene la alarma: disponemos de 1.500 litros, resultado de multiplicar 300 bar menos 50 bar por 6 litros. En reposo, con un consumo de 15 litros por minuto, hay 100 minutos de aire; en medio rendimiento, con 50 litros por minuto, 30 minutos; en alto rendimiento, con 90 litros por minuto, 16 minutos.

Partes del ERA. Son siete: pulmoautomático, manorreductor, espaldera, manómetro, bodyguard, botella de aire comprimido y adaptador en T.

- El pulmoautomático, pulmo o segundo regulador: suministra al usuario el aire que necesita en función del esfuerzo. Recibe aire a media presión del manorreductor y lo reduce a baja presión, ligeramente superior a la atmosférica. Se activa con la primera inhalación y hay que accionar el botón de bloqueo para desactivarlo; para un suministro extra se presiona el centro de la cubierta de goma. Su conexión a la máscara es un enchufe rápido tipo bayoneta. Los caudales actuales son elevados, del orden de 500 litros por minuto, para dar aire suficiente en situaciones de gran esfuerzo.
- El manorreductor: reduce la presión del aire al salir de la botella. Suministra un flujo de 1.000 litros por minuto, trabaja con botellas de 200 o 300 bar y realiza la primera etapa de reducción de 200 o 300 bar a 5,5 bar de forma extraordinariamente precisa y regular. Incorpora una válvula de alivio que en caso de avería no dejaría exceder en ningún caso los 12 bar, presión que se reduce de nuevo al pasar por el pulmoautomático, de modo que al usuario le llega aproximadamente 1 bar. Existe una alarma acústica de baja presión que avisa con un agudo silbido cuando la presión de la botella desciende de 55 bar, más o menos 5, y permanece constante hasta que quedan aproximadamente 10 bar.
- La espaldera: soporte de todos los componentes, sujeta la botella y reparte su peso; permite ajustar la altura y su cinturón dorsal es articulado. Placa dorsal de plástico con fibra de vidrio o de carbono y atalajes en fibra ignífuga.
- El manómetro: muestra la presión restante. Un margen rojo indica que entramos en el último 25 por 100 del volumen total, momento en que se activa el silbato de baja presión.
- El bodyguard: sustituye al manómetro tradicional; hace una lectura digital de la presión de la botella y del tiempo que resta para alcanzar la reserva, con alarma óptica al 50 por 100 del contenido, e interpreta la temperatura corporal del bombero. Tiene alarma de movimiento, botón de alarma manual, alarma de reserva (los últimos 50 bar) y señal de hombre muerto.
- La botella de aire comprimido: se compone de cilindro y grifo. El cilindro lleva grabados el año de fabricación, caducidad, capacidad en litros, presión de carga, fechas de revisión y marcado CE conforme al Real Decreto 769/1999 sobre equipos a presión; se regula por la UNE-EN 12021. Se fabrica en acero al cromo-níquel-molibdeno, en composite con alma de aluminio o en fibra de carbono al cien por cien

(3,6 kilogramos). La presión de servicio es de 200 o 300 bar y la capacidad en litros de agua de 4, 6, 6,8 y 9. Volumen de aire igual a capacidad por presión: 6 litros a 300 bar son 1.800 litros. Pesan de 7 u 8 kilogramos a 6,4, y las aligeradas unos 4. Las botellas se someten cada tres años a una prueba hidráulica por expansión volumétrica o retimbrado, a partir del año siguiente a la primera prueba estampada por el fabricante, y a una inspección visual anual exterior e interior.

- El grifo: va roscado al cuello, abre y cierra el paso de aire y filtra impurezas. Partes: maneral, cuerpo con dos roscas y filtro de virutas de cobre; conexión según UNE-EN 144-2. Es el punto más vulnerable: la botella lleva tapón cuando no está anclada y se coge por el cuerpo, no por el maneral.
- El adaptador en T: permite adaptar la mayor parte de los equipos para usarlos como unidad bibotella.

Normativa del ERA. Es un EPI de categoría III. Se regula por la UNE-EN 137 (equipos autónomos de circuito abierto de aire comprimido: requisitos, ensayos y marcado), que contempla dos clases: tipo 1 para uso industrial y tipo 2 para bomberos, que solo deben conectarse a máscaras de clase 3. Los pulmos deben cumplir las normas EN 148-1 y EN 148-3; el manorreductor y el grifo la UNE-EN 144-2; el cilindro la UNE-EN 12021.

Uso y seguridad. Se utilizan con deficiencia de oxígeno (menos del 19,5 por 100), concentraciones muy altas, compuestos muy tóxicos o contaminante desconocido. La botella se rosca con el equipo en vertical y se asegura con la correa antivibración; el pulmo se conecta a la máscara por empuje (suena un chasquido) y no debe tener movimiento axial; la válvula de la botella se abre lentamente hasta el final con la presión positiva apagada, que se activa con la primera inhalación; las correas de la máscara se ajustan primero las inferiores y después las superiores. Después del uso no se retira la botella hasta que su válvula esté cerrada y el sistema descargado pulsando el botón negro.

Mantenimiento. Según el fabricante y la UNE-EN 529 de 2006; limpieza con paños y secado al aire, nunca al sol. El pulmo se revisa tras cada uso, sobre todo en ambientes químicamente agresivos. Los diafragmas con tres años de uso o seis años desde la fecha de fabricación deben sustituirse aunque estén en buen estado.

11.6. Compresor de aire, capucha de rescate y mascarilla

Compresor. Aumenta la presión del aire. Los más corrientes son los de pistón o émbolo (alternativos), con mecanismo pistón-biela-cigüeñal y motor eléctrico o de gasolina; el cilindro lleva aletas para disipar calor y los de tipo médico no llevan aceite. Los de doble etapa tienen un pistón de baja y otro de alta en un cilindro menor que recomprime el aire. Se clasifican por la forma de compresión (alternativos y rotativos de paletas, espiral, tornillo o centrífugos), por el montaje (herméticos, semiherméticos y abiertos), por su portabilidad y por su fuente de energía. Normativa: directiva de máquinas 89/392/CEE y Real Decreto 2060/2008 de equipos a presión; la calidad del aire debe cumplir la norma EN 132. Sirve para cargar botellas de buceo y de los ERA; con motor de explosión no se carga en lugares cerrados y siempre a favor del viento; protección auditiva obligatoria y rampa de carga cerrada. Como mínimo un compresor por parque. El aceite mineral se cambia cada 1.000 horas y al menos una vez al año; el sintético cada 2.000 horas y al menos cada dos años. En mantenimiento se desconecta el interruptor general, porque el control automático puede arrancarlo sin aviso.

Capucha de rescate. Es un equipo de protección respiratoria de escape de aire comprimido con flujo constante. Aísla a la víctima de un entorno agresivo y, excepcionalmente, la usa el bombero en lugares de dimensiones reducidas. Tiene una autonomía de 10 a 15 minutos con un consumo normalizado de unos 40 litros por minuto, ya que la capacidad de la botella es de 400 litros de aire. Características: presión media de 4 a 6 bar; temperatura de uso de 15 grados bajo cero a 80 grados; temperatura de almacenaje de 15 grados bajo cero a 50 grados; dimensiones del equipo de 10 minutos, 490 por 160 por 250 milímetros; peso listo para el uso, 4,2 kilogramos; homologación CE 0088 según la norma EN 1146; alarma acústica de 90 decibelios dentro de la capucha y 105 decibelios fuera. Los modelos Saver CF de Dräger o Rapid Air constan de capucha (presión positiva, cuello de neopreno y semicareta interna), cámara de alta presión (alarma acústi-

ca a 10 bar al agotarse el aire, manómetro y válvula de seguridad), bolsa (el tirón de la solapa activa la salida constante de aire, que no para hasta consumirse) y botella de acero de 2 litros y 200 bar, libre de mantenimiento durante 10 años. La válvula de exhalación mantiene una presión positiva interior de 3 milibares; la conexión de carga es de 5/8 de pulgada. Inspección visual diaria, precinto intacto y manómetro visible al guardarla.

Mascarilla. Dispositivo que evita la entrada de partículas o sustancias irritantes; cubre nariz, boca y mentón y puede tener válvula de exhalación. Protege contra partículas no tóxicas (cemento, harina, algodón, carbón, aceites). Normativa: están señaladas con el código NR, que significa que solo deben utilizarse durante una jornada de trabajo, con un máximo de 8 horas; es un EPI de categoría III regulado por la norma EN 149 de 2001. El ajuste se comprueba espirando con fuerza; el fin de su vida útil se nota por la dificultad para inspirar. No se deben utilizar en atmósferas con oxígeno por debajo del 18 por 100 ni en contenedores sin ventilación, focos o canales.

11.7. Bombas centrífugas: características, funcionamiento y etapas

Concepto. Las bombas centrífugas, gracias a su rendimiento y a las presiones alcanzadas, son el tipo más común en la industria química, los servicios contra incendios y los equipos de bombeo tradicionales. Han desplazado a los demás mecanismos cuando se mueven elevados caudales sin presiones superiores a 50 atmósferas; se fabrican en bronce, acero inoxidable, fundición nodular y acero al carbono. Son las bombas empleadas generalmente en los vehículos de bomberos. La presión que transmite la bomba es inversa al caudal que circula por ella, lo que se denomina relación H/Q y la hace idónea para la extinción, con caudales aceptables a presiones relativamente elevadas; en cambio, en los achiques por inundación se prefieren grandes caudales a menor presión.

Ventajas e inconvenientes. Las ventajas principales son su caudal constante, presión uniforme, sencillez de construcción, tamaño reducido, ligereza, bajo mantenimiento y flexibilidad de regulación. Uno de sus pocos inconvenientes es la necesidad de cebado previo al funcionamiento, ya que, al contrario que las de desplazamiento positivo, las bombas centrífugas no son autoaspirantes.

Características. Una bomba centrífuga transforma la energía mecánica que transmite el motor del vehículo en energía hidráulica, es decir, en la energía potencial y cinética requerida. Su objetivo es lograr, mediante la aceleración del motor del vehículo, la presión suficiente para elevar el agua del depósito o de la fuente en condiciones de caudal apropiadas. Pueden bombear líquidos con sólidos en suspensión, dan un flujo sostenido a presiones uniformes y el caudal es inversamente proporcional a la presión. Están compuestas por una cámara en forma de caracol con un disco central llamado rodete, con pequeñas aletas llamadas álabes o difusores, que comunican la energía al líquido por rotación, a diferencia de las bombas de desplazamiento positivo (rotativas de engranajes, tornillos, lóbulos o levas, y alternativas de pistón).

Funcionamiento. Las bombas centrífugas constan principalmente de una entrada axial, un rodete y un colector o difusor con salida tangencial. Fases:

- Por la entrada axial llega el agua a la bomba, en el eje del rodete, proveniente del tubo de aspiración o de la cisterna. La entrada tiene un distribuidor que orienta el agua para disminuir juegos y turbulencias.
- El líquido cambia de dirección axial a radial y los álabes lo proyectan hacia el exterior por la fuerza centrífuga y la disminución de la sección de paso, creando una altura dinámica.
- El agua es recogida por el difusor o colector (voluta), donde la energía cinética se transforma en energía potencial, es decir, de presión. El colector tiene una salida tangencial respecto al rodete, por donde el agua pasa a las salidas de la bomba.
- Esa energía cinética produce una diferencia de presión entre las secciones de succión y descarga. Con caudal excesivo la cavitación se convierte en un problema potencial, y con caudal casi nulo (válvula cerrada) la recirculación en el rodete produce vibraciones y también cavitación. Por eso es bueno limitar el intervalo de funcionamiento entre el 60 y el 120 por 100 del punto de máximo rendimiento.

Proceso energético. Un paso previo, el cebado (hacer llegar líquido hasta la brida de entrada e inundarla), y dos fases: crecimiento de la energía cinética por la rotación y transformación de esa energía en presión en el cuerpo de la bomba.

Etapas. Si la presión lograda en un rodete y su difusor es insuficiente, el líquido pasa a un segundo rodete y la presión final es la suma de ambas. Cada rodete es una etapa y el número de etapas es el número de impulsores:

- Una bomba de una única etapa tiene un solo impulsor y es mejor para servicios de baja carga.
- Una bomba de dos etapas tiene dos impulsores en serie para servicios de carga media.
- Una bomba de múltiples etapas tiene tres o más impulsores en serie para servicios de carga alta. La bomba centrífuga tipo es de una sola etapa; si el agua que sale se hace pasar por la entrada axial de otra bomba, el conjunto acoplado es una bomba de dos etapas. Normalmente en la primera etapa se consiguen presiones de 18 a 20 kilogramos por centímetro cuadrado y con dos etapas se llega a 20 a 30 kilogramos por centímetro cuadrado e incluso mayores. Las fuerzas axiales se minoran con agujeros junto al centro del rodete, rodetes laterales con palas en ambos lados o etapas trabajando en oposición.

11.8. Componentes de la bomba centrífuga y mecanismos de cebado

Concepto. Una bomba rotativa centrífuga está compuesta por dos grupos de elementos: rotativos y estacionarios.

Componentes rotativos.

- Impulsor o rodete: parte giratoria principal que proporciona la aceleración centrífuga al fluido. Va unido solidariamente al eje. A mayor anchura axial, mayor caudal; a mayor número de álabes, menores pérdidas por turbulencia.
- Eje: transmite el giro manteniendo una deflexión mínima entre partes giratorias y estacionarias. Se compone de la manga del eje, que lo protege del desgaste, y de las juntas del eje, rígidas o flexibles.

Componentes estacionarios.

- Carcasa: de dos tipos. Circulares concéntricas, para cargas bajas y capacidades altas, con paletas deflectoras estacionarias que convierten la energía cinética en presión. En voluta: caracol de sección creciente alrededor del rodete que recoge el líquido, lo encamina a la brida de impulsión, reduce su velocidad y aumenta su presión, y ayuda a equilibrar la presión en el eje.
- Bocas: a los lados de la carcasa, perpendiculares al eje; hay dos tipos, de succión o aspiración y de descarga o impulsión.
- Cámaras de sellado: protegen con un sello mecánico el punto donde el eje atraviesa la carcasa, evitando entradas de aire o escapes de líquido.
- Mecanismo de cebado: mecanismo auxiliar capaz de crear un vacío para poder aspirar. Los más utilizados son tres:
- De pistón alternativo: en la parte superior del cilindro hay una válvula que deja salir el aire que impulsa el pistón pero no deja entrar aire del exterior. Es el sistema de la bomba Rosenbauer; no necesita agua y es insensible a las bajas temperaturas.
- De anillo de agua: cámara cilíndrica con dos lumbreras comunicadas con los conductos de aspiración, el cuerpo de bomba y el exterior mediante una válvula que deja salir el aire pero no entrar. El anillo de agua ha de estar lleno antes del cebado; la fuerza centrífuga forma el anillo y entre las paletas se crean cámaras de volumen variable que aspiran el aire de los conductos y lo expulsan al exterior.
- De efecto Venturi: utiliza los gases de escape del motor, que pasan por un estrechamiento aumentando su velocidad y produciendo una depresión que extrae el aire de los conductos de aspiración.

11.9. Características específicas de las bombas centrífugas de bomberos y altura de aspiración

Características específicas. Las bombas centrífugas de los bomberos requieren estas características:

- El caudal nominal de una bomba de incendios centrífuga crea una presión de 10 bar a través del colector de impulsión, aspirando a una altura geométrica de 6 metros, con un mangote de aspiración de 8 metros de longitud dotado de filtro en su extremo. La unidad de medida es el metro cúbico por hora.
- Todas las bombas contra incendios son de aspiración axial, para evitar pérdidas de carga importantes en la aspiración.
- Deben tener fundamentalmente dos características: variabilidad de sus márgenes de funcionamiento tanto en caudal como en presión, y capacidad de aspirar agua de cotas inferiores a la que ocupa la bomba.
- En general constan de dos etapas, una de alta y otra de baja presión. En la de alta se obtienen valores alrededor de 40 atmósferas, lo que permite producir gotas de menor diámetro que facilitan la vaporización y la absorción de calor (efecto niebla), muy efectivo en la extinción; sin embargo, los caudales de la etapa de alta son muy inferiores a los de la de baja, cuya presión no suele exceder de 12 a 14 atmósferas.
- Para funcionar correctamente han de trabajar dentro de los márgenes de giro del fabricante, que se consiguen con una transmisión desde el motor a través de la toma de fuerza, que puede ser de dos tipos:
- Toma de fuerza posterior a la caja de cambios: es necesario que esté engranada una velocidad en el camión, porque de lo contrario la transmisión se interrumpe en la caja de cambios. Estacionado, la caja de transferencia va en punto muerto; en movimiento, con marchas cortas y, si el terreno lo exige, tracción total. Su principal inconveniente es el bajo rendimiento y el desgaste adicional de la caja de cambios, que funciona siempre.
- Toma de fuerza anterior a la caja de cambios: se intercala entre el motor y la caja de cambios, y la bomba funciona con el punto muerto seleccionado. El giro de la bomba tiene relación directa con el giro del motor. Por sus ventajas se ha impuesto este sistema.
- Al proyectar agua en movimiento se eligen las marchas más cortas y, para aumentar la presión sin variar la velocidad, una marcha más corta.

Altura de aspiración. La columna de agua asciende por el empuje de la presión atmosférica, no por la succión de la bomba. La máxima altura teórica de aspiración es de 10,33 metros, que es la altura de la columna de agua equivalente a una atmósfera al nivel del mar; pero es imposible alcanzarla por varios motivos: la presión atmosférica disminuye con la altitud (a 200 metros son 10,08 metros de columna de agua, a 400 metros 9,83 y a 600 metros 9,58); la presión de vapor del agua, que crece con la temperatura, resta altura; el vacío logrado por el cebador no es perfecto, por lo que queda cierta presión en los mangotes; y existen pérdidas de carga en los mangotes y en la alcachofa. Todos estos factores hacen que la altura de aspiración real disminuya hasta valores de entre siete y ocho metros. Por eso el cebado es una operación esencial, salvo cuando el nivel del agua está por encima de la propia bomba.

11.10. Cifras y datos clave

Oxígeno normal 21 por 100; deficiencia por debajo del 19,5 por 100; enriquecimiento por encima del 23,5 por 100; los filtrantes exigen al menos 18 por 100; inflamables por encima del 10 por 100 del límite inferior de inflamabilidad; visión inferior a 1,5 metros. Monóxido de carbono peligroso para la vida a 1.500 partes por millón en una hora y letal a 4.000; sulfhídrico fatal en minutos a 1.000 partes por millón; dióxido de azufre peligroso a 100; amoniaco mortal entre 5.000 y 10.000; cloro muy peligroso desde 150 miligramos por metro cúbico. Filtros físicos de color blanco, clases P1 (solo sólidos, menor protección), P2 (medio) y P3 (mayor), con sufijo S para sólidos y SL para sólidos y líquidos. Filtros químicos: AX marrón orgánicos con ebullición por debajo de 65 grados, A marrón orgánicos por encima de 65 grados, B gris inorgánicos, E

amarillo dióxido de azufre y cloruro de hidrógeno, K verde amoniaco, CO negro, Hg rojo máximo 50 horas, NO azul un solo uso, Reactor naranja, P blanco; clases 1, 2 y 3 de capacidad baja, media y alta, que indican duración y no protección. Línea de aire: manguera de 50 metros, botellas a 300 bar, baja entre 6 y 10 bar, máximo dos usuarios. Circuito cerrado: 4 horas a 40 litros por minuto, 3 horas a 60 o 70 litros por minuto, túneles de más de 4 kilómetros o de más de 1 kilómetro con mal acceso. Monobotella 45 minutos nominales y 15 a 20 en intervención; bibotella 90 minutos nominales, 30 a 40 en intervención, intervenciones de no más de 60 minutos. Máscara EN 136 clase 3, probada a 1.000 grados durante 10 minutos, policarbonato con 180 grados de visión, secado a un máximo de 60 grados, almacenamiento entre 15 grados bajo cero y 25 grados, disco de válvula cada 2 años, membrana fónica cada 6 años. ERA: EPI de categoría III, EN 137 tipo 2 para bomberos; alta 200 o 300 bar, media 6 a 7,5 bar (5,5 bar en el manorreductor, máximo 12 bar con la válvula de alivio), baja 0 a 4 milibares y aproximadamente 1 bar tras el pulmo; manorreductor 1.000 litros por minuto, pulmo 500 litros por minuto; silbato a 55 bar más o menos 5 hasta 10 bar; margen rojo del manómetro en el último 25 por 100; bodyguard con alarma óptica al 50 por 100 y reserva de 50 bar. Botellas de 4, 6, 6,8 y 9 litros; 6 litros por 300 bar igual a 1.800 litros; retimbrado cada 3 años e inspección visual anual; botella de carbono de 3,6 kilogramos, aligeradas de unos 4 kilogramos; pulmos EN 148-1 y 148-3, grifo y manorreductor EN 144-2, cilindro EN 12021, mantenimiento UNE-EN 529; diafragmas a los 3 años de uso o 6 desde fabricación. Consumo igual a presión inicial menos presión final por volumen dividido por tiempo; 1.500 litros útiles a 15, 50 y 90 litros por minuto dan 100, 30 y 16 minutos. Compresor: aire según EN 132, Real Decreto 2060/2008, aceite mineral cada 1.000 horas o un año, sintético cada 2.000 horas o dos años, un compresor por parque. Capucha EN 1146: 400 litros, botella de 2 litros a 200 bar, 40 litros por minuto, 10 a 15 minutos, alarma a 10 bar, 90 y 105 decibelios, presión positiva de 3 milibares, 4,2 kilogramos, 10 años sin mantenimiento. Mascarilla EN 149 de 2001, código NR de 8 horas, nunca por debajo del 18 por 100 de oxígeno. Bombas centrífugas: presiones hasta 50 atmósferas, no autoaspirantes, cebado previo, entrada axial, rodete con álabes y colector o difusor con salida tangencial, intervalo de trabajo entre el 60 y el 120 por 100 del punto de máximo rendimiento; una etapa 18 a 20 kilogramos por centímetro cuadrado, dos etapas 20 a 30; baja presión 12 a 14 atmósferas, alta unas 40 atmósferas; caudal nominal a 10 bar aspirando a 6 metros con mangote de 8 metros, en metros cúbicos por hora; cebadores de pistón (Rosenbauer), anillo de agua y Venturi; toma de fuerza anterior a la caja de cambios, la que se ha impuesto; altura teórica de aspiración 10,33 metros y real de 7 a 8 metros.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Atmósferas peligrosas: oxígeno y gases tóxicos

Agente o situación	Cifra	Efecto o regla
Oxígeno normal	21 %	Referencia
Deficiencia de oxígeno	menos del 19,5 %	Ventilar o usar equipo autónomo
Enriquecimiento de oxígeno	más del 23,5 %	Riesgo de incendio y explosión
Mínimo para equipos filtrantes	18 %	Por debajo, nunca filtrante ni mascarilla
Gases inflamables	más del 10 % del LII	Atmósfera peligrosa
Polvos y neblinas	visión inferior a 1,5 m	Atmósfera peligrosa
O2 entre 19,5 y 16 %	-	Sin efectos visibles
O2 entre 16 y 12 %	-	Respiración y pulso acelerados, coordinación difícil
O2 entre 14 y 10 %	-	Fatiga rápida, respiración intermitente
O2 entre 10 y 6 %	-	Náuseas, vómitos, inconsciencia y muerte
O2 inferior al 6 %	-	Convulsiones, muerte en minutos
Monóxido de carbono (CO)	200 ppm 3 h; 1.500 ppm 1 h; 4.000 ppm	Dolor de cabeza; peligro de vida; muerte en minutos. Incoloro e inodoro
Sulfhídrico (H2S)	18-25 ppm; 400-600 ppm 30 min; 1.000 ppm	Irrita ojos; inconsciencia y muerte; fatal en minutos. Olor a huevos podridos que deja de notarse
Dióxido de azufre (SO2)	1-10 ppm; 100 ppm	Irritante; peligro de vida
Amoniaco (NH3)	300-500 ppm; 2.500-6.000 ppm 30 min; 5.000-10.000 ppm	Tolerancia corta; peligro de muerte; muerte por espasmo bronquial
Cloro (Cl2)	olor 0,3-0,9 mg/m3; irrita desde 9; mucosas 45; muy peligroso 150 mg/m3	Neblina amarillo verdosa, no inflamable; edema pulmonar retardado hasta 2 días

Cuadro 2. Filtros: físicos (partículas) y químicos (gases y vapores), EN 14387

Tipo	Color	Retiene	Observaciones
P1	Blanco	Solo partículas sólidas	Menor protección
P2	Blanco	Partículas, nivel medio	P2S solo sólidos; P2SL sólidos y líquidos
P3	Blanco	Partículas, nivel máximo	P3S solo sólidos; P3SL sólidos y líquidos
AX	Marrón	Orgánicos con ebullición inferior a 65 ºC	Solo como se suministran; no reutilizar

Tipo	Color	Retiene	Observaciones
A	Marrón	Orgánicos con ebullición superior a 65 ºC	-
B	Gris	Inorgánicos: cloro, sulfuro de hidrógeno, cianuro de hidrógeno	-
E	Amarillo	Dióxido de azufre y cloruro de hidrógeno	-
K	Verde	Amoniaco y derivados orgánicos	-
CO	Negro	Monóxido de carbono	Un solo uso
Hg	Rojo	Vapor de mercurio	Máximo 50 horas
NO	Azul	Gases nitrosos, monóxido de nitrógeno	Un solo uso
Reactor	Naranja	Yodo radiactivo, yoduro de metilo	Directrices locales
P	Blanco	Partículas	-

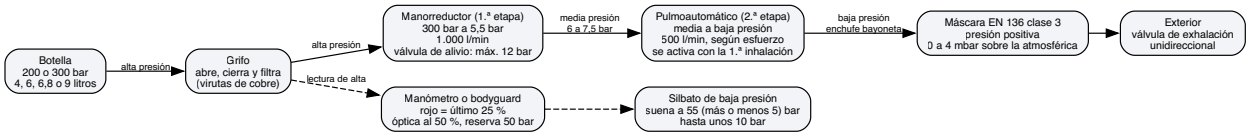
Reglas: en los físicos la clase (P1, P2, P3) mide protección; en los químicos la clase (1 baja, 2 media, 3 alta capacidad) mide duración, no protección. Procesos del filtro químico: adsorción (superficie del carbón activado), absorción (reacción química) y oxidación (catalizador). Adaptadores faciales: máscara (vías respiratorias y ojos), mascarilla (nariz y boca) y boquilla (solo boca).

Cuadro 3. Equipos de protección respiratoria: tipos, autonomía y cuándo se usan

Equipo	Fuente de aire	Autonomía nominal	En intervención	Indicación y límites
Filtrante	Atmósfera purificada	-	-	Al menos 18 % de oxígeno y contaminante conocido; los físicos no protegen de gases
Mascarilla EN 149 (2001)	Filtrante de partículas	Una jornada, código NR, máximo 8 h	Fin de vida: cuesta inspirar	Partículas no tóxicas; nunca con menos del 18 % de O2; EPI categoría III
Semiautónomo o línea de aire (narguile)	Botellas a 300 bar en carro, manguera de 50 m	Ilimitada	Baja entre 6 y 10 bar	Máximo 2 usuarios; cinturón de conexión; abrir la 2.ª botella antes de la reserva
Autónomo de circuito cerrado (regenerador o autogenerador)	Cal sodada más O2, o peróxido potásico	4 h a 40 l/min	Unas 3 h a 60-70 l/min	Larga duración: minas, cavidades, túneles de más de 4 km o de más de 1 km con mal acceso; designación 1N-4N y 1P-4P
Autónomo circuito abierto monobotella	Una botella de aire comprimido	45 min	15-20 min	Trabajos breves; a demanda o presión positiva
Autónomo circuito abierto bibotella	Dos botellas (adaptador en T)	90 min	30-40 min	Intervenciones de no más de 60 min
Capucha de rescate EN 1146	Botella de acero 2 l a 200 bar (400 l), flujo constante 40 l/min	10-15 min	-	Víctimas; el bombero solo excepcionalmente en espacios reducidos; alarma a 10 bar; 4,2 kg

El ERA se usa con deficiencia de oxígeno (menos del 19,5 %), concentraciones muy altas, compuestos muy tóxicos o contaminante desconocido.

Esquema 1. Cadena de presiones del ERA



Cuadro 4. Componentes del ERA: función, cifras, normas y mantenimiento

Componente	Función u operación	Cifras clave o intervalo	Norma
Botella (cilindro y grifo)	Almacena el aire; grabados año, caducidad, litros, presión, revisiones, CE	200 o 300 bar; 4, 6, 6,8 y 9 l; 6 l x 300 bar = 1.800 l; acero Cr-Ni-Mo, composite o carbono (3,6 kg); 7-8 kg, aligeradas unos 4 kg	UNE-EN 12021; RD 769/1999; retimbrado cada 3 años; visual anual
Grifo	Abre y cierra el paso, filtra impurezas	Punto más vulnerable: tapón si no está anclada; cogerla por el cuerpo, no por el maneral	UNE-EN 144-2
Manorreductor	Primera reducción: alta a media	200/300 a 5,5 bar; 1.000 l/min; alivio máx. 12 bar; al usuario llega alrededor de 1 bar	UNE-EN 144-2
Alarma acústica	Aviso de reserva	Silbido a 55 (más o menos 5) bar, constante hasta unos 10 bar	-
Pulmoautomático	Segunda reducción: media a baja, según esfuerzo	Unos 500 l/min; botón de bloqueo para desactivar; cubierta de goma para aire extra; bayoneta	EN 148-1 y EN 148-3
Manómetro	Presión restante	Margen rojo = último 25 % del volumen (activa el silbato)	-
Bodyguard	Sustituye al manómetro: presión digital, tiempo hasta reserva, temperatura	Alarma óptica al 50 %; reserva últimos 50 bar; alarma de movimiento, manual y hombre muerto	-
Espaldera	Soporte y reparto de peso, altura regulable	Placa de plástico con fibra de vidrio o carbono; cinturón dorsal articulado; atalajes ignífugos	-
Adaptador en T	Convierte el equipo en bibotella	-	-
Máscara	Aísla; presión interior mayor que la exterior; dos válvulas unidireccionales	Policarbonato inastillable, 180º de visión; probada a 1.000 ºC durante 10 min; membrana fónica; bayoneta o rosca	EN 136 clase 3 (clase 1 ligera, 2 general, 3 bomberos); EN 137
ERA completo	EPI de categoría III, presión positiva	Tipo 1 industrial; tipo 2 bomberos, solo con máscara clase 3; modelos PSS-90 y 3 l a 300 bar de carbono para reconocimientos	UNE-EN 137; mantenimiento UNE-EN 529:2006
Mantenimiento: Máscara	Limpieza y desinfección por inmersión, detergentes autorizados (sin acetona ni alcohol)	Después de cada uso y semestral (no hace falta la semestral si está empaquetada estanca)	-
Mantenimiento: Máscara	Inspección visual, funcionamiento y hermeticidad	Antes del uso y cada 2 años	-

Componente	Función u operación	Cifras clave o intervalo	Norma
Mantenimiento: Máscara	Disco de la válvula de exhalación	Cada 2 años	-
Mantenimiento: Máscara	Membrana fónica	Cada 6 años	-
Mantenimiento: Máscara	Secado y almacenaje	Aire o armario a máx. 60 ºC sin sol; guardar entre -15 y 25 ºC, sin luz ni polvo	-
Mantenimiento: Máscara	Prueba de hermeticidad	Tapar el niple con el pulgar y aspirar: la depresión se mantiene; dos veces	-
Mantenimiento: Botella	Prueba hidráulica por expansión volumétrica (retimbrado)	Cada 3 años, desde el año siguiente a la primera prueba del fabricante	-
Mantenimiento: Botella	Inspección visual exterior e interior	Anual	-
Mantenimiento: Pulmoautomático	Revisión	Tras cada uso, sobre todo en ambientes químicos agresivos	-
Mantenimiento: Diafragmas	Sustitución aunque estén bien	3 años de uso o 6 desde fabricación	-
Mantenimiento: Compresor	Cambio de aceite mineral	Cada 1.000 h y al menos una vez al año	-
Mantenimiento: Compresor	Cambio de aceite sintético	Cada 2.000 h y al menos cada 2 años	-
Mantenimiento: Compresor	Calidad del aire y seguridad	Mínimo uno por parque; con motor de explosión nunca en cerrado y a favor del viento; desconectar el interruptor general antes de mantenerlo	EN 132; RD 2060/2008
Mantenimiento: Capucha de rescate	Inspección visual, precinto intacto, manómetro visible	Diaria; botella libre de mantenimiento 10 años	-

Fórmulas

$$\text{Consumo (l/min)} = (\text{P inicial} - \text{P final}) \times \text{V botella} / \text{tiempo (min)}$$

$$\text{Aire disponible (l)} = (\text{P inicial} - \text{P de reserva}) \times \text{V botella (l)}$$

$$\text{Autonomía (min)} = \text{aire disponible (l)} / \text{consumo (l/min)}$$

$$\text{Volumen total de aire (l)} = \text{capacidad en litros de agua} \times \text{presión en bar}$$

Término	Significado	Ejemplo del manual
V botella	Capacidad en litros de agua	6 l
P inicial	Presión de carga	300 bar
P de reserva	Presión a la que suena la alarma	50 bar
Aire disponible sin alarma	(300 - 50) x 6	1.500 l

Término	Significado	Ejemplo del manual
Volumen total	6 x 300	1.800 l
Reposo, 15 l/min	1.500 / 15	100 min
Medio rendimiento, 50 l/min	1.500 / 50	30 min
Alto rendimiento, 90 l/min	1.500 / 90	16 min

Cuadro 5. Bombas centrífugas: funcionamiento, componentes, cebado y cifras

Aspecto	Contenido	Cifras
Ventajas	Caudal constante, presión uniforme, sencillez, tamaño reducido, ligereza, bajo mantenimiento, regulación flexible	Presiones hasta 50 atm
Inconveniente	No autoaspirante: necesita cebado previo (a diferencia de las de desplazamiento positivo)	-
Relación H/Q	La presión es inversa al caudal: idónea para extinción; en achiques se prefiere caudal	-
Funcionamiento	Entrada axial (distribuidor) - rodete con álabes (fuerza centrífuga, energía cinética) - colector, difusor o voluta (cinética a presión) - salida tangencial	Trabajar entre el 60 y el 120 % del punto de máximo rendimiento para evitar cavitación
Etapas	Cada rodete es una etapa; la presión final es la suma; 1 etapa carga baja, 2 en serie carga media, 3 o más carga alta	1 etapa: 18-20 kg/cm2; 2 etapas: 20-30 kg/cm2
Rotativos	Rodete o impulsor (más ancho, más caudal; más álabes, menos turbulencia) y eje (manga y juntas)	-
Estacionarios	Carcasa (circular concéntrica o en voluta), bocas de aspiración e impulsión, cámaras de sellado (sello mecánico), mecanismo de cebado	-
Cebador de pistón alternativo	Válvula superior que deja salir aire y no entrar	Sistema Rosenbauer; sin agua; insensible al frío
Cebador de anillo de agua	Cámara con dos lumbreras; el anillo debe estar lleno antes	Cámaras de volumen variable entre paletas
Cebador Venturi	Gases de escape del motor por un estrechamiento crean depresión	-
Bomba de bomberos	Aspiración axial; dos etapas, baja y alta; márgenes variables de caudal y presión; aspira de cotas inferiores	Caudal nominal a 10 bar aspirando a 6 m con mangote de 8 m con filtro; en m3/h; baja hasta 12-14 atm; alta unas 40 atm (efecto niebla)
Toma de fuerza	Posterior a la caja: marcha engranada, bajo rendimiento, desgaste. Anterior a la caja: punto muerto, giro ligado al motor	Se ha impuesto la anterior a la caja
Altura de aspiración	El agua sube por la presión atmosférica, no por succión	Teórica 10,33 m; a 200 m 10,08; a 400 m 9,83; a 600 m 9,58; real 7-8 m

Aspecto	Contenido	Cifras
Pérdidas de altura	Altitud, presión de vapor (temperatura), vacío imperfecto del cebador, pérdidas de carga en mangotes y alcachofa	Cebado esencial salvo agua por encima de la bomba

Ideas clave

> Deficiencia de oxígeno por debajo del 19,5 %; los filtrantes exigen al menos el 18 %. Filtros físicos blancos P1, P2 y P3 miden protección; en los químicos la clase mide duración. Colores: A y AX marrón, B gris, E amarillo, K verde, CO negro, Hg rojo, NO azul, Reactor naranja. Manorreductor de 300 a 5,5 bar con alivio a 12 bar; pulmo a baja presión; silbato a 55 bar hasta 10 bar. 6 litros a 300 bar son 1.800 litros; sin alarma 1.500 litros: 100, 30 y 16 minutos a 15, 50 y 90 l/min. Máscara EN 136 clase 3; ERA EN 137 tipo 2; retimbrado cada 3 años, visual anual. Bomba centrífuga: entrada axial, rodete con álabes y voluta con salida tangencial; no autoaspirante. Altura de aspiración teórica 10,33 m y real de 7 a 8 m; caudal nominal a 10 bar aspirando a 6 m.

Capítulo 12. Vehículos de bomberos: mecánica y técnicas de conducción, con la conducción 4x4 (tema 13)

Equipos y vehículos · temas 12 a 14

Este capítulo pertenece al grupo Equipos y Vehículos del temario específico y cubre el tema 13. La fuente es el Manual de equipos operativos y herramientas de intervención del CEIS Guadalajara, parte 2, Vehículos de bomberos: el capítulo 7, Mecánica, en el extracto de 26 páginas distribuido por el servicio (principios básicos de motores, aceites y neumáticos; partes mecánicas; revisiones diarias en el parque; mantenimientos), y el capítulo 8, Técnicas de conducción (ergonomía, tren de salida, conducción a la emergencia y conducción 4x4 con sus conceptos básicos). En el examen de bombero de 2026 se preguntó por el tiempo de explosión, los elementos de la refrigeración, el retardador, los sistemas EBS, ABS, ESP, BAS y EBV y la reductora.

12.1. Motores de combustión: motor de cuatro tiempos, de dos tiempos, Wankel y diésel

Concepto. Motor es la máquina que transforma cualquier energía en energía mecánica; los más empleados son los térmicos de combustión interna, que transforman la energía química del carburante. Se dividen en motores de explosión, que emplean gasolina y pueden ser alternativos (de dos o cuatro tiempos) o rotativos Wankel, y motores de combustión o diésel, que emplean gasoil.

Motor de explosión de cuatro tiempos. Se entiende por tiempo el desplazamiento del pistón entre el punto muerto superior y el punto muerto inferior o viceversa; el punto muerto es el extremo de la carrera. El motor de cuatro tiempos realiza cuatro carreras para transformar la energía química de la gasolina en trabajo, con encendido por chispa. Un ciclo es el conjunto de los cuatro tiempos:

- Primer tiempo, admisión: válvula de admisión abierta, el pistón baja y aspira los gases; media vuelta de cigüeñal.
- Segundo tiempo, compresión: válvulas cerradas, el pistón sube y comprime la mezcla. El rendimiento es directamente proporcional a la relación de compresión (volumen del cilindro entre volumen de la cámara de combustión).
- Tercer tiempo, explosión: con las dos válvulas cerradas y el pistón en el punto muerto superior salta la chispa en la bujía, que inflama la mezcla y aumenta la presión y la temperatura; los gases desplazan al pistón hacia el punto muerto inferior. Al tiempo de explosión se le denomina también tiempo motor, porque es el único que produce trabajo.
- Cuarto tiempo, escape: se abre la válvula de escape con el pistón en el punto muerto inferior y al subir desaloja los gases residuales. En resumen, el ciclo teórico consiste en dos vueltas del cigüeñal y cuatro carreras del pistón.

Motor de dos tiempos. Realiza el ciclo completo (admisión, compresión, explosión y escape) en solo dos carreras de pistón y una vuelta de cigüeñal. A diferencia de los de cuatro tiempos, que giran según el orden del árbol de levas, los de dos tiempos son reversibles: giran a izquierdas o a derechas. Habitualmente no tienen válvulas; el cilindro tiene tres lumbreras: de escape, de carga y de admisión. La de escape está más

alta que la de carga, por lo que el pistón la descubre primero. Primera carrera (ascenso): barrido, admisión en el cárter y compresión en el cilindro. Segunda carrera (descenso): explosión, precompresión en el cárter, escape y llenado. Lubricación por mezcla de aire, gasolina y aceite, y refrigeración por aire.

Motor rotativo Wankel. Es un motor de combustión interna de cuatro tiempos cuyo pistón o rotor es triangular y gira sobre una leva excéntrica; sus tres vértices mantienen contacto permanente con la camisa. Sin distribución. A 3.000 revoluciones del motor el rotor gira a 1.000; en cada una de las tres cámaras se desarrolla un ciclo de cuatro tiempos por vuelta de rotor, tres ciclos por revolución.

Motor diésel. Debe su nombre a Rudolf Diesel. El aire pasa por el filtro, llena los cilindros y se comprime hasta temperaturas cercanas a 600 grados centígrados; al final de la compresión se inyecta el carburante, que se inflama al contacto con el aire caliente, y la combustión dura lo que tarde la inyección. Su relación de compresión es superior a la del motor de explosión, y como solo se comprime aire no existe riesgo de detonación. No lleva carburador (sustituido por inyección) ni sistema de encendido (autoinflamación). El ciclo es similar al de explosión: admisión de solo aire, compresión hasta 600 grados, explosión o expansión (inyección en el punto muerto superior, combustión más larga; es el tiempo motor) y escape. Ventajas del diésel: menor consumo y carburante más barato, menos contaminación (no produce monóxido de carbono), mayor rendimiento térmico, menos averías, más duración, robustez, menor peligro de incendio al no producir vapores inflamables y par más constante. Inconvenientes: a igual cilindrada menor potencia, más ruido y vibraciones, calentadores para arrancar, mantenimiento más frecuente, más voluminoso y pesado, mayor coste de adquisición y reparación, y construcción más robusta por las presiones y temperaturas.

12.2. Tipología y nomenclatura de aceites

Requisitos de los lubricantes. Reducir el rozamiento, refrigerar, proteger contra desgaste y corrosión, dar estanqueidad a los segmentos y evacuar impurezas. Características: viscosidad, fluidez y calidad (aditivos).

- Viscosidad: tendencia del lubricante a espesarse al enfriarse y fluidificarse al calentarse; varía de forma inversamente proporcional a la temperatura. El índice de viscosidad mide esos cambios. El máximo desgaste se produce en el arranque en frío. Lo primero al elegir un lubricante es la viscosidad, según la temperatura ambiente; en casos límite prima la viscosidad sobre la calidad.
- Fluidez: el punto de fluidez indica la temperatura máxima a la que el lubricante fluye solo por gravedad; se toma la temperatura más baja posible, aproximadamente 15 grados bajo cero.
- Aditivos: refuerzan o aportan características (relación viscosidad-temperatura, resistencia a la oxidación, punto de fluidez, adhesividad).

Clasificación por viscosidad (SAE). La Society of Automotive Engineers, organismo norteamericano, clasifica los lubricantes por su viscosidad; el número SAE más alto indica mayor viscosidad, y solo indica viscosidad, no calidad ni tipo ni servicio. La letra W (invierno) indica que puede emplearse a bajas temperaturas. Los monogrado son 0W, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, 30, 40 y 50. Los multigrado llevan dos grados: 10W30, 15W40, 5W50. Un SAE 15W-40 se comporta como un 15W a bajas temperaturas y como un 40 a altas.

Clasificación por calidad. Regulares (sin aditivos), Premium, detergentes, multigrado y al grafito o molibdeno, para el rodaje.

Clasificación API y ACEA. El Instituto Americano del Petróleo diferencia motores de gasolina (letra S) y diésel o comerciales (letra C); es la referencia en América y Asia, secuencial y alfabética: SJ, SL (desde 2001), SM (motores actuales, algunos Energy Conserving) para gasolina y CF para diésel de inyección directa. La ACEA europea unifica niveles para gasolina (A) y diésel (B), de A1/B1 a A5/B5, y las nuevas ACEA C son lubricantes bajos en cenizas (Low SAPS) resultado de las normas Euro IV, para motores con catalizadores y filtros de partículas: C1 con cenizas sulfatadas por debajo del 0,8 por 100 y azufre del 0,2 por 100, C2, C3 con alto HTHS y C4, generalmente SAE 5W-30.

Aceites convencionales y sintéticos. Los convencionales resultan de la destilación del petróleo; los sintéticos se fabrican en laboratorio a partir de compuestos de bajo peso molecular. El sintético siempre es mejor: trabaja a temperaturas extremas, es menos volátil y dura más; pero es más delgado, por lo que no se recomienda en coches viejos o con muchos kilómetros.

12.3. Tipología y nomenclatura de los neumáticos

Concepto. El neumático es el único punto de unión con el suelo, con una superficie de contacto equivalente a una tarjeta postal; soporta el peso, transmite potencia y esfuerzos, guía, amortigua y debe durar.

Estructura. Revestimiento interior de goma (cámara estanca); carcasa de hilos textiles o de acero (unos 1.400 cables que resisten 15 kilogramos cada uno); zona baja; aro de talón de cable de acero inextensible que fija el neumático a la llanta y soporta hasta 1.800 kilogramos; banda de rodadura con el dibujo o escultura; flanco, que representa la altura de la cubierta; y lonas de cima metálicas cruzadas que forman con la carcasa triángulos indeformables, rígidas en sentido circunferencial y transversal y flexibles en vertical.

Dibujo. En mojado expulsa el agua (un 195/65 R 15 desplaza casi quince litros por segundo); en seco, cuanto menos recortado, más agarre.

Leer un neumático. Los de turismo están unificados en Europa por el reglamento 30 de la ECE. Elementos de identificación: fabricante, tipo, ancho en milímetros (convencionales entre 125 y 335), relación altura-anchura en porcentaje (155 R13 equivale a 155/80 R13), estructura (R radial, D diagonal; es obligatorio montar todos con la misma estructura), diámetro de llanta en pulgadas (entre 10 y 20), código de carga (índice de una tabla estandarizada: por ejemplo el índice 91 corresponde a 615 kilogramos y el 100 a 800; se admiten códigos mayores al de la documentación y el código de carga es siempre determinante), código de velocidad (M 130, N 140, P 150, Q 160, R 170, S 180, T 190, U 200, H 210, V 240, W 270, Y 300 kilómetros por hora, ZR más de 240), tubeless o sin cámara (no se debe introducir cámara), fecha de fabricación (número DOT: desde el año 2000 cuatro dígitos, semana y año; 0100 es la primera semana del año 2000; antes tres dígitos más un triángulo en los años 90), indicador de desgaste TWI (profundidad mínima legal de 1,6 milímetros; se recomienda sustituir antes, pues con menos de 3 milímetros disminuye la adherencia en mojado), indicador de reforzado y neumáticos de invierno (marca M+S o montaña de tres picos con copo de nieve; en Austria se exige un dibujo mínimo de 4 milímetros). Otros indicadores: marca de homologación E o e con el número del país, obligatoria desde el 1 de octubre de 1998 (falta grave en la ITV); recauchutado; sentido de giro; Green X de eficiencia energética; ZP o Runflat, que rueda tras un pinchazo unos 80 kilómetros a menos de 80 kilómetros por hora. Se admiten códigos de carga o velocidad superiores al de la ficha y neumáticos de invierno con velocidad inferior si se coloca una pegatina visible.

12.4. Sistema de lubricación y sistema de refrigeración

Lubricación. Deben lubricarse los órganos deslizantes (pistones, válvulas), oscilantes (pies de biela, balancines) y de rotación (cigüeñal, árbol de levas, distribución). Tipos de engrase: por barboteo (en desuso), a presión, mixto (motores modernos), por mezcla (dos tiempos, 2,5 a 5 por 100 de aceite), por cárter seco (motocicletas y aviación) y del turbo, el más necesario y difícil. Elementos: bomba de engrase (engranajes, rotores o paletas), válvula de descarga (devuelve al cárter el aceite sobrante), filtrado (malla a la entrada y filtro de papel a la salida, monoblock o de cartucho), refrigeración del aceite (por agua, más usada, o por aire) y manocontacto, que enciende la lámpara de presión; si no se apaga con el motor en marcha hay que parar el motor.

Refrigeración. Dos sistemas principales: por aire, o por agua o mixta.

- Por aire: aletas más largas cerca de la cámara de combustión; directa (motocicletas) o forzada (ventilador). Ventajas: sencillez, menos peso y espacio, sin fluidos que hiervan o congelen, un 18 por

100 menos de pérdidas de calor. Inconvenientes: más ruido, refrigeración irregular, más gripaje y un 6 por 100 menos de potencia útil.

- Por agua: el agua absorbe el calor en contacto con camisas y cámaras y se enfría en el radiador; una bomba centrífuga accionada por el motor la hace circular a velocidad proporcional a la marcha. El agua se mantiene entre 80 y 85 grados, con una diferencia entre entrada y salida de 8 a 10 grados; el sistema sirve también para la calefacción del habitáculo. Los elementos más relevantes del circuito de refrigeración son cuatro: el radiador (enfría el líquido; aleación ligera), la bomba de agua (centrífuga, sincronizada con el motor), el termostato o válvula reguladora de temperatura (mantiene el motor alrededor de 85 grados; situado en la boca de salida de la culata, cierra el paso al radiador cuando el agua está fría y lo abre al alcanzar la temperatura) y el ventilador (accionado por el motor térmico o por motor eléctrico). Los circuitos abiertos tienen válvula en el tapón del radiador y pierden líquido; los cerrados, los más utilizados, llevan depósito de expansión. Los anticongelantes bajan el punto de congelación entre 5 y 35 grados, suben el de ebullición y evitan la corrosión; el más usado es el etilenglicol.

12.5. Sistema de escape y sistema de transmisión

Escape. Busca silenciar el motor y reducir emisiones. Elementos: tubo colector (más de 900 grados), catalizador (convierte óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos en nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua), sonda lambda (mide la mezcla), silenciador intermedio, tubo intermedio y silencioso trasero. El catalizador dura más de 80.000 kilómetros. El silenciador dura de media 80.000 kilómetros en gasolina y 140.000 en diésel. El AdBlue reduce las emisiones de los pesados para cumplir la norma Euro 4.

Transmisión. Lleva el giro del motor a las ruedas motrices; si el árbol gira más despacio que el cigüeñal hay desmultiplicación y si gira más deprisa, multiplicación o supermarcha. Elementos: embrague, tracción, juntas de transmisión, diferencial, caja de cambios y caja de transferencia.

- Embrague: acopla y desacopla el motor de la caja de cambios de forma progresiva; de fricción, hidráulicos o electromagnéticos.
- Tracción: se llama tracción si las ruedas motrices son las delanteras y propulsión si son las traseras. Tracción delantera: turismos de pequeña y mediana potencia, sin árbol de transmisión, más espacio y menos peso, comportamiento subvirador, mejor en lluvia y gravilla. Propulsión trasera: camiones y turismos potentes, mejor adherencia en aceleración y reparto de pesos, más coste y peso; la fuerza centrífuga desplaza la parte posterior hacia el exterior de la curva, lo que se conoce como sobrevirar. El sistema de regulación del deslizamiento ASR compara el giro de las ruedas motrices y, si una gira más deprisa, la frena o reduce el caudal de carburante. Propulsión doble: dos puentes traseros motrices en camiones de gran tonelaje. Transmisión integral o total (4x4): reparte la potencia entre las cuatro ruedas y supera rampas nevadas y barro; inconvenientes: sobrecoste, unos 90 kilos más, consumo de medio a un litro más cada 100 kilómetros y más desgaste y mantenimiento.
- Juntas de transmisión: unen elementos permitiendo variaciones de longitud y posición. Los árboles de transmisión llevan el movimiento de la caja al conjunto par cónico-diferencial; los semiárboles o palieres lo llevan del grupo cónico-diferencial a las ruedas cuando no hay árbol.
- Diferencial: hace que las ruedas exteriores de la curva den más vueltas que las interiores, manteniendo constante la suma de vueltas. Un diferencial autoblocante detecta la rueda que patina, la frena y manda el exceso de par a la otra. Tipos: autoblocante por discos de fricción (bloqueo entre el 25 y el 75 por 100); viscoso o Ferguson (con retraso en transmitir el par al otro eje); Torsen (reparte según la resistencia al giro, no según la velocidad, sin desgaste y de alto coste); y Haldex (gestión electrónica).
- Caja de cambios: aumenta, mantiene o disminuye la relación de transmisión entre cigüeñal y ruedas. Manuales de tres ejes (la más utilizada) o de dos ejes, con sincronizadores; automáticas sin pedal de embrague y con programas económico, deportivo o invierno.

- Caja de transferencia: provee tracción a dos o a cuatro ruedas a demanda mediante la palanca de transfer, con dos reducciones: marcha larga para ruta y marcha corta para pendientes y condiciones adversas, con mayor fuerza. Tres posiciones: 2H (tracción en el eje trasero, conducción normal), 4H (cuatro ruedas, marcha larga o directa) y 4L (cuatro ruedas con mayor par gracias al eje intermedio, para situaciones difíciles).

12.6. Sistema de frenado

Concepto. Sirve para aminorar la velocidad e incluso detener el vehículo de forma segura y con el mínimo esfuerzo; debe permitir inmovilizar el vehículo estacionado (freno de estacionamiento o de mano) y detenerlo si se avería parte del circuito. Transforma la energía mecánica en calorífica por el roce de una parte fija (zapata o pastilla) con una móvil (tambor o disco). El sistema neumático de los vehículos pesados tiene tres circuitos: freno de servicio (pedal), freno de estacionamiento (palanca) y freno de emergencia, que actúa cuando no hay presión de aire utilizando parte de los otros dos circuitos.

Tipos. Freno de tambor: tambor (móvil, unido a la rueda), plato de freno (fijo) y zapatas (chapas de acero con forros); al pisar, las zapatas se abren y rozan el tambor. Freno de disco: la pastilla es el elemento fijo y el disco el móvil; la presión hidráulica desplaza los pistones y las pastillas aprietan el disco. El disco reduce la distancia de frenado y refrigera mejor, evitando la pérdida de eficacia por calor.

Accionamiento neumático. Produce la fuerza mediante aire comprimido y alimenta también la suspensión si es neumática. Componentes: compresor movido por correa, filtro, calderín secador (anticongelamiento), válvula de cuatro vías (reparte el aire a cuatro calderines y, ante una fuga, conserva la presión en el resto), depósitos, válvulas de paso del pedal y de la palanca de estacionamiento (esta deja salir el aire para que el muelle aplique el freno), indicador de baja presión, cilindros, válvula de descarga rápida y válvulas de drenaje del agua.

Sistemas de mejora de la eficacia de frenado. Son el freno de socorro o de seguridad, el freno de escape, los retardadores, el freno eléctrico y el antibloqueo. El freno de escape, los retardadores y el freno eléctrico funcionan solo con el motor en marcha, se usan para frenar en largas pendientes y actúan solo sobre las ruedas motrices.

- Freno de socorro o de seguridad: tres circuitos independientes controlados por la válvula de cuatro vías, para que una fuga no inutilice el sistema.
- Freno de motor en el escape: limita el caudal de gases hacia el silencioso, lo que frena el vehículo; se usa en pendientes descendentes.
- Retardadores: se colocan a la salida de la caja de velocidades y es la energía del aceite en circulación la que les confiere su potencia de frenado. Se accionan con una palanca de varias posiciones o con la primera posición del pedal de freno (freno previo). Su principal inconveniente es la gran cantidad de calor que generan, por lo que llevan un sistema especial de refrigeración.
- Freno eléctrico: no es un freno de parada, sino un freno continuo intercalado en la transmisión que mantiene las revoluciones en un régimen determinado y permite circular a la velocidad deseada.
- ABS: sistema electrónico que regula la presión hidráulica en una frenada brusca para corregir la potencia de frenado en cada rueda y evitar el bloqueo y el derrapaje. Reduce ligeramente la distancia de frenado en superficies mojadas o deslizantes (no en secas) y la incrementa ligeramente en grava o nieve; facilita el control de la trayectoria. No se debe bombear el pedal; si se avería, queda anulado y el vehículo frena con el sistema clásico.
- ESP, programa electrónico de estabilidad: mejora activamente el seguimiento de la trayectoria y la dirección utilizando el sistema de frenos o el control del motor.
- BAS, asistente de frenada de urgencia: aumenta la presión de frenado en la frenada de urgencia para compensar la escasa fuerza del conductor sobre el pedal; acorta la distancia de frenado.

- EBV, distribución electrónica de la fuerza de frenado: regula la frenada entre el eje delantero y el trasero en función de la masa que recae sobre cada uno.
- EBS, control electrónico del sistema de frenado: activa en todos los ejes los cilindros del freno de servicio cuando se pisa el pedal, para que reaccionen inmediata, simultánea y uniformemente.

12.7. Suspensión, dirección y sistema eléctrico

Suspensión. Elementos elásticos entre las partes suspendidas y no suspendidas (ruedas y ejes) que dan comodidad y estabilidad e impiden que los neumáticos pierdan contacto con el suelo. Los muelles absorben la irregularidad pero oscilan; los amortiguadores frenan esas oscilaciones transformando la energía en calor. Los muelles de camiones y autobuses son ballestas, barras estabilizadoras (evitan que en curva se levanten las ruedas interiores) y barras de torsión. La suspensión neumática sustituye las ballestas por cojines de aire, aprovecha la instalación de los frenos, permite variar la altura y, mediante la válvula de nivel, mantiene siempre el mismo nivel de la plataforma con cualquier carga.

Dirección. Orienta las ruedas directrices, normalmente las delanteras; en camiones rígidos hay dos ejes delanteros directrices y en autobuses de más de doce metros un tercer eje trasero directriz. Un mecanismo servoasistido, con una bomba impulsada por el motor, transmite fuerza a un fluido hidráulico o neumático para disminuir el esfuerzo. Elementos: volante y árbol (columna ajustable en altura y profundidad), caja y engranajes (convierten el giro en movimiento lineal y multiplican el esfuerzo) y palancas y barras. Cotas de dirección: geometría de giro (mismo centro de rotación para todas las ruedas) y geometría de las ruedas (ángulos de salida, caída, avance y convergencia). El equilibrado con contrapesos evita vibraciones en el volante.

Sistema eléctrico. Batería: almacena energía química; recipiente de caucho endurecido con placas positivas y negativas que forman vasos de 2 voltios, seis en serie, con electrolito de ácido sulfúrico diluido en agua destilada. Se caracteriza por tensión en voltios, capacidad en amperios hora y máxima corriente de descarga en frío en amperios: una designación 12V 150Ah 420A significa 12 voltios de tensión, 150 amperios hora de capacidad y 420 amperios de descarga en frío. El polo positivo (energía) tiene mayor diámetro que el negativo (masa) para evitar conexiones indebidas. Los turismos usan 12 voltios; los vehículos industriales unen dos baterías de 12 voltios en serie (negativo de la primera con positivo de la segunda) para obtener 24 voltios. No conviene conectar baterías de distinta capacidad y tensión. Para desmontar una batería primero se desconecta el cable de masa (polo negativo) y después el de energía; para montarla, al revés. Alternador: movido por el motor, recarga la batería y alimenta los aparatos, con regulador de tensión y puente rectificador que da corriente continua. Motor de arranque eléctrico, accionado a distancia por el relé o solenoide. Alumbrado: lámparas de 40 a 55 vatios y halógenas de unos 70; la luz de cruce es convergente y la de carretera paralela; el xenón da más del doble de luz con un tercio del consumo, pero exige lavafaros y sustitución por especialistas por su alta tensión. Conductores: código de colores, negro o azul para masa y rojo o amarillo para energía. Elementos de mando: interruptores, conmutadores y relé de intermitencias.

12.8. Revisiones diarias en el parque y mantenimientos

Revisiones. Garantizan la conservación y el funcionamiento de los medios y detectan y registran incidencias; si el tiempo lo permite, los vehículos se sacan de la nave. En cada vehículo se chequea al menos: nivel de depósitos (combustible y aditivo azul), luces e intermitentes, sirena, rotativos, emisora, batería, dirección, transmisión, neumáticos, aceite del motor, líquidos de frenos y embrague, agua del limpiaparabrisas y acople de la bomba centrífuga. También se revisan los ERA y las herramientas de dotación y su sujeción. Terminada la revisión, la dotación se reúne para transmitir al mando las actuaciones e incidencias; las no resueltas se anotan en el parte de relevo y las importantes se comunican de inmediato al jefe de guardia. La ficha de revisión diaria del CEIS Guadalajara incluye, entre otros: líquidos de frenos y embrague los martes, refrigerante los jueves, presión de neumáticos los viernes, combustible por encima de tres cuartos, espumógeno lleno y en fecha; bomba con agua al 100 por 100, toma de fuerza, impulsión en baja y en alta; si

la temperatura mínima prevista en 24 horas es inferior a 5 grados bajo cero, purgar la bomba, cerrar la admisión y drenar el colector; equipos de respiración con botella por encima de 250 bar, bodyguard con batería y alarma de hombre muerto, comprobación de que la descarga lenta activa las alarmas de 150 bar y de 50 bar con el silbato; equipos auxiliares con combustible al 100 por 100 y aceite los martes; aceite hidráulico del brazo los jueves.

Normas de seguridad y limpieza. Durante la revisión se usan los EPI necesarios y se señalizan las zonas de trabajo. El mando responsable define las zonas limpia y sucia del parque; no se accede a la zona limpia con material o prendas sucias. Un sitio para cada cosa; trapos y grasa en contenedores metálicos con tapa; poleas protegidas; tableros con diferencial y tierra; parar las máquinas antes de cualquier ajuste.

Mantenimientos. Dos facetas: preventivo (continuidad del funcionamiento y minimizar la probabilidad de fallo) y correctivo (cuando el preventivo ha fallado). Los elementos más relevantes para la seguridad son frenos eficaces, dirección precisa, neumáticos y suspensiones en buen estado y motor con buena respuesta. Se programan revisiones especializadas en talleres, según kilómetros u horas, y revisiones en el parque por los bomberos usuarios (diarias, semanales o mensuales), coordinadas por el área de mantenimiento.

12.9. Técnicas de conducción: ergonomía, tren de salida y conducción a la emergencia

Antes y durante el trayecto. Permiso en vigor, correcciones de gafas o audífono actualizadas, atención a los medicamentos, calzado que sujete el pie, revisión de luces, neumáticos y niveles, triángulos y chaleco, retrovisores bien orientados, sin música alta ni monótona, sin comidas copiosas ni leche caliente, sin repostar con luces, móvil o radio encendidos. Postura: apoyo lumbar, reposacabezas que cubra toda la cabeza, muñeca en la parte superior del volante con los brazos estirados y talón apoyado en los pedales. Durante el trayecto: respetar señales, distancia y límites, precaución en cruces, recorridos conocidos, adaptar la conducción al clima; las horas más peligrosas de la noche son entre las 3 y las 6 de la madrugada; en túneles sin gafas de sol; ante la mínima sensación de sueño, detenerse; los estimulantes enmascaran la falta de sueño con efecto rebote. Síntomas de fatiga en ojos (parpadeo, vista turbia), oídos (zumbidos) y otros (brazos dormidos, pies fríos).

Sistemas de seguridad pasivos. El airbag es un complemento del cinturón y no lo sustituye; debe haber más de 30 centímetros entre el volante y el conductor; sin objetos sobre el salpicadero. La distancia entre el reposacabezas y la cabeza debe ser de cuatro a seis centímetros y nunca superar nueve; su parte media a la altura de los ojos; la inclinación del asiento no debe superar 25 grados para evitar el efecto submarino. Cinturón: la banda torácica centrada por la clavícula y la ventral por debajo de las crestas ilíacas; su uso por el resto de ocupantes es responsabilidad del conductor. Embarazadas: banda ventral lo más baja posible, más distancia al volante y consultar la desactivación del airbag.

Tren de salida. El personal de guardia debe estar siempre preparado y el mando debe conocer cualquier no operatividad de personal o material. Al activarse la dotación, todos acuden al lugar establecido y el mando confirma los vehículos según el servicio y el protocolo. Puede movilizarse en convoy, adaptado al vehículo más lento, o de forma independiente.

Conducción a la emergencia. El objetivo principal es llevar a los ocupantes rápidamente pero con seguridad, no llegar en el mínimo tiempo a cualquier precio. Se valoran clima, tráfico, calzada, urgencia, visibilidad y capacidad técnica, conduciendo a la defensiva. Directrices: posición correcta, manejo del volante, aceleración y frenada en sitio e intensidad, equilibrio y trazado exacto. Se utilizan las rectas para adquirir la máxima velocidad y las curvas se toman a velocidad moderada y constante. Curva: preparación en el exterior del carril, frenada intensa en recta sin mover la dirección, reducciones sin dejar de frenar, soltar el freno justo en el inicio de la curva (punto fijo, ni antes ni después), trazado con las manos a las tres menos cuarto y a punta de gas, y salida acelerando a fondo.

12.10. Conducción 4x4: conceptos básicos y técnicas en cada terreno

Reglas generales. Debe primar la prudencia; examinar a pie, siempre que sea posible, cualquier obstáculo; revisar antes de salir ruedas, frenos, dirección, suspensión, sistema eléctrico, refrigeración, niveles y filtro de aire.

Tracción permanente (4x4 siempre). Las cuatro ruedas traccionan en todo momento. Requiere un diferencial central a la salida de la caja transfer para distribuir el giro entre los dos ejes. Bloqueado, la tracción se reparte a partes iguales entre los ejes, lo adecuado para hielo, nieve o barro; en el resto de superficies, desbloqueado. La mayoría de los SUV no tienen bloqueo central ni reductora.

Tracción conectable (4x2 con conexión 4x4). El giro se transmite al eje trasero y el conductor puede conectar la tracción a los dos ejes.

Diferencial. Mejora la estabilidad, compensando la diferencia de giro entre ruedas en curva, y la adherencia, repartiendo la potencia proporcionalmente a la adherencia. Cuando una rueda pierde adherencia se lleva toda la potencia y patina, típico en barro o cruces de ejes. Soluciones: conseguir tracción en la rueda que patina (planchas, maderas, piedras) o bloquear el diferencial, de forma real (autoblocante o manual, que debe desactivarse tras su uso) o simulada: con el freno de mano se bloquea el diferencial trasero y con el freno de servicio el delantero. El bloqueo obliga a girar a las dos ruedas por igual y conducir así requiere destreza para evitar averías y accidentes.

Reductora. Su misión es desmultiplicar las vueltas del motor para obtener desarrollos más lentos pero con mayor fuerza de empuje y menor velocidad, lo que proporciona mayor seguridad; es el mismo efecto que cambiar a un plato más pequeño en una bicicleta de montaña.

Palancas. En vehículos con tracción conectable: 2H, tracción en dos ruedas (trasera o delantera), para carretera y firme en buen estado; 4H, tracción en las cuatro ruedas larga, para campo y firme con poca adherencia; N, neutro o toma de fuerza, para uso de accesorios como cabestrante, tráctel o bomba; 4L, tracción 4x4 con reductora, para campo y especial dificultad. En vehículos con tracción permanente: H (4x4 larga), N, L (4x4 con reductora) y DIF LOCK, bloqueo del diferencial para pérdida de adherencia en cruce de ejes, barro o nieve.

Cotas del vehículo. Ángulo de ataque: formado por la línea del suelo y la que une la parte más saliente del vehículo con el punto de apoyo del neumático delantero. Ángulo de salida: el mismo concepto en la parte trasera. Ambos se consideran al afrontar rampas, escalones y desniveles. Ángulo ventral: formado por las líneas que parten de la base de los neumáticos delantero y trasero y confluyen en el centro de los bajos; permite franquear una cresta sin tocar; se considera en montículos y badenes para evitar ruedas en el aire, golpes en los bajos y quedar encallado. Altura libre: distancia entre el punto más bajo de la carrocería y el suelo, marcada casi siempre por los diferenciales. Profundidad de vadeo: distancia entre la admisión de aire y el suelo, que indica la profundidad máxima para cruzar agua.

Arena. Conviene afrontarla a primera hora de la mañana, cuando está compacta por la humedad. Si está blanda, reducir la presión de los neumáticos (como mínimo 1,5 bar) y evitar las roderas. En tramos cortos se usa segunda con reductora; en tramos largos tercera o cuarta; entrar con velocidad y reducir si se clava; evitar acelerones y giros bruscos. Si se atasca, no acelerar; quitar la arena o colocar planchas.

Barro. Reconocer a pie profundidad, obstáculos y tipo. Barro resbaladizo (superficial y arcilloso, el más común): reductora, marchas largas, alto de revoluciones, giros suaves y aceleración dosificada; seguir las roderas si la altura lo permite o ir por la cresta si son profundas. Barro atrapador (profundo y viscoso): cadenas, reductora, marchas cortas, altas revoluciones y giros suaves de un lado a otro. Reglas generales: desinflar los neumáticos hasta la mitad, algo más de velocidad, sin acelerones ni frenazos, no avanzar si el precedente se bloquea. Si se atasca, no acelerar: quitar peso y barro, planchas o remolque.

Nieve. Apenas ofrece adherencia; cadenas si es posible; ritmo constante, pocos movimientos de volante y curvas despacio. No se recomienda desinflar. Con poca nieve seguir las rodadas; con mucha, evitarlas. Subida de rampa nevada haciendo eses y con cadenas; bajada en línea recta, con marchas cortas, corrigiendo con suaves toques y por zonas no pisadas. En nieve virgen, marcha larga y poco revolucionado; si patina, marcha atrás rápida y nuevo intento.

Hielo. Placas difíciles de detectar en zonas sombrías, a la salida de curvas o tras cambios de rasante; reducir velocidad, aumentar la distancia y evitar el interior de las curvas. Al pisar una placa: rapidez con serenidad, no frenar bruscamente, sin movimientos violentos del volante, trayectoria suave, marchas largas entre 1.500 y 2.500 revoluciones por minuto, pisar el freno con suavidad. El ABS ayuda: si el pedal tiembla, apretar con firmeza. Si sobrevira, girar el volante en sentido contrario (en curva a derechas, la trasera se va al exterior y se gira a la izquierda) y acelerar levemente al recuperar; si subvira (el coche sigue recto), levantar el pie del acelerador y abrir un poco la dirección.

Pendientes. Subida: reconocer a pie, comprobar las cotas y buscar alternativa; con decisión, en segunda con reductora, sin cambiar de marcha, sin pisar el embrague, velocidad según la inercia, de frente sin inclinar el coche, sin parar. Si se queda a mitad: calar el vehículo pisando fuerte el freno (sin embrague ni freno de mano), meter marcha atrás, arrancar con la llave sin embrague y dejarse caer recto con el freno motor. Bajada: con decisión, en primera o segunda con reductora, sin acelerar, dejando caer el vehículo, sin embrague, frontal a la pendiente; ante pérdida de control ni acelerones ni frenazos.

Inclinación lateral. Situación de mayor peligro por riesgo de vuelco; aunque la mayoría de los todoterreno superan cotas de inclinación lateral de 40 grados, con mucho menos parece que se vuelca. Afrontarla con decisión, por la parte más baja, en primera con reductora, sin acelerar ni pisar el embrague, a punta de acelerador casi al ralentí, manteniendo la trayectoria; cargar más el lado alto. Si se pierde el control, girar las ruedas en el sentido de la pendiente y dejar caer el vehículo; nunca frenar ni contravolantear. En pasos cortos puede asegurarse con eslingas o cuerdas.

Vadeo. Comprobar profundidad, corriente y fondo; si hay dudas, no hacerlo. Si entra agua por la admisión el motor se para y nunca debe intentarse arrancar, porque el agua en los cilindros lo rompería; el snorkel es una toma de aire elevada para vadeos profundos. Normas: ralentí uno o dos minutos antes de entrar para evitar el choque térmico, sobre todo en turbodiésel; proteger el sistema eléctrico; no sobrepasar la ola de entrada; no decelerar ni parar; al salir, secar los frenos y comprobar que no ha entrado agua en aceites y transmisiones.

Zanjas y crestas. En las zanjas es esencial tener siempre tres ruedas en contacto con el suelo; las pequeñas se rellenan con piedras o se cubren con una tabla; las grandes se cruzan con decisión, en primera o segunda con reductora, en diagonal; nunca con las dos ruedas del mismo eje a la vez; dirección recta hasta atravesarla. En las crestas la distancia entre ejes es determinante; ascender con impulso suficiente, soltar el acelerador al rebasar la cresta y dejar que la inercia pase el vehículo; es normal un pequeño vuelo, de lo contrario podría quedar empanzado.

12.11. Cifras y datos clave

Motor de cuatro tiempos: admisión, compresión, explosión (tercer tiempo, el único que produce trabajo, llamado tiempo motor) y escape; cada tiempo es media vuelta de cigüeñal y el ciclo son dos vueltas y cuatro carreras. Dos tiempos: un ciclo en dos carreras y una vuelta, tres lumbreras (escape, carga y admisión), reversibles, lubricación por mezcla con 2,5 a 5 por 100 de aceite. Wankel: rotor triangular, tres ciclos por revolución, a 3.000 revoluciones del motor el rotor gira a 1.000. Diésel: compresión hasta unos 600 grados, sin carburador ni encendido, mayor relación de compresión, sin riesgo de detonación. Aceites: SAE mide solo viscosidad, W de invierno, 15W-40 es 15W en frío y 40 en caliente; punto de fluidez unos 15 grados bajo cero; API S gasolina y C diésel; ACEA A gasolina, B diésel y C bajos en cenizas (Euro IV). Neumáticos: 1.400 cables de 15 kilogramos en la carcasa, aro de talón hasta 1.800 kilogramos, reglamento 30 de la ECE, marca E obligatoria desde el 1 de octubre de 1998, desgaste legal 1,6 milímetros y recomendado cambiar

bajo 3 milímetros, invierno 4 milímetros en Austria, códigos de velocidad de M 130 a Y 300 y ZR más de 240, Runflat 80 kilómetros a menos de 80 kilómetros por hora, DOT de cuatro dígitos semana y año desde 2000. Refrigeración: cuatro elementos (radiador, bomba de agua, termostato y ventilador), agua entre 80 y 85 grados con salto de 8 a 10 grados, termostato en la culata a unos 85 grados, circuito cerrado con depósito de expansión, etilenglicol, la refrigeración por aire pierde un 6 por 100 de potencia y un 18 por 100 menos de calor. Escape: colector a más de 900 grados, catalizador más de 80.000 kilómetros, silenciador 80.000 en gasolina y 140.000 en diésel, AdBlue para Euro 4. Transmisión: tracción delantera subviradora, propulsión sobreviradora, ASR frena la rueda que patina, autoblocante de discos 25 a 75 por 100, Torsen reparte por resistencia, integral pesa unos 90 kilos más y consume medio a un litro más; caja de tres ejes la más utilizada; transfer con posiciones 2H, 4H y 4L. Frenos: tres circuitos neumáticos (servicio, estacionamiento y emergencia), válvula de cuatro vías, calderín secador; retardadores a la salida de la caja de velocidades con aceite y refrigeración especial; freno eléctrico continuo; ABS reduce distancia en mojado y la aumenta en grava o nieve, sin bombear; ESP trayectoria; BAS presión en urgencia; EBV reparto delantero-trasero según masa; EBS actúa en todos los ejes de forma inmediata, simultánea y uniforme. Batería: vasos de 2 voltios, seis en serie, 12 voltios en turismos y 24 en industriales con dos en serie, ejemplo 12V 150Ah 420A, desconectar primero la masa (negativo); lámparas de 40 a 55 vatios y halógenas de 70, xenón doble luz y un tercio de consumo; cables negro o azul masa y rojo o amarillo energía. Parque: combustible por encima de tres cuartos, botellas de ERA por encima de 250 bar, alarmas a 150 y 50 bar, purgar la bomba si se prevén menos de 5 grados bajo cero. Conducción: más de 30 centímetros al volante, reposacabezas a 4 a 6 centímetros y nunca más de 9, asiento inclinado menos de 25 grados, horas más peligrosas entre las 3 y las 6, freno soltado justo en el inicio de la curva, manos a las tres menos cuarto. 4x4: reductora desmultiplica para más fuerza y menos velocidad; palancas 2H, 4H, N, 4L y DIF LOCK; bloqueo simulado con freno de mano (trasero) y freno de servicio (delantero); arena a mínimo 1,5 bar y segunda con reductora en tramos cortos; barro desinflando a la mitad; nieve sin desinflar; hielo entre 1.500 y 2.500 revoluciones; subida en segunda con reductora, bajada en primera o segunda, inclinación lateral en primera con más de 40 grados de cota; vadeo con uno o dos minutos al ralentí y sin arrancar si entra agua; zanjas con tres ruedas en el suelo y en diagonal.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

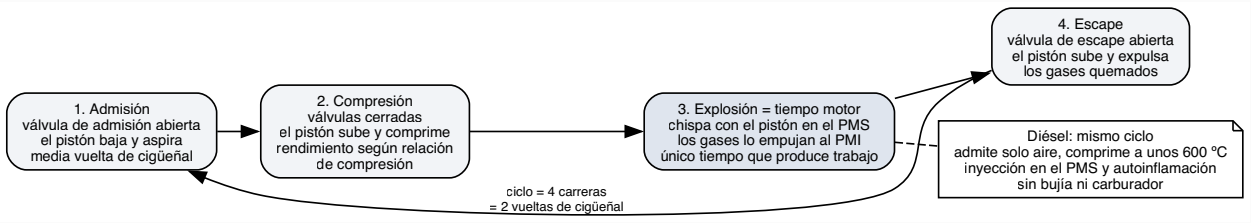
Cuadro 1. Motores de combustión: comparación

Motor	Ciclo	Encendido y carburante	Datos clave
Explosión de 4 tiempos	Admisión, compresión, explosión y escape: 4 carreras y 2 vueltas de cigüeñal; cada tiempo media vuelta	Chispa en la bujía; gasolina	La explosión (3.er tiempo) es el tiempo motor, el único que produce trabajo; rendimiento proporcional a la relación de compresión
Explosión de 2 tiempos	Ciclo completo en 2 carreras y 1 vuelta; 1.ª carrera (sube): barrido, admisión en cárter y compresión; 2.ª (baja): explosión, precompresión, escape y llenado	Chispa; mezcla de gasolina y aceite (2,5 a 5 %)	Sin válvulas: 3 lumbreras (escape, carga y admisión; la de escape más alta); reversibles; refrigeración por aire
Rotativo Wankel	4 tiempos en cada una de las 3 cámaras por vuelta del rotor: 3 ciclos por revolución	Chispa; gasolina	Rotor triangular sobre leva excéntrica; sin distribución; a 3.000 rpm del motor el rotor gira a 1.000
Diésel	Admisión de solo aire, compresión hasta unos 600 ºC, inyección en el PMS y combustión mientras dura la inyección (tiempo motor), escape	Autoinflamación; gasoil; sin bujía ni carburador (inyección)	Mayor relación de compresión, sin riesgo de detonación; menor consumo, no produce CO, mayor rendimiento térmico, robusto, par constante; menos potencia a igual cilindrada, ruido, calentadores, más peso y coste

Relación de compresión = volumen del cilindro / volumen de la cámara de combustión

Ciclo de 4 tiempos = 4 carreras del pistón = 2 vueltas de cigüeñal (cada tiempo, media vuelta)

Esquema 1. Ciclo del motor de cuatro tiempos



Cuadro 2. Aceites y neumáticos: cómo leer la nomenclatura

Código	Significado	Ejemplo o cifra
SAE	Solo viscosidad (no calidad); número alto = más viscoso; W = invierno, apto para frío	15W-40: se comporta como 15W en frío y como 40 en caliente; monogrados 0W a 25W, 30, 40 y 50
API	S gasolina, C diésel; secuencial y alfabético; referencia en América y Asia	SJ, SL (2001), SM actuales; CF diésel de inyección directa
ACEA	A gasolina, B diésel (A1/B1 a A5/B5); C bajos en cenizas (Low SAPS) por Euro IV, para catalizadores y filtros de partículas	C1: cenizas sulfatadas inferiores al 0,8 % y azufre 0,2 %; C3 alto HTHS; suelen ser 5W-30

Código	Significado	Ejemplo o cifra
Punto de fluidez	Temperatura mínima a la que el aceite fluye por gravedad	Unos -15 ºC; el mayor desgaste ocurre en el arranque en frío
Sintético frente a mineral	Sintético: temperaturas extremas, menos volátil, dura más, más delgado	No recomendado en motores viejos o con muchos kilómetros
Neumático 195/65 R 15 91 H	Ancho en mm / relación altura-anchura en % / R radial (D diagonal) / diámetro de llanta en pulgadas / índice de carga / código de velocidad	Ancho 125-335 mm; llanta 10-20 pulgadas; 155 R13 = 155/80 R13; índice 91 = 615 kg, 100 = 800 kg; misma estructura en todas las ruedas
Códigos de velocidad	M 130, N 140, P 150, Q 160, R 170, S 180, T 190, U 200, H 210, V 240, W 270, Y 300 km/h	ZR más de 240 km/h; se admiten códigos de carga o velocidad superiores a los de la ficha
DOT	Fecha de fabricación: semana y año	Desde 2000 cuatro dígitos: 0100 = 1.ª semana de 2000
TWI	Indicador de desgaste	Mínimo legal 1,6 mm; cambiar por debajo de 3 mm; invierno en Austria 4 mm
E o e con número	Homologación europea, reglamento 30 ECE	Obligatoria desde el 1-10-1998; su falta es falta grave en la ITV
M+S o montaña con copo	Neumático de invierno	Se admite velocidad inferior con pegatina visible
ZP o Runflat	Rueda pinchado	Unos 80 km a menos de 80 km/h
Estructura	Carcasa de unos 1.400 cables de 15 kg cada uno; talón de acero hasta 1.800 kg; lonas de cima cruzadas	Un 195/65 R15 desplaza casi 15 l/s de agua; en seco, menos dibujo = más agarre

Cuadro 3. Circuitos del vehículo: lubricación, refrigeración, escape y eléctrico

Circuito	Componentes	Cifras y reglas
Lubricación	Bomba de engrase (engranajes, rotores o paletas), válvula de descarga (devuelve el sobrante al cárter), filtro de malla a la entrada y de papel a la salida, refrigerador de aceite (por agua, el más usado), manocontacto	Tipos: barboteo (en desuso), a presión, mixto (motores modernos), por mezcla (2 tiempos), cárter seco (motos y aviación) y del turbo (el más difícil); si la lámpara de presión no se apaga, parar el motor
Refrigeración por agua	Cuatro elementos: radiador (aleación ligera), bomba de agua centrífuga sincronizada con el motor, termostato en la salida de la culata, ventilador (mecánico o eléctrico); depósito de expansión en circuito cerrado (el más usado)	Agua entre 80 y 85 ºC, salto de 8 a 10 ºC entre entrada y salida; termostato a unos 85 ºC; anticongelante (etilenglicol) baja la congelación de 5 a 35 ºC; también calienta el habitáculo
Refrigeración por aire	Aletas más largas junto a la cámara; directa (motos) o forzada (ventilador)	Ventajas: sencilla, ligera, sin fluidos, un 18 % menos de pérdidas de calor. Inconvenientes: ruido, irregular, gripaje, un 6 % menos de potencia útil
Escape	Tubo colector, catalizador (NOx, CO e hidrocarburos a N2, CO2 y vapor de agua), sonda lambda, silenciador intermedio, tubo intermedio y silencioso trasero; AdBlue en pesados	Colector a más de 900 ºC; catalizador más de 80.000 km; silenciador 80.000 km en gasolina y 140.000 en diésel; AdBlue para Euro 4

Circuito	Componentes	Cifras y reglas
Batería	Vasos de 2 V, seis en serie; placas positivas y negativas en ácido sulfúrico diluido; polo positivo más grueso que el negativo (masa)	12 V en turismos; 24 V en industriales con dos baterías en serie (negativo de la 1.ª con positivo de la 2.ª); 12V 150Ah 420A = tensión, capacidad y corriente de arranque en frío; desmontar: primero la masa (negativo), después la energía; montar al revés
Resto del sistema eléctrico	Alternador con regulador de tensión y puente rectificador; motor de arranque con relé o solenoide; alumbrado; interruptores, conmutadores y relé de intermitencias	Lámparas de 40-55 W, halógenas unos 70 W; cruce convergente y carretera paralela; xenón: doble luz con un tercio de consumo, lavafaros y alta tensión; cables negro o azul masa, rojo o amarillo energía

Cuadro 4. Transmisión, diferenciales, caja de transferencia y cotas del 4x4

Elemento	Función	Tipos y datos
Embrague	Acopla y desacopla motor y caja de forma progresiva	De fricción, hidráulico o electromagnético
Tracción delantera	Ruedas motrices delante	Turismos de pequeña y media potencia; sin árbol; subviradora; mejor en lluvia y gravilla
Propulsión trasera	Ruedas motrices detrás	Camiones y turismos potentes; sobreviradora (la trasera se va al exterior); ASR frena la rueda que patina o reduce carburante; propulsión doble en gran tonelaje
Transmisión integral 4x4	Potencia a las cuatro ruedas	Unos 90 kg más, de 0,5 a 1 l/100 km más, más desgaste
Árboles y palieres	De la caja al par cónico-diferencial (árbol) y de este a las ruedas (semiárboles o palieres)	Juntas que permiten variar longitud y posición
Diferencial	La rueda exterior gira más; suma de vueltas constante; el autoblocante frena la que patina y manda el par a la otra	Discos de fricción (bloqueo del 25 al 75 %), viscoso Ferguson (con retraso), Torsen (por resistencia al giro, sin desgaste, caro), Haldex (electrónico)
Caja de cambios	Aumenta, mantiene o reduce la relación cigüeñal-ruedas	Manual de tres ejes (la más usada) o de dos; automática con programas económico, deportivo e invierno
Caja de transferencia (tracción conectable)	Tracción a 2 o 4 ruedas y dos reducciones	2H: dos ruedas, carretera; 4H: cuatro ruedas larga, campo con poca adherencia; N: neutro para cabestrante, tráctel o bomba; 4L: cuatro ruedas con reductora, especial dificultad
Palancas (tracción permanente)	Diferencial central a la salida del transfer	H (4x4 larga), N, L (4x4 con reductora) y DIF LOCK (bloqueo central: hielo, nieve, barro, cruce de ejes); la mayoría de SUV no tienen bloqueo ni reductora
Reductora	Desmultiplica el giro del motor: más fuerza de empuje y menos velocidad, más seguridad	Como cambiar a un plato más pequeño en bicicleta de montaña
Bloqueo simulado del diferencial	Con los frenos	Freno de mano bloquea el trasero; freno de servicio bloquea el delantero; el bloqueo real (autoblocante o manual) se desactiva tras usarlo

Elemento	Función	Tipos y datos
Cotas	Ángulo de ataque (delante) y de salida (detrás): rampas y escalones; ángulo ventral: crestas y badenes; altura libre: la marcan los diferenciales; profundidad de vadeo: distancia de la admisión de aire al suelo	Inclinación lateral: la mayoría de todoterrenos superan 40º

Cuadro 5. Sistemas de frenado y de ayuda a la frenada

Sistema	Qué hace	Detalles
Freno de tambor	Las zapatas (fijas, con forros) se abren contra el tambor (móvil, unido a la rueda)	Plato de freno fijo
Freno de disco	Las pastillas (fijas) aprietan el disco (móvil) por presión hidráulica	Menor distancia de frenado y mejor refrigeración
Neumático de pesados	Tres circuitos: servicio (pedal), estacionamiento (palanca: al soltar aire el muelle frena) y emergencia (actúa sin presión con parte de los otros dos)	Compresor por correa, filtro, calderín secador, válvula de cuatro vías (reparte a cuatro calderines y conserva presión ante fuga), depósitos, indicador de baja presión, cilindros, válvula de descarga rápida, drenajes; alimenta también la suspensión neumática
Freno de socorro	Tres circuitos independientes controlados por la válvula de cuatro vías	Una fuga no inutiliza el sistema
Freno de motor en el escape	Limita los gases hacia el silencioso y retiene	Pendientes descendentes; solo con motor en marcha y sobre ruedas motrices
Retardador	A la salida de la caja de velocidades; frena con la energía del aceite en circulación	Palanca de varias posiciones o primera posición del pedal (freno previo); genera mucho calor: refrigeración especial
Freno eléctrico	Freno continuo intercalado en la transmisión que mantiene el régimen	No es un freno de parada
ABS	Regula la presión hidráulica en frenada brusca y evita el bloqueo y el derrape	Reduce algo la distancia en mojado, la aumenta en grava o nieve; no bombear el pedal; si se avería, frena el sistema clásico
ESP	Programa electrónico de estabilidad: mantiene la trayectoria con los frenos o el motor	Frena la trasera izquierda en subviraje y la delantera derecha en sobreviraje (esquema Bosch, cap. 13)
BAS	Asistente de frenada de urgencia: aumenta la presión cuando el conductor pisa poco	Acorta la distancia de frenado
EBV	Distribución electrónica de la fuerza de frenado entre eje delantero y trasero	Según la masa que recae en cada eje
EBS	Control electrónico del sistema de frenado: activa los cilindros de servicio en todos los ejes	Reacción inmediata, simultánea y uniforme
ASR	Regulación del deslizamiento: compara el giro de las ruedas motrices	Frena la que gira más o reduce carburante

Cuadro 6. Conducción 4x4: técnica según el terreno

Terreno	Marcha y tracción	Neumáticos	Reglas
Arena	2.ª con reductora en tramos cortos; 3.ª o 4.ª en largos; entrar con velocidad	Bajar presión, mínimo 1,5 bar	Mejor a primera hora (compacta); evitar roderas, acelerones y giros bruscos; si se clava, no acelerar: quitar arena o planchas
Barro resbaladizo (superficial, arcilloso)	Reductora, marchas largas, altas revoluciones	Desinflar hasta la mitad	Reconocer a pie; seguir roderas o ir por la cresta si son profundas; giros suaves; no avanzar si el precedente se bloquea
Barro atrapador (profundo, viscoso)	Cadenas, reductora, marchas cortas, altas revoluciones	Desinflar hasta la mitad	Giros suaves de lado a lado; si se atasca, no acelerar: quitar peso y barro, planchas o remolque
Nieve	Cadenas; ritmo constante; subida en eses; bajada recta en marchas cortas por zonas no pisadas; nieve virgen en marcha larga y poco revolucionado	No desinflar	Poca nieve: seguir rodadas; mucha: evitarlas; si patina, marcha atrás rápida y nuevo intento
Hielo	Marchas largas entre 1.500 y 2.500 rpm; freno suave	-	Placas en sombras, salida de curvas y cambios de rasante; con ABS, si el pedal tiembla apretar firme; sobreviraje: contravolante y acelerar levemente; subviraje: soltar gas y abrir dirección
Subida	2.ª con reductora, sin cambiar de marcha ni pisar embrague, de frente, sin parar	-	Reconocer a pie y comprobar cotas; si se queda a mitad: calar pisando fuerte el freno, marcha atrás, arrancar con la llave sin embrague y bajar recto con freno motor
Bajada	1.ª o 2.ª con reductora, sin acelerar ni embrague, frontal a la pendiente	-	Ante pérdida de control, ni acelerones ni frenazos
Inclinación lateral	1.ª con reductora, casi al ralentí, por la parte baja, cargar el lado alto	-	Mayor riesgo de vuelco; si se pierde el control, ruedas hacia la pendiente y dejar caer; nunca frenar ni contravolantear; eslingas en pasos cortos
Vadeo	Ralentí 1 o 2 minutos antes (choque térmico en turbodiésel); no decelerar ni parar; no superar la ola de entrada	-	Comprobar fondo, corriente y profundidad; si entra agua por la admisión el motor se para y nunca se intenta arrancar; snorkel; al salir secar frenos y revisar aceites
Zanjas	1.ª o 2.ª con reductora, en diagonal, dirección recta hasta cruzar	-	Siempre tres ruedas en el suelo; nunca las dos ruedas del mismo eje a la vez; las pequeñas se rellenan o se tapan con tabla
Crestas	Impulso suficiente; soltar el acelerador al rebasar y dejar que la inercia pase el vehículo	-	La distancia entre ejes es determinante; un pequeño vuelo es normal, si no queda empanzado

Ideas clave

El tercer tiempo, explosión, es el tiempo motor: el único que produce trabajo; el ciclo son 2 vueltas y 4 carreras. El diésel comprime solo aire hasta unos 600 ºC y no lleva carburador ni encendido. Refrigeración: radiador, bomba de agua, termostato y ventilador; agua a 80-85 ºC con salto de 8-10 ºC. ABS evita el bloqueo; ESP la trayectoria; BAS más presión en urgencia; EBV reparto delante-detrás; EBS todos los ejes a la vez. El retardador va a la salida de la caja, frena con el aceite y necesita refrigeración especial. La reductora desmultiplica: más fuerza y menos velocidad; palancas 2H, 4H, N, 4L y DIF LOCK. Baterías de 12

> V (vasos de 2 V) y 24 V en industriales con dos en serie; desconectar primero el negativo. Parque: combustible por encima de 3/4, botellas de ERA por encima de 250 bar, alarmas a 150 y 50 bar, purgar la bomba con menos de -5 ºC; conductor a más de 30 cm del volante y reposacabezas a 4-6 cm.

Capítulo 13. Rescate en accidentes de tráfico: tipos de vehículos, fuentes de energía motriz y elementos de seguridad de los vehículos (tema 14)

Equipos y vehículos · temas 12 a 14

Este capítulo pertenece al grupo Equipos y Vehículos del temario específico y cubre el tema 14. La fuente única es el extracto de 31 páginas del Manual de rescate y salvamento del CEIS Guadalajara, parte 5, Rescate en accidentes de tráfico, capítulo de Caracterización, distribuido por el servicio a los opositores. El extracto arranca con el final del apartado de factores de riesgo y desarrolla íntegramente tres apartados: tipos de vehículos (turismos y 4x4, vehículos pesados de pasajeros, camiones y vehículos especiales), fuentes de energía motriz (gasolina y gasoil, gas licuado del petróleo y gas natural comprimido, eléctricos e híbridos e hidrógeno) y elementos de seguridad de los vehículos (seguridad activa, pasiva y terciaria, con las hojas de rescate). El capítulo sigue ese orden.

13.1. Factores de riesgo que agravan las lesiones

Concepto. El extracto recoge el final del apartado de factores de riesgo. Las distracciones (visuales, auditivas, físicas y cognitivas; móvil y navegador las más peligrosas) ocupan hasta un 30 por 100 del tiempo de conducción. La no utilización del casco en motocicletas y ciclomotores incrementa la gravedad de las lesiones; el casco reduce casi a la mitad los traumatismos craneales y es la mejor estrategia de prevención del traumatismo craneoencefálico. La no utilización del cinturón y de las sillitas infantiles agrava las lesiones; en un choque, la proyección del ocupante fuera del vehículo incrementa enormemente la probabilidad de lesiones graves. La efectividad de los sistemas de retención depende de la velocidad: a velocidades elevadas es prácticamente nula y a velocidades bajas es mayor, por lo que son especialmente importantes en vías urbanas.

13.2. Turismos y 4x4: tipos de carrocería

Concepto. Conocer cómo está construido un vehículo facilita las medidas de rescate, aumenta la eficacia de las opciones técnicas y permite elegir las herramientas; es la base de un rescate rápido, prudente y con éxito. En turismos y 4x4 la carrocería puede ser con chasis independiente, autoportante o monocasco.

Carrocería con chasis independiente. Fue la más utilizada hasta que la sustituyó la autoportante; hoy se emplea en todoterrenos, industriales, camiones, autobuses y vehículos con carrocería de plástico o fibra. Tiene dos elementos diferenciados: el bastidor o chasis, elemento estructural por naturaleza que recibe todos los esfuerzos estáticos y dinámicos, formado por largueros longitudinales unidos por travesaños, que soporta los elementos mecánicos y en la mayoría de los casos puede rodar sin carrocería; y la carrocería, conjunto independiente con su propia base e instalación eléctrica, montada sobre el chasis con juntas elásticas, de modo que un mismo chasis admite distintas carrocerías. Por su rigidez, entre dos vehículos de chasis independiente apenas hay deformación y la deceleración es excesiva; contra un autoportante, este absorbe la mayoría del impacto.

Carrocería autoportante. Es la de la mayoría de los automóviles actuales. Compuesta por un gran número de piezas unidas por soldadura de resistencia eléctrica y al arco, con aletas delanteras, frentes y a veces aletas traseras atornilladas; puertas y capós son las uniones móviles. Resiste esfuerzos estáticos (pesos) y dinámicos (torsiones en curvas, aceleraciones y frenazos). Ventajas frente al chasis independiente: estructu-

ras más rígidas a igual peso, menor peso a iguales prestaciones, mayor habitabilidad, mayor seguridad en accidente, menores costes de fabricación y mejores propiedades dinámicas. Inconvenientes: mayor ruido de la transmisión y deterioro por corrosión más temprano. Está formada por piezas estructurales, generalmente interiores, que soportan esfuerzos y cargas, y piezas cosméticas o exteriores, que conforman la carrocería y la aerodinámica y se diseñan desmontables para facilitar la reparación.

Carrocería monocasco. Es en principio una autoportante con el número mínimo de elementos desmontables (puertas y capó), muy rígida porque todos los elementos están íntimamente unidos; hoy queda relegada a deportivos y competición. A veces se habla de monocasco autoportante indistintamente.

13.3. Partes de la carrocería autoportante

Concepto. Se distinguen tres zonas con comportamiento distinto en el impacto: la célula de seguridad o habitáculo indeformable, que protege la vida de los ocupantes, y las dos secciones extremas, frontal y posterior, de deformación programada, diseñadas para absorber la mayor parte de la energía y distribuirla.

Célula de seguridad o habitáculo. Diseñada con criterios de rigidez y estabilidad para mantener un espacio de supervivencia. Sus piezas principales son:

- Chapa salpicadero: separa el compartimento motor del habitáculo e impide en colisión frontal la entrada de elementos mecánicos; soldada al suelo, al túnel central y a los pilares delanteros, aumenta la rigidez torsional en impacto lateral.
- Túnel central: equivale a la espina dorsal del habitáculo; los vehículos de tracción trasera tienen un túnel más largo; reforzado transversalmente para los anclajes inferiores de cinturones y asientos.
- Suelo del habitáculo: el elemento más rígido de la carrocería, soporta esfuerzos de flexión; el túnel lo divide en dos mitades.
- Estribos bajo puertas: longitudinales a ambos lados del suelo, de piezas de distintos espesores, con refuerzos de gran grosor y aceros especiales; se fijan delante a los pilares y detrás a las aletas traseras; son primordiales en la colisión lateral.
- Puertas: sus huecos son las zonas más frágiles; deben ajustar con pilares, estribos y montantes; bisagras, resbalones y cerraduras reforzados; las barras de protección laterales pueden formar parte del armazón o ser independientes.
- Techo: gran superficie plana, relativamente débil, reforzada con traviesas y cerchas.

Parte frontal. Disipa la mayor cantidad de energía; sus deformaciones pueden llegar a 50 o 60 centímetros. La forman pases de rueda (con las torretas de suspensión y elementos fusibles), aletas delanteras (acero, aluminio o plástico), largueros delanteros en U o en C, primordiales para disipar energía, y el frente; el subchasis o cuna motor sujeta los conjuntos mecánicos.

Parte posterior. Más sencilla; la disipación de energía es semejante a la frontal, a través de los largueros traseros, los pilares y el marco de luna. En las carrocerías con chasis independiente también existen célula de seguridad y zonas deformables, considerando la prolongación del chasis.

13.4. Vehículos pesados destinados al transporte de pasajeros

Concepto. Camiones y vehículos de pasajeros son vehículos pesados con similitudes mecánicas pero grandes diferencias de carrocería. Los de viajeros se dividen en autocares, para medio y largo recorrido, con bodegas de equipaje en los bajos, y autobuses, para trayectos urbanos o interurbanos, pensados para el mayor número de personas y el acceso fácil. Deben cumplir los reglamentos ECE número 36 y 66, sobre características de construcción y resistencia mecánica de la superestructura en caso de vuelco.

Carrocería. Dos tipos. La autoportante o autobastidor es multitubular, con las partes que hacen de bastidor reforzadas y resistentes a los equipos hidráulicos de rescate, cuadernas en todo el contorno, tubos cuadrados de acero y, en urbanos, refuerzo longitudinal lateral. La de bastidor y carrocería independiente la monta un carrocero sobre dos largueros con traviesas; hoy se unen techos, paneles y lunas con adhesivos estructurales elásticos. Se clasifican en bastidor bajo (un solo escalón respecto al suelo; a nivel del suelo da lugar a vehículos urbanos y de doble piso) y bastidor alto (autocares con bodega; el bastidor constituye el suelo de los pasajeros y el suelo de la bodega forma parte de la carrocería).

Espacios especiales. En autocares de largo recorrido pueden quedar personas encerradas en la cabina de aseo (normalmente delante de la puerta 2, excepcionalmente atrás), la cocina de a bordo (junto a la puerta 2 o atrás), el maletero (portones con cerradura de llave cuadrada, cilindros o cierre centralizado, que solo funciona con el contacto encendido salvo mando a distancia) y la cabina de descanso del conductor (detrás de la puerta 1 o la puerta 2, identificada con pictograma exterior, con acceso exterior por tapas derecha e izquierda e interior por persianas).

13.5. Camiones y vehículos especiales

Camiones. Vehículos pesados destinados al transporte de carga cuyo peso máximo autorizado supera los 3.500 kilogramos. Se diseñan como chasis-cabina y se carrozan según el uso (volquetes, hormigoneras, frigoríficos, ganado); los tractocamiones o cabezas tractoras no se carrozan y arrastran un semirremolque. Partes: bastidor (motor, transmisión, suspensión, dirección y frenos) y carrocería (cabina y caja). El bastidor lo forman dos largueros unidos por travesaños. Los motores rondan los 500 caballos, con modelos de hasta 660; se sitúan entre los largueros, bajo el suelo del conductor. La cabina es una estructura autoportante montada sobre el chasis con elementos de suspensión; en impactos frontales se deforma de modo semejante a un turismo, pero su seguridad no es comparable; su parte inferior son dos largueros de chapa con tres piezas de suelo, paredes laterales y túnel de motor; el techo suele ser de fibra con literas o maletero. La cabina cosechadora de Renault tiene suelo continuo a un solo nivel, elemento de seguridad pasiva que evita atrapamientos por flexión del suelo. Tipos de conjunto: camión rígido (caja anclada al bastidor con tornillos, no soldada), camión rígido más remolque (carga dividida, se pueden acometer por separado) y tractora más semirremolque o tráiler (unidos por la quinta rueda y conexiones rápidas). Remolques y semirremolques no son motrices; un remolque se une a un camión rígido y un semirremolque solo a un tractocamión. La quinta rueda une la tractora con la caja y conviene conocerla para separar con rapidez la cabeza tractora.

Furgonetas. Industriales de hasta 3.500 kilogramos: furgón (carga cerrada), combi (segunda fila de tres plazas), minibús (hasta nueve plazas) y chasis-cabina. Estructura autoportante, como los turismos (por ejemplo Ford Transit), con zonas fusibles, o de chasis independiente, rígido y sin deformación programada.

Blindados y tuneados. Los blindados llevan placas de acero interiores en techo, suelo y laterales, con especial resistencia a las herramientas de intervención. Los tuneados pueden llevar sistemas de óxido nitroso y añadidos de fibra de carbono.

Tractores. Implicados en la mayoría de accidentes mortales agrarios por vuelco sin estructura de protección ni cinturón, atropello al subir o bajar y atrapamiento por tomas de fuerza y correas; las estructuras antivuelco son cabinas, bastidores de cuatro o seis postes o arcos de dos postes.

13.6. Fuentes de energía motriz: gasolina, gasoil, GLP y GNC

Panorama. En España, de 30 millones de vehículos, 40.000 usan propulsión alternativa. Los motores de explosión admiten gasolina, gas, etanol o hidrógeno; los diésel, petrodiésel o biodiésel. En transporte de viajeros la mayoría emplea gasoil, el combustible que menos dudas genera para la protección contra incendios; sus depósitos se integran en la zona de equipajes y bajo los asientos delanteros, lo que exige precaución.

GLP y GNC. Se estima un parque de 20.000 vehículos a gas (taxis, autobuses, camiones de basura y flotas), con un ahorro del 40 al 45 por 100 en combustible. Diferencias:

- Composición: el GNC, gas natural comprimido, es en un 90 por 100 metano; el GLP, gas licuado del petróleo o autogas, es mezcla de butano y propano.
- Disponibilidad: en España es más frecuente el GLP a nivel particular; en 2013 había casi 200 estaciones.
- Estado: el GNC está en estado gaseoso y el GLP es líquido.
- Poder calorífico: el GNC tiene casi las mismas calorías que la gasolina y el GLP más.
- Presión de almacenamiento, el aspecto más relevante para la seguridad: el GNC se comprime a unos 200 bar (2.900 psi); el GLP se almacena entre 6 y 7 bar, con tanques de acero más delgado, ligeros y baratos.
- Escape: el GNC es más liviano que el aire y sube; en explosión es más peligroso por su presión. El GLP es más pesado, cae al suelo y resulta más seguro. Depósito, canalizaciones y uniones son muy resistentes a colisión, incendio o caída, y el empalme de llenado tras la tapa del depósito informa del combustible.

Seguridad del GNC. Válvula de cierre de seguridad de gas (se cierra automáticamente ante la señal del sensor de choque), válvula de cierre mecánica en cada depósito (se cierra con herramienta en sentido de las agujas del reloj), cortocircuito fusible (se activa por encima de 110 grados y libera el gas controladamente por el limitador de caudal), limitador de caudal (reduce el gas ante una marcada caída de presión por rotura) y caperuzas de goma que canalizan las fugas al exterior por un tubo flexible bajo el suelo. Identificación: los vehículos a GNC muestran la identificación CNG en la tapa del motor, con las bocas de llenado en la tapa del motor; los autobuses tienen una cubierta de techo grande; los de GLP pueden no identificarse a simple vista. En autobuses a GNC los tanques van sobre el techo, de polietileno reforzado con fibra de carbono con cubierta de fibra de vidrio, fijados por un cerco de acero, con una ranura de ventilación en la parte alta; el conducto de gas conecta el tapón de llenado del compartimento motor con los tanques sin pasar por el habitáculo; todas las botellas tienen llave de corte manual; dos baterías en serie aportan 24 voltios.

13.7. Vehículos eléctricos, híbridos y de hidrógeno

Eléctricos e híbridos. Los eléctricos puros son poco numerosos y los híbridos más extendidos. Los eléctricos son eficientes y silenciosos, pero caros y de poca autonomía, adecuados para ciudad. Los híbridos pueden trabajar en paralelo (los más comunes, la parte eléctrica y la térmica pueden mover las ruedas) o en serie (el motor térmico solo genera electricidad). En un híbrido paralelo típico el motor eléctrico propulsa hasta unos 60 kilómetros por hora y entonces se activa el térmico; no necesita enchufarse porque incorpora un generador, y algunos modelos tienen frenos regenerativos. El paralelo con generador independiente, llamado también paralelo-serie, es la configuración más utilizada (Toyota Prius). Identificación exterior: la palabra Hybrid o una h en el modelo (Lexus CT200h).

Componentes de alto voltaje. Trabajan con tensiones que pueden llegar hasta 650 voltios, aunque no se corresponde con la alta tensión de las instalaciones. No deben abrirse bajo ninguna circunstancia y aparecen claramente señalizados; el procedimiento concreto debe tomarse de la hoja de rescate. Componentes comunes a todas las arquitecturas (los eléctricos puros no tienen motor térmico): motor térmico de poca cilindrada que prima el par; motor eléctrico, uno o más, conectado a la transmisión o en la rueda (in-wheel), casi silencioso y con todo el par a bajas revoluciones; generador, que es una función que recupera energía en frenadas y retenciones; baterías de plomo-ácido, níquel-metal hidruro, níquel-cadmio o ion litio, en orden de eficiencia, normalmente en la parte trasera, con refrigeración pero sin mantenimiento, aparte de la batería de 12 voltios; y sistema de gestión por ordenador. En autobuses híbridos o eléctricos los grupos auxiliares y las baterías de alta tensión están en el techo, con el sistema de refrigeración sobre la sección trasera.

Hidrógeno. Los vehículos de hidrógeno se conocen como FCHV (Fuel Cell Hybrid Vehicle); emiten solo vapor de agua. Pueden quemar el hidrógeno como un motor de gasolina, lo que exige almacenarlo entre 300 y 700 bar y a 230 grados bajo cero; generarlo a partir de metanol o borohidruro sódico; o, lo más usual, usar pilas de combustible que producen electricidad combinando hidrógeno y oxígeno. La cadena cinemática es una propulsión híbrida en serie: la célula alimenta motores en los cubos de las ruedas y los grupos auxiliares; la energía de frenada alimenta los auxiliares y el sobrante va a la batería. Se identifican con grandes rótulos: FCHV, F-CELL o HYDROGEN, y un indicador de presión cerca de la toma de repostaje. En autobuses, la pila de combustible y las botellas van en el techo, con hidrógeno comprimido a 350 bar; la energía no se almacena en baterías, se produce según se necesita; los motores en los cubos van en el eje propulsor y los auxiliares en la torre del motor, atrás a la izquierda.

13.8. Seguridad activa

Concepto. Los sistemas de seguridad se clasifican en tres grupos: la seguridad primaria o activa previene el accidente hasta los instantes previos (iluminación, frenos, dirección asistida, control de estabilidad y tracción); la secundaria o pasiva reduce los efectos en el momento del accidente; la terciaria se aplica después por policía, sanitarios y bomberos.

Características y control energético. Suponen riesgo el xenón por su voltaje, las tarjetas de arranque, la apertura electrónica de portones y los asientos y volante con movimiento automático. Destaca el control energético del vehículo: llave o tarjeta de arranque, paro automático y desconexión de la batería, con posibilidad de una segunda batería que también haya que desconectar; el cese del suministro afecta a los sistemas de seguridad pasiva.

Neumáticos. Cuatro puntos de apoyo por la banda de rodadura. Por los hilos de refuerzo son diagonales o radiales (los habituales). Por el uso de cámara: tubetype (TT), con cámara y llanta específica, en todoterrenos, agrícolas, motocicletas, autobuses y camiones pesados; tubeless (TL), sin cámara, con aros de acero o talón, para casi todos los vehículos; y ruedas semineumáticas, solo de goma, en vehículos pequeños. Los agrícolas pueden lastrarse con agua y glicol hasta un máximo del 75 por 100 del volumen.

Suspensión. Une las ruedas con el bastidor y suaviza las irregularidades. El 88 por 100 de los turismos usa suspensión McPherson, especialmente en el eje delantero, con un muelle elástico y un amortiguador. Los de alta gama pueden llevar suspensión hidractiva, con esferas de gas y un líquido a alta presión. Pesados y todoterrenos usan ballestas y suspensión neumática, la más utilizada detrás en camiones, autobuses y semirremolques; hay que prever su respuesta ante un corte de aire al estabilizar.

Frenos. Transforman la energía cinética en calor; se ha pasado del tambor al disco y a los autoventilados. El ABS evita el bloqueo de ruedas; el ASR evita que derrapen frenando la rueda que pierde adherencia; el ESP controla el trazado en curva frenando la rueda trasera izquierda en subviraje o la delantera derecha en sobreviraje, según el esquema de Bosch, y puede desactivarse. Cada marca usa siglas distintas. Los pesados usan frenos neumáticos: pistones alimentados por depósitos de aire comprimido de un compresor, controlados por válvulas, que actúan como prensas sobre tambores o discos.

Innovaciones. Faros inteligentes de xenón con transformador de unos 1.000 voltios; paro y arranque automático, que rearranca al pisar el acelerador y puede desplazar el vehículo tras un accidente; cámaras, detectores y sensores sin riesgo adicional.

13.9. Seguridad pasiva: elementos estructurales

Concepto. La seguridad pasiva es el conjunto de elementos que se activan automáticamente al producirse la colisión, sin participación del conductor, para reducir las fuerzas y aceleraciones sobre los ocupantes, asegurar un espacio vital de supervivencia y minimizar su desplazamiento, sin impedir su posterior liberación. Se clasifican en elementos estructurales (constructivos de la carrocería), mecánicos (conjuntos mecánicos) y adicionales (recubren y complementan la carrocería).

Carrocería. Su comportamiento depende del de cada pieza; para dimensionarlas se consideran el material, el espesor (los elementos estructurales tienen de 1,2 a 2,5 milímetros y los cosméticos de 0,6 a 0,8) y la forma y geometría. La sección central es muy rígida y proporciona el espacio de supervivencia; las extremas se deforman progresivamente. En los autoportantes la carrocería es el principal elemento de seguridad pasiva, el primero que se deforma.

Célula estructural. Mantiene su rigidez gracias a los anillos de refuerzo. Anillos transversales: son tres, el anillo A delante, el B en la zona media y el C detrás, y a veces existe un anillo D; sus partes laterales son los pilares, que soportan enormes cargas longitudinales y transversales; los pilares centrales y traseros llevan refuerzos soldados para los anclajes de los cinturones. Anillos longitudinales: son dos, cada uno formado por los pilares A y C y los largueros inferior y superior de cada lateral. No es posible prever la reacción del vehículo al cortar largueros, pilares o techo, por lo que es especialmente importante estabilizar víctima y vehículo.

Aligeramiento. Nuevos materiales: aceros especiales, aluminio y plásticos; en capó, guardabarros, techo y puertas materiales de muy bajo peso. Las deformaciones dependen de la velocidad y la masa: a velocidad constante solo se reduce la energía de deformación reduciendo la masa. Los aceros de nueva generación (boro, martensita, Dual Phase y TRIP) son una cuarta parte más ligeros y ocho veces más fuertes que el acero y constituyen un reto para el personal y las herramientas de rescate; su uso varía por marca, modelo e incluso serie. La chapa es la materia prima principal; el armazón es acero laminado con tratamientos anticorrosión y antisonoros (parafinas, breas, ceras, masillas), altamente combustibles. Grosores entre 0,4 y 0,8 milímetros y entre 0,8 y 1,5 en zonas reforzadas, sin resistencia significativa para los equipos habituales de corte. Ensamblaje por soldadura (puntos, arco, láser) y uniones atornilladas en puertas, capós y aletas.

Otros elementos estructurales. Largueros y traviesas de materiales de alto límite elástico, más flexibles, que evitan transmitir el impacto a la célula. Puntos fusibles que provocan arrugas en lugares concretos. Los largueros anteriores soportan el motor, cuyos anclajes lo hacen deslizar hacia el suelo y no hacia el habitáculo. El sistema Procon-ten actúa de tres formas simultáneas en un choque frontal: el motor se desplaza hacia atrás y hacia abajo, la columna de dirección se empotra en el salpicadero alejándose del conductor y los cinturones se tensan automáticamente por el desplazamiento del motor. Los refuerzos interiores del capó canalizan la deformación para que no penetre por el parabrisas. Refuerzos laterales del suelo por la frecuencia de golpes laterales. Refuerzos interiores de puertas y sistema SIPS (Side Impact Protection System), con elementos deformables de espuma conectados a barras que se colapsan. Las puertas deben abrirse sin dificultad aunque las partes delantera o trasera estén dañadas y no abrirse accidentalmente en vuelco. Refuerzos del techo o barras antivuelco; arco de seguridad en descapotables; bordes redondeados; chapas galvanizadas y cincadas contra la corrosión.

13.10. Seguridad pasiva: elementos mecánicos

Inmovilizadores y volante. La inmovilización de los pedales de freno, embrague y acelerador reduce lesiones en piernas y pies. El desplazamiento del volante puede atrapar al conductor contra el asiento; las direcciones regulables en altura e inclinación permiten retraer el volante para liberar presión; los volantes EAS tienen un aro elástico que sobresale del cuerpo central de absorción de impactos.

Columna de dirección. Frente a la barra rígida de los años 30, hoy se colapsa en un punto previsto mediante malla deformable, codos de flexibilidad (cardán, fuelle) o ejes excéntricos; si aun así penetra, el volante se dobla. Empiezan a instalarse direcciones eléctricas sin barra, con órdenes por cable.

Depósito de combustible. Antes en un lateral del maletero; ahora delante del eje trasero, bajo los asientos posteriores; su posición exacta figura en las hojas de rescate. Orificios de ventilación que previenen incendios; el carburante no debe derramarse por el tapón ni por los conductos de compensación; en vuelco completo actúa una válvula inercial que cierra el paso y bloquea la bomba eléctrica; puede llevar láminas antiolas. Fabricados en acero, aluminio o polietileno de alta densidad, en auge; conducciones metálicas o de plástico por los bajos.

Baterías. Contenedores de energía química que alimentan el motor de arranque; el alternador las recarga con el motor en marcha. Su funcionamiento es clave porque pueden activar o desactivar los elementos electrónicos. Tipos: batería de plomo de 12 voltios (ácido-plomo, húmeda, de arranque o incluso de tracción; los turismos pueden llevar dos y los pesados las conectan en serie para 24 voltios); baterías de 42 voltios en vehículos con sistema de detención del motor, para alimentar accesorios como el aire acondicionado, ubicadas en sitio distinto de la de servicio; baterías de alta tensión HV de níquel-metal hidruro en híbridos, con electrolito alcalino de hidróxido de potasio y sodio en gel que no presenta fugas ni en colisión, protegidas por carcasa metálica detrás de los asientos traseros. La ubicación más frecuente es el compartimento motor, pero hay alternativas: bajo el asiento posterior, en el portamaletas o en el guardabarros delantero.

Motor, inyección, cableado y freno de mano. En colisión frontal el conjunto motor-caja se desplaza hacia atrás y hacia abajo; la palanca de cambios se desprende o dobla sin salientes. La inyección electrónica y las bombas eléctricas han incrementado los incendios tras colisión, porque antes el carburador roto solo goteaba y la bomba de membrana no funcionaba con el motor parado; las soluciones son un interruptor inercial que corta el contacto y detiene la bomba ante una fuerte deceleración, un sensor de giros del motor que interrumpe el suministro al detenerse y una válvula de corte; lo más seguro es cortar el suministro eléctrico desconectando el borne negativo de la batería. La sección de cables y fusibles debe evitar chispazos en aplastamientos. El freno de mano debe evitar movimientos por golpes, con empuñadura flexible sin aristas.

Arco protector ROPS. Sistema de protección antivuelco automática de los descapotables: arcos detrás de los reposacabezas que se activan cuando el vehículo gira sobre sí mismo y se enclavan proporcionando espacio de supervivencia; en otros modelos se integra en la estructura. Es un sistema separado, sin conexión con la unidad de control del airbag, y no supone riesgo en la intervención.

13.11. Medidas adicionales de seguridad pasiva para los ocupantes

Tarjetas de acceso y arranque. Sensores de proximidad en las manecillas y emisor de radio en la tarjeta: el vehículo se desbloquea a unos 1,50 metros, libera la dirección y arranca con un botón. Alejar la llave unos 5 metros suele ser suficiente para manipular el vehículo durante la intervención; al desconectar la batería de 12 voltios deja de funcionar.

Salpicadero, asientos y sillas infantiles. El salpicadero debe disipar energía sin asperezas ni aristas. Los asientos, anatómicos y de gomaespuma, deben estar firmemente sujetos; se diseñan contra el efecto submarino con una placa metálica inclinada hacia el respaldo que frena el deslizamiento del cuerpo; hay asientos con placa antisubmarino y airbags laterales, ajustes eléctricos o neumáticos, calefactores, sensores de carga y pretensores, con muchos cables. El sistema Isofix fija las sillas infantiles con anclajes en el asiento trasero semejantes a las hebillas del cinturón, frente a la sujeción no rígida por cinturón.

Acristalamientos. Dos variedades: luna templada y laminada, que se diferencian por la forma de rotura. Las laminadas permiten la visión una vez rotas, con grietas sin formar pequeños cristales, refuerzan el anillo delantero y evitan que los ocupantes salgan despedidos. Los parabrisas laminados son un sándwich vidrio-plástico-vidrio sellado con masilla; las ventanillas son templadas, aunque empiezan a laminarse. Las lunas tintadas incorporan una lámina más. Identificación: si la serigrafía muestra una raya por cada lámina de

plástico es laminado; sin rayas, templado. En autobuses: parabrisas laminados; ventanas normales laminadas, templadas o templadas con cámara de aire; ventanas de emergencia con inscripción salida de socorro, ni laminadas ni de plástico, de vidrio templado de fácil rotura y con apertura hacia el exterior si tienen bisagras; existen martillos rompecristales.

Cinturones de seguridad. Según el Centro Europeo de Seguridad, han reducido a la mitad los heridos y en un 13 por 100 los muertos. Obligatorios en asientos delanteros y traseros por el artículo 47 del Real Decreto 339/1990. La faja tiene cierta elasticidad que hace progresivo el movimiento hacia el volante. Conviene fijarlos con dos anclajes inferiores y uno superior; se admiten solo dos inferiores en asientos centrales. La resistencia de las fibras es de unos 3.000 kilogramos y su elasticidad genera un desplazamiento medio del cuerpo de unos 25 centímetros hacia delante, por lo que debe ajustarse sin holguras; si no, se produce el efecto submarino, el deslizamiento del ocupante por debajo del cinturón. Tipos: abdominal (permite deslizamiento; solo aconsejable en el asiento central trasero o en transporte de pasajeros), torácico (diagonal, tampoco evita el deslizamiento), mixto (el normal en plazas delanteras, evita el deslizamiento), de arnés (el más efectivo, en competición) e integrado en el asiento.

Pretensores. Ajustan el cinturón al cuerpo eliminando holguras de la ropa y los movimientos, para que retenga desde el primer momento, ganando milésimas de segundo, mientras la carrocería se deforma y antes de la proyección. Los coordina una unidad electrónica con sensor de deceleración y se activan unos instantes antes que los airbags: si los airbags delanteros no se han activado, es posible que el pretensor tampoco. Se localizan en la hebilla, entre los asientos o en la parte baja, media o superior del montante B; en gamas altas también atrás. Tipos: mecánicos de hebilla no pirotécnicos (resorte helicoidal activado por sensor mecánico, tensan abdominal y hombro); mecánicos pirotécnicos acoplados a la hebilla (carga pirotécnica accionada por inercia); pirotécnicos tubulares de accionamiento eléctrico desde la centralita, acoplados a la hebilla o al enrollador; pirotécnicos de bolas adosados al arrollador, activados por el módulo electrónico del SRS; doble pretensor; y adaptativos, con dos pretensores según la severidad, el primero reduce la holgura y el segundo retiene al pasajero. Los sistemas de sujeción programada (SSP) fijan el carrete a una chapa que se deforma o a una barra de torsión para absorber energía y reducir la presión sobre el pecho.

Otros elementos interiores. Bandeja, interruptores y tiradores redondeados y que se desprendan; refuerzos del techo guarnecidos; retrovisor interior pegado, no atornillado, para que se desprenda.

Airbag. Los dos únicos elementos de seguridad controlados electrónicamente son los airbags y algunos pretensores; se denominan sistemas de retención suplementaria (SRS). Son bolsas que se hinchan instantáneamente para que los ocupantes delanteros no choquen contra volante, parabrisas o salpicadero; complementan al cinturón en choques frontales. El sistema consta de una unidad electrónica de control, al menos dos sensores de deceleración (uno es el sensor de seguridad), una reserva de energía para seguir funcionando aunque se desconecte la batería durante el golpe, un generador de gas (99 por 100 nitrógeno) o pastillas de combustible y la bolsa, normalmente de nailon. La tendencia es integrar sensores y reserva en la unidad de control, que también gobierna los pretensores. Para que funcione deben darse todos estos requisitos, por lo que es muy poco probable que se dispare pasado el accidente: velocidad superior a 30 kilómetros por hora, ángulo de impacto que no supere 15 grados, asiento ocupado y deceleración instantánea detectada. Un sensor mecánico de seguridad en el circuito de disparo evita el disparo accidental por interferencias. El detonante sólido genera principalmente nitrógeno y la bolsa se hincha en menos de 30 milisegundos (un parpadeo dura unos 150), amortigua el cuerpo y se desinfla por orificios traseros. Casi todos los vehículos llevan de serie airbag de conductor y pretensores. El airbag del acompañante es de mayor capacidad; el del conductor va en el volante y el del acompañante sobre la guantera; algunos modelos permiten desactivar el del acompañante con un interruptor en el salpicadero o en el lateral. Los airbags frontales solo son eficaces en impacto frontal y con el cinturón puesto. Variantes:

- Airbag lateral: entre la puerta y el cuerpo, en el bastidor de la puerta o en el lateral externo del asiento; se acciona en 3 a 5 milisegundos con un sensor de presión en la puerta; de solo tórax (se combina con cortina) o de tórax y cabeza.

- Cortina hinchable: se despliega desde el techo, del montante C al A, en 25 milésimas de segundo, protege delante y detrás, mantiene el gas varios segundos y protege en vuelco; se fija a la carrocería con cintas y puede cortarse sin peligro en las cintas.
- Airbags traseros: en el techo, se despliegan como cortina en colisión por detrás, ideados para coches pequeños; también un cojín en el respaldo del asiento delantero para colisión frontal.
- Air belt: cinturón con airbag que infla la banda del hombro a la cintura, actúa como pretensor y reduce la presión torácica.
- Airbag de rodilla bajo la columna de dirección; airbag en la banqueta del asiento contra el efecto submarino (Renault Clio); airbag para peatones, el primero en el Volvo V40, que se despliega entre capó y parabrisas.
- Airbags inteligentes o de doble fase: evalúan la severidad y eligen entre dos niveles de inflado; con el asiento del acompañante libre no disparan airbag frontal, lateral ni pretensor; la ocupación se detecta a partir de 12 kilogramos.
- Airbags para motoristas: en un falso depósito entre asiento y manillar, o en cascos, chaquetas y chalecos.

Reposacabezas. De material espumoso; evitan el efecto látigo de la cabeza, que se desplaza hacia delante por la deceleración y hacia atrás al frenarla el cinturón, con lesiones cervicales; en alcance trasero la cabeza va bruscamente hacia atrás. Los reposacabezas activos AHR suben y se adelantan mediante una leva en el respaldo cuando el cuerpo presiona el asiento en colisión trasera; algunos incorporan un pequeño airbag.

13.12. Seguridad para terceros, seguridad terciaria y hojas de rescate

Elementos para terceros. Paragolpes envolventes: si golpea bajo las rodillas la víctima cae sobre el vehículo o sale proyectada; si golpea por encima cae al suelo y es arrastrada, con consecuencias más graves. Capó activo, calculado entre 25 y 55 kilómetros por hora: el sensor manda la señal a la unidad del airbag y unos elevadores de muelle en las bisagras lo elevan unos 5 centímetros. Cerquillos de faros de no más de tres centímetros; mandos y tapones empotrados; retrovisores que se desprendan; parabrisas curvo e inclinado, preferentemente laminado; molduras de más de diez centímetros que se retraigan o desprendan; apoyos del gato de un centímetro; tapacubos sin aletas.

Seguridad terciaria. Sistemas que se ponen en funcionamiento ante un accidente para facilitar el rescate; dos tipos: los que impiden fenómenos que agraven a las víctimas (depósitos que no derraman, puertas que abren, hebillas que se sueltan) y los que ayudan a ser rescatados. Elementos: desbloqueo automático del cierre centralizado con un sensor de colisión adicional en unidad independiente, que tras cierto tiempo de espera ordena la apertura; sistema de luces intermitentes de advertencia, que se activa automáticamente en el choque e indica al personal de rescate que la alimentación eléctrica sigue activa, y solo se apaga al desconectar la batería o baterías; y eCall, sistema europeo que ante un accidente grave llama automáticamente vía satélite a un centro de emergencias, permite hablar con los ocupantes y envía por defecto la localización exacta y la hora, y opcionalmente la dirección, marca, color y si la llamada fue manual o automática; el centro devuelve la llamada para valorar la gravedad.

Hojas de rescate. En Europa, en aproximadamente el 6 por 100 de los accidentes con daños las víctimas quedan atrapadas y requieren a los bomberos. La hora de oro, el lapso entre el accidente y el ingreso hospitalario, no debe superar los 60 minutos; reducir el tiempo de rescate podría salvar 2.500 vidas en Europa. Los componentes de seguridad (travesaños, refuerzos, generadores de gas, pretensores, ubicación de la batería) dificultan la liberación. La prioridad es salvar la vida sin exponer a víctimas ni rescatadores a peligros adicionales. Los fabricantes elaboran hojas de rescate, descargables en España en la web del Real Automóvil Club de España; deben imprimirse en color y guardarse en el parasol del conductor, con una pegatina identificativa en la luna. Son documentos A4 con las zonas de corte más adecuadas para acceder a los heridos.

13.13. Cifras y datos clave

Distracciones hasta el 30 por 100 del tiempo de conducción; el casco reduce casi a la mitad los traumatismos craneales. Carrocerías de turismos: chasis independiente (bastidor de largueros y travesaños, hoy en todoterrenos y pesados), autoportante (la mayoría, soldada, más rígida y ligera, más ruido y corrosión) y monocasco (deportivos). Zonas: célula de seguridad indeformable y dos secciones deformables; deformación frontal de 50 a 60 centímetros; el suelo es el elemento más rígido y el túnel central la espina dorsal; largueros en U o C. Autobuses según reglamentos ECE 36 y 66; bastidor bajo y alto; aseo y cocina junto a la puerta 2; cabina de descanso tras la puerta 1 o 2. Camiones de más de 3.500 kilogramos, motores de unos 500 caballos y hasta 660, quinta rueda, un semirremolque solo con tractocamión, cabina cosechadora Renault de suelo continuo; furgonetas hasta 3.500 kilogramos y minibús de nueve plazas. Energía: 30 millones de vehículos y 40.000 alternativos, 20.000 a gas con ahorro del 40 al 45 por 100; GNC 90 por 100 metano, gaseoso, a unos 200 bar, más ligero que el aire, marcado CNG; GLP butano y propano, líquido, a 6 o 7 bar, más pesado que el aire; fusible a 110 grados; tanques en el techo y 24 voltios en autobuses. Híbridos: eléctrico hasta unos 60 kilómetros por hora, paralelo-serie el más usado (Prius), alto voltaje hasta 650 voltios sin abrir nunca, baterías de plomo, níquel-metal hidruro, níquel-cadmio e ion litio en orden de eficiencia, batería HV tras los asientos traseros con electrolito en gel. Hidrógeno FCHV: 300 a 700 bar y 230 grados bajo cero si se quema, 350 bar en autobuses, rótulos FCHV, F-CELL o HYDROGEN. Neumáticos TT con cámara y TL sin cámara, lastre líquido máximo 75 por 100; McPherson en el 88 por 100 de los turismos; neumática detrás en pesados. ESP frena la trasera izquierda en subviraje y la delantera derecha en sobreviraje; xenón a unos 1.000 voltios. Seguridad activa previene, pasiva reduce en el momento, terciaria después. Espesores estructurales de 1,2 a 2,5 milímetros y cosméticos de 0,6 a 0,8; chapas de 0,4 a 0,8 y reforzadas de 0,8 a 1,5; aceros de boro un cuarto más ligeros y ocho veces más fuertes; tres anillos transversales A, B y C (a veces D) y dos longitudinales; Procon-ten con tres acciones; SIPS lateral; ROPS antivuelco sin conexión con el airbag. Baterías de 12, 42 voltios y HV; 24 en pesados; desconectar el borne negativo; depósito delante del eje trasero con válvula inercial. Tarjeta a 1,50 metros y alejarla 5 metros. Cinturón: mitad de heridos y 13 por 100 menos de muertos, artículo 47 del Real Decreto 339/1990, 3.000 kilogramos de resistencia, 25 centímetros de desplazamiento, tres anclajes, efecto submarino. Pretensores antes que los airbags, en hebilla, entre asientos o en el montante B. Airbag: dos sensores, reserva de energía, 99 por 100 nitrógeno, nailon, más de 30 kilómetros por hora, ángulo máximo 15 grados, asiento ocupado, inflado en menos de 30 milisegundos (parpadeo 150), lateral en 3 a 5 milisegundos, cortina en 25 milésimas y cortable por las cintas, ocupación desde 12 kilogramos, peatones en Volvo V40, banqueta en Renault Clio. Capó activo entre 25 y 55 kilómetros por hora y 5 centímetros; faros máximo 3 centímetros; molduras de más de 10 centímetros; gato 1 centímetro. Intermitentes de advertencia indican tensión activa; eCall envía localización y hora; 6 por 100 de atrapados; hora de oro de 60 minutos; 2.500 vidas; hojas de rescate del RACE en A4, en color, en el parasol del conductor.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Tipos de vehículos y carrocerías: peculiaridades para el rescate

Vehículo o carrocería	Construcción	Dónde se emplea	Implicación en el rescate
Chasis independiente	Bastidor de largueros y travesaños que recibe todos los esfuerzos; carrocería aparte, montada con juntas elásticas	Todoterrenos, industriales, camiones, autobuses, carrocerías de plástico o fibra	Muy rígido: apenas se deforma y la deceleración es excesiva; contra un autoportante, este absorbe casi todo el impacto
Autoportante	Muchas piezas soldadas; aletas y frentes atornillados; piezas estructurales interiores y cosméticas desmontables	La mayoría de turismos; furgonetas tipo Transit (con zonas fusibles)	Más rígida y ligera, más segura; célula indeformable y zonas de deformación programada; es el primer elemento de seguridad pasiva; más ruido y corrosión
Monocasco	Autoportante con mínimos desmontables (puertas y capó)	Deportivos y competición	Muy rígida
Autocar y autobús	Autoportante multitubular (cuadernas, tubos cuadrados) o bastidor y carrocería independientes; bastidor bajo (urbanos, doble piso) o alto (con bodega)	Reglamentos ECE 36 y 66 (resistencia en vuelco)	Espacios cerrados: aseo y cocina junto a la puerta 2; maletero con llave cuadrada o cierre centralizado que solo funciona con contacto; cabina de descanso tras la puerta 1 o 2, con pictograma exterior
Camión	PMA superior a 3.500 kg; bastidor de dos largueros; cabina autoportante sobre suspensión; motor entre los largueros bajo el conductor	Rígido (caja atornillada), rígido con remolque, tractora con semirremolque (tráiler)	Motores de unos 500 CV (hasta 660); un semirremolque solo se une a un tractocamión; la quinta rueda permite separar la tractora; cabina Renault de suelo continuo contra atrapamientos
Furgoneta	Hasta 3.500 kg: furgón, combi (segunda fila), minibús (hasta 9 plazas), chasis-cabina	Industriales ligeros	Autoportante con zonas fusibles o chasis rígido sin deformación programada
Blindados y tuneados	Placas de acero interiores; óxido nitroso y fibra de carbono	-	Resistentes a las herramientas; riesgos añadidos
Tractores	Sin protección: vuelco, atropello al subir o bajar, atrapamiento en tomas de fuerza y correas	Mayoría de muertes agrarias	Estructuras antivuelco: cabinas, bastidores de 4 o 6 postes, arcos de 2 postes

Cuadro 2. Estructura de la carrocería autoportante

Zona o pieza	Función en el impacto	Datos
Célula de seguridad (habitáculo)	Indeformable: espacio de supervivencia	Tres anillos transversales A, B y C (a veces D) y dos longitudinales (pilares A y C con largueros superior e inferior); pilares con refuerzos para cinturones
Chapa salpicadero	Separa motor y habitáculo; impide la entrada de mecánica	Soldada a suelo, túnel y pilares; rigidez torsional en impacto lateral
Túnel central	Espina dorsal del habitáculo; anclajes de cinturones y asientos	Más largo en tracción trasera

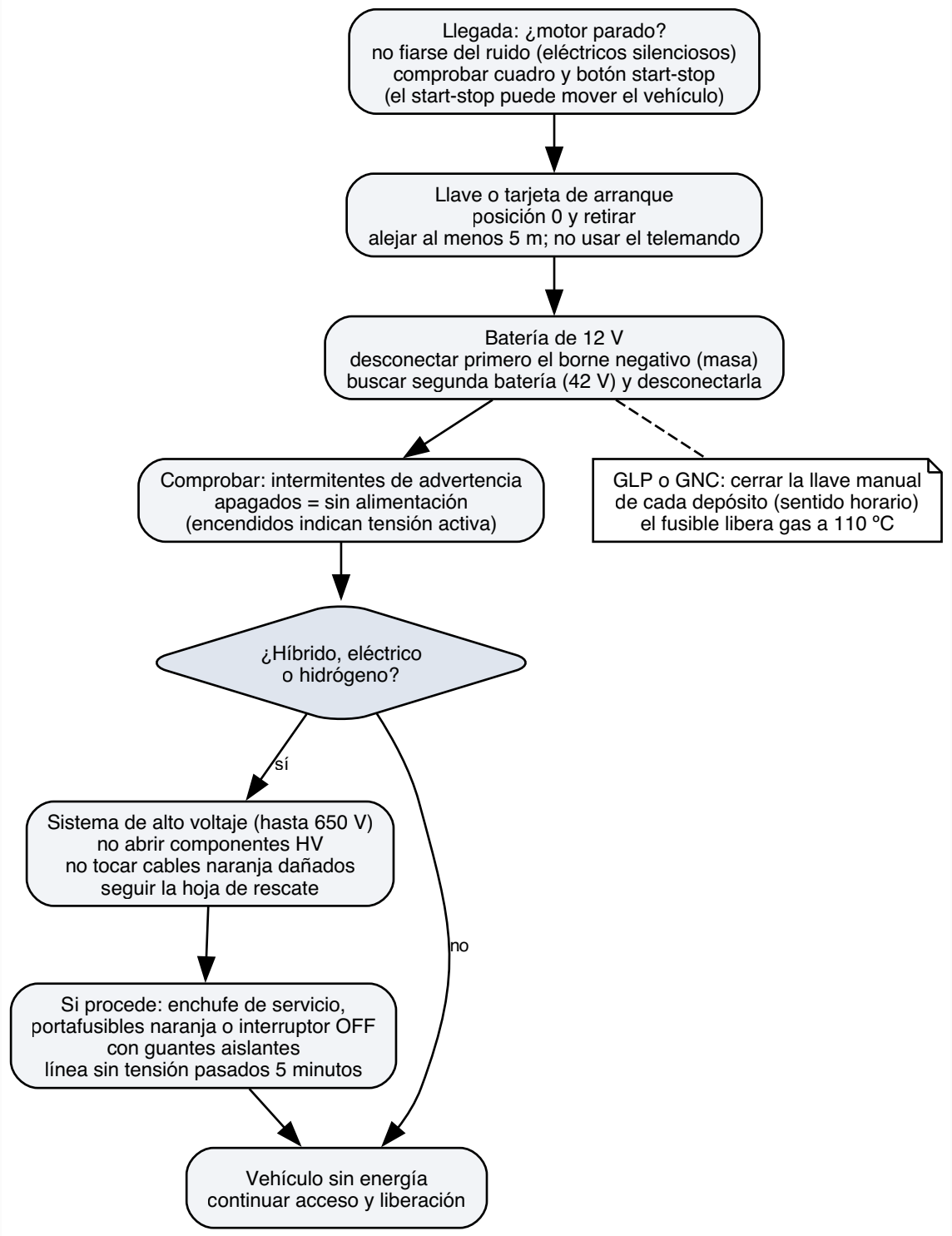
Zona o pieza	Función en el impacto	Datos
Suelo	El elemento más rígido; soporta flexión	Dividido en dos por el túnel
Estribos bajo puertas	Primordiales en colisión lateral	Aceros especiales y gran grosor; fijados a pilares y aletas traseras
Puertas	Sus huecos son la zona más frágil	Bisagras, resbalones y cerraduras reforzados; barras laterales; SIPS con espuma deformable
Techo	Superficie débil	Traviesas y cerchas; barras antivuelco; arco en descapotables
Parte frontal	Disipa la mayor energía	Deformación de 50 a 60 cm; largueros en U o C; cuna motor; el motor se desliza hacia el suelo
Parte posterior	Disipación semejante	Largueros traseros, pilares y marco de luna
Espesores	Estructurales 1,2 a 2,5 mm; cosméticos 0,6 a 0,8 mm	Chapa de 0,4 a 0,8 mm; reforzada de 0,8 a 1,5 mm; tratamientos antisonoros combustibles
Aceros de nueva generación	Boro, martensita, Dual Phase y TRIP	Un cuarto más ligeros y ocho veces más fuertes; reto para las herramientas; varían por marca, modelo y serie
Procon-ten	Tres acciones simultáneas en choque frontal	El motor va atrás y abajo, la columna se empotra en el salpicadero y los cinturones se tensan
Columna de dirección	Colapsable en un punto previsto	Malla deformable, cardán o fuelle, ejes excéntricos; direcciones eléctricas sin barra

Cuadro 3. Fuentes de energía motriz: riesgos e identificación

Fuente	Composición y estado	Presión o tensión	Identificación	Riesgo y actuación
Gasolina y gasoil	El gasoil es la mayoría en viajeros y el que menos dudas genera para incendios	-	-	Depósito hoy delante del eje trasero, bajo los asientos posteriores (posición en la hoja de rescate); válvula inercial en vuelco; la inyección electrónica aumenta los incendios: interruptor inercial y corte del negativo
GLP (autogas)	Butano y propano; líquido; más pesado que el aire	6 a 7 bar; tanques delgados y ligeros	Puede no verse a simple vista; boca de llenado tras la tapa del depósito	Cae al suelo; más seguro que el GNC; más calorías que la gasolina
GNC	90 % metano; gaseoso; más ligero que el aire	Unos 200 bar (2.900 psi)	CNG en la tapa del motor; autobuses con gran cubierta en el techo	Más peligroso en explosión por presión; válvula de seguridad por sensor de choque; llave manual en cada depósito (cierra en sentido horario); fusible a 110 ºC; limitador de caudal; tanques en el techo del autobús
Híbrido y eléctrico	Paralelo (el más común), serie o paralelo-serie (Prius, el más usado); el eléctrico propulsa hasta unos 60 km/h	Alto voltaje hasta 650 V; batería de 12 V aparte	Hybrid o h en el modelo; motor casi silencioso	No abrir nunca componentes HV; seguir la hoja de rescate; batería HV de NiMH con electrolito en gel detrás de los asientos traseros; en autobuses, todo en el techo

Fuente	Composición y estado	Presión o tensión	Identificación	Riesgo y actuación
Hidrógeno (FCHV)	Pila de combustible (lo usual) o combustión; solo emite vapor de agua	300 a 700 bar y -230 ºC si se quema; 350 bar en autobuses	Rótulos FCHV, F-CELL o HYDROGEN; indicador de presión junto al repostaje	Híbrido en serie con motores en los cubos; pila y botellas en el techo del autobús; sin baterías de almacenamiento
Baterías	Plomo 12 V (turismos, a veces dos); 24 V en pesados con dos en serie; 42 V en start-stop (en sitio distinto); HV en híbridos	Electrolito 12 V: ácido líquido; HV: gel alcalino sin fugas	Compartimento motor, bajo el asiento trasero, maletero o guardabarros	Desconectar el borne negativo; buscar la segunda batería; su corte afecta a la seguridad pasiva

Esquema 1. Control energético del vehículo accidentado



Cuadro 4. Seguridad activa, pasiva, terciaria y para terceros

Nivel	Cuándo actúa	Ejemplos	Nota para el rescate
Activa o primaria	Previene el accidente hasta los instantes previos	Iluminación, frenos (tambor, disco, autoventilado, neumáticos en pesados), dirección asistida, ABS, ASR, ESP, neumáticos, suspensión	Xenón con transformador de unos 1.000 V; tarjetas de arranque; portones electrónicos; asientos y volante motorizados; start-stop que rearranca

Nivel	Cuándo actúa	Ejemplos	Nota para el rescate
ESP (esquema Bosch)	Corrige el trazado en curva	Frena la rueda trasera izquierda en subviraje y la delantera derecha en sobreviraje	Cada marca usa siglas distintas; puede desactivarse
Neumáticos y suspensión	Apoyo y estabilidad	Tubetype (con cámara: todoterrenos, agrícolas, pesados) y tubeless (sin cámara, la mayoría); McPherson en el 88 % de turismos; neumática detrás en camiones y autobuses	Agrícolas lastrados con agua y glicol hasta el 75 %; prever el corte de aire de la suspensión neumática al estabilizar
Pasiva o secundaria	En el momento del choque, automática	Estructurales (carrocería, anillos, largueros fusibles), mecánicos (columna, depósito, baterías, ROPS), adicionales (cinturón, pretensor, airbag, reposacabezas, cristales, asientos)	Reduce fuerzas y asegura espacio vital sin impedir la liberación posterior
Terciaria	Después del accidente, para facilitar el rescate	Desbloqueo automático del cierre centralizado (sensor y unidad independientes, con espera); intermitentes de advertencia automáticos; eCall vía satélite con localización y hora (opcional dirección, marca, color y tipo de llamada)	Los intermitentes indican que la alimentación sigue activa y solo se apagan al desconectar las baterías; el centro devuelve la llamada
Para terceros (peatones)	En el atropello	Paragolpes envolventes; capó activo (25 a 55 km/h, se eleva unos 5 cm); cerquillos de faros de máximo 3 cm; molduras de más de 10 cm que se retraen; apoyos del gato de 1 cm; tapacubos sin aletas	Golpe bajo las rodillas: la víctima cae sobre el vehículo; por encima: cae al suelo y es arrastrada (más grave)
Hojas de rescate	Documento A4 en color con zonas de corte	Web del RACE; en el parasol del conductor con pegatina en la luna	6 % de accidentes con atrapados; hora de oro de 60 min; 2.500 vidas en Europa

Cuadro 5. Sistemas de retención: cinturones, pretensores, airbags y reposacabezas

Elemento	Funcionamiento	Cifras	Precaución en la intervención
Cinturón	Fibras de unos 3.000 kg; elasticidad que desplaza el cuerpo unos 25 cm; dos anclajes inferiores y uno superior (solo dos en plazas centrales)	Mitad de heridos y 13 % menos de muertos; obligatorio por el art. 47 del RD 339/1990	Tipos: abdominal, torácico, mixto (el normal), arnés (competición) e integrado; sin holgura para evitar el efecto submarino
Pretensores	Eliminan la holgura y retienen desde el primer instante; se activan unos instantes antes que los airbags	En la hebilla, entre los asientos o en el montante B (bajo, medio o alto); también atrás en gamas altas	Mecánicos, pirotécnicos de hebilla, tubulares eléctricos, de bolas en el arrollador, dobles y adaptativos; si el airbag no saltó, el pretensor puede estar sin disparar; SSP absorbe energía
Airbag frontal (SRS)	Unidad de control, al menos dos sensores de deceleración, reserva de energía, generador de gas (99 % nitrógeno) y bolsa de nailon	Dispara si velocidad superior a 30 km/h, ángulo hasta 15º, asiento ocupado y deceleración detectada; se hincha en menos de 30 ms (un parpadeo dura 150)	La reserva permite el disparo aunque se corte la batería durante el golpe; muy improbable que salte pasado el accidente; el del acompañante es mayor y a veces desactivable; solo eficaz con cinturón
Airbag lateral	En el bastidor de la puerta o el lateral del asiento; sensor de presión en la puerta	3 a 5 ms	De tórax (con cortina) o de tórax y cabeza

Elemento	Funcionamiento	Cifras	Precaución en la intervención
Cortina hinchable	Desde el techo, del montante C al A; protege en vuelco	25 ms; mantiene el gas varios segundos	Fijada con cintas: se puede cortar sin peligro por las cintas
Otros airbags	Traseros de techo, air belt (cinturón hinchable), de rodilla, de banqueta antisubmarino (Clio), de peatones entre capó y parabrisas (Volvo V40), de motorista	Inteligentes de doble fase; no disparan con el asiento vacío; ocupación desde 12 kg	-
Reposacabezas	Evitan el efecto látigo; los activos AHR suben y se adelantan en alcance trasero	Distancia a la cabeza de 4 a 6 cm, nunca más de 9; parte media a la altura de los ojos; asiento inclinado menos de 25º; conductor a más de 30 cm del volante	Algunos incorporan un pequeño airbag

Cuadro 6. Otros elementos con implicación en el rescate

Elemento	Característica	Identificación o actuación
Luna laminada	Vidrio-plástico-vidrio sellado; se agrieta sin fragmentarse; refuerza el anillo delantero y retiene a los ocupantes	Serigrafía con una raya por cada lámina de plástico; parabrisas y, cada vez más, ventanillas; las tintadas llevan una lámina más
Luna templada	Rompe en pequeños cristales	Sin rayas en la serigrafía; ventanillas; en autobús, salidas de socorro templadas (nunca laminadas ni plástico), con martillo rompecristales
Tarjeta de acceso y arranque	Desbloquea a unos 1,50 m y arranca con botón	Alejarla unos 5 m; deja de funcionar al desconectar la batería de 12 V
Paro y arranque automático	Rearranca al pisar el acelerador	Puede desplazar el vehículo tras el accidente
Volante y columna	Volante regulable en altura e inclinación; volantes EAS con aro elástico; columna colapsable	Retraer el volante para liberar presión sobre el conductor
Depósito de combustible	Delante del eje trasero; acero, aluminio o polietileno de alta densidad; válvula inercial que cierra en vuelco	Posición exacta en la hoja de rescate
Baterías de 42 V	Alimentan accesorios en vehículos con detención del motor	Ubicadas en sitio distinto a la de servicio: desconectar también
Arco ROPS	Arcos antivuelco de descapotables que se enclavan al girar el vehículo	Sistema independiente, sin conexión con el airbag: no supone riesgo
Isofix	Anclajes rígidos de sillas infantiles en el asiento trasero	Frente a la sujeción no rígida con cinturón
Asientos	Placa antisubmarino, airbags laterales, pretensores, ajustes eléctricos o neumáticos, calefactores, sensores de carga	Muchos cables; asientos regulables neumáticos pueden bajar al cortar el aire
Interior	Retrovisor pegado, tiradores y bandeja que se desprenden, freno de mano flexible	Sin aristas; la palanca de cambios se dobla o desprende

Ideas clave

Tres carrocerías: chasis independiente (rígido), autoportante (la mayoría, con célula y zonas de deformación) y monocasco. Frontal deformable 50-60 cm; el suelo es la pieza más rígida y el túnel central la espina dorsal; anillos A, B y C. GNC: 90 % metano, gaseoso, unos 200 bar, más ligero que el aire, rótulo CNG; GLP: butano y propano, líquido, 6-7 bar, más pesado. Híbridos y eléctricos: hasta 650 V, no abrir componentes HV, batería HV tras los asientos traseros, hoja de rescate. Control energético: llave o tarjeta a 5 m, borne negativo de la batería (y la segunda), intermitentes encendidos = tensión activa. Airbag: más de 30 km/h, ángulo hasta 15º, asiento ocupado; infla en menos de 30 ms; cortina cortable por las cintas. Pretensores antes que los airbags, en hebilla o montante B; cinturón de 3.000 kg con 25 cm de desplazamiento. Laminado con rayas en la serigrafía, templado sin ellas; hojas de rescate del RACE en el parasol; hora de oro 60 min.

Capítulo 14. Soporte vital: valoración primaria y secundaria y soporte vital básico en adultos y niños (tema 15)

Sanitario · temas 15 a 17

Este capítulo pertenece al grupo Sanitario del temario específico de la oposición de cabo y cubre el tema 15: soporte vital, valoración primaria y secundaria y soporte vital básico en adultos y niños. La fuente es el Manual de intervenciones sanitarias en emergencias del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, parte 1, Soporte vital, capítulos 1, valoración primaria y secundaria del paciente, y 2, soporte vital básico en adultos y niños, que son los extractos que el servicio distribuyó a los opositores. El capítulo sigue el orden del manual: el algoritmo A, B, C, D, E de la valoración primaria; la valoración secundaria de la cabeza a los pies con la regla OPUMA; la parada cardiorrespiratoria, la cadena de supervivencia y la secuencia de actuación; la reanimación en adultos, la obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño, el soporte vital pediátrico y el desfibrilador; y las situaciones especiales de embarazada, hipotermia, hipertermia, ahogado y electrocutado. Termina con las cifras y datos clave. En el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026 se preguntó por la regla OPUMA, qué ha ocurrido, antecedentes, última ingesta, medicación y alergias, y por las características de las compresiones torácicas correctas.

14.1. La valoración primaria: objetivo y algoritmo

Concepto. Antes de valorar a la víctima es preciso protegerse de los posibles peligros de la escena. Cuando hay varias víctimas, antes de comenzar la valoración secundaria de cualquiera de ellas hay que conocer si todas están conscientes y respiran; para clasificarlas por gravedad se acude al triaje de la parte 2 del manual. La valoración primaria persigue establecer la gravedad del paciente y realizar sencillas intervenciones para solucionar problemas que supongan un riesgo vital. Se dispone de un algoritmo, es decir, una secuencia de operaciones que permite una evaluación completa sin olvidar ninguna función vital: A, vía aérea; B, ventilación; C, circulación; D, valoración neurológica; y E, exposición. Se puede asegurar que un paciente es crítico cuando tiene problemas en A, B o C.

Primera pregunta. En primer lugar se pregunta al paciente qué le ha pasado. Si responde de forma coherente y con frases completas se puede inferir tres cosas:

- La vía aérea está permeable.
- La función respiratoria es suficiente para poder hablar.
- El cerebro está perfundido y la función neurológica es razonable. Si el paciente no responde, comienza la valoración primaria propiamente dicha.

14.2. A: vía aérea

Concepto. Primero hay que comprobar que la vía aérea está abierta. Si está abierta, el paciente respira con normalidad, o respira pero hace ruido al respirar, lo que puede ser una obstrucción parcial y obliga a abrir la vía aérea. Si está cerrada hay que abrirla mediante la maniobra frente mentón, la elevación de la mandíbula, la extracción de objetos que obstruyen, la aspiración de secreciones, la cánula de Guedel o la mascarilla laríngea.

Maniobra frente mentón. Se realiza si no se sospecha traumatismo: se lleva la cabeza suavemente a hiperextensión con una mano en la frente y con la otra se eleva la mandíbula con los dedos índice y medio.

Elevación o avance de la mandíbula. Se realiza si se sospecha traumatismo. Ante la posibilidad de lesión cervical hay que evitar la hiperextensión del cuello y fijar la cabeza en posición neutra. Se tracciona la mandíbula hacia delante con el dedo pulgar de una mano colocado en la boca del paciente, mientras la otra mano, sobre la frente, impide la hiperextensión.

Triple maniobra modificada. Si con la anterior no se consigue abrir la vía aérea, se colocan las dos manos bajo los ángulos de la mandíbula empujándola hacia arriba y adelante, manteniendo la cabeza sin hiperextensión.

Extracción de objetos. Si el objeto se puede coger con facilidad se extrae con los dedos, con mucho cuidado de no introducirlo más. Si el objeto no se ve, no se realiza barrido a ciegas. Se utilizan las maniobras de cuerpos extraños del OVACE.

Aspiración de secreciones. El aspirador crea una presión negativa que permite extraer secreciones bronquiales, saliva, sangre y contenido gástrico de boca, nariz y laringe. Se coloca al paciente con la cabeza ligeramente elevada para evitar la broncoaspiración, que es el paso de contenido gástrico a la vía respiratoria por estimulación del vómito; si está inconsciente se coloca en posición lateral de seguridad. La sonda de aspiración, flexible o rígida tipo Yankauer, se introduce siempre sin aspiración y después se conecta el vacío durante un máximo de 5 segundos, para permitir al paciente respirar con facilidad. En los niños la presión negativa no debe superar los 100 milímetros de mercurio.

Cánula de Guedel. Pasos para su colocación:

- Colocar la cabeza de la víctima en posición neutra.
- Medir el tamaño de la cánula adecuado al paciente, que equivale a la distancia desde el ángulo de la boca hasta el lóbulo de la oreja.
- Abrir la boca con la maniobra de avance de la mandíbula.
- Introducir la cánula con la parte cóncava hacia la parte superior de la cabeza.
- Introducir hasta la mitad y ahí girar 180 grados para que se adapte a la anatomía de la cavidad.
- La corona se apoya en la superficie externa de los dientes.

Mascarilla laríngea. Pasos: lubricar el extremo que se introduce, por la parte posterior a los agujeros de ventilación; introducirla cogiendo el tubo como un lápiz, con los agujeros hacia la lengua, deslizando la parte posterior por el paladar; hacerla progresar suavemente hasta que haga tope; inflar el balón con unos 20 a 40 mililitros, lo que hace que la mascarilla retroceda de forma normal; y conectar el extremo a una bolsa autoinflable comprobando que el tórax se eleva con cada insuflación.

Traumatismo. Si el paciente ha sufrido un traumatismo, una vez abierta la vía aérea es el momento de inmovilizar la columna cervical con el collarín y alinear la columna vertebral.

14.3. B: ventilación

Concepto. Para mantener las constantes vitales es fundamental que el oxígeno llegue a los pulmones y de ahí a las células. Una señal rápida e inequívoca de dificultad respiratoria en pacientes conscientes es la incapacidad para decir una frase completa. Para evaluar la cantidad y calidad de la respiración se valora:

- Si se producen ruidos al respirar, que suelen indicar un problema de entrada o salida del aire.
- La frecuencia respiratoria.
- Cómo se mueve el tórax: movimientos superficiales indican respiración poco eficaz; movimientos muy profundos con hundimiento de las costillas indican esfuerzo respiratorio; y la asimetría entre las dos partes del tórax indica una alteración de la respiración.

- Si existen heridas en el tórax. Si son profundas y soplan, se tapan con un apósito con vaselina, un plástico o papel de aluminio ocluido por tres partes, dejando una libre.

Patrones de gravedad. En pacientes inconscientes puede observarse una respiración que empieza con respiraciones rápidas y superficiales y con el tiempo se vuelve profunda, forzada y jadeante: indica gravedad y obliga a trasladar rápidamente. Otro patrón grave es el que alterna cambios de ritmo y profundidad hasta llegar a una pausa de apnea de varios segundos, tras la cual el ciclo se repite.

Pulsioxímetro. Orienta sobre la llegada de oxígeno a las zonas periféricas. Se intenta que la saturación esté por encima del 90 por 100; si es inferior, se considera que el paciente presenta dificultad respiratoria.

Actuación ante dificultad respiratoria.

- Paciente semisentado, o con una inclinación de 30 a 45 grados si hay que inmovilizar la columna vertebral.
- Oxígeno con mascarilla con reservorio a un flujo de 10 a 15 litros. Otros dispositivos citados son la mascarilla Venturi y las gafas nasales.
- Si el paciente no mejora y su nivel de conciencia disminuye: colocar una cánula de Guedel y ventilar con bolsa autoinflable o ambú conectada a una mascarilla facial, o ventilar a través de una mascarilla laríngea.
- La mascarilla facial se coloca sobre boca y nariz y se sujeta con los dedos tercero, cuarto y quinto alrededor de la mandíbula, mientras el pulgar fija la parte superior y el índice la inferior formando una C; con la otra mano se aplican las ventilaciones. Si hay dos intervinientes, uno sujeta la mascarilla y el otro ventila. El reanimador se coloca por encima de la cabeza del paciente estabilizando cabeza y cuello con las rodillas.
- Se ventila a un ritmo de 15 respiraciones por minuto. Si el paciente no respira se inician maniobras de RCP.

14.4. C: circulación

Concepto. La circulación hace posible que el oxígeno llegue a todas las partes del cuerpo. En este apartado hay que vigilar las hemorragias y controlarlas, el pulso, y el color de piel y mucosas; además se valoran la temperatura, la humedad y el relleno capilar.

El pulso. Indica que el corazón late con intensidad suficiente para que la sangre llegue a otras zonas. Un paciente que respira y habla siempre tiene pulso. Si se puede tomar el pulso radial en un miembro no lesionado, la tensión arterial es aceptable. El pulso puede ser ausente o presente; si está presente puede ser fuerte o débil, y el pulso débil puede ser signo de tensión arterial baja. Un pulso rápido o lento puede indicar shock, aunque también puede alterarse por circunstancias emocionales o fisiológicas. Si el pulso está ausente en carótidas, el paciente está en parada cardiorrespiratoria.

El color. Piel sonrosada indica buena circulación; piel pálida, disminución del flujo sanguíneo; piel azulada o cianótica, falta de oxígeno. Como el color de la piel puede enmascarar estos datos, se valora el color de mucosas, labios, encías y pulpejos de los dedos.

La temperatura. Un paciente frío disminuye su perfusión y, a la vez, una circulación inadecuada enfría los tejidos. Hay que evitar la pérdida de temperatura quitando la ropa húmeda y tapando al paciente. Las mantas térmicas no proporcionan calor, sino que evitan su pérdida, por lo que no deben ponerse sobre zonas húmedas o frías: se cubre al paciente con sábanas y mantas y luego se pone la manta térmica con la parte plateada en contacto con el paciente.

La humedad. La piel húmeda por sudoración abundante puede asociarse a shock o a que la sangre está en otros órganos vitales.

El relleno capilar. Al presionar la uña y soltar, pasa rápidamente de blanquecino a rosado. El valor normal es menor de 2 segundos. Puede alterarse por el frío, algunos fármacos y patologías previas.

Control de la hemorragia.

- Protegerse las manos con guantes de látex o vinilo.
- Aplicar presión directa sobre la herida con gasas o compresas.
- Si no es suficiente, la herida sangra de forma pulsátil y está en una extremidad, se puede colocar un torniquete por encima de la lesión, que se afloja cada 10 minutos y se coloca de nuevo.
- Ante sospecha de sangrado interno en tórax o abdomen, el traslado debe ser lo más rápido posible a un centro con cirugía.

Shock. Si no se controla la hemorragia aumenta la probabilidad de shock hipovolémico. Hay shock cuando la sangre, con su oxígeno y nutrientes, no llega a las células y estas no pueden eliminar los productos de desecho; si no se soluciona lleva a la muerte celular y al fallecimiento. Signos precoces de shock:

- Taquicardia, aumento de las respiraciones, palidez y frialdad cutánea.
- Alteración del estado mental: ansiedad, agitación, temblor, sed y cansancio; en fases avanzadas apatía, tendencia al sueño, confusión y coma.
- Pulso débil y llenado capilar retardado.
- Sudoración.

14.5. D: valoración neurológica

Concepto. Al evaluar la función cerebral se valora a la vez la cantidad de oxígeno que llega al cerebro. Los pacientes combativos, agitados y poco colaboradores suelen presentar hipoxia; si no hay causa aparente de la agitación se considera una alteración neurológica. Se intenta conocer si el paciente ha perdido la conciencia y durante cuánto tiempo, si ha consumido sustancias tóxicas, si tiene algún problema previo que pueda causar pérdida de conciencia, si está diagnosticado de enfermedad psiquiátrica y si puede mover todas las extremidades. Para valorar el estado de conciencia se utiliza el sistema AVDNR, es decir, alerta, respuesta verbal, respuesta al dolor y no respuesta, que en la parte de urgencias médicas se desarrolla como escala AVDN.

Actuación ante alteración neurológica.

- Si el paciente está consciente pero con alteración del nivel de conciencia, suministrar oxígeno e intentar averiguar la causa.
- Proteger al paciente para evitar que se lesione de forma voluntaria o involuntaria.
- Intentar mantener la cabeza en la línea media.
- Si está inconsciente pero respira y es posible moverlo, colocarlo en posición lateral de seguridad.

14.6. E: exposición

Concepto. Para detectar todas las lesiones hay que retirar toda la ropa, con dos precauciones: hacer la exposición en un espacio cerrado para evitar la pérdida de calor, por ejemplo en la ambulancia, y volver a cubrir al paciente lo más rápidamente posible una vez valorado.

14.7. Valoración secundaria: regla OPUMA y reevaluación

Concepto. Una vez tratados los problemas vitales se aborda la valoración secundaria: una evaluación de la cabeza a los pies que persigue detectar las lesiones o problemas no identificados en la valoración primaria. Puede realizarse de camino al hospital, por lo que no hay que demorar el traslado. Si el paciente está cons-

ciente se sigue la regla nemotécnica OPUMA, que en el manual permite averiguar cinco cosas: O, qué ha ocurrido y qué síntomas tiene; P, antecedentes personales; U, cuándo ha comido o bebido por última vez; M, si toma medicación; y A, si padece alergias. Es la regla que se preguntó en el examen de 2026.

Reevaluación. Para valorar las variaciones se vuelven a evaluar las constantes vitales cada 5 minutos: pulso y frecuencia respiratoria, coloración de la piel, temperatura, y movilidad, sensibilidad y temperatura de las extremidades.

14.8. Exploración de la cabeza a los pies

Cabeza y cara. Se buscan deformidades y asimetrías de los huesos del cráneo y la cara; hematomas en ojos y detrás de las orejas, que pueden indicar fractura de base del cráneo; falta o debilidad de movimientos faciales, que puede indicar lesión cerebral; contusiones, erosiones y heridas; hemorragias o salida de líquido claro por nariz u oídos, que indican lesiones internas en la cabeza; anomalías en párpados, orejas, mandíbula o boca; y el tamaño de las pupilas y su reacción a la luz, porque pupilas de distinto tamaño indican lesión cerebral. Actuación: vigilar ABC, colchón de vacío, cuerpo alineado, inclinación de 30 grados con la cabeza elevada y traslado rápido.

Cuello. Venas dilatadas indican circulación anómala; esfuerzo excesivo de la musculatura al respirar indica dificultad respiratoria; se buscan heridas, deformidades vertebrales con dolor a la palpación, que hacen sospechar lesión cervical, edema que puede obstruir la vía aérea, crepitación por salida de aire fuera de la vía aérea, y desviación de la tráquea de la línea media, que indica afectación respiratoria grave y suele ser un signo tardío. Actuación: vigilar ABC, movilizar con cuidado, 30 grados con cabeza elevada y traslado rápido.

Tórax. Movimientos respiratorios superficiales o profundos; su asimetría puede indicar rotura de costillas o volet costal; el tiraje, depresión al inhalar entre las costillas o alrededor del esternón, indica dificultad respiratoria; se buscan heridas, contusiones, objetos clavados y crepitantes, sensación de burbujas bajo la piel que indica fuga de aire. Actuación: vigilar ABC; oxígeno si hay dificultad respiratoria y está consciente; si no respira, ventilar con balón autoinflable y oxígeno; elevar el tórax en posición semi Fowler; no extraer objetos clavados; traslado urgente.

Abdomen. Erosiones y hematomas pueden indicar lesión interna; se buscan heridas, evisceración, que es la salida de vísceras, y objetos clavados. La rigidez y defensa a la palpación es signo de posible lesión interna y obliga a evacuar rápido. Actuación: vigilar ABC, no extraer objetos clavados, no introducir las vísceras, abrigar y trasladar con rapidez.

Pelvis. Heridas, arrancamientos y punciones. Dolor o deformidad obligan a evacuar cuanto antes, porque la fractura de pelvis puede matar por hemorragia interna. Orinar sangre sugiere lesión de vejiga o uretra; la hemorragia vaginal, lesión vaginal o uterina; el priapismo, erección mantenida, lesión medular. Actuación: vigilar ABC, movilizar con mucho cuidado y colchón de vacío.

Espalda y extremidades. La espalda se mueve como un bloque: se coloca al paciente en un tablero espinal rodándolo sobre un lado y se deja alineado en decúbito supino; se buscan contusiones, erosiones, heridas y hematomas. En las extremidades se valoran movimiento espontáneo, fuerza y simetría, sensibilidad, color y temperatura, pulsos, heridas, hematomas, edemas, deformidades y dolor. En ambos casos: vigilar ABC, movilizar con cuidado y trasladar en colchón de vacío. El orden completo del examen es cabeza, cuello, tórax, abdomen, espalda, pelvis y genitourinario y extremidades, con reevaluación continua del ABC.

14.9. Parada cardiorrespiratoria, reanimación y cadena de supervivencia

Concepto. La parada cardiorrespiratoria, PCR, es una interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la respiración y la circulación espontáneas. La reanimación cardiopulmonar, RCP, es el conjunto de maniobras dirigidas a revertir la PCR sustituyendo la función respiratoria y cardiaca para conseguir una perfusión adecuada de los órganos vitales: cerebro, corazón, riñón. El soporte vital básico, SVB, incluye las maniobras de RCP que garantizan la función ventilatoria y circulatoria necesarias para la supervivencia.

Cadena de supervivencia. Es la secuencia de acontecimientos que hay que activar ante una PCR, cinco eslabones:

- Uno: reconocer la PCR y avisar al servicio de emergencias, sin colgar el teléfono hasta haber dado todos los datos de dónde se encuentra el incidente.
- Dos: iniciar maniobras de RCP.
- Tres: desfibrilación precoz.
- Cuatro: traslado urgente al hospital.
- Cinco: cuidados posresucitación. El manual define la cadena como el conjunto de acciones realizadas de forma ordenada, consecutiva y en el periodo de tiempo más breve posible.

14.10. Secuencia de actuación ante sospecha de parada cardiorrespiratoria

Paso uno, hacer del lugar un sitio seguro. Trabajar con seguridad valorando que no existen riesgos para la víctima ni para el interviniente.

Paso dos, comprobar consciencia. Sacudir suavemente los hombros y preguntar si está bien. Si responde, está consciente: preguntar qué le ha ocurrido y asegurarse de si necesita ayuda. Si no responde, está inconsciente y se continúa el algoritmo.

Paso tres, abrir la vía aérea. En el inconsciente hay que sospechar obstrucción por la caída de la lengua hacia atrás debida a la disminución del tono muscular. Sin sospecha de traumatismo, maniobra frente mentón; con sospecha de traumatismo y posible lesión cervical, avance de la mandíbula sin hiperextensión; si no se consigue, triple maniobra modificada.

Paso cuatro, comprobar la respiración. La valoración ha de ser rápida, sin durar más de 10 segundos, acercando la cara a la del paciente y mirando al tórax: ver si hay movimiento del tórax, oír si hace ruidos respiratorios y sentir el aire espirado en la cara. No hay que confundir la respiración agónica o gasping con la respiración normal: la respiración agónica ocurre justo después de que el corazón se pare en más del 40 por 100 de las paradas cardiacas; la víctima apenas respira, la respiración es costosa o ruidosa o está boqueando, y hay que tomarla como signo de parada cardiaca. Si no existe ninguno de los signos de respiración se inician maniobras de RCP.

Dos situaciones. Paciente inconsciente que respira: posición lateral de seguridad. Paciente inconsciente que no respira: PCR, iniciar RCP.

Posición lateral de seguridad. Técnica en cuatro pasos:

- Elevar el brazo del paciente más próximo a nosotros.
- Flexionar el brazo contralateral poniendo la palma de la mano contra su cara.
- Flexionar la pierna contralateral, agarrarla con nuestra mano caudal y, con la otra mano en el hombro del paciente, llevarlo a posición lateral.
- En esta posición, comprobar constantes vitales y esperar a los servicios de emergencia. Con esta maniobra se reduce al mínimo el movimiento de la víctima, se mantiene la alineación corporal, se evita la obstrucción de la vía aérea y se facilita la salida de fluidos en caso de vómito.

14.11. Reanimación cardiopulmonar en el adulto

Concepto. La RCP consiste en una combinación de masaje cardiaco externo, 30 compresiones, y respiración artificial, 2 ventilaciones.

Técnica del masaje cardiaco.

- Colocar el talón de una mano en el centro del tórax, en la línea intermamaria.
- Colocar la otra mano encima entrelazando los dedos.
- Comprimir el tórax con una frecuencia de 100 a 120 compresiones por minuto.
- Deprimir el tórax 5 centímetros.
- Mismo tiempo de compresión que de relajación.
- Reducir las interrupciones. Estas cuatro características, frecuencia de 100 a 120, profundidad de 5 centímetros, igual tiempo de compresión y relajación y mínimas interrupciones, fueron objeto de pregunta en el examen de 2026.

Las dos ventilaciones. Pinzar la nariz, hacer una inspiración normal, colocar los labios sellando la boca y soplar comprobando que el pecho se eleva durante un segundo, separar los labios y permitir que el pecho descienda, y repetir. La ventilación puede hacerse boca a boca, boca nariz o a través del estoma en pacientes con traqueotomía, siempre con sistemas de barrera y protección. La forma óptima de ventilar durante la RCP es disponer de balón autohinchable con bolsa reservorio, el ambú, conectado a una fuente de oxígeno a 15 litros y previa colocación de una cánula de Guedel.

14.12. Obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño en el adulto

Concepto. La OVACE es otra causa potencialmente tratable de muerte accidental. Tres situaciones:

- Paciente consciente que puede toser: animarle a que siga tosiendo y observar su evolución. No dar golpes en la espalda, porque el cuerpo extraño podría enclavarse más adentro. Seguir valorando si se deteriora o si revierte la obstrucción.
- Paciente consciente que no puede toser: cinco palmadas interescapulares con el talón de la mano inclinando al paciente hacia delante; si no se elimina la obstrucción, cinco compresiones abdominales con la maniobra de Heimlich, rodeando al paciente por detrás, con una mano sobre la otra en forma de puño justo por debajo del esternón, comprimiendo hacia dentro y hacia arriba. Se alternan.
- Paciente inconsciente o en PCR: iniciar RCP.

14.13. Soporte vital básico pediátrico

Concepto. La principal causa de RCP en los niños es la respiratoria, a diferencia del adulto, donde la mayor causa de parada suele ser cardiaca. La cadena de supervivencia pediátrica que muestra el manual incluye eslabones de prevención, como usar asientos de seguridad para niños, y después iniciar maniobras de RCP, avisar al servicio de emergencias, soporte vital avanzado y cuidados posresucitación. Se distingue el lactante, menor de 1 año, del niño, desde 1 año hasta la pubertad.

Algoritmo de RCP básica en niños.

- Comprobar la seguridad de la zona y de las personas.
- Comprobar la inconsciencia: hablarle en voz alta, sacudirle o pellizcarle, estimularle en el lactante. Gritar pidiendo ayuda.
- Abrir la vía aérea: en el lactante, maniobra frente mentón sin hiperextensión o tracción y elevación mandibular; en el niño, maniobra frente mentón o tracción y elevación mandibular.

- Comprobar la respiración efectiva. Si no respira, jadea o boquea y no presenta signos vitales, dar 5 ventilaciones de rescate.
- RCP con relación 30 compresiones y 2 ventilaciones durante 1 minuto; después pedir ayuda, llamar al 112 y conseguir un DEA. Con dos reanimadores la relación es 15 a 2.
- Profundidad: un tercio del diámetro anteroposterior del tórax, aproximadamente 4 centímetros en el lactante y 5 centímetros en el niño, en el centro del tórax.
- Frecuencia: al menos 100 compresiones por minuto.
- En el lactante la compresión se hace abarcando el diámetro anteroposterior del tórax o con dos dedos; en el niño con una o dos manos.
- Continuar hasta que llegue el DEA o el soporte vital avanzado o la víctima se recupere, minimizando las interrupciones. Si no se quiere o no se puede ventilar, seguir con las compresiones.

Ventilación y masaje en lactantes. La ventilación en lactantes se realiza con la maniobra boca nariz. En recién nacidos las compresiones se realizan abarcando el diámetro anteroposterior del tórax y comprimiendo con los dos pulgares en la mitad del esternón. En menores de 1 año, con dos dedos en la mitad inferior del esternón, deprimiendo el tórax un tercio de su diámetro, unos 4 centímetros en lactantes y 5 en niños. En mayores de 1 año, con una o dos manos según sea necesario para conseguir la profundidad adecuada. En el resumen del manual se indica que si la respiración está ausente se comprueba el pulso braquial en lactantes y el carotídeo en niños mayores de 2 años, y que en niños de 3 meses a 2 años las compresiones se hacen con dos dedos en la mitad inferior del esternón, deprimiendo 4 centímetros en lactantes y 5 centímetros en mayores de 2 años.

OVACE en el niño. Si está consciente y no puede toser, cinco palmadas interescapulares; si fallan, en lactantes cinco compresiones torácicas y en mayores de 2 años cinco veces la maniobra de Heimlich.

14.14. El desfibrilador externo automático y el algoritmo genérico

Concepto. En la PCR del adulto es muy importante para la supervivencia disponer de un tratamiento eléctrico precoz. En cuanto se tenga el DEA se coloca a la cabecera del paciente; el aparato analiza el ritmo y va dando instrucciones:

- Colocar los electrodos en el pecho desnudo, bajo la clavícula derecha y en el costado izquierdo.
- Mientras analiza el ritmo, no tocar al paciente.
- Mantenerse separado, asegurarse de que nadie toca a la víctima y dar la descarga.
- Reiniciar RCP 30 a 2 durante 2 minutos, lo indicará el DEA; después valorar pulso y registro del DEA.
- Si no son ritmos desfibrilables, el DEA indicará continuar con RCP. Los ritmos desfibrilables son la fibrilación ventricular, FV, y la taquicardia ventricular sin pulso, TVSP.

A recordar.

- La RCP bien realizada salva vidas; una RCP avanzada de calidad comienza por una RCP básica de calidad.
- Precocidad en la activación del servicio de emergencias médicas, el SEM, y en la obtención del DEA.
- Minimizar los tiempos muertos sin masaje cardiaco.
- El intervalo entre el cese de las compresiones y la descarga indicada por el DEA debe ser menor de 5 segundos.
- Entre una descarga y otra hay que realizar 2 minutos de RCP.
- Ante la duda, siempre realizar masaje cardiaco.

A evitar.

- Comenzar la reanimación sin haber comprobado nuestra seguridad y la de la víctima.

- Retrasarse en llamar al 112 para activar el SEM y conseguir un DEA.
- Perder tiempo tras una descarga en reiniciar la RCP 30 a 2.
- Evaluar si hay pulsos tras una descarga: siempre hay que continuar con RCP 2 minutos y después evaluar ritmo y pulsos.

Anafilaxia. El manual recuerda que ante una emergencia por anafilaxia, reacción alérgica grave, el reconocimiento precoz y el tratamiento inmediato con adrenalina intramuscular son fundamentales, informando al médico del 112 si no se es personal facultativo.

14.15. Soporte vital básico en situaciones especiales

Concepto. Cualquier PCR se maneja según el algoritmo de RCP vigente, pero hay situaciones que necesitan acciones adicionales: embarazada, hipotermia, hipertermia, ahogado y electrocutado.

Embarazada. Son dos vidas las que dependen de la actuación. Después de la semana 20 de gestación el útero comprime la vena cava inferior y la aorta, comprometiendo el retorno venoso y el gasto cardiaco. Modificaciones:

- Desplazar manualmente el abdomen hacia la izquierda y colocar a la paciente en decúbito lateral izquierdo con una inclinación de 15 a 20 grados con el suelo.
- Ante OVACE en gestación avanzada no se hace Heimlich, sino 5 compresiones torácicas en la parte media del esternón.
- El riesgo de hipoxia es más grave: iniciar muy rápido la ventilación con oxígeno al 100 por 100, con mascarilla y ambú con bolsa reservorio a 15 litros.
- Las manos del masaje se sitúan hacia la mitad del esternón, porque el diafragma está elevado.
- La desfibrilación sigue las recomendaciones vigentes y el DEA; no hay evidencia de efectos adversos sobre el corazón del feto.
- Siempre hay que pensar en una cesárea muy urgente en los primeros 5 minutos por los equipos sanitarios; el feto es viable a partir de la semana 24 o 25.

Hipotermia. La hipotermia protege al cerebro y los órganos vitales porque toleran mejor la hipoxia. Valorar la PCR es difícil porque el pulso se vuelve lento, pequeño e irregular y no se detecta la tensión arterial. No se puede confirmar la muerte tras RCP hasta que el paciente se haya calentado o hayan fracasado los intentos, por lo que la RCP debe ser prolongada. Se ventila con oxígeno a alta concentración, se busca pulso carotídeo, se coloca el DEA cuanto antes porque la hipotermia provoca muchas arritmias y puede llevar a fibrilación ventricular, se hace RCP 30 a 2 más prolongada y se inicia el calentamiento con mantas, fuentes de calor y manta térmica.

Hipertermia. El riesgo de daño cerebral aumenta por cada grado por encima de 37 grados. Se hace la RCP estándar y además se enfría al paciente. No hay datos del efecto de la hipertermia sobre el umbral de desfibrilación, así que se sigue al DEA.

Ahogado. La complicación más importante es la hipoxia, y su duración es el factor pronóstico principal. Modificaciones:

- Rescatar del agua lo antes posible e iniciar RCP minimizando los riesgos.
- La inmovilización cervical no está indicada salvo precipitación conocida o signos de traumatismo, porque la lesión medular es poco frecuente y la inmovilización retrasaría la RCP; el ahogado sin pulso y en apnea se saca rápidamente limitando la flexoextensión del cuello.
- Ventilación lo antes posible con 5 ventilaciones de rescate iniciales; la técnica más fácil es boca nariz, pero lo correcto es ambú con reservorio, Guedel y oxígeno a alto flujo.
- No aspirar la vía aérea, porque el agua aspirada es poca y se absorbe rápido, y no hacer compresiones abdominales para eliminar agua tragada, porque provocarían broncoaspiración.

- Compresiones fuera del agua, sobre superficie rígida.
- Desfibrilación: secar el tórax, colocar el DESA y seguir sus instrucciones.

Electrocutado. Las causas de muerte son el paro respiratorio por parálisis del centro respiratorio o de los músculos respiratorios, las arritmias tipo fibrilación ventricular y el infarto por espasmo coronario. Modificaciones:

- Asegurar la escena: fuente eléctrica apagada y lugar seguro antes de acercarse.
- Collarín cervical, porque todo electrocutado puede ser un politraumatizado al haber salido despedido.
- La arritmia más frecuente es la fibrilación ventricular; aparece en la electrocución de alto voltaje de corriente continua y se trata con desfibrilación precoz. Con corriente alterna la PCR suele ser por asistolia, que no es desfibrilable, aunque siempre se monitoriza con el DEA.
- Puede haber quemaduras en la vía respiratoria que requieran intubación rápida por personal cualificado.

14.16. Cifras y datos clave

Para memorizar: valoración primaria A, B, C, D, E; el paciente es crítico si falla A, B o C. Aspiración de secreciones un máximo de 5 segundos, con presión negativa no superior a 100 milímetros de mercurio en niños. Cánula de Guedel medida del ángulo de la boca al lóbulo de la oreja, girada 180 grados a mitad de la introducción; balón de la mascarilla laríngea con 20 a 40 mililitros. Saturación por encima del 90 por 100; mascarilla con reservorio a 10 a 15 litros; semisentado o a 30 a 45 grados con columna inmovilizada; ambú a 15 respiraciones por minuto. Relleno capilar normal menor de 2 segundos; torniquete aflojado cada 10 minutos; manta térmica con la parte plateada hacia el paciente y solo tras cubrirlo con mantas; conciencia con el sistema AVDNR. Valoración secundaria: regla OPUMA en el consciente, qué ha ocurrido y síntomas, antecedentes personales, última comida o bebida, medicación y alergias, constantes cada 5 minutos, hematomas en ojos y detrás de las orejas por fractura de base del cráneo, cabeza elevada 30 grados, desviación traqueal como signo tardío grave, priapismo por lesión medular. PCR: interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de respiración y circulación. Cadena de supervivencia de cinco eslabones: reconocer y avisar, RCP, desfibrilación precoz, traslado urgente y cuidados posresucitación. Comprobar la respiración no más de 10 segundos; la respiración agónica aparece en más del 40 por 100 de las paradas. RCP del adulto 30 a 2, 100 a 120 compresiones por minuto, 5 centímetros, igual tiempo de compresión y relajación, mínimas interrupciones, manos en el centro del tórax, oxígeno a 15 litros en el ambú. OVACE adulto: si tose no golpear la espalda; si no tose, 5 palmadas interescapulares y 5 Heimlich; inconsciente, RCP. Niños: parada de causa respiratoria; lactante menor de 1 año; 5 ventilaciones de rescate; 30 a 2 durante 1 minuto antes de llamar al 112, 15 a 2 con dos reanimadores; un tercio del diámetro del tórax, 4 centímetros en lactante y 5 en niño; al menos 100 por minuto; dos dedos o dos pulgares en lactante, una o dos manos en niño; boca nariz en lactantes; pulso braquial en lactantes y carotídeo en mayores de 2 años; OVACE pediátrica: 5 palmadas y luego 5 compresiones torácicas en lactantes o 5 Heimlich en mayores de 2 años. DEA: electrodos bajo la clavícula derecha y en el costado izquierdo; ritmos desfibrilables fibrilación ventricular y taquicardia ventricular sin pulso; 2 minutos de RCP tras cada descarga sin comprobar pulso; menos de 5 segundos entre compresiones y descarga. Embarazada desde la semana 20: abdomen a la izquierda, decúbito lateral izquierdo a 15 a 20 grados, 5 compresiones torácicas en vez de Heimlich, oxígeno al 100 por 100 a 15 litros, manos en la mitad del esternón, cesárea en 5 minutos, feto viable desde la semana 24 o 25. Hipotermia: RCP prolongada, no confirmar la muerte sin calentar. Hipertermia: más daño cerebral por cada grado sobre 37. Ahogado: sin collarín salvo traumatismo, 5 ventilaciones de rescate, no aspirar, no compresiones abdominales, compresiones fuera del agua, tórax seco para el DESA. Electrocutado: escena segura, collarín, fibrilación ventricular con corriente continua de alto voltaje y asistolia con corriente alterna. Anafilaxia: adrenalina intramuscular.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Valoración primaria ABCDE: qué mirar, qué hacer y cifras

Letra	Qué se valora	Signos de alarma	Qué se hace	Cifra clave
A. Vía aérea	Si está abierta; ruidos al respirar	Ruido = obstrucción parcial; lengua caída en el inconsciente	Frente-mentón (sin trauma) o avance mandibular (trauma); extraer objetos visibles, aspirar, Guedel, mascarilla laríngea; collarín tras abrir si hay trauma	Aspirar máx. 5 s; en niños no superar 100 mmHg
B. Ventilación	Ruidos, frecuencia, movimiento del tórax, heridas	No puede decir una frase completa; asimetría; herida que sopla; respiración que pasa de rápida y superficial a jadeante	Semisentado (30-45° si columna inmovilizada); O2 con mascarilla-reservorio; Guedel + ambú si baja la consciencia; herida soplante: apósito ocluido por 3 lados	SatO2 > 90 %; reservorio 10-15 l; ambú a 15 resp/min
C. Circulación	Hemorragias, pulso, color, temperatura, humedad, relleno capilar	Pulso débil o rápido; palidez o cianosis; piel fría o húmeda; relleno lento	Guantes y presión directa; torniquete si sangrado pulsátil en extremidad; retirar ropa húmeda y abrigar (manta térmica con lo plateado hacia el paciente, encima de mantas)	Relleno capilar < 2 s; torniquete se afloja cada 10 min; sin pulso carotídeo = PCR
D. Neurológico	Nivel de consciencia, pupilas, movilidad de extremidades	Agitación sin causa aparente = hipoxia o alteración neurológica	O2, proteger de lesiones, cabeza en línea media, PLS si inconsciente y respira	Sistema AVDNR: alerta, verbal, dolor, no respuesta
E. Exposición	Retirar toda la ropa para ver lesiones	Pérdida de calor	Hacerlo en espacio cerrado (ambulancia) y volver a cubrir enseguida	Paciente crítico = fallo en A, B o C

Si el paciente responde con frases completas y coherentes, la vía aérea está permeable, la respiración es suficiente y el cerebro está perfundido.

Cuadro 2. Vía aérea: maniobras y dispositivos

Técnica	Cuándo	Cómo	Detalle clave
Frente-mentón	Sin sospecha de traumatismo	Una mano en la frente hiperextiende suavemente; índice y medio elevan la mandíbula	No usar si hay trauma
Avance mandibular	Sospecha de lesión cervical	Pulgar en la boca tracciona la mandíbula; la otra mano en la frente impide la hiperextensión	Cabeza fija en posición neutra
Triple maniobra modificada	Si falla el avance mandibular	Dos manos bajo los ángulos de la mandíbula la empujan arriba y adelante	Sin hiperextensión
Extracción de objetos	Objeto visible y fácil de coger	Con los dedos, sin introducirlo más	Nunca barrido a ciegas; si no se ve, maniobras de OVACE
Aspiración de secreciones	Saliva, sangre, vómito	Sonda flexible o rígida (Yankauer); se introduce sin aspirar y luego se conecta el vacío	Máx. 5 s; niños hasta 100 mmHg; cabeza elevada o PLS

Técnica	Cuándo	Cómo	Detalle clave
Cánula de Guedel	Inconsciente; antes de ventilar con ambú	Medir del ángulo de la boca al lóbulo de la oreja; introducir con la concavidad hacia arriba; girar 180° a mitad	Corona apoyada en los dientes
Mascarilla laríngea	Si no mejora con Guedel y ambú	Lubricar, introducir como un lápiz con los orificios hacia la lengua hasta el tope, inflar el balón	20-40 ml; comprobar que el tórax se eleva
Mascarilla facial + ambú	Ventilación asistida	Sellar con pulgar e índice en C y dedos 3.º a 5.º en la mandíbula; reanimador sobre la cabeza	15 resp/min; O2 a 15 l con reservorio

Cuadro 3. Valoración secundaria: signo hallado y lo que sugiere

Región	Signo	Sospecha	Actuación específica
Cabeza	Hematomas en ojos o detrás de las orejas	Fractura de base de cráneo	Colchón de vacío, cabeza elevada 30°
Cabeza	Sangre o líquido claro por nariz u oído; pupilas de distinto tamaño; asimetría facial	Lesión interna o cerebral	Vigilar ABC, cuerpo alineado, traslado rápido
Cuello	Tráquea desviada de la línea media	Afectación respiratoria grave (signo tardío)	Movilizar con cuidado, 30°
Cuello	Crepitación, edema, venas dilatadas, esfuerzo muscular	Fuga de aire, obstrucción, circulación anómala, dificultad respiratoria	Vigilar ABC
Tórax	Asimetría, tiraje, crepitantes, objetos clavados	Costillas rotas o volet, dificultad respiratoria, fuga de aire	Semi-Fowler, O2; no extraer objetos
Abdomen	Rigidez y defensa; evisceración; hematomas	Lesión interna	No introducir vísceras, abrigar, evacuar rápido
Pelvis	Dolor o deformidad; hematuria; hemorragia vaginal; priapismo	Fractura de pelvis (hemorragia mortal); lesión de vejiga o uretra; lesión medular	Colchón de vacío, mover con mucho cuidado
Espalda y extremidades	Heridas, hematomas; movimiento, fuerza, sensibilidad, pulsos, color	Lesión de columna o de miembros	Rodar en bloque al tablero, colchón de vacío

Orden de exploración: cabeza, cuello, tórax, abdomen, espalda, pelvis y genitourinario, extremidades. Constantes cada 5 minutos. En el consciente, regla OPUMA: qué ha Ocurrido, antecedentes Personales, Última ingesta, Medicación, Alergias.

Cuadro 4. RCP en adulto, niño y lactante

Parámetro	Adulto	Niño (1 año a pubertad)	Lactante (menor de 1 año)
Causa habitual de parada	Cardiaca	Respiratoria	Respiratoria
Apertura de vía aérea	Frente-mentón; avance mandibular si trauma	Frente-mentón o tracción mandibular	Frente-mentón sin hiperextensión o tracción mandibular

Parámetro	Adulto	Niño (1 año a pubertad)	Lactante (menor de 1 año)
Ventilaciones de rescate iniciales	No	5	5
Relación compresiones:ventilaciones	30:2	30:2 (15:2 con dos reanimadores)	30:2 (15:2 con dos reanimadores)
Cuándo llamar al 112	Al reconocer la PCR, antes de empezar	Tras 1 minuto de RCP	Tras 1 minuto de RCP
Punto y forma de compresión	Centro del tórax; talón de una mano, la otra encima, dedos entrelazados	Centro del tórax; una o dos manos	Mitad inferior del esternón; dos dedos, o dos pulgares abarcando el tórax (recién nacido)
Profundidad	5 cm	1/3 del diámetro del tórax (unos 5 cm)	1/3 del diámetro del tórax (unos 4 cm)
Frecuencia	100-120/min	Al menos 100/min	Al menos 100/min
Ventilación	Boca-boca, boca-nariz o estoma; ideal ambú con reservorio, O2 a 15 l y Guedel	Boca-boca	Boca-nariz
Pulso de referencia	Carotídeo	Carotídeo (mayores de 2 años)	Braquial

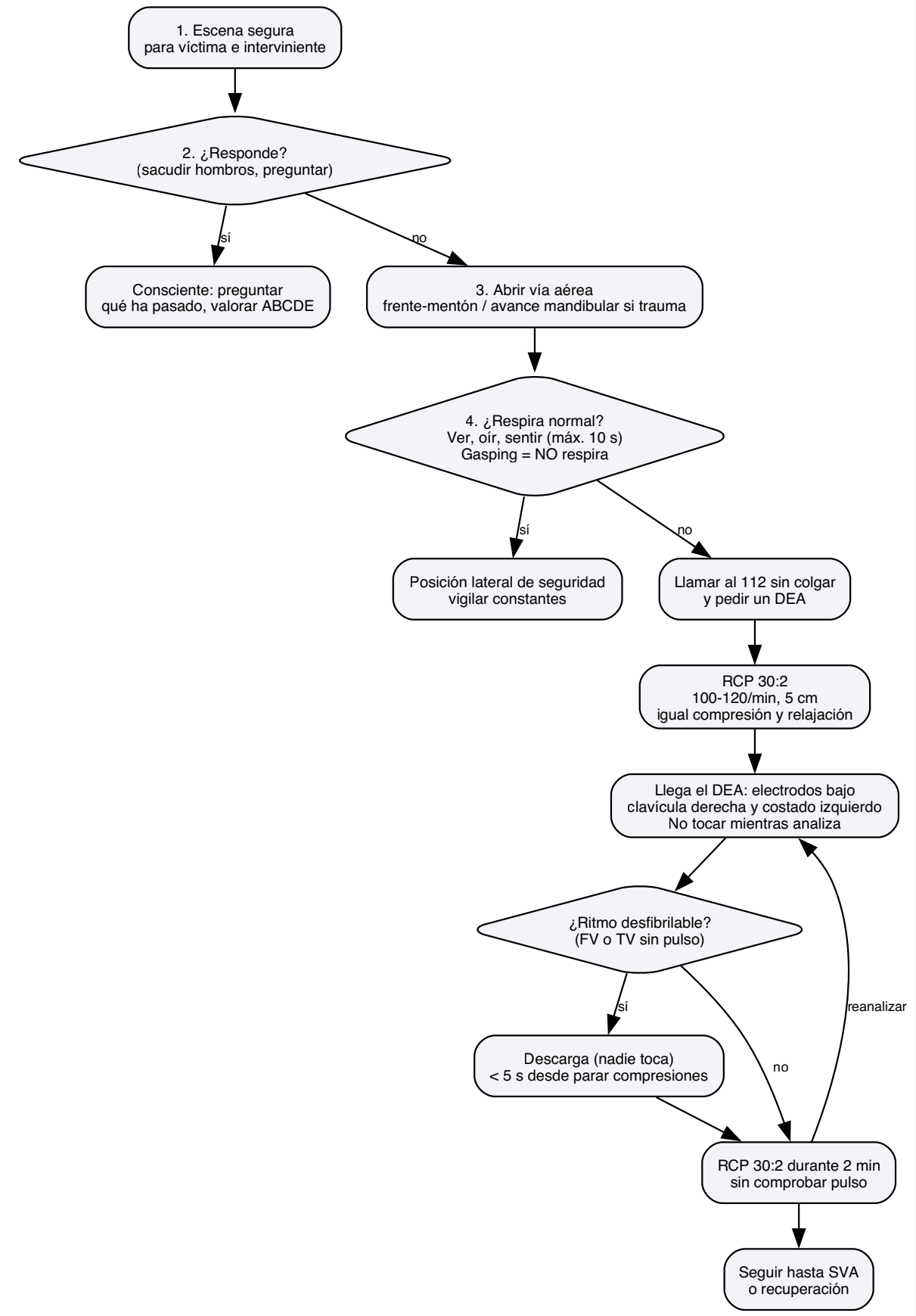
Compresiones correctas (examen 2026): 100-120/min, 5 cm, mismo tiempo de compresión que de relajación, mínimas interrupciones.

Cuadro 5. Obstrucción de la vía aérea por cuerpo extraño (OVACE)

Situación	Adulto	Niño mayor de 2 años	Lactante	Embarazada avanzada
Consciente y tose	Animar a toser y vigilar; no golpear la espalda	Igual	Igual	Igual
Consciente y no puede toser	5 palmadas interescapulares + 5 compresiones abdominales (Heimlich), alternando	5 palmadas + 5 Heimlich	5 palmadas + 5 compresiones torácicas	5 palmadas + 5 compresiones torácicas en la mitad del esternón; no Heimlich
Inconsciente o en PCR	Iniciar RCP	Iniciar RCP	Iniciar RCP	Iniciar RCP

Heimlich: por detrás, puño con la otra mano encima justo bajo el esternón, comprimir hacia dentro y hacia arriba.

Esquema 1. Soporte vital básico con DEA en el adulto



Cuadro 6. Soporte vital en situaciones especiales

Situación	Por qué es distinta	Modificaciones	Cifras
Embarazada	Desde la semana 20 el útero comprime la cava y la aorta; diafragma elevado; hipoxia más grave	Desplazar el abdomen a la izquierda y decúbito lateral izquierdo 15-20°; manos en la mitad del esternón; O2 al 100 % con ambú-reservorio a 15 l; OVACE con compresiones torácicas, no Heimlich; DEA según pautas	Cesárea urgente en 5 min; feto viable desde la semana 24-25
Hipotermia	Pulso lento, pequeño e irregular; TA indetectable; el frío protege el cerebro	RCP 30:2 prolongada; DEA cuanto antes (muchas arritmias, FV); O2 a alta concentración; calentar con mantas y manta térmica	No confirmar la muerte hasta calentar
Hipertermia	Más daño cerebral por cada grado sobre 37 °C	RCP estándar y enfriar; seguir las indicaciones del DEA	Umbral de desfibrilación desconocido
Ahogado	Hipoxia; su duración es el principal factor pronóstico	5 ventilaciones de rescate iniciales; sin collarín salvo trauma conocido; no aspirar ni compresiones abdominales; compresiones fuera del agua sobre superficie rígida; secar el tórax antes del DESA	Boca-nariz es lo más fácil; lo correcto ambú + Guedel + O2
Electrocutado	Paro respiratorio, FV o infarto por espasmo coronario; sale despedido	Escena segura (fuente cortada); collarín como politraumatizado; DEA siempre; posible quemadura de vía aérea (intubación cualificada)	FV con corriente continua de alto voltaje; asistolia (no desfibrilable) con alterna

Ideas clave

> Crítico si falla A, B o C; comprobar la respiración no más de 10 segundos y el gasping es parada. OPU-MA: ocurrido y síntomas, antecedentes personales, última ingesta, medicación, alergias; constantes cada 5 minutos. Compresiones correctas: 100-120 por minuto, 5 cm, igual compresión y relajación, mínimas interrupciones. Cadena de supervivencia: reconocer y avisar, RCP, desfibrilación precoz, traslado, cuidados posresucitación. Niño: 5 ventilaciones de rescate, 30:2 un minuto antes de llamar, 15:2 con dos reanimadores, 1/3 del tórax (4 cm lactante, 5 niño). OVACE: si tose no golpear; si no tose, 5 palmadas y 5 Heimlich (compresiones torácicas en lactante y embarazada). DEA: FV y TV sin pulso son desfibrilables; tras la descarga 2 minutos de RCP sin buscar pulso; menos de 5 s hasta la descarga. Manta térmica: no da calor, solo lo conserva; plateado hacia el paciente y siempre sobre mantas.

Capítulo 15. Urgencias traumáticas y grandes emergencias (tema 16)

Sanitario · temas 15 a 17

Este capítulo pertenece al grupo Sanitario del temario específico de la oposición de cabo y cubre el tema 16: urgencias traumáticas y grandes emergencias. La fuente es el Manual de intervenciones sanitarias en emergencias del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, parte 2, Urgencias traumáticas y grandes emergencias, con sus cinco capítulos: atención inicial al politraumatizado, traumatismos, heridas y lesiones de tejidos blandos, movilización e inmovilización, y grandes emergencias y catástrofes con el triaje. Son los extractos que el servicio distribuyó a los opositores. El capítulo sigue el orden del manual y termina con las cifras y datos clave. En el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026 se preguntaron las técnicas para colocar al paciente en el tablero espinal largo, los colores del triaje, la conmoción medular, el neumotórax y la avulsión.

15.1. Atención inicial al politraumatizado

Concepto. El politraumatizado es la víctima de un traumatismo con lesiones en más de un sistema, de las que al menos una puede comprometer su vida. La asistencia integral es la realización de medidas sistemáticas, ordenadas y planificadas, como los eslabones de una cadena que empieza en la prevención y termina en la rehabilitación. La asistencia prehospitalaria pretende recuperar o mantener las funciones vitales, tratar precozmente las lesiones primarias y prevenir las secundarias mediante el ABCDE. A nivel prehospitalario no se debe dejar de hacer nada imprescindible ni hacer nada que no sea necesario: es tan grave no hacer nada y trasladar como pretender hacer mucho y retrasar el tratamiento hospitalario, que en los politraumatizados inestables suele ser quirúrgico.

Distribución trimodal de la mortalidad.

- Muerte inmediata, en segundos o minutos, por laceraciones cerebrales, de tronco cerebral, médula espinal alta, lesiones cardiacas y rotura de aorta y grandes vasos; apenas salvables, de ahí la importancia de la prevención.
- Muerte temprana, en las primeras horas, por hematomas craneales subdurales o epidurales, hemoneumotórax, rotura de bazo, laceración hepática, fractura de pelvis o hemorragia grave; es la etapa en la que una asistencia adecuada puede y debe modificar el curso del paciente.
- Muerte tardía, días o semanas después, por sepsis o fallo multiorgánico.

Hora de oro. Es el tiempo entre el accidente y los cuidados definitivos en el hospital. El doctor Adams Cowley desarrolló el concepto: si no se controla la hemorragia ni se restablece la oxigenación de los tejidos en una hora, se agotan las probabilidades de supervivencia. Hoy se llama periodo crítico, porque algunos pacientes tienen menos de una hora y otros más.

15.2. Seguridad de la escena, mecanismo lesional y precauciones universales

Concepto. Al aproximarnos a las víctimas nos colocamos en las mismas circunstancias que causaron el accidente. Hay que establecer un contexto seguro con la conducta PAS: proteger, alertar y socorrer. Se buscan derrumbes, combustible en el suelo, fuego o humo, caída de objetos o mobiliario urbano, estabilidad del vehículo, gases o sustancias químicas y cables eléctricos en el suelo. Así se evita el efecto túnel, que es cen-

trarse solo en la asistencia sin ver los peligros de alrededor. La escena es dinámica y hay que permanecer alerta todo el tiempo. Objetivos: identificar peligros para la seguridad personal, identificar el número de víctimas y sus lesiones, y determinar la necesidad de ayuda adicional.

Mecanismo lesional y cinemática. Tras el ABC se recaba información de cómo ocurrió el accidente. Son potencialmente graves en sí mismos los traumatismos por desaceleración brusca, como precipitados, colisiones de alta energía o eyecciones; las explosiones; los atropellos; las incarceraciones prolongadas; y los traumatismos con algún fallecido. En una colisión hay dos o tres impactos: los objetos entre sí, las víctimas contra el habitáculo y los órganos contra las estructuras del cuerpo. En un precipitado se consideran graves las caídas desde una altura tres veces mayor que la de la víctima. En un atropello suelen aparecer lesiones contralaterales, unas por el vehículo y otras por el asfalto; los niños se lesionan en partes más altas, pelvis, tórax o cabeza, y por su menor peso suelen acabar bajo el vehículo y ser arrastrados. En un accidente de tráfico importa si la colisión fue frontal, lateral o posterior; el parabrisas roto en tela de araña sugiere impacto de la cabeza; el cinturón y los airbags informan de la severidad.

Precauciones personales universales. Guantes indispensables, reemplazados si se dañan, y lavado de manos con agua y jabón al retirarlos; los antisépticos alcohólicos no sustituyen el lavado. Mascarilla frente a infecciones aéreas, gafas frente a salpicaduras y ropa reflectante donde haya tráfico rodado.

15.3. Traumatismo craneoencefálico

Concepto. Los politraumatismos son la primera causa de muerte y discapacidad en menores de 40 años, y el 70 por 100 de los traumatismos mortales lo son por traumatismo craneoencefálico, TCE; casi la mitad de esas muertes ocurren en el lugar o en las primeras horas. Los TCE primarios son los del traumatismo directo, fracturas, contusiones cerebrales y grandes hemorragias, con menor supervivencia. Los secundarios se producen por respuesta del organismo en horas, días o semanas: edema cerebral, hematomas que elevan la presión intracraneal, hipotensión, hipoxia, hipoglucemia o convulsiones; tienen más recuperación si la actuación es ágil.

Valoración. Todo traumático se trata como posible lesionado medular, con inmovilización del cuello desde el primer momento. Tras el ABC se valora la consciencia con la regla AVDN: alerta; verbal, responde al hablarle; dolor, responde a estímulos dolorosos; no responde. Debe reevaluarse, porque una disminución de consciencia en poco tiempo es signo inequívoco de alteración neurológica. Otros signos: agitación que no corresponde con lo sucedido, paciente repetitivo, confusión o mareo, amnesia traumática, pérdida de sensibilidad o fuerza en extremidades, vómitos bruscos o convulsiones e inconsciencia recuperada. La anisocoria, el tamaño anormal o la menor reacción pupilar indican edema cerebral o lesión nerviosa. En la secundaria se buscan heridas y scalp, levantamiento de la piel; hematomas alrededor de los ojos, ojos de mapache, o detrás de las orejas, signo de Battle, que sugieren fractura de base de cráneo; hundimientos, crepitación, otorragia y salida de líquido cefalorraquídeo por nariz u oído.

Actuación general. Inmovilizar la columna cervical desde el primer momento, que es lo más importante; ABC; oxígeno en cuanto sea posible a todo sospechoso de TCE; hemorragias con presión manual con gasas estériles; en el scalp, devolver la piel y presionar; reevaluar ABC y función cerebral; traslado en decúbito supino con columna alineada sobre plano duro o colchón de vacío; proteger en las convulsiones y dar oxígeno a alta concentración; y no taponar la otorragia ni la salida de líquido cefalorraquídeo.

15.4. Traumatismos maxilofacial y ocular

Concepto. Los traumatismos maxilofaciales son leves si afectan solo a tejidos blandos y graves si hay fracturas, hemorragias o hematomas que desplazan estructuras y comprometen la vía aérea. Las fracturas nasales son las más habituales: dolor intenso, edema, deformidad, equimosis, hemorragia no siempre presente y crepitación. Las fracturas de mandíbula son frecuentes en traumatismos de alta energía, suelen fracturarse por más de un sitio y el fragmento puede obstruir la vía aérea; cursan con deformidad, crepitación e

impotencia funcional, el paciente no puede cerrar la boca. Las fracturas maxilares y malares precisan gran energía y pueden separar los huesos de la cara del cráneo. Actuación: ABC, controlar hemorragias y limpiar, averiguar pérdida de consciencia, inmovilizar sin apoyar sobre la fractura, vigilar la vía aérea en el traslado, y en la fractura de mandíbula prevenir la caída de la lengua, no trasladar en decúbito supino si es posible y usar Guedel si no perjudica la fractura.

Traumatismos oculares. Dolor, lagrimeo, hemorragia en la conjuntiva o dentro del iris, llamada hifema, sensación de cuerpo extraño y pupilas distorsionadas, que pueden indicar rotura del globo ocular. Se tapa el ojo con parche o gasas fijadas a la órbita, se traslada sentado si hay hifema y no se aplican pomadas ni se manipulan los ojos.

15.5. Traumatismo medular

Concepto. La columna tiene 33 vértebras; la médula recorre el canal vertebral desde las cervicales hasta la segunda vértebra lumbar y transmite la sensibilidad hacia el cerebro y los impulsos motores hacia el cuerpo. Las fuerzas producen fracturas por compresión, fragmentos que entran en el canal, subluxaciones, que son pérdidas de alineación, y desgarros de ligamentos que dejan la columna inestable, en la que una mala movilización puede seccionar la médula después del accidente.

Clasificación.

- Conmoción medular: las funciones de la médula dejan de realizarse durante un tiempo tras la aplicación de una fuerza.
- Contusión medular: hematoma o hemorragia en la médula, con pérdida temporal de funciones y shock medular.
- Compresión medular: la inflamación presiona la médula e impide el riego; si no se soluciona, las funciones se pierden definitivamente.
- Laceración medular: el tejido se desgarra o secciona; puede recuperarse si es leve.
- Sección medular: completa, con pérdida de todas las funciones distales; incompleta, conservando algunas funciones motoras o sensitivas.

Valoración. ABCDE con atención a la respiración, porque las lesiones en las vértebras cervicales C1 y C2 paralizan la musculatura respiratoria. Collarín. Se valoran dolor, deformidad, rigidez, hormigueo y debilidad; que mueve las cuatro extremidades y conserva la sensibilidad desde los hombros a los pies, incluidos manos, pies, ano y genitales; el priapismo en varones; y la asociación con TCE y traumatismos de cuello, tronco o pelvis. En el traumatismo penetrante la lesión medular se produce en el momento y es raro que aparezca después. El shock medular se produce al lesionarse las fibras que controlan los vasos, que se dilatan: piel caliente y seca, pulso lento, tensión baja sin pulso radial, parálisis, anestesia, arreflexia y relajación de esfínteres. Frente al shock hipovolémico, con taquicardia e hipotensión, el shock medular cursa con bradicardia o frecuencia normal e hipotensión.

Actuación. Traslado precoz a un centro con neurocirugía; oxígeno solo si hay insuficiencia respiratoria; reevaluación frecuente; control de la temperatura, porque no la regulan; colchón de vacío en bloque con conducción suave; no más de 2 horas sobre superficies duras por el riesgo de úlceras; y apoyo psicológico sin mentir. Se inmoviliza la columna siempre que haya alteración de consciencia, y siempre en el inconsciente; signos de traumatismo raquimedular; mecanismo de aceleración o deceleración, rotura de casco, caídas sobre pies o cabeza, caídas en ancianos, flexión, extensión, rotación, inclinación lateral o alargamiento excesivos; intoxicación por alcohol o drogas; lesiones graves que distraigan; comunicación no clara; traumatismo penetrante con signos medulares; y ante la mínima duda.

15.6. Traumatismo torácico

Concepto. Síntomas generales: dolor que aumenta con la respiración, disnea, cianosis en labios y uñas, asimetría del tórax, palidez y mareo por shock, taquicardia y hemoptisis, sangre al toser. Actuación general: constantes; la taquipnea de más de 20 respiraciones por minuto o la polipnea, rápida y superficial, hacen sospechar lesión; la saturación no debe bajar del 90 por 100, y si baja se da oxígeno a alta concentración; traslado semisentado; no retirar objetos clavados y comprimir hemorragias.

Fracturas costales. Más frecuentes las inferiores; las superiores, más protegidas, precisan más energía y asocian lesiones de grandes vasos. Las simples no suponen riesgo vital en adultos, aunque pueden lesionar hígado o bazo. Dolor localizado que aumenta al moverse y respirar profundo, polipnea, hipersensibilidad y crepitantes. Actuación: control del dolor, acolchado, semisentado, animar a respirar profundo para evitar atelectasias.

Volet costal o tórax batiente. Fractura de dos o más costillas consecutivas por dos o más lugares; el segmento queda libre y se mueve al contrario que el resto del tórax, movimiento paradójico; suele asociar contusión pulmonar. Oxígeno, vigilar frecuencia respiratoria y saturación, y traslado sobre el lado afecto, que estabiliza el segmento.

Contusión pulmonar. Sangre y edema en el espacio alveolar tras traumatismos cerrados de alta energía; puede ser letal rápidamente o deteriorar hasta insuficiencia respiratoria severa en 24 horas. Oxígeno, reevaluación, ventilación con bolsa e intubación por personal cualificado.

Neumotórax. Aire en el espacio pleural, que ocurre en el 20 por 100 de los traumatismos torácicos graves y colapsa el pulmón. Tres tipos:

- Simple: dolor pleurítico punzante sin crepitación, menos ruidos respiratorios en el lado lesionado y dificultad respiratoria. Oxígeno, constantes frecuentes porque puede convertirse en a tensión en poco tiempo, y traslado semisentado.
- Abierto: el aire entra por una herida en la pared torácica, herida aspirante que sopla, con efecto válvula que puede evolucionar a tensión. Tratamiento definitivo quirúrgico; inicialmente se cubre la herida con un apósito, preferiblemente de plástico como el envoltorio de las gasas, sellado por tres de sus cuatro lados, para impedir la entrada de aire en la inspiración y permitir su salida en la expiración; existen dispositivos comerciales llamados parches de Asherman. Vigilar constantes, traslado rápido semisentado, oxígeno para saturación superior al 94 por 100 y fijar sin retirar los objetos clavados.
- A tensión: emergencia real que mata en minutos, generalmente por un neumotórax simple o abierto no resuelto; el aire entra en cada inspiración y no sale, colapsa el pulmón, desplaza el mediastino y compromete la circulación. Signos precoces: disnea, hipoventilación del pulmón dañado, cianosis, taquicardia y taquipnea y enfisema subcutáneo, aire bajo la piel que al tacto parece pisar nieve. Signos tardíos: desviación de la tráquea, ingurgitación yugular, timpanismo del pulmón afectado e hipotensión con shock. Requiere aliviar la presión de inmediato por un equipo entrenado y traslado rápido con oxígeno.

Hemotórax. Sangre en el espacio pleural, simple o masivo, que desangra en minutos. Síntomas similares al neumotórax a tensión, pero aparecen antes los cardiovasculares que los respiratorios: más frecuente el shock que la cianosis. El masivo precisa reposición de volumen, descompresión y cirugía inmediatas.

Taponamiento cardiaco. La sangre de una cámara lesionada se acumula en el saco pericárdico e impide el movimiento del corazón. Triada de Beck: ingurgitación yugular, hipotensión y pulso débil, a veces lento. Toda herida penetrante en tórax lo hace sospechar. Otro signo es el pulso paradójico, en el que el pulso radial disminuye o desaparece en la inspiración. Precisa descompresión del pericardio por expertos y quirófano.

Rotura de grandes vasos. Muerte casi inmediata; la más grave y rápida es la de aorta. Puede haber diferencia de pulsos entre extremidades inferiores y de tensión entre brazos. Mortal en el 90 por 100 de los casos.

15.7. Traumatismo abdominal

Concepto. No reconocer las lesiones abdominales es una de las principales causas de muerte. La cavidad está delimitada por el diafragma, la pared anterior, los huesos pélvicos, la columna y músculos paravertebrales, los músculos del abdomen y los flancos. Compartimentos: intraperitoneal superior con diafragma, hígado, bazo, estómago y colon transverso; inferior con intestino delgado, resto del colon y genitales femeninos; retroperitoneal con aorta, vena cava inferior, duodeno, páncreas, riñones, uréteres y colon ascendente y descendente; y pélvico con recto, vejiga, vasos iliacos y genitales internos. Traumatismos cerrados, penetrantes, por desaceleración, que lesionan riñones, bazo e intestinos, y por compresión, que estallan vejiga, hígado o bazo. Los órganos sólidos y grandes vasos sangran; los huecos producen peritonitis. Sin traslado rápido a cirugía el paciente muere por exanguinación.

Valoración. Dolor, a veces doblado con las piernas flexionadas; aumento de frecuencia respiratoria por dolor o por compensar el shock; gran dificultad respiratoria si se rompe el diafragma; palidez, tensión baja, piel fría y sudor; consciencia que baja al aumentar el sangrado; abdomen con defensa, duro, y distendido. Se buscan heridas, hemorragias, objetos empalados, evisceración, equimosis y signo del cinturón de seguridad, sobre todo en niños. No se palpa si hay empalamiento o evisceración.

Actuación. Traslado rápido al centro útil; pulso y respiración cada 5 minutos; oxígeno si hay dificultad respiratoria; nada por boca; decúbito supino con piernas flexionadas; apoyo psicológico. En el empalamiento no se extrae el objeto, se estabiliza con gasas o toallas y esparadrapo. En la evisceración no se devuelven los órganos, se cubren con gasas húmedas en suero salino o agua, se evita el enfriamiento y se reduce la presión abdominal con piernas flexionadas.

15.8. Traumatismo pélvico y genitourinario

Concepto. La pelvis está formada por los dos coxales, cada uno con ilion, isquion y pubis, el sacro y el coxis; al ser un anillo suele fracturarse por dos o más puntos. Las fracturas siguen a traumas de gran energía, se asocian a lesiones viscerales y vasculares y por sí mismas causan grandes hemorragias y shock. Valoración: dolor, deformidad, discrepancia de longitud de los miembros inferiores y rotación de un miembro sin fractura en él. Actuación: traslado a hospital con cirugía traumatológica y vascular, movilización cuidadosa y colchón de vacío.

Genitourinario. Dolor costovertebral en lesiones de riñón; suprapúbico, perineal y genital en uretra y vejiga; sangre en la uretra; hematuria; signos de shock; globo vesical, retención de orina palpable sobre el pubis; y priapismo, que puede indicar lesión medular. Las lesiones genitales sangran mucho: control de la hemorragia, manejo cuidadoso, traslado a cirugía, no retirar objetos empalados y evitar el enfriamiento.

15.9. Traumatismo osteoarticular

Fracturas. Pérdida de continuidad del tejido óseo. Clasificación: cerradas o abiertas, con herida que comunica el hueso con el exterior; desplazadas, con deformidad o acortamiento, o no desplazadas; completas o incompletas, las fisuras; traumáticas, espontáneas o de fatiga por microtraumatismos repetidos, y patológicas sobre hueso enfermo. Signos: dolor continuo que aumenta al movilizar y disminuye al inmovilizar, deformidad, acortamiento en huesos largos, inflamación, crepitación, que está contraindicado buscar por el riesgo de daño tisular, impotencia funcional, movilidad anormal y hemorragia.

Luxaciones. Desplazamiento de los extremos óseos de una articulación con pérdida de contacto de las superficies articulares, a veces con rotura de ligamentos y cápsula. Dolor intenso, inflamación, impotencia funcional, cambio de longitud del miembro en hombro y cadera, deformidad y contractura refleja. Nunca traccionar.

Esguinces. Lesión de los ligamentos por torsión o estiramiento, en tres grados: grado uno, distensión sin rotura, leve; grado dos, rotura parcial, moderado, con hematoma, edema e impotencia funcional leve; grado tres, rotura completa, con incapacidad funcional y de cargar peso.

Actuación. ABC y valoración secundaria, preguntando cómo pasó, dónde duele y si toma anticoagulantes o antiagregantes. Hacer: tranquilizar, inmovilizar la articulación, elevar la extremidad, frío local, cubrir y comprimir las fracturas abiertas antes de inmovilizar, y trasladar. No hacer: no permitir caminar con sospecha de fractura de miembro inferior; no dejar anillos tras un traumatismo en las manos; no desvestir ni quitar zapatos, sino rasgar la ropa; no transportar sin inmovilizar, salvo peligro inminente. La inmovilización, con medios improvisados como tablillas o cinturones o establecidos como férulas de vacío, rígidas o neumáticas, busca alinear los fragmentos y reducir el dolor, impedir el movimiento de la luxación, reducir el daño de tejidos blandos y prevenir lesiones en el traslado. Se hace entre dos personas, comprobando pulsos antes y después; se alinea solo si no aumenta el dolor.

Amputaciones. Resección total o parcial de una extremidad; el objetivo es controlar la hemorragia y evitar infecciones. Primaria o traumática y secundaria o quirúrgica; total o parcial. Actuación: constantes, calmar, presión sobre la herida, conservar la parte seccionada envuelta en un apósito limpio humedecido en suero fisiológico dentro de una bolsa de plástico sellada sumergida en agua con hielo, y traslado inmediato. Así la viabilidad llega a unas 18 horas frente a 4 a 6 horas sin conservarla. No priorizar el miembro sobre la vida, no recolocarlo, no ponerlo en contacto directo con líquido o hielo, no usar hielo seco, no envolver en algodón y no colocar torniquete salvo sangrado potencialmente mortal.

Otros síndromes. El síndrome de aplastamiento es un compromiso circulatorio con edema, inestabilidad hemodinámica y shock tras grandes compresiones. El síndrome compartimental afecta sobre todo a antebrazo y parte inferior de la pierna, por aumento de presión en el compartimento muscular tras aplastamientos, compresión mantenida por férulas o vendajes o fracturas: dolor desproporcionado que aumenta al movimiento pasivo, hormigueo, palidez o cianosis, menor sensibilidad, debilidad y pulsos disminuidos.

15.10. Heridas y lesiones de tejidos blandos

Clasificación. Por profundidad, superficiales como un arañazo y profundas como las penetrantes de tórax y abdomen. Por forma, puntiformes, lineales, estrelladas, arqueadas y en colgajo o scalp. Por el agente: punzantes, por estilete o clavos, con pequeña entrada y lesión profunda; incisas, por cuchillo o bisturí; contusas, por objeto romo que aplasta; e incisocontusas, como las mordeduras. Por infección: limpias, las de quirófano; contaminadas, casi todas salvo mordeduras; e infectadas, las mordeduras. Otros tipos: abrasiones o quemaduras por agentes físicos, frecuentes en accidentes de moto por fricción con el asfalto; empalamiento, cuando la víctima es atravesada por un objeto; avulsión, que es la separación de la piel del tejido subyacente, por ejemplo el scalp cuando el cuero cabelludo se separa del cráneo; amputación; evisceración, salida de vísceras abdominales; y laceración, herida abierta de piel y tejidos profundos. Signos: dolor, mayor con objeto romo; hemorragia, el problema más grave; infección, con piel roja y caliente, edema, fiebre y exudado purulento; y shock.

Actuación. Lavado de manos, guantes y material limpio. Heridas leves: limpiar con gasas estériles y suero fisiológico, del centro a la periferia en superficiales y a presión en profundas; desinfectar con clorhexidina; puntos adhesivos de papel si los bordes están limpios y próximos; apósito estéril y vendaje compresivo. Heridas graves: controlar la hemorragia y prevenir el shock; fijar el objeto enclavado; cubrir con apósito estéril; cubrir los fragmentos desprendidos con gasas húmedas y almohadillar; torniquete solo como último recurso en hemorragias masivas, aflojando cada 10 minutos. No usar alcohol, que lesiona los tejidos, ni antisépticos colorantes, ni algodón, cuyos restos infectan; no dejar la herida descubierta en las primeras 24 a 48 horas; no hacer vendajes que coarten la circulación; no extraer cuerpos extraños clavados.

Lesiones por onda expansiva o blast injury. Politrauma craneal, torácico y abdominal, rotura de órganos huecos, arrancamiento de grandes vasos, aplastamiento, traumatismos penetrantes, amputaciones, quemaduras e inhalación de humo; exigen ABC rápido y evacuación inmediata. Lesiones viscerales torácicas, con

contusión, hemorragia, neumohemotórax y embolias gaseosas cerebrales y coronarias; abdominales, con dolor, defensa, hematemesis y dolor testicular en explosiones en el agua; neurológicas, con aturdimiento, convulsiones, hemorragias cerebrales y coma; y oculares y auditivas, con contusión ocular, rotura timpánica, acúfenos, vértigo y otorragia.

15.11. Inmovilización cervical, retirada de casco y volteo

El collarín. Es la principal herramienta de inmovilización del politraumatizado: rígido, con cuatro apoyos, mentoniano, esternal, occipital y cervicodorsal, con un orificio anterior para la vía aérea quirúrgica y los pulsos carotídeos, y radiotransparente. Técnica: inmovilización manual alineando hasta la posición neutra con ligera tracción, que se abandona si aparecen espasmos, más dolor, signos neurológicos o compromiso de la vía aérea, inmovilizando entonces en la posición inicial; liberar el cuello de ropa y pelo; explorar el cuello; calcular la talla midiendo con los dedos la distancia entre el hombro y la rama inferior de la mandíbula, porque un collarín corto permite flexión y uno largo causa hiperextensión, probando primero la talla pequeña; colocarlo, en sedestación primero la parte anterior y en supino primero la posterior, y nunca en decúbito prono, donde primero se voltea; comprobar que limita movimientos pero permite abrir la boca, con las orejas fuera, sin quedar flojo ni tan apretado que dificulte el retorno venoso y aumente la presión intracraneal; y completar con inmovilizador lateral de cabeza o colchón de vacío, sin abandonar la inmovilización manual si no se dispone de ellos.

Retirada de casco. Aconsejable en todo politraumatizado, en decúbito supino y entre dos rescatadores: el primero alinea cabeza, cuello y tronco sujetando el casco y la mandíbula; el segundo corta la correa y sujeta nuca y mandíbula con leve tracción; el primero retira el casco separando los bordes con ligero balanceo y basculándolo hacia delante para salvar la nariz; el segundo vigila la cabeza, que queda en el aire; después el primero inmoviliza manualmente y el segundo pone el collarín.

Técnica de volteo. Para pasar de prono a supino, con al menos tres rescatadores, cuatro idealmente. El primero, el más experimentado, va a la cabeza, lidera con órdenes claras, elige el lado del giro, preferiblemente el contrario a la cara, y estabiliza cabeza y cuello. El segundo alinea los brazos, deja el brazo contrario al giro pegado al tronco con la palma arriba y el del lado del giro extendido arriba con la palma abajo, y sujeta hombro y cadera contrarios. El tercero alinea las piernas y sujeta pelvis y rodilla. A la orden se pasa a lateral en bloque, se coloca el tablero en la espalda y a la segunda orden se pasa a supino; luego collarín y fijación con cinchas o araña.

15.12. Dispositivos de inmovilización y transporte

Inmovilizador lateral de cabeza. Base rectangular con velcro y cintas para fijarla al tablero o a la camilla de cuchara, dos piezas trapezoidales con un orificio a la altura de las orejas para vigilar la salida de sangre o líquido cefalorraquídeo y que el paciente nos oiga, y cinchas. Se coloca siempre tras el collarín: base fijada, cabeza centrada, piezas pegadas sin presionar, una correa por la frente y otra por el apoyo mentoniano.

Tablero espinal largo. Superficie plana de madera o polietileno, radiotransparente, de unos 170 a 190 centímetros, ligera, con orificios laterales para correas y asideros. Sirve para movilizar a pacientes con sospecha de lesión de columna; no protege la lesión cervical, así que antes va el collarín. Se ancla con cinturones o sistema de araña. Nunca más de 2 horas sobre el tablero por el riesgo de lesiones por presión. El paciente debe estar en decúbito supino. Técnicas para colocarlo, preguntadas en 2026:

- Volteo lateral, cuatro rescatadores: el primero inmoviliza cabeza y cuello y lidera; el segundo, en el costado no lesionado a la altura de los hombros, sujeta hombro y cadera opuestos; el tercero, a la altura de la pelvis, sujeta pelvis y pierna opuestas; se gira en bloque unos 45 grados respetando el eje cabeza, cuello y tronco, el cuarto coloca el tablero en la espalda y se baja el conjunto.
- Puente holandés, tres rescatadores: tablero junto al paciente; el primero, a la cabeza mirando a los pies, sujeta cabeza y cuello con la cara interna de los antebrazos y las manos en las escápulas, y lidera; el

segundo, con las piernas abiertas sobre el paciente mirando al primero, sujeta la pelvis; el tercero, como el primero, sujeta las piernas; se moviliza en bloque sobre el tablero.

- Puente simple, cuatro rescatadores: igual, pero solo se levanta en bloque mientras el cuarto desliza el tablero desde los pies a la cabeza, y luego se baja en bloque.
- Puente mejorado, cinco rescatadores: el primero cabeza y cuello, el segundo hombros, el tercero pelvis, el cuarto piernas y el quinto desliza el tablero.
- Método de cuchara: únicamente cuando el paciente es accesible solo por un lado; mínimo tres rescatadores con la rodilla flexionada; el primero sujeta cuello y hombros y lidera, o solo cabeza y cuello si un cuarto sujeta los hombros; el segundo zona lumbar y pelvis; el tercero muslos y gemelos; se levanta hasta la rodilla, se lleva al pecho, se moviliza hasta la camilla y se baja invirtiendo los movimientos.

Camilla de cuchara, de palas, telescópica o de tijera. Dos ramas simétricas ligeramente cóncavas, radiotransparentes, ajustables en longitud y articuladas en los extremos. Se separan las mitades sin pasarlas por encima del paciente, la parte ancha para cabeza y tronco; cada pala se introduce volteando ligeramente en bloque; se cierra primero la cabeza y luego los pies sin pellizcar la piel; se fija con cinturones o araña; y se retira antes del traslado, porque aumenta las vibraciones y está contraindicada para trasladar.

Férula espinal o dispositivo de extracción de Kendrick. Chaleco semirrígido de bandas metálicas verticales con funda plástica, flexible en horizontal y rígido en vertical, con cinturones codificados por colores, almohadilla para la posición neutra de la cabeza y dos asideros. Se usa para extraer a un adulto en sedestación con sospecha de lesión cervicoespinal, siempre tras el collarín: se coloca inclinando al paciente hacia delante, solapas torácicas hasta las axilas con los brazos fuera, correas inguinales con los genitales fuera, correas torácicas por colores dejando la superior sin ajustar si dificulta la ventilación, solapas de la cabeza sin pasar de la mandíbula, cinchas por la frente y la mandíbula, lateralización con las asas mientras otro levanta las piernas, tablero bajo las nalgas y deslizamiento sobre él.

Colchón de vacío. Relleno de bolitas de poliespán con una válvula para hacer el vacío y moldear el cuerpo; indicado para trasladar politraumatizados por aire o tierra porque absorbe las vibraciones. Se extiende con la válvula a los pies, se coloca al paciente en bloque con cuchara o tablero, se ajusta con cinchas, se hace el vacío con bomba o aspirador de secreciones, se cierra la válvula cuando el molde es firme y se revisa la dureza periódicamente, porque pierde rigidez por las condiciones atmosféricas, sobre todo en traslados aéreos, o por fugas. Inmoviliza pero no moviliza: para mover al paciente se pone debajo un tablero o una cuchara, porque solo se arquea.

Férulas de miembros. Las hinchables solo sirven en posición anatómica, deben tener varias cámaras de aire, pueden ayudar a la hemostasia y se hinchan con bomba o soplando. Las de vacío inmovilizan en posición anatómica o anómala. Se colocan entre dos rescatadores: desnudar el miembro y quitar relojes y pulseras, comprobar pulsos distales y movilidad de dedos, limpiar y cubrir las fracturas abiertas, alinear con tracción suave y volver a la posición inicial si duele o se pierde el pulso, elegir una férula que incluya la articulación proximal y la distal, comprobar de nuevo pulsos y elevar el miembro. La férula de tracción está indicada en fracturas distales de fémur o proximales de tibia; se mide sobre la extremidad sana, no se suelta la tracción manual hasta lograr la mecánica, y lleva dos sujeciones por encima y dos por debajo de la rodilla.

15.13. Métodos de extracción rápida

Concepto. Solo cuando hay problemas potencialmente mortales que no se pueden asistir en el lugar, cuando hay que acceder a víctimas más graves o cuando el escenario no es seguro por incendio, explosión, derrumbe, riesgo químico, intoxicación inhalatoria o violencia. La maniobra de Rautek la hace un rescatador: retirar el cinturón, comprobar que las piernas no están atrapadas, meter los antebrazos bajo las axilas, coger con una mano el antebrazo contralateral y con la otra el mentón, apoyar la cara en la víctima, elevar y girar la espalda alineándola con nuestro tronco y arrastrar fuera. La técnica de la boa o anaconda la hacen

dos rescatadores: collarín, sábana enrollada centrada en el collarín cruzada por la nuca y pasada por delante y bajo las axilas, levantar y girar hasta dejar la espalda en el centro de la puerta, uno tira de la sábana y el otro mueve tronco y piernas, y un tercero coloca un tablero bajo los glúteos para deslizar al paciente.

15.14. Grandes emergencias y catástrofes

Concepto. Las grandes emergencias o desastres son acontecimientos inesperados en los que el número de víctimas sobrepasa la capacidad de los recursos locales y hace falta ayuda adicional, externa o internacional. Si la desproporción es solo temporal se habla de incidente con múltiples víctimas: el sistema se colapsa transitoriamente pero los recursos disponibles controlan la situación tras reorganizarse, como en accidentes de tráfico múltiples, aéreos, de autobús o ferrocarril. El objetivo no es la asistencia meticulosa sino salvar el mayor número de vidas y evacuar el mayor número de heridos salvables. Por víctimas, la catástrofe es leve de 25 a 99, media de 100 a 999 y grave con más de 1.000.

Organización táctica. El Plan de Emergencia lo dirige el director del plan desde el Centro de Coordinación Operativa, CECOP; los mandos de los grupos de acción se integran en el Puesto de Mando Avanzado: intervención, bomberos y rescate; seguridad, fuerzas y cuerpos de seguridad; sanitario, emergencias, Cruz Roja y Protección Civil; técnico; y logístico. Los cuerpos de seguridad delimitan la zona; los bomberos controlan la seguridad del punto del incidente y rescatan; los sanitarios clasifican, tratan y evacúan. El grupo sanitario depende del Mando Sanitario, integrado en el Puesto de Mando, y bajo él el Mando Médico Operativo coordina los niveles asistenciales. Los primeros intervinientes no deben empezar a asistir sino organizar el caos: evaluar la seguridad, valorar globalmente la escena, comunicar al centro coordinador el número de lesionados y los recursos necesarios, identificar los emplazamientos de puesto de mando, clasificación, puesto médico avanzado y ambulancias, y concentrar a los ilesos y a los que caminan en una zona segura, porque no pasan por el puesto médico avanzado y son los últimos asistidos.

Sectorización. Tres zonas:

- Zona caliente, área de salvamento o rescate, zona roja: el lugar del incidente, con la mayoría de las víctimas. Solo trabajan rescatadores, bomberos; los sanitarios no acceden salvo que se les solicite para atrapados o un primer triaje. No se asiste, salvo medidas salvadoras como apertura de vía aérea o compresión de hemorragias. De aquí parte la primera noria, de rescate o de camilleros, a pie y unidireccional hasta la zona de socorro.
- Zona templada, área de socorro o asistencial, zona amarilla: zona segura con el nido de heridos, en el límite con la zona de impacto, donde esperan los rescatados; el puesto de mando sanitario, con el Mando Médico Operativo; el área de clasificación o triaje, a la entrada del puesto médico avanzado, donde se hace el segundo triaje o triaje avanzado con tarjeta; y el Puesto Médico Avanzado, en una o dos carpas, con zona de rojos y de amarillos, flujo unidireccional y un último triaje de evacuación. A su salida está el puesto de carga de ambulancias, con registro de evacuados; el traslado hasta él es la segunda noria de camilleros o de evacuación. Además, el redil para ilesos y verdes, junto a los amarillos, y la morgue, junto a los rojos y alejada de los verdes.
- Zona fría, área de base o apoyo, zona verde: la más segura, con el Puesto de Mando Avanzado, la logística y el estacionamiento de ambulancias.

15.15. El triaje

Concepto. El triaje es la clasificación de los heridos en incidentes con múltiples víctimas en categorías según su gravedad y pronóstico, que determina la prioridad de tratamiento y evacuación; persigue salvar el mayor número de víctimas con los recursos disponibles y prioriza el interés colectivo frente al individual. Debe ser anterógrado, dinámico y continuo, con flujo unidireccional y reevaluación, y ordenado, precoz, preciso y seguro. Exige etiquetar a las víctimas con colores que orientan sobre el pronóstico y el tiempo máximo de espera.

Colores y prioridades.

- Rojo, prioridad uno, muy grave, inmediato: riesgo vital; complicaciones del ABC, TCE grave, trauma grave torácico o abdominal, inconsciencia, amputaciones por encima del codo o la rodilla; los primeros atendidos y evacuados.
- Amarillo, prioridad dos, grave, diferido: atención urgente pero no inmediata; lesiones abdominales estables, heridas profundas con hemorragia controlada, fracturas de miembros inferiores, TCE leve o moderado con buenas constantes, amputaciones distales controladas; los segundos en ser evacuados.
- Verde, prioridad tres, leve, menor: heridas menores, contusiones, erosiones, pequeñas quemaduras, constantes estables; pueden deambular y ser atendidos por voluntarios.
- Negro, prioridad cuatro, moribundo, expectante: fallecidos o sin posibilidad de supervivencia.

Tipos y métodos. El triaje básico o primario se hace en la zona de impacto o en el nido de heridos, por personal con formación básica o no sanitario entrenado, con cintas de colores. El avanzado o secundario se hace en el puesto médico avanzado por sanitarios con tarjetas al brazo, la pierna o el cuello, y se divide en triaje de estabilización o tratamiento y triaje de evacuación. Por polaridad: bipolar, dos variables como consciente o inconsciente, deambula o no, vivo o muerto, el más rápido y menos preciso; tripolar, como muerto, deambula, no deambula; tetrapolar, el más extendido, con las cuatro categorías de la Asociación Médica Mundial, rojo, amarillo, verde y negro; y pentapolar, que añade azul o gris para moribundos que precisan demasiados esfuerzos. Por lesiones y alteraciones fisiopatológicas, el manual cita los métodos SHORT y START.

Cadena asistencial. Triaje básico en la zona de impacto por personal no necesariamente sanitario; los verdes caminan al redil; los negros quedan en el área de salvamento hasta el final; se aplican medidas salvadoras como apertura de vía aérea, taponamiento o posición lateral de seguridad. Rojos y después amarillos pasan a la zona de clasificación, donde enfermeros o médicos hacen el primer triaje avanzado de estabilización y registran en la tarjeta datos, lesiones y tratamiento. En el puesto médico avanzado se hace el tercer triaje, avanzado de evacuación, preferiblemente por un médico experto en cirugía, y de ahí al puesto de evacuación y al hospital.

15.16. Cifras y datos clave

Para memorizar: mortalidad trimodal, inmediata, temprana en las primeras horas y tardía por sepsis o fallo multiorgánico; hora de oro de Adams Cowley. Conducta PAS, proteger, alertar y socorrer, evitando el efecto túnel. Precipitación grave desde tres veces la altura de la víctima. El 70 por 100 de las muertes por trauma son por TCE, primera causa de muerte en menores de 40 años; escala AVDN; ojos de mapache y signo de Battle indican fractura de base de cráneo; oxígeno a todo TCE; no taponar otorragia ni líquido cefalorraquídeo. Columna de 33 vértebras; lesión en C1 y C2 paraliza la respiración; conmoción, contusión, compresión, laceración y sección medular; shock medular con bradicardia, hipotensión y piel caliente frente al hipovolémico con taquicardia; máximo 2 horas sobre superficie dura. Tórax: taquipnea más de 20 por minuto; saturación no menor de 90 por 100, más de 94 en el neumotórax abierto; volet costal con dos o más costillas por dos o más puntos y traslado sobre el lado afecto; neumotórax en el 20 por 100 de los traumas graves; apósito sellado por tres lados o parche de Asherman; signos tardíos del neumotórax a tensión: desviación traqueal, ingurgitación yugular, timpanismo y shock; triada de Beck: ingurgitación yugular, hipotensión y pulso débil; rotura de grandes vasos mortal en el 90 por 100. Abdomen: constantes cada 5 minutos, piernas flexionadas, no palpar con empalamiento o evisceración. Pelvis: coxales con ilion, isquion y pubis, sacro y coxis. Esguinces de tres grados; miembro amputado en bolsa sellada en agua con hielo, viable 18 horas frente a 4 a 6; torniquete último recurso, aflojado cada 10 minutos; en heridas nada de alcohol, colorantes ni algodón, cubiertas las primeras 24 a 48 horas; avulsión es la separación de la piel del tejido subyacente. Collarín con cuatro apoyos, mentoniano, esternal, occipital y cervicodorsal, nunca en prono; casco entre dos; volteo con tres o cuatro. Tablero de 170 a 190 centímetros y máximo 2 horas; volteo lateral con cuatro girando 45 grados; puente holandés con tres; puente simple con cuatro; puente mejorado con cinco;

cuchara con mínimo tres cuando solo hay acceso por un lado. La camilla de cuchara se retira antes del traslado; el Kendrick extrae en sedestación; el colchón de vacío inmoviliza pero no moviliza; la férula de tracción es para fémur distal y tibia proximal; Rautek con un rescatador y boa con dos. Catástrofe leve de 25 a 99 víctimas, media de 100 a 999, grave más de 1.000. Zona roja de salvamento con primera noria; zona amarilla de socorro con nido de heridos, triaje, puesto médico avanzado, puesto de carga, redil y morgue, y segunda noria; zona verde de base con el puesto de mando avanzado. Triaje: rojo prioridad uno inmediato, amarillo prioridad dos diferido, verde prioridad tres leve y deambula, negro prioridad cuatro expectante; tetrapolar el más extendido; básico con cintas, avanzado con tarjetas; métodos SHORT y START.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Politraumatizado: mortalidad trimodal y mecanismos de riesgo

Fase	Cuándo	Causas típicas	Qué puede hacerse
Muerte inmediata	Segundos o minutos	Laceración cerebral, de tronco o médula alta; lesión cardiaca; rotura de aorta y grandes vasos	Apenas salvables: prevención
Muerte temprana	Primeras horas	Hematoma subdural o epidural, hemoneumotórax, rotura de bazo, laceración hepática, fractura de pelvis, hemorragia grave	La asistencia adecuada cambia el curso: hora de oro (Adams Cowley), hoy "periodo crítico"
Muerte tardía	Días o semanas	Sepsis, fallo multiorgánico	Cuidados hospitalarios

Mecanismo lesional	Por qué es grave
Desaceleración brusca: precipitados, colisiones de alta energía, eyección	Tres impactos: objetos, víctima contra habitáculo, órganos contra estructuras
Precipitación desde más de 3 veces la altura de la víctima	Grave por definición
Atropello	Lesiones contralaterales (vehículo y asfalto); niños golpeados más arriba y arrastrados bajo el vehículo
Explosión, incarceración prolongada, algún fallecido en el accidente	Alta energía; sospechar lesiones ocultas
Parabrisas en tela de araña	Impacto de la cabeza

Conducta PAS (proteger, alertar, socorrer) y evitar el efecto túnel. Guantes siempre, lavado con agua y jabón al quitarlos; el gel alcohólico no lo sustituye.

Cuadro 2. Traumatismo craneoencefálico y lesión medular

Hallazgo en el TCE	Significado	Actuación
Ojos de mapache; signo de Battle (tras la oreja)	Fractura de base de cráneo	Collarín, O2, traslado alineado
Anisocoria o pupilas poco reactivas	Edema cerebral o lesión nerviosa	Reevaluar
Bajada rápida del nivel de consciencia (AVDN)	Alteración neurológica inequívoca	Traslado sin demora
Otorragia o salida de líquido cefalorraquídeo	Lesión interna	No taponar
Scalp (avulsión del cuero cabelludo)	Hemorragia	Devolver la piel y presionar
Agitación, repetitivo, amnesia, vómitos bruscos, convulsión	Lesión cerebral	Proteger, O2 a alta concentración

Lesión medular	Qué ocurre	Pronóstico
Conmoción	Las funciones cesan un tiempo tras la fuerza	Recuperable
Contusión	Hematoma o hemorragia en la médula; shock medular	Pérdida temporal

Lesión medular	Qué ocurre	Pronóstico
Compresión	La inflamación presiona la médula e impide el riego	Definitiva si no se resuelve
Laceración	Desgarro o sección del tejido	Recuperable si es leve
Sección completa / incompleta	Pérdida de todas las funciones distales / conserva algunas	Según extensión

Signo	Shock medular	Shock hipovolémico
Frecuencia cardiaca	Bradicardia o normal	Taquicardia
Tensión arterial	Baja, sin pulso radial	Baja
Piel	Caliente y seca	Pálida, fría, sudorosa
Otros	Parálisis, anestesia, arreflexia, esfínteres relajados	Ansiedad, sed, relleno capilar lento

Inmovilizar la columna siempre en el inconsciente y ante la mínima duda. C1-C2 paralizan la respiración. No más de 2 horas sobre superficie dura.

Cuadro 3. Lesiones de tórax

Lesión	Qué es	Signos	Actuación
Fractura costal	Más frecuentes las inferiores; las superiores exigen más energía y asocian grandes vasos	Dolor al moverse y respirar, crepitantes, polipnea	Calmar el dolor, acolchar, semisentado, animar a respirar profundo
Volet costal	2 o más costillas rotas por 2 o más puntos; movimiento paradójico	Asimetría; contusión pulmonar asociada	O2, vigilar FR y SatO2, traslado sobre el lado afecto
Contusión pulmonar	Sangre y edema alveolar	Puede empeorar hasta insuficiencia grave en 24 h	O2, ventilación con bolsa, intubación cualificada
Neumotórax simple	Aire pleural (20 % de los traumas torácicos graves)	Dolor punzante, menos ruidos en el lado, disnea	O2, constantes frecuentes (puede pasar a tensión), semisentado
Neumotórax abierto	Herida aspirante que sopla, efecto válvula	Herida soplante	Apósito plástico sellado por 3 lados (parche de Asherman); SatO2 > 94 %; no retirar objetos
Neumotórax a tensión	El aire entra y no sale; desplaza el mediastino; mata en minutos	Precoces: disnea, cianosis, taquicardia, enfisema subcutáneo ("pisar nieve"). Tardíos: tráquea desviada, yugulares ingurgitadas, timpanismo, shock	Descompresión inmediata por equipo entrenado, O2, traslado rápido
Hemotórax	Sangre pleural, simple o masivo	Antes signos cardiovasculares que respiratorios: más shock que cianosis	Masivo: volumen, descompresión y cirugía inmediatas
Taponamiento cardiaco	Sangre en el pericardio	Triada de Beck: ingurgitación yugular, hipotensión, pulso débil; pulso paradójico	Descompresión pericárdica y quirófano; sospechar en toda herida penetrante
Rotura de grandes vasos	La de aorta es la más grave	Pulsos distintos entre piernas, TA distinta entre brazos	Mortal en el 90 %

Generales: taquipnea de más de 20/min hace sospechar lesión; SatO2 no menor del 90 %; traslado semisentado; no retirar objetos clavados.

Cuadro 4. Osteoarticular, amputación y heridas: hacer y no hacer

Lesión	Signos	Hacer	No hacer
Fractura	Dolor que mejora al inmovilizar, deformidad, acortamiento, inflamación, movilidad anormal, impotencia funcional	Inmovilizar incluyendo articulación proximal y distal, entre dos, pulsos antes y después; elevar; frío; cubrir y comprimir las abiertas antes	Buscar la crepitación; dejar caminar; dejar anillos; desvestir (rasgar la ropa); mover sin inmovilizar
Luxación	Dolor intenso, deformidad, contractura, cambio de longitud (hombro, cadera)	Inmovilizar como está	Nunca traccionar
Esguince	Grado 1 distensión; grado 2 rotura parcial con hematoma y edema; grado 3 rotura completa, no carga peso	Inmovilizar, frío, elevar	Cargar peso
Amputación	Hemorragia e infección son el riesgo	Presión; parte amputada en apósito húmedo con suero, bolsa sellada, en agua con hielo (viable 18 h frente a 4-6 h)	Recolocarla; contacto directo con hielo o líquido; hielo seco; algodón; torniquete salvo sangrado mortal
Herida leve	Bordes limpios	Suero del centro a la periferia, clorhexidina, puntos adhesivos, apósito estéril	Alcohol, antisépticos colorantes, algodón; destapar antes de 24-48 h
Herida grave	La hemorragia es el mayor problema	Controlar hemorragia, fijar el objeto clavado, cubrir; torniquete último recurso, aflojar cada 10 min	Extraer cuerpos extraños; vendajes que corten la circulación
Síndrome compartimental	Dolor desproporcionado al movimiento pasivo, hormigueo, palidez, pulsos disminuidos (antebrazo, pierna)	Traslado; causas: aplastamiento, férulas o vendajes compresivos, fracturas	Ignorarlo

Tipo de herida	Definición
Punzante / incisa / contusa / incisocontusa	Estilete o clavo / cuchillo / objeto romo / mordedura (infectada)
Abrasión	Fricción con el asfalto (motoristas)
Empalamiento	Víctima atravesada por un objeto
Avulsión	Separación de la piel del tejido subyacente (scalp)
Laceración	Herida abierta de piel y tejidos profundos
Evisceración	Salida de vísceras abdominales: cubrir con gasas húmedas, no reintroducir

Cuadro 5. Movilización e inmovilización: dispositivos y técnicas

Dispositivo	Para qué	Claves de uso	Límites
Collarín rígido	Principal herramienta; 4 apoyos: mentoniano, esternal, occipital, cervicodorsal	Talla con los dedos entre hombro y mandíbula (probar la pequeña); sentado, primero la parte anterior; en supino, primero la posterior; debe permitir abrir la boca, orejas fuera	Nunca en prono (voltear antes); completar con inmovilizador lateral o colchón de vacío
Inmovilizador lateral de cabeza	Completa al collarín	Base fijada, cabeza centrada, correa en frente y en apoyo mentoniano; orificios en las orejas	Siempre tras el collarín
Tablero espinal largo	Movilizar con sospecha de lesión de columna	170-190 cm, radiotransparente; cinturones o araña; decúbito supino	No protege la cervical; máximo 2 horas
Camilla de cuchara	Recoger del suelo en bloque	Palas sin pasar sobre el paciente, parte ancha en cabeza; cerrar primero la cabeza	Retirar antes del traslado (vibra)
Férula espinal de Kendrick	Extraer a un adulto sentado con lesión cervicoespinal	Tras el collarín; solapas hasta las axilas; correas por colores; la superior sin ajustar si dificulta ventilar	Tablero bajo las nalgas para deslizar
Colchón de vacío	Trasladar politraumatizados por aire o tierra	Válvula a los pies; vacío con bomba o aspirador; revisar la dureza (pierde rigidez en altura)	Inmoviliza pero no moviliza: tablero o cuchara debajo
Férulas de miembros	Hinchable: solo posición anatómica, varias cámaras; de vacío: cualquier posición	Entre dos; quitar relojes y anillos; pulsos antes y después; incluir articulación proximal y distal; elevar	Volver a la posición inicial si duele o se pierde el pulso
Férula de tracción	Fémur distal y tibia proximal	Medir sobre la pierna sana; 2 sujeciones sobre y 2 bajo la rodilla	No soltar la tracción manual hasta la mecánica

Técnica	Rescatadores	Clave
Volteo lateral al tablero (examen 2026)	4	Giro en bloque de 45°; el cuarto coloca el tablero
Puente holandés	3	Primero en la cabeza mirando a los pies; segundo en la pelvis; tercero en las piernas; mover en bloque sobre el tablero
Puente simple	4	Se levanta en bloque y el cuarto desliza el tablero de pies a cabeza
Puente mejorado	5	Cabeza, hombros, pelvis, piernas y quinto desliza el tablero
Método de cuchara	Mínimo 3	Solo si el acceso es por un lado; rodilla flexionada; hasta la rodilla, al pecho, a la camilla
Volteo prono a supino	3 (ideal 4)	El primero lidera desde la cabeza y gira hacia el lado contrario a la cara
Retirada de casco	2	Uno sujeta casco y mandíbula, otro nuca y mandíbula; bascular para salvar la nariz
Rautek	1	Extracción rápida: antebrazos bajo axilas, mano en antebrazo y mentón
Boa o anaconda	2 (+1 con tablero)	Sábana enrollada en el collarín, cruzada por la nuca y bajo las axilas

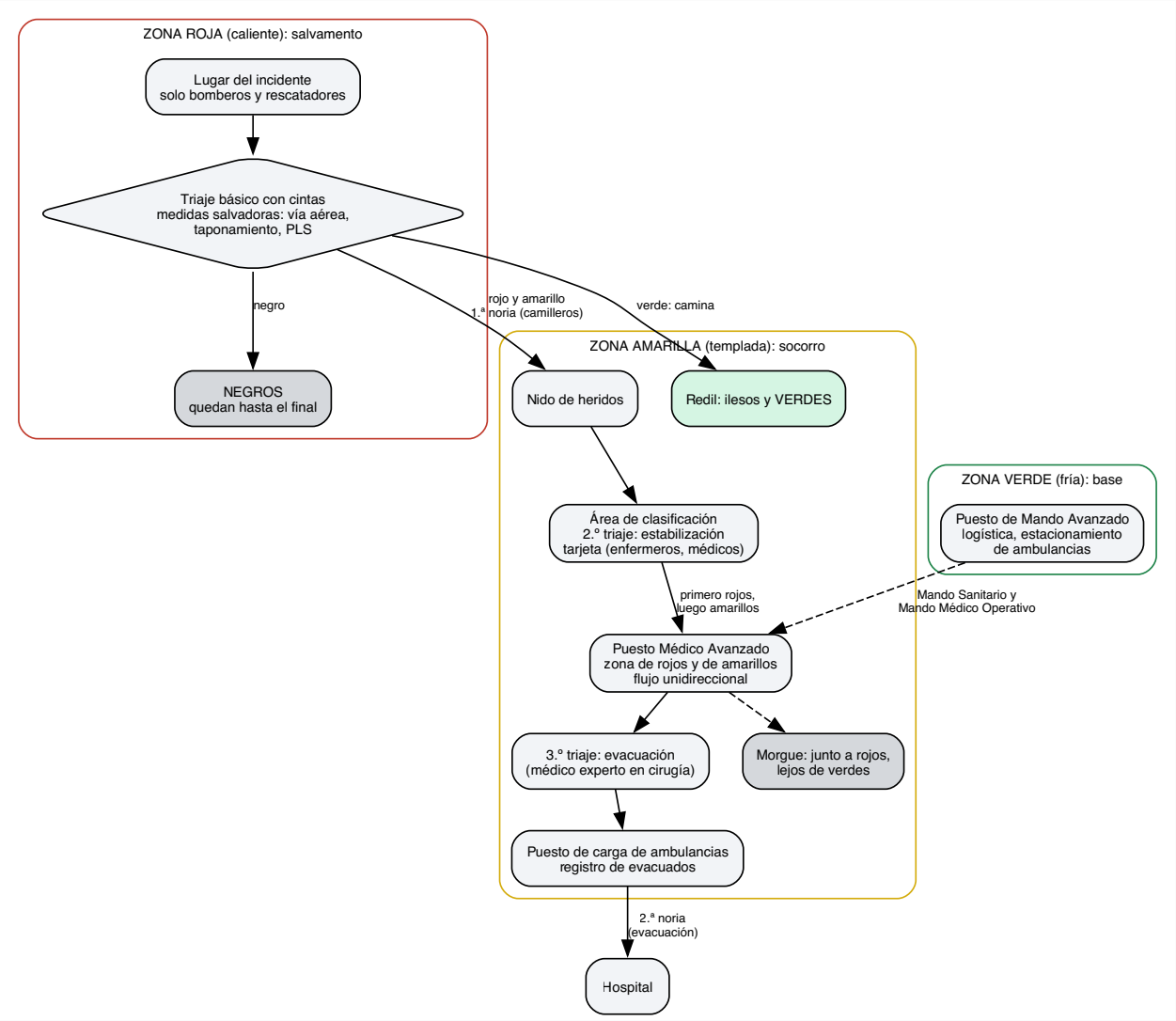
Cuadro 6. Triaje: colores, prioridades y tipos

Color	Prioridad	Gravedad	Criterios	Evacuación
Rojo	1	Muy grave, inmediato	Riesgo vital: fallo del ABC, TCE grave, trauma grave de tórax o abdomen, inconsciencia, amputación sobre codo o rodilla	Los primeros
Amarillo	2	Grave, diferido	Abdominal estable, hemorragia controlada, fractura de miembros inferiores, TCE leve o moderado con buenas constantes, amputación distal controlada	Los segundos
Verde	3	Leve, menor	Heridas menores, contusiones, erosiones, pequeñas quemaduras; deambulan	Al redil; voluntarios
Negro	4	Moribundo, expectante	Fallecidos o sin posibilidad de supervivencia	Permanecen en la zona de salvamento hasta el final

Clasificación	Variantes
Por lugar y quién lo hace	Básico o primario: zona de impacto o nido, personal no sanitario entrenado, cintas de colores. Avanzado o secundario: puesto médico avanzado, sanitarios, tarjetas; se divide en estabilización y evacuación
Por polaridad	Bipolar (vivo-muerto, deambula-no), tripolar (muerto, deambula, no deambula), tetrapolar (rojo, amarillo, verde, negro; el más extendido, Asociación Médica Mundial), pentapolar (añade azul o gris)
Por lesiones y fisiopatología	Métodos SHORT y START
Tamaño de la catástrofe	Leve 25-99 víctimas; media 100-999; grave más de 1.000

Triaje: anterógrado, dinámico, continuo, unidireccional; ordenado, precoz, preciso y seguro; el interés colectivo prima sobre el individual.

Esquema 1. Sectorización y cadena asistencial en un incidente con múltiples víctimas



Ideas clave

Hora de oro de Adams Cowley: hemorragia controlada y oxigenación restablecida en una hora. El 70 % de las muertes por trauma son por TCE; ojos de mapache y signo de Battle = base de cráneo; no taponar otorragia. Lesión medular: conmoción, contusión, compresión, laceración y sección; shock medular con bradicardia y piel caliente. Neumotórax a tensión tardío: tráquea desviada, yugulares, timpanismo, shock. Triada de Beck: yugulares, hipotensión, pulso débil. Avulsión: separación de la piel del tejido subyacente; amputado en bolsa sellada sobre agua con hielo, viable 18 h. Collarín con 4 apoyos, nunca en prono; tablero máximo 2 h; volteo lateral 4, puente holandés 3, simple 4, mejorado 5. Colchón de vacío inmoviliza pero no moviliza; camilla de cuchara se retira antes del traslado; Kendrick para sentados. Triaje: rojo 1 inmediato, amarillo 2 diferido, verde 3 leve y camina, negro 4 expectante; básico con cintas, avanzado con tarjetas.

Capítulo 16. Urgencias médicas: primeros auxilios, intoxicaciones, patología por calor y frío y urgencias pediátricas (tema 17)

Sanitario · temas 15 a 17

Este capítulo pertenece al grupo Sanitario del temario específico de la oposición de cabo y cubre el tema 17: urgencias médicas, primeros auxilios, intoxicaciones, patología por calor y frío y urgencias pediátricas. La fuente es el Manual de intervenciones sanitarias en emergencias del CEIS Guadalajara y Grupo Tragsa, parte 3, Urgencias médicas, en los capítulos que el servicio distribuyó a los opositores: capítulo 1, primeros auxilios en urgencias médicas, con las urgencias respiratorias, cardiacas, neurológicas y metabólicas; capítulo 2, intoxicaciones, con la intoxicación general y la intoxicación por humo; capítulo 5, patología por calor y frío, con los síndromes hipertérmicos, las quemaduras, los traumatismos eléctricos, la hipotermia y las congelaciones; y capítulo 6, urgencias pediátricas. El capítulo sigue ese orden y termina con las cifras y datos clave. En el examen de bombero de Gipuzkoa de 2026 se preguntó la actuación ante el síndrome coronario agudo y los efectos del monóxido de carbono según concentración y tiempo.

16.1. Urgencias respiratorias

Concepto. La respiración tiene tres procesos: la ventilación, transporte de oxígeno a los pulmones y de dióxido de carbono al exterior; la perfusión, flujo de sangre por los capilares pulmonares; y la difusión, intercambio de gases entre alveolos y capilares. Para el personal no médico no importa tanto el diagnóstico como reconocer los signos de alarma.

Disnea. Sensación subjetiva de falta de aire; es un síntoma, no una enfermedad, y puede ser respiratoria, cardiaca o neurológica. Se acompaña de cianosis, alteración de la frecuencia respiratoria, casi siempre aumentada, aleteo nasal, más común en niños, tiraje de los músculos accesorios del cuello y tórax, diaforesis o sudor frío y profuso y, en casos graves, alteración de la consciencia. Actuación: ABC, oxigenoterapia y traslado sentado, y reevaluación buscando agitación o disminución de consciencia, frecuencia respiratoria superior a 40 por minuto con cianosis y sudoración, y signos de obstrucción de la vía aérea.

Insuficiencia respiratoria. Desequilibrio de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en sangre por alteración de la ventilación, la perfusión o la difusión; la causan ictus, enfermedades neuromusculares, traumatismos torácicos o intoxicaciones por alcohol, drogas, humo o gases. Cursa con cianosis, diaforesis, polipnea, tendencia al sueño y sonidos anormales: estertores, ruido burbujeante en la inspiración por secreciones; sibilancias, silbido agudo en la espiración por obstrucción de bronquios; roncus, parecidos a ronquidos, por obstrucción de vías de gran calibre; y estridor, ruido agudo por obstrucción en tráquea o faringe. Actuación: ABC, oxígeno guiado por la saturación, traslado sentado y reevaluación.

Edema agudo de pulmón. Acumulación de líquido en los alveolos, generalmente por un problema cardiaco que impide bombear, como arritmias, isquemia o crisis hipertensivas. Disnea en reposo que empeora tumbado, taquipnea de más de 40 por minuto, roncus o sibilancias, tiraje intercostal o supraclavicular, expectoración de espuma sanguinolenta rosada, diaforesis, palidez o cianosis, dificultad para decir frases completas, ansiedad, edema en miembros inferiores y venas yugulares dilatadas. Actuación: sentado o semisentado con las piernas colgando, oxígeno para saturación superior al 94 por 100, generalmente a altas concentraciones, y traslado con la mayor celeridad.

Crisis asmática. El asma es la inflamación y estrechamiento de los bronquios por hipersensibilidad a pelo de animales, polvo, conservantes o polen, por ejercicio o estrés. Las crisis son autolimitadas y cursan con disnea, tos, estornudos y rinorrea, tiraje, sibilancias, palidez, sudoración y opresión en el pecho. Signos de alarma: ausencia de ruidos respiratorios, cianosis, disnea severa, somnolencia o confusión, tiraje severo y dolor torácico opresivo. Actuación: ABC, oxígeno si la saturación baja del 90 por 100, preferiblemente con mascarilla a baja concentración, del 24 al 28 por 100; colaborar en la administración de la medicación pautada; trasladar sentado si no cede.

Tromboembolismo pulmonar. Obstrucción de la circulación pulmonar por un trombo, generalmente desplazado desde las extremidades inferiores. Disnea severa brusca, dolor pleurítico punzante, tos y hemoptisis, taquicardia, taquipnea y palpitaciones, cianosis y sudoración; el síncope y el shock son raros pero son signos claros de alarma. Actuación: ABC, oxígeno si la saturación es menor del 90 por 100, traslado precoz sentado.

Signos de alarma en urgencias respiratorias. Disnea severa; obstrucción parcial o completa de la vía aérea; taquipnea de más de 40 por minuto con cianosis y sudoración; tiraje severo; expectoración de sangre o espuma rosada; dificultad para hablar; ansiedad, agitación, somnolencia o confusión; ingurgitación yugular; dolor torácico opresivo o punzante intenso; síncope y shock.

16.2. Urgencias cardiacas

Cardiopatía isquémica. Desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno del miocardio por obstrucción total o parcial de las arterias coronarias: isquemia, después lesión y por último necrosis del músculo cardiaco.

Síndrome coronario agudo. Va desde la angina de pecho inestable hasta el infarto agudo de miocardio, con un mecanismo común: la ruptura de una placa de ateroma. Se manifiesta como angina de pecho, infarto agudo de miocardio o muerte súbita. Factores de riesgo: sedentarismo y obesidad, hiperlipidemia, tabaco, hipertensión arterial, diabetes y estrés.

- Angina de pecho: dolor opresivo torácico o retroesternal que dura menos de 10 a 15 minutos, a veces tras un esfuerzo, irradiado a cuello, mandíbula, brazos, muñecas, espalda o epigastrio, con cortejo vegetativo de sudor frío, náuseas y vómitos, y disnea; cede con el reposo y con cafinitrina sublingual.
- Infarto agudo de miocardio: dolor similar pero más intenso, que no cede con el reposo ni con cafinitrina, con taquicardia, taquipnea, palpitaciones, sudoración, palidez, ansiedad y sensación de muerte inminente; a veces se presenta como muerte súbita.
- Dolor torácico mecánico: punzante, muy localizado, aumenta con la palpación y la inspiración profunda; no es peligroso.

Actuación ante el síndrome coronario agudo, preguntada en 2026.

- Activar el servicio de emergencias, 112.
- Mantener al paciente en reposo y semisentado para mejorar la respiración.
- Administrar oxígeno si la saturación está por debajo del 95 por 100.
- Tranquilizar al paciente y hacerle sentir que conocemos la actuación.
- Ayudarle a tomar sus medicamentos, cafinitrina o aspirina, si ya los tomaba con estos síntomas por prescripción médica. Si el dolor se calma, sospechar angina y derivar a un centro médico, incluso trasladado por un familiar. Si no cede, esperar a los servicios sanitarios avisados o traslado urgente al hospital.
- Control de constantes cada 15 minutos hasta el traslado o la asistencia.

Síncope. Pérdida brusca de la consciencia y del tono muscular, de corta duración, con recuperación espontánea y completa en segundos o pocos minutos, por hipoperfusión cerebral: basta un cese del flujo cerebral de 6 a 8 segundos. El presíncope es la sensación subjetiva de pérdida de consciencia sin llegar a perderla, con mareo, aturdimiento y visión borrosa; tiene el mismo significado y exige igual manejo. El síncope benigno tiene inicio brusco, corta duración y recuperación total; el maligno va precedido de dolor torácico, disnea o cefalea, se desencadena en decúbito o tras el esfuerzo, es prolongado y deja focalidad neurológica. Tipos: ortostático, frecuente en ancianos al levantarse, precedido de pródromos como sudor, parestesias, ansiedad, náuseas, palidez y visión borrosa; vasovagal, por dolor intenso; miccional, casi exclusivo de varones tras ingesta etílica abundante, durante o al final de la micción; por hipersensibilidad del seno carotídeo, al afeitarse, apretar la corbata o girar el cuello; por valvulopatía aórtica, tras el ejercicio; y por arritmias. Actuación: avisar al 112, ABC, decúbito supino con las piernas elevadas, ladear la cabeza por si vomita, aflojar la ropa y colocar el DESA por si es de origen cardiaco. Requieren ingreso los síncopes de alto riesgo y los de origen cardiológico o neurológico; el benigno recuperado puede rechazar el traslado y se le indica acudir a su médico.

16.3. Urgencias neurológicas

Accidente cerebrovascular agudo o ictus. Aparición brusca de déficit neurológico de origen vascular; isquémico por oclusión de una arteria cerebral por trombos, o hemorrágico por rotura de una arteria con hematoma dentro del cráneo. Signos que exigen no demorar el traslado: alteración de la fuerza de un lado del cuerpo, hemiparesia si es parcial y hemiplejia si es total, explorada pidiendo que levante los brazos con las palmas hacia arriba y viendo cómo uno cae; parálisis facial con desviación de la comisura bucal, explorada pidiendo que sonría enseñando los dientes; y alteraciones del lenguaje, afasia si no puede hablar y disartria si articula pero no se entiende. Otros síntomas: alteraciones de la sensibilidad de un lado, hemihipoestesia o hemianestesia; estrabismo o visión doble; ceguera súbita; marcha inestable con vértigo; cefalea; convulsiones; y alteración de la consciencia hasta el coma, con la descerebración, extensión de extremidades con rotación interna ante el dolor, y la decorticación, flexión ante el dolor, como signos de gravedad extrema. Actuación: ABC; reposo absoluto en posición anti Trendelenburg a 30 grados, cabeza más alta que los pies; medidas físicas si la temperatura supera 38 grados sin inducir hipotermia; control de glucemia; lateralizar si vomita y posición lateral de seguridad si baja la consciencia; y traslado sin demora para un TAC precoz, sin retrasar el transporte por explorar más.

Vértigo periférico y cefalea. El vértigo periférico es una alteración del órgano del equilibrio del oído interno con sensación irreal de giro que empeora al mover la cabeza; no es una emergencia aunque impresione por el cortejo vegetativo; ABC, descartar ictus y traslado para tratamiento sintomático. La cefalea puede ser tensional, vascular u orgánica; son signos de alarma la reciente aparición sobre todo en mayores de 50 años, el inicio súbito, ser diferente a las habituales, el agravamiento progresivo, la precipitación por esfuerzo, tos o cambios posturales, acompañarse de somnolencia, confusión, fiebre, rigidez de nuca, síncope o convulsión, y las cifras altas de tensión. Con signos de alarma: constantes, traslado urgente con la cabeza a 30 grados, oxígeno si la saturación baja del 90 por 100, medidas físicas si la temperatura supera 38 grados, glucosa si la glucemia es menor de 60 miligramos por decilitro y posición lateral de seguridad si baja la consciencia.

Alteraciones del nivel de consciencia. Grados: confusión, con ojos abiertos y órdenes sencillas pero desorientado; obnubilación y estupor, con tendencia al sueño pero responde al estimularlo; y coma, ojos cerrados sin comunicarse ni obedecer. Escala AVDN: alerta, despierto, habla y orientado; verbal, puede estar obnubilado pero obedece órdenes verbales sencillas; dolor, no responde a la voz pero sí a estímulos dolorosos, abriendo los ojos, llevando la mano o con un quejido; y no respuesta. Causas: enfermedades como ictus, epilepsia o diabetes; traumatismos, TCE, sangrados, electrocuciones o golpes de calor; e intoxicaciones, buscando envases vacíos. Actuación: estimular zarandeando los hombros y llamando en voz alta; ABC con retirada de prótesis dentales y cánula de Guedel; posición lateral de seguridad si no precisa RCP; oxígeno si la saturación baja del 90 por 100; enfriamiento físico si la temperatura supera 38 grados; glucemia, y si es

menor de 60 miligramos por decilitro, frotar azúcar o miel en las encías y bajo la lengua; aspirar vómitos; llevar los envases sospechosos al hospital; y traslado sin demora. Nunca se da de comer ni beber al paciente con bajo nivel de consciencia, por riesgo de broncoaspiración.

Crisis convulsivas. Son la característica principal de la epilepsia, aunque son un síntoma de muchas causas. La más llamativa es la crisis generalizada tónico clónica. El aura precede a la crisis con el paciente consciente: olor o gusto extraño, alteraciones visuales o auditivas, miedo o bienestar. La fase ictal empieza con pérdida brusca de consciencia y caída, rigidez e hiperextensión, la fase tónica, con apnea, cianosis, un ronquido o grito por cierre de la vía aérea, pupilas dilatadas que no reaccionan y relajación de esfínteres; siguen las contracciones rítmicas de brazos y piernas, la fase clónica, con mordedura de lengua, espuma y ojos en blanco; dura menos de 5 minutos y cede sola. La fase postcrítica deja al paciente estuporoso, hipotónico, desorientado, a veces agitado, sin recuerdo, con taquicardia y tensión elevada; dura de 5 a 30 minutos y después necesita dormir. Actuación en la fase tónico clónica: evitar y contener la caída, intentar introducir una cánula de Guedel sin forzar, oxígeno a alto flujo, algo blando bajo la cabeza, retirar objetos peligrosos, aflojar la ropa y tranquilizar a los familiares. No se debe sujetar al paciente para impedir las sacudidas, porque las contracciones son tan violentas que pueden provocarle fracturas o luxaciones; nunca introducir nada en la boca salvo la cánula de Guedel, porque cualquier objeto puede partirse y obstruir la vía aérea; y nunca meter los dedos en la boca por riesgo de mordeduras. En la fase postcrítica: ABC, retirar prótesis, oxígeno si la saturación baja del 90 por 100, posición lateral de seguridad, glucemia, medidas físicas si la temperatura supera 38 grados, tranquilizar, evitar estímulos bruscos y trasladar minimizando sirenas y cambios de luz. Las crisis parciales afectan a una parte del cuerpo, simples con el paciente consciente, complejas en las que parece en trance con movimientos repetitivos, y secundariamente generalizadas. Las generalizadas, con el paciente inconsciente: ausencias o pequeño mal, más frecuentes en niños, con la mirada fija; mioclónicas, con sacudidas breves; tónicas; y atónicas, en las que pierde el tono y cae. En pacientes con crisis recidivantes puede haber prescrito diazepam rectal, un microenema de 2,5 mililitros: girar la lengüeta sin tirar, paciente de lado, introducir la cánula en toda su longitud, o solo hasta la marca de la mitad en menores de 3 años, administrar lentamente, parar si cede la crisis, retirar sin dejar de presionar y juntar las nalgas.

Estatus epiléptico. Convulsión prolongada con fase ictal de más de 5 minutos, o dos o más convulsiones repetidas sin recuperación de la consciencia entre ellas. Emergencia que puede causar la muerte por anoxia, broncoaspiración o edema cerebral. Medidas generales sin demorar el traslado, anotando la duración de cada crisis y el tiempo entre crisis, y prealertando al hospital.

Meningitis infecciosa. Emergencia médica: infección de las meninges por virus, autolimitada, o por bacterias, más grave. Fiebre elevada, vómitos, dolor de cabeza intenso, fotofobia, rigidez de nuca, alteración de consciencia y petequias, pequeñas hemorragias bajo la piel que no desaparecen al presionar. Actuación: autoprotección con mascarilla, guantes, gorro y gafas; traslado inmediato con ABC, oxígeno si precisa, medidas físicas, glucemia y posición lateral de seguridad; y si se confirma meningitis bacteriana, contactar con medicina preventiva para valorar quimioprofilaxis.

16.4. Urgencias metabólicas y endocrinas

Diabetes mellitus. Enfermedad crónica con alteración de la glucosa en sangre; la insulina, hormona del páncreas, permite que la glucosa entre en las células. Tipo 1, en jóvenes, por destrucción de las células que producen insulina; sin insulina la glucosa se acumula, hiperglucemia, y puede llegar a la cetoacidosis diabética. Tipo 2, más frecuente, a partir de los cuarenta años, con insulina normal mal utilizada, asociada a obesidad. En la descompensación: glucemia por encima de 250 miligramos por decilitro en el glucómetro; poliuria, polidipsia, nicturia, deshidratación e hipotensión; dolor abdominal, náuseas, vómitos, olor a acetona, cefalea, piel caliente y seca y respiraciones profundas y rápidas; somnolencia, confusión, agitación y coma; y calambres. Actuación: atención médica y traslado urgente; oxígeno si hay alteración respiratoria hasta saturación mayor del 90 por 100; si está consciente y sin vómitos, animar a beber agua; si está inconsciente y respira, posición lateral de seguridad.

Hipoglucemia. Glucosa en sangre inferior a 55 miligramos por decilitro, casi siempre por desequilibrio entre insulina o antidiabéticos y la ingesta, o por ejercicio excesivo. Palpitaciones, ansiedad, palidez, temblor, sudoración, hambre, parestesias, cefalea, debilidad, irritabilidad, agresividad, confusión, ataxia y alteración de consciencia hasta el coma y la muerte. Consciente: líquidos azucarados y zumos hasta normalizar; nada si hay vómitos. Inconsciente: no dar líquidos por boca, azúcar bajo la lengua en pequeñas cantidades, valoración primaria, posición lateral de seguridad si respira, y ayuda médica urgente.

Crisis mixedematosa o hipotiroidea. El tiroides, delante de la tráquea y detrás de la nuez, regula el metabolismo basal y el crecimiento. El hipotiroidismo cursa con acumulación de líquido bajo la piel, hipoventilación, voz ronca, obesidad, baja actividad, ojos hundidos, piel pálida y fría, poco vello, debilidad, depresión, bradicardia, hipotensión y pensamiento lento. La crisis surge en hipotiroideos mal tratados con estrés, frío, traumatismos, hipoglucemia o sedantes, y es más grave cuanto mayores son la bradipnea, la bradicardia, la bradipsiquia, la hipotermia y la hipotensión. Actuación: oxígeno; calentar progresivamente 0,5 grados cada hora con mantas tibias, calor alrededor del cuerpo y calefacción del vehículo, sin calor directo con bolsas de agua o mantas eléctricas; líquidos azucarados si está consciente; traslado rápido.

Crisis tirotóxica o hipertiroidea. Producción muy abundante de hormonas tiroideas con metabolismo muy acelerado: hipertermia por encima de 38 grados con sudoración, piel caliente y temblor fino, taquicardia que puede llevar a fallo ventricular, agitación, confusión y delirio, náuseas, vómitos, diarrea, y disminución de consciencia hasta el coma. Actuación: ABC; oxígeno si la saturación es menor del 90 por 100 o hay taquipnea; enfriar con medios físicos, paños fríos por todo el cuerpo si la temperatura supera 39 grados; traslado urgente.

Crisis addisoniana. Las glándulas suprarrenales producen en la corteza mineralcorticoides, que regulan sodio y potasio, glucocorticoides, que controlan la glucosa, y hormonas sexuales, y en la médula adrenalina, que aumenta la frecuencia cardiaca, abre las vías respiratorias y contrae los vasos, y noradrenalina, que aumenta la fuerza de contracción y libera glucosa; ambas preparan la lucha o la huida. La crisis addisoniana es la insuficiencia de estas hormonas: pulso radial débil o ausente, cansancio y debilidad extremos, fiebre alta, náuseas, vómitos, diarrea con dolor abdominal, confusión y letargia. Actuación: ABC, traslado urgente y tratar la hipoglucemia si aparece. En todas estas crisis se evita dar líquidos si hay vómitos o el paciente está inconsciente.

16.5. Intoxicaciones

Concepto. Una intoxicación es el conjunto de signos y síntomas que aparecen tras la introducción de un tóxico en el organismo, de forma accidental o intencionada. Vías de entrada: parenteral, directamente en sangre por inyección intravenosa; respiratoria, por inhalación; conjuntival, por los ojos; cutánea, por la piel; y digestiva, la vía de acceso más frecuente.

Valoración. Valoración primaria y recogida de información que ayude a reducir la absorción y a tratar: preguntas a la víctima, familiares o testigos y observación de la escena buscando recipientes, olores, cubos de basura y papeleras. Se quiere saber el nombre del tóxico, cantidad y concentración; cuándo se produjo el contacto; la vía de entrada; el lugar y si puede haber más afectados; los síntomas; si fue accidental o provocada; la causa; y si se ha aplicado alguna descontaminación. No se retrasa el traslado por recoger información. Se sospecha intoxicación ante alteración de consciencia o dificultad respiratoria sin causa conocida, jóvenes y niños con dolor torácico o parada cardiaca, signos de pinchazos, autoagresiones en antebrazos, coloración alterada de la piel, ampollas, sudoración intensa y lesiones u olores característicos en la boca, a betún, productos de limpieza, insecticidas, almendras amargas, lejía o fetor etílico.

Actuación.

- La actuación más importante es la administración del antídoto, que restaura las funciones vitales; sin equipo sanitario, la mejor actuación es el traslado urgente a un centro útil.

- In situ y en el traslado, valoración primaria: abrir la vía aérea; oxígeno si hay insuficiencia respiratoria y saturación menor del 90 por 100; ventilar con bolsa autoinflable si no respira; si hay hipotensión, sin pulsos radiales, palidez y sudor, colocar al consciente en Trendelenburg a 30 grados o elevar los miembros inferiores; al inconsciente, en posición lateral de seguridad.
- Descontaminación según la vía: parenteral, no hay medidas eficaces; respiratoria, separar a la víctima del ambiente y dar oxígeno; conjuntival, irrigar los ojos con suero fisiológico o agua durante 15 minutos pidiendo que parpadee; cutánea, retirar la ropa contaminada y lavar la piel con agua fría o ducha; digestiva, el vaciado gástrico es una buena medida excepto cuando la intoxicación es por cáusticos, como lejías, agua fuerte o amoniaco.
- Los pacientes con intención suicida o agitados pueden ser agresivos: protegerlos y protegernos mientras se les tranquiliza.
- Recordar: intentar identificar el tóxico; algunos tóxicos tardan en hacer efecto; muchos inconscientes vuelven a respirar al abrir la vía aérea; el pulsioxímetro no valora el oxígeno en los intoxicados por humo; evitar la descontaminación digestiva por vómito. Evitar: retrasar el traslado por recoger información, provocar el vómito si se desconoce el tóxico, hacer el boca a boca a intoxicados por humo y la absorción del tóxico.

16.6. Intoxicación por humo

Concepto. En la intoxicación por humo intervienen dos sustancias que entran por vía respiratoria. El monóxido de carbono es un gas muy tóxico producido por la combustión incompleta de carbón mineral y vegetal, madera, gas natural, gasolina o fuel; se liga a la hemoglobina con una afinidad de 200 a 300 veces mayor que la del oxígeno, impidiendo que este llegue a los tejidos. El cianuro de hidrógeno se produce por la combustión de plásticos, espumas de poliuretano, lana, seda, algodón o papel, e impide que las células utilicen el oxígeno.

Valoración. Cefaleas, vértigos, náuseas, vómitos, debilidad, irritabilidad, ansiedad y torpeza mental; después acúfenos y somnolencia; si es grave, coma con hiperventilación, rigidez y convulsiones, y piel y mucosas de color rojo cereza. La saturación de oxígeno del pulsioxímetro está en valores normales, por encima del 90 por 100, porque el aparato no distingue la hemoglobina unida al monóxido, de modo que el pulsioxímetro no sirve para valorar al intoxicado por humo.

Actuación.

- Seguridad de todos los intervinientes, alejando a las personas de la fuente salvo que estén protegidas, y sin hacer respiración boca a boca a las víctimas para no inhalar su aire espirado.
- Solicitar ayuda urgente o traslado urgente.
- Valoración primaria y secundaria.
- Desnudar al paciente y lavar piel y ojos con suero o agua.
- Oxígeno a alto flujo aunque la saturación sea normal: consciente, mascarilla a alto flujo; inconsciente que respira, posición lateral de seguridad y oxígeno; inconsciente que no respira, RCP.
- Tratar a la víctima de un incendio como politraumatizado en cuanto a movilización e inmovilización.

Efectos del monóxido de carbono según concentración y tiempo. Este dato, preguntado en el examen de 2026, no figura en el extracto de la parte 3 pero sí en el Manual de equipos operativos y herramientas de intervención del CEIS Guadalajara, en la parte de atmósferas en espacios confinados, tabla 2, efectos en el cuerpo humano del envenenamiento por CO: a 200 partes por millón durante 3 horas, dolor de cabeza; a 1.000 partes por millón durante 1 hora, o 500 partes por millón durante 30 minutos, esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malestar, fotopsia o destellos en los ojos, zumbido en los oídos y náuseas; a 1.500 partes por millón durante 1 hora, peligro para la vida; y a 4.000 partes por millón, colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos.

16.7. Síndromes hipertérmicos

Concepto. El cuerpo reacciona al calor con vasodilatación periférica, piel roja y caliente, para perder calor. La patología por calor ocurre cuando el cuerpo gana calor exógeno o produce calor endógeno más rápido de lo que elimina; si falla la termorregulación se eleva la temperatura central y puede haber fallo multiorgánico. La más grave es el golpe de calor.

Calambres por calor. Contracciones espasmódicas, sobre todo en las piernas, por deshidratación y pérdida de sales; duran 15 minutos o más y son benignos, a veces con cefalea, debilidad o náuseas. Lugar fresco y bebidas isotónicas con sales.

Síncope por calor. Pérdida momentánea de consciencia por gran vasodilatación que reduce la sangre que llega al cerebro, en personas de pie a altas temperaturas mucho tiempo. Fatiga extrema, mareo, vómitos, piel fría y húmeda o caliente y seca, pulso débil y rápido y tensión baja. Lugar fresco, ABC con tensión, frecuencia y temperatura, decúbito supino con piernas elevadas, y bebidas isotónicas solo si mantiene la consciencia.

Golpe de calor. Emergencia médica con una mortalidad del 30 al 50 por 100, que puede alcanzar el 70 por 100 si la actuación se retrasa más de 2 horas; los mecanismos de termorregulación ya no funcionan y llevan a fallo multiorgánico. Se sospecha ante exposición a temperaturas elevadas; son más propensos los ancianos polimedicados, los niños y quienes hacen ejercicio intenso con calor. Calambres; dolor abdominal, náuseas y vómitos; cefalea, confusión, agitación, desorientación, convulsiones, pérdida de tono, estupor y coma; taquicardia mayor de 130 por minuto, taquipnea y temperatura central por encima de 40,1 grados; trastornos de coagulación con púrpura petequial, epistaxis, hematuria, hemorragia conjuntival, hemoptisis, rectorragia y melenas. Una pérdida de conocimiento de más de 2 horas con temperatura central mayor de 42,2 grados implica muy mal pronóstico. Actuación:

- Lugar fresco y ABC; monitorizar frecuencia cardiaca, respiratoria, tensión, saturación y temperatura central rectal.
- Enfriamiento precoz con medidas físicas; los antitérmicos no sirven. Anotar la hora de inicio y controlar la temperatura cada 5 a 10 minutos; el objetivo es bajar 0,1 a 0,2 grados por minuto, porque un enfriamiento brusco produce escalofríos y convulsiones que reducen la pérdida de calor.
- Desnudar y colocar en decúbito lateral en posición fetal para aumentar la superficie de evaporación; rociar con agua y aplicar compresas frías en ingles, axilas y tórax; usar ventiladores; masajear la piel para contrarrestar la vasoconstricción del frío.
- Traslado urgente para enfriamiento invasivo.
- Suspender el enfriamiento activo cuando la temperatura sea inferior a 38,8 grados.
- No aplicar bolsas de hielo ni inmersión en agua fría, por el riesgo de enfriamiento demasiado brusco.

16.8. Quemaduras

Concepto. Lesiones de los tejidos por agentes físicos, térmicos, eléctricos, fricción o radiaciones, o químicos, ácidos y álcalis. El pronóstico depende de la edad, peor en niños y ancianos; la extensión; la profundidad, peor en segundo y tercer grado, y empeora notablemente con más del 20 por 100 de superficie corporal quemada en el adulto, el 10 por 100 en el niño o el 5 por 100 si son de tercer grado; las localizaciones especiales, manos, pies, cara, periné, articulaciones y quemaduras circunferenciales de miembros o tórax, que siempre se tratan en unidades especializadas; la afectación de las vías respiratorias, que compromete la vida; la causa, peor en eléctricas y químicas; y la patología previa, peor en diabéticos, EPOC u obesos.

Profundidad.

- Primer grado, afecta a la epidermis: piel enrojecida, muy dolorosa con sensación de calor, sin ampollas.

- Segundo grado superficial, epidermis y dermis superficial: piel enrojecida, dolorosa, ampollas de líquido claro; al tirar del pelo no se arranca y duele mucho.
- Segundo grado profundo, hasta dermis profunda: aspecto parecido pero más pálido por afectación de capilares, menos doloroso por afectación de terminaciones nerviosas; el pelo se arranca con facilidad sin dolor.
- Tercer grado, epidermis, dermis e hipodermis: aspecto seco, blanco intenso con zonas amarillentas o marrones, consistencia acartonada, indolora, sin pelos porque el folículo se ha quemado.
- Cuarto grado, piel, tejido subdérmico, músculos y huesos: zonas negras calcinadas.

Extensión. Se sigue la regla de los nueves o de Wallace, que el manual presenta como imagen: en el adulto la cabeza y el cuello suman el 9 por 100, cada extremidad superior el 9 por 100, la cara anterior del tronco el 18 por 100, la cara posterior el 18 por 100, cada extremidad inferior el 18 por 100 y los genitales el 1 por 100.

Quemaduras térmicas. Por llama, líquidos o sólidos calientes o calor radiante. Actuación:

- Retirar al paciente del agente causal en condiciones de seguridad; retirar la ropa alrededor de la quemadura sin tirar del tejido adherido; retirar joyas y sobre todo anillos, porque retienen calor y los dedos se hinchan.
- ABC con especial atención a la vía aérea. Signos de alarma de quemadura inhalatoria: quemaduras faciales y del cuello con afectación de labios o pelos de la cara, hollín en fosas nasales o boca; ronquera, estridor o tos con esputos carbonáceos; quemado encontrado inconsciente; y quemaduras en lugares cerrados. Ante ellos, traslado urgente sin demora porque precisará aislamiento precoz de la vía aérea y ventilación mecánica, con la cabeza elevada en posición de Fowler o semi Fowler para minimizar el edema, vigilancia estrecha por riesgo de parada por obstrucción y preparación para RCP.
- Administrar siempre oxígeno, aunque la saturación sea normal, para prevenir el síndrome de inhalación de monóxido de carbono, cuya intoxicación cursa con pulsioximetría normal. Este es el punto preguntado en 2026.
- Enfriar las lesiones con irrigación de suero fisiológico o agua, que puede disminuir la profundidad y aliviar el dolor, con precaución de no bajar en exceso la temperatura corporal.
- El único tratamiento sobre la lesión es cubrirla con gasas estériles empapadas en suero fisiológico, comprobando que no deja al paciente hipotérmico.
- Traslado urgente. Nunca demorar el traslado ante sospecha de vía aérea afectada; nunca pomadas; nunca cortar las ampollas, que son un mecanismo de protección.

Quemaduras químicas o causticación. Por ácidos o bases de pH extremo, como productos de limpieza, disolventes o cementos. El rescatador actúa con equipo adecuado, bata, guantes y gafas, sabiendo que los guantes de nitrilo o látex pueden no proteger; retira al paciente del agente, porque la sustancia sigue profundizando mientras está en contacto; ABC; desviste por completo, retirando zapatos y calcetines para que no se acumule el agua del lavado; lava con abundante agua hasta llegar al hospital, cepillando primero si es un polvo, siempre con agua y nunca con neutralizantes químicos, que producen reacciones exotérmicas que aumentan la lesión, evitando salpicarse; si afecta a un ojo, irrigación continua con suero sin que escurra al otro ojo, a veces con dos rescatadores; traslado urgente identificando el agente y llevando su hoja de seguridad; y preaviso al hospital para continuar la irrigación.

16.9. Traumatismos eléctricos

Concepto. Ocurren cuando el organismo forma parte de un arco eléctrico. Por corrientes de bajo voltaje, en accidentes domésticos, o de alto voltaje, laborales; ambos son electrocuciones. Las lesiones por rayo se llaman fulguraciones. La afectación es multisistémica: quemaduras con necrosis, que son térmicas porque la resistencia de los tejidos convierte la electricidad en calor, mayores cuanto menor es el área de aplicación, por eso peores en dedos, manos, pies y antebrazos; lesiones musculoesqueléticas por contracciones violen-

tas capaces de provocar fracturas, y politraumatismo por proyección, de modo que siempre se trata como politraumatizado; parada por arritmias ventriculares o roturas cardiacas; y lesiones neurológicas como amnesia, vértigo, convulsiones o coma.

Recorridos. En bajo voltaje hay puerta de entrada y de salida por el camino de menor resistencia; en alto voltaje y fulguraciones la corriente va a tierra. Mano a mano, mortalidad del 60 por 100: quemaduras, posible lesión medular cervical, lesión cardiaca y de musculatura respiratoria, mucho riesgo de parada. Mano a pie, mortalidad del 20 por 100: quemaduras, fracturas, riesgo de arritmias y parada. Cabeza a pie y cabeza a mano: quemaduras, convulsiones, hemorragias cerebrales, lesiones medulares, fracturas y luxaciones, arritmias. Pie a pie, poco frecuente y casi nunca mortal: quemaduras, fracturas y luxaciones.

Actuación. El grado de lesión depende de la cantidad de corriente y la duración de la exposición.

- Autoprotección extrema: no tocar al paciente hasta tener la certeza de que no está en contacto con la fuente. En fulguración se puede tocar sin peligro, pero asegurándose de no ser alcanzado por otro rayo. En alto voltaje la corriente viaja por el aire hasta 20 metros en arco voltaico, y no hay que acercarse hasta garantizar el corte; si ha caído un cable sobre un vehículo, los ocupantes no salen hasta descartar el riesgo, porque el vehículo aísla, y solo en caso de incendio saltan sin tocar a la vez vehículo y tierra. En bajo voltaje, si no se puede cortar, se retira al paciente desde una superficie aislada, banqueta de plástico o madera seca, con una pértiga de madera seca o plástico sin tocarlo directamente.
- ABC como politraumatizado sospechando lesión cervical.
- En parada, RCP precoz y prolongada, porque el músculo cardiaco puede quedar con baja contractilidad incluso 2 horas tras el accidente. Solo en lesiones eléctricas se hace una excepción al triaje: con varias víctimas se atiende primero a las que están en parada antes que a las que tienen signos de vida, porque quien no ha sufrido parada tras el accidente raramente la presenta después.
- Traslado urgente inmovilizado como politraumatizado; todos deben ser valorados en el hospital. Nunca subestimar estas lesiones, porque la lesión profunda es mayor que la visible.

16.10. Hipotermia

Concepto. Temperatura central menor de 35 grados medida en el recto. La exposición al frío, agravada por viento y humedad, la hipoglucemia y el abuso de alcohol suman el 80 por 100 de los casos; ancianos, niños y desnutridos son los más susceptibles. La pérdida de calor es 5 veces mayor con la piel húmeda; una inmersión en agua a menos de 24 grados produce pérdida rápida. Supervivencia aproximada en agua fría: 10 minutos a 0 grados, 30 minutos a 5 grados, 90 minutos a 10 grados y unas 6 horas a 15 grados.

Grados. Tres grados; la mortalidad es del 21 por 100 en la moderada y superior al 50 por 100 en la grave.

- Leve, de 35 a 32 grados, cuando el organismo aún reacciona y produce calor: de 35 a 36 grados vasoconstricción periférica con extremidades frías, escalofríos y temblor intenso que puede detenerse voluntariamente; de 35 a 32 grados temblor que ya no se puede detener, movimientos lentos y torpes, no pueden subirse la cremallera y caminan con tropezones, confusión y conductas irracionales como querer quitarse la ropa.
- Moderada, de 32 a 28 grados: de 30 a 32 grados desaparecen los escalofríos y el temblor y con ellos la capacidad de producir calor, piel azulada, apatía, confusión, delirio, no se palpa el pulso radial, no puede caminar y adopta posición fetal; de 28 a 30 grados bradicardia con alto riesgo de arritmias ventriculares graves, bradipnea, consciencia de estupor a coma y pupilas dilatadas que reaccionan.
- Grave, menor de 28 grados: de 28 a 19 grados coma, frecuencia cardiaca y respiratoria irregulares, pupilas dilatadas que no reaccionan y pulso carotídeo quizá no palpable; por debajo de 19 grados electroencefalograma plano; por debajo de 15 grados electrocardiograma plano, asistolia.

Actuación.

- Retirar del frío a un ambiente cálido, habitación a unos 27 grados o ambulancia con calefacción, movilizando con mucha suavidad y en horizontal, porque los movimientos bruscos provocan arritmias ventriculares.
- Retirar la ropa húmeda cortándola y secar la piel, evitando manipular los miembros, porque el calentamiento periférico aumenta el consumo de oxígeno y recircula sangre fría hacia las vísceras.
- Abrigar con ropa seca y mantas calientes, cubriendo cuello y cabeza; las mantas térmicas no producen calor, solo lo mantienen, y se colocan con el lado plateado hacia el cuerpo y el dorado hacia fuera.
- ABC.
- Recalentamiento gradual: la temperatura debe subir un grado a la hora y nunca más de 4 grados a la hora, por el riesgo de shock, arritmias o asistolia. Se puede recalentar solo el tronco con bolsas de agua caliente envueltas cerca de la cabeza y a ambos lados del tórax, sin tocar la piel.
- En parada, RCP con particularidades: la detección de pulsos es muy compleja, monitorizar con el DEA cuanto antes; recalentar a la vez, porque las arritmias suelen ceder con el recalentamiento; por debajo de 30 grados la desfibrilación puede no ser eficaz; la hipotermia protege las necesidades de oxígeno del cerebro, por lo que sobreviven a paradas prolongadas sin secuelas, y las maniobras se mantienen hasta alcanzar 35 grados de temperatura central.
- Inmovilizar ante traumatismo; posición lateral de seguridad y oxígeno si está inconsciente sin parada; líquidos calientes y azucarados a pequeños sorbos si está consciente, porque los músculos necesitan glucosa para temblar; no calentar las zonas congeladas hasta que la temperatura central esté en torno a 36 grados.
- Las hipotermias moderadas y graves se trasladan sin demora a un centro con cuidados intensivos; las leves solo si no evolucionan bien.
- Nunca manipulaciones bruscas; nunca alcohol, que vasodilata y pierde calor, ni té o café, diuréticos que deshidratan; nunca baños o duchas calientes, por recalentamiento demasiado rápido; nunca parar la RCP antes de alcanzar 35,5 grados de temperatura central.

16.11. Congelaciones

Concepto. Lesiones por temperaturas inferiores a 0 grados, localizadas en pies, manos y cara, nariz y orejas. Predisponen la fatiga, deshidratación, humedad, tabaco, alcohol, diabetes, heridas infectadas, restricción de la circulación por calzado apretado, calcetines o anillos, y congelaciones previas. Al principio todas se parecen, con tumefacción, torpeza y pérdida de sensibilidad; tras el recalentamiento se clasifican en cuatro grados.

- Primer grado, superficial: piel enrojecida e hinchada, sin ampollas, pinchazos o quemazón; cura sin secuelas en 3 a 4 días.
- Segundo grado, superficial: piel enrojecida e hinchada con ampollas en las primeras 24 horas, de líquido claro o lechoso, nunca sangrantes ni oscuras, y menor sensibilidad; cura sin secuelas en 10 a 15 días.
- Tercer grado, profunda: piel azulada, ampollas hemorrágicas que se transforman en escaras en 2 semanas; cicatriza con secuelas a las 3 semanas y puede precisar amputación.
- Cuarto grado, profunda: tejido frío y muerto, necrosis, sin ampollas; precisa amputación a las 2 o 3 semanas.

Actuación. Lugar protegido del frío; ABC descartando hipotermia, que se trata primero; retirar cortando la ropa húmeda y la que dificulte la circulación; evitar traumatismos mecánicos; reposo sin cargar las zonas afectadas; gasas estériles entre los dedos para evitar maceraciones; elevar el miembro; traslado sin demora;

y no iniciar el recalentamiento activo hasta el hospital, sobre todo si no se garantiza que no se recongelará. Nunca calentar brutalmente con calor seco o fuego, nunca masajear la zona congelada, nunca cortar las ampollas.

16.12. Urgencias pediátricas

Valoración. Se siguen los mismos pasos que en el adulto con particularidades. Importa la primera impresión: estado mental, alerta, postura, tono, aspecto e interacción con los padres; un niño que no reconoce a los padres o responde lento implica gravedad. La aproximación es lenta y tranquilizadora y un familiar permanece junto al niño. Vía aérea: hasta los 3 o 4 años el occipital es muy prominente y en decúbito supino el cuello se flexiona y ocluye la vía aérea; se mantiene la cabeza neutra con una almohadilla o toalla doblada desde los hombros a la pelvis, y la hiperextensión colapsaría los anillos traqueales, muy flexibles. Respiración: la frecuencia es fisiológicamente más alta y con esfuerzo respiratorio se agotan y hacen apneas; el estado mental es un indicador sensible; los lactantes con dificultad respiratoria rechazan las tomas porque no pueden succionar y respirar a la vez. Signos de esfuerzo respiratorio: aleteo nasal, sobre todo en menores de 3 años, porque hasta los 4 a 6 meses respiran por la nariz; cabeceo; tiraje supraesternal, supraclavicular, intercostal o subcostal, mirando el abdomen en lactantes porque respiran con el diafragma; quejido espiratorio; estridor inspiratorio por obstrucción alta, que mejora en ambiente fresco y húmedo; sibilancias por broncoespasmo; roncus por moco; borboteo por líquido; cianosis de labios y lengua; y posición de trípode, sentado con cuello y mandíbula extendidos y brazos apoyados, típica de la epiglotitis aguda, que puede matar por obstrucción completa. Ante esfuerzo respiratorio, traslado urgente con oxígeno en posición de Fowler; ante sospecha de inflamación severa de la vía aérea alta nunca introducir depresores ni cánulas ni provocar el llanto, porque aumentan el edema. Circulación: los niños compensan bien las primeras fases del shock, shock compensado, y luego se deterioran de forma brusca, shock descompensado. En menores de un año se palpa el pulso braquial o femoral en vez del carotídeo; la discrepancia entre pulsos centrales y periféricos es signo precoz de shock; sin pulsos centrales el shock es avanzado. El color pálido, azulado o moteado implica gravedad, mirando labios, lengua, palmas y plantas en piel oscura. El relleno capilar mayor de 2 segundos implica gravedad y en los pequeños se valora en el talón. La frecuencia cardiaca oscila entre 60 y 160 latidos por minuto y se aproxima con la fórmula 150 menos 5 por la edad del niño; varía con la respiración, así que se cuenta durante al menos 30 segundos; en lactantes y niños pequeños una frecuencia inferior a 60 implica parada e indica RCP. La tensión arterial no es prioritaria y nunca retrasa el transporte.

Trauma pediátrico. En los niños la mayor causa de parada son los traumatismos, sobre todo cerrados, y entre ellos los craneoencefálicos seguidos de los abdominales. Las vísceras abdominales ocupan más espacio y los músculos son débiles, con hemorragias internas y hematomas tardíos; respiran con el diafragma, así que la lesión abdominal compromete la respiración. Los huesos son flexibles y puede haber lesiones torácicas internas con costillas intactas. La cabeza es grande y la columna elástica, con posible lesión medular sin lesión vertebral, por lo que se inmoviliza aunque no haya síntomas. En lactantes los signos de hipertensión intracraneal son tardíos porque las fontanelas abiertas liberan presión; una fontanela abombada y tensa es signo de gravedad. Mecanismos de alto riesgo: niños sin sujeción; sujetos solo con la banda pélvica, que queda a nivel abdominal; asiento delantero con airbag activado, con lesiones de cabeza y cuello y quemaduras por la pólvora cáustica; atropello, con impacto en abdomen, pelvis o fémur y caída delante del vehículo con la cabeza; precipitaciones desde más del doble de la altura del niño, y un lactante puede sufrir TCE grave desde 1 metro; y caídas de bicicleta con el manillar en el abdomen o TCE sin casco. Sin sistema pediátrico se inmoviliza con el chaleco de Kendrick: collarín pediátrico, almohadillado de 2 a 3 centímetros de los hombros a la pelvis, solapas toracoabdominales plegadas hacia dentro dejando visibles tórax y abdomen, cinchas de colores o esparadrapo si es muy pequeño, solapas de la cabeza sin tapar la cara y cinchas por la frente y el apoyo mentoniano.

Fiebre, gastroenteritis, convulsiones, meningitis y dolor torácico. La fiebre es la temperatura por encima de 38 grados; signos de peligro: temperatura rectal mayor de 40 grados, o mayor de 38 en un lactante menor de 3 meses, alteración mental, dificultad respiratoria, shock, convulsiones recientes, petequias, rigidez de

nuca, fontanela abombada, enfermedades graves previas y fiebre por golpe de calor o cuadro grave; se pregunta si se dieron antitérmicos, con signos de peligro se traslada sin demora, se desnuda al niño en ambiente fresco con paños fríos en frente, axilas e ingles vigilando la hipotermia en el lactante, que no produce calor con escalofríos, y sin signos de peligro se remite a un centro sanitario. La gastroenteritis aguda cursa con deposiciones líquidas, vómitos, dolor cólico y fiebre; la deshidratación implica gravedad y traslado para rehidratación intravenosa, con boca seca, consciencia disminuida, ojos hundidos y llanto sin lágrima, mucha sed o incapacidad de beber, signo del pliegue positivo, fontanela deprimida, pañales secos, extremidades frías con relleno capilar aumentado, taquicardia, taquipnea y pulsos débiles. Las convulsiones febriles son frecuentes entre 1 y 3 años, recuperan sin secuelas pero se trasladan. En la meningitis del lactante los síntomas son confusos, dificultad para despertarlo, rechazo de tomas e irritabilidad, y la fontanela tensa y abombada puede ser el único signo; traslado prioritario con autoprotección. El dolor torácico pediátrico no suele ser cardiaco, salvo en cardiopatías congénitas, que se trasladan con monitorización con DESA, y en la drepanocitosis o anemia falciforme, más prevalente donde hay paludismo, en la que puede ser una crisis drepanocítica con pequeños infartos pulmonares.

16.13. Cifras y datos clave

Para memorizar: frecuencia respiratoria mayor de 40 por minuto con cianosis y sudoración es alarma respiratoria; en el edema agudo de pulmón saturación mayor del 94 por 100 y piernas colgando; en el asma oxígeno al 24 a 28 por 100 si la saturación baja del 90. Angina: dolor de menos de 10 a 15 minutos que cede con reposo y cafinitrina; infarto: no cede. Síndrome coronario agudo: 112, reposo semisentado, oxígeno si la saturación baja del 95 por 100, ayudar con cafinitrina o aspirina prescritas, constantes cada 15 minutos. Síncope con 6 a 8 segundos sin flujo cerebral; piernas elevadas y DESA. Ictus: hemiparesia, parálisis facial y afasia; anti Trendelenburg a 30 grados; medidas físicas por encima de 38 grados; azúcar en encías si la glucemia baja de 60. AVDN: alerta, verbal, dolor, no respuesta. Convulsión: fase ictal menor de 5 minutos, postcrítica de 5 a 30; no sujetar, nada en la boca salvo Guedel; estatus con más de 5 minutos o dos o más crisis sin recuperación; diazepam rectal de 2,5 mililitros, hasta la mitad en menores de 3 años. Hiperglucemia por encima de 250 e hipoglucemia por debajo de 55 miligramos por decilitro; crisis mixedematosa calentada 0,5 grados por hora; tirotóxica con paños fríos por encima de 39 grados. Intoxicaciones: vía digestiva la más frecuente; ojos irrigados 15 minutos; sin vaciado gástrico en cáusticos; Trendelenburg a 30 grados si hay hipotensión. Humo: monóxido de carbono con afinidad 200 a 300 veces mayor que el oxígeno, piel rojo cereza, pulsioxímetro inútil, oxígeno a alto flujo siempre y sin boca a boca; cianuro de hidrógeno de plásticos, poliuretano, lana, seda, algodón y papel. Golpe de calor: mortalidad del 30 al 50 por 100 y hasta el 70 si se retrasa más de 2 horas; taquicardia mayor de 130; temperatura mayor de 40,1 grados; muy mal pronóstico con más de 2 horas inconsciente y más de 42,2 grados; enfriar 0,1 a 0,2 grados por minuto y parar bajo 38,8; sin hielo ni inmersión. Quemaduras: mal pronóstico con más del 20 por 100 en adulto, 10 en niño o 5 de tercer grado; primer grado sin ampollas, segundo con ampollas, tercero acartonado e indoloro sin pelo, cuarto calcinado; regla de los nueves de Wallace; oxígeno siempre; sin pomadas ni cortar ampollas; en químicas agua abundante y nunca neutralizantes. Electricidad: mano a mano 60 por 100 de mortalidad, mano a pie 20 por 100, pie a pie casi nunca mortal; arco voltaico hasta 20 metros; RCP prolongada hasta 2 horas; se atiende primero a los que están en parada. Hipotermia: menos de 35 grados rectales; frío, hipoglucemia y alcohol suman el 80 por 100; piel húmeda pierde 5 veces más calor; agua a menos de 24 grados; supervivencia de 10 minutos a 0 grados, 30 minutos a 5, 90 minutos a 10 y 6 horas a 15; leve de 35 a 32, moderada de 32 a 28 con mortalidad del 21 por 100, grave bajo 28 con más del 50; encefalograma plano bajo 19 grados y asistolia bajo 15; ambiente a 27 grados; recalentar 1 grado por hora y nunca más de 4; desfibrilación ineficaz bajo 30 grados; RCP hasta 35 grados y nunca parar antes de 35,5; plateado hacia el cuerpo; congelaciones sin calentar hasta 36 grados. Congelaciones de cuatro grados: cura en 3 a 4 días, en 10 a 15 con ampollas claras, escaras en 2 semanas y secuelas a las 3, y necrosis con amputación a las 2 o 3 semanas. Pediatría: occipital prominente hasta los 3 o 4 años; respiración nasal hasta los 4 a 6 meses; pulso braquial o femoral bajo el año; relleno capilar mayor de 2 segundos grave; frecuencia cardiaca de 60 a 160, fórmula 150 menos 5 por la edad, contar 30 segundos, menos de 60 es parada; principal causa de pa-

rada el traumatismo, sobre todo TCE; precipitación grave desde el doble de la altura y 1 metro en lactantes; almohadillado de 2 a 3 centímetros; fiebre mayor de 38 grados, peligro con rectal mayor de 40 o mayor de 38 bajo 3 meses; convulsiones febriles entre 1 y 3 años.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Urgencias respiratorias: signos y actuación

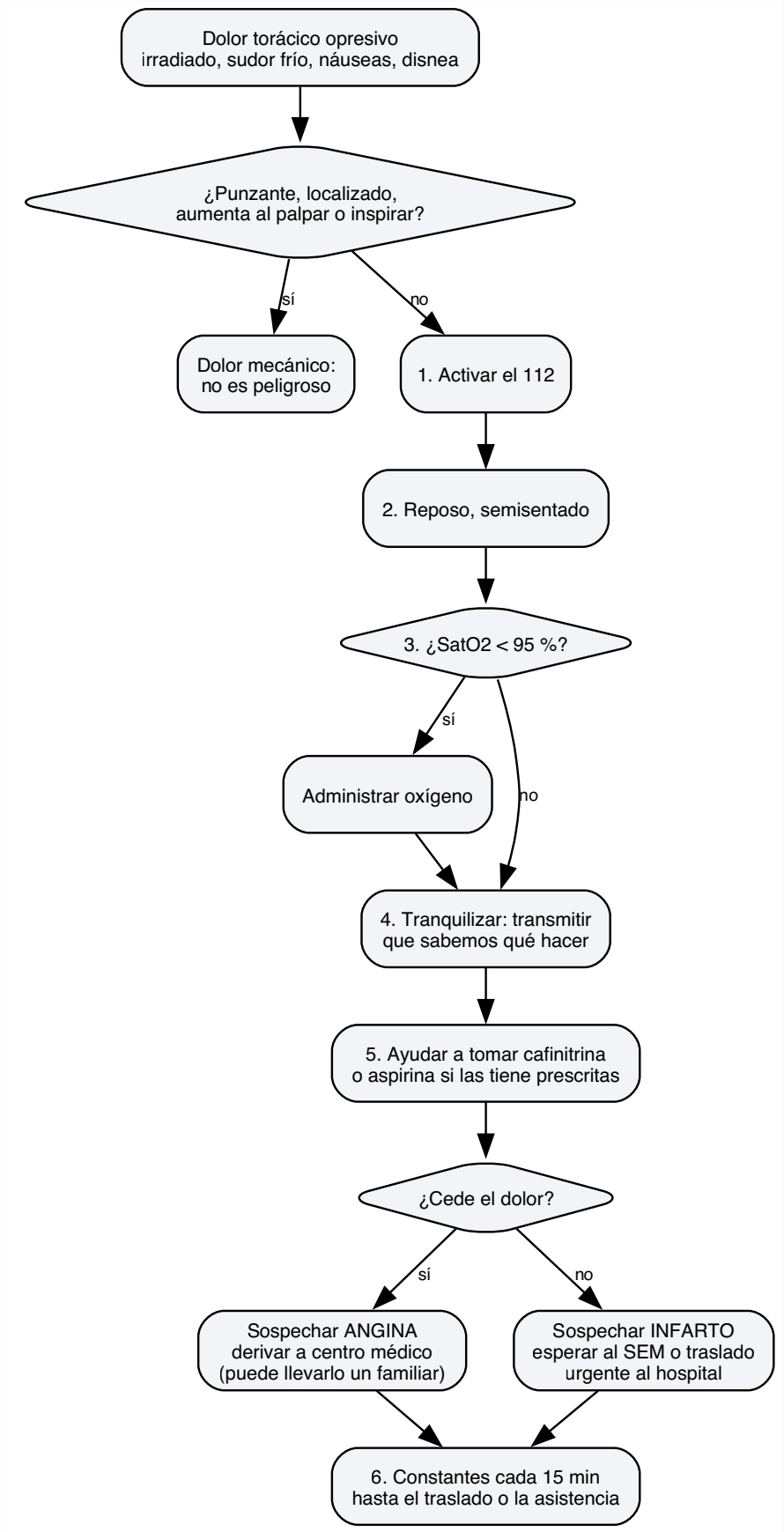
Cuadro	Signos clave	Signos de alarma	Actuación y objetivo de SatO2
Disnea	Falta de aire subjetiva; cianosis, aleteo nasal (niños), tiraje, sudor frío	FR > 40/min con cianosis y sudor; agitación o somnolencia	ABC, O2, traslado sentado, reevaluar
Insuficiencia respiratoria	Cianosis, polipnea, sueño; ruidos: estertores (burbujeo inspiratorio), sibilancias (silbido espiratorio, bronquios), roncus (vías grandes), estridor (tráquea o faringe)	Alteración de consciencia	O2 guiado por SatO2, sentado
Edema agudo de pulmón	Disnea que empeora tumbado, FR > 40, espuma rosada, yugulares dilatadas, edemas en piernas	No puede decir frases completas	Sentado con piernas colgando; O2 a alta concentración para SatO2 > 94 %; traslado rápido
Crisis asmática	Disnea, tos, sibilancias, tiraje, opresión torácica; autolimitada	Ausencia de ruidos respiratorios, cianosis, somnolencia, dolor opresivo	O2 solo si SatO2 < 90 %, a baja concentración (24-28 %); ayudar con su medicación; sentado si no cede
Tromboembolismo pulmonar	Disnea brusca, dolor pleurítico punzante, hemoptisis, taquicardia	Síncope y shock (raros pero graves)	O2 si SatO2 < 90 %; traslado precoz sentado

Cuadro 2. Urgencias por cuadro clínico: signos, qué hacer y qué no hacer

Cuadro	Signos clave	Hacer	No hacer
Angina de pecho	Dolor opresivo retroesternal < 10-15 min, irradiado a cuello, mandíbula, brazos, espalda o epigastrio; sudor frío, náuseas	Reposo; cede con reposo y cafinitrina; derivar a centro médico	Demorar el aviso
Infarto agudo	Igual pero más intenso, no cede con reposo ni cafinitrina; palidez, ansiedad, sensación de muerte	112, reposo semisentado, O2 si SatO2 < 95 %, ayudar con cafinitrina o aspirina prescritas, constantes cada 15 min	Esfuerzos; dejarlo solo
Dolor torácico mecánico	Punzante, localizado, aumenta al palpar e inspirar	Tranquilizar	Confundirlo con SCA
Síncope	Pérdida breve de consciencia y tono con recuperación completa; 6-8 s sin flujo cerebral; maligno si dolor torácico, disnea, en decúbito o tras esfuerzo	112, ABC, supino con piernas elevadas, ladear cabeza, aflojar ropa, colocar DESA	Levantarlo bruscamente
Ictus	Hemiparesia (brazo que cae), parálisis facial (sonrisa asimétrica), afasia o disartria; descerebración y decorticación = gravedad extrema	ABC, reposo anti-Trendelenburg 30°, medidas físicas si T > 38 °C, glucemia, PLS si baja la consciencia, traslado sin demora para TAC	Retrasar el traslado por explorar más

Cuadro	Signos clave	Hacer	No hacer
Bajo nivel de consciencia	Confusión, obnubilación y estupor, coma; escala AVDN	Estimular, ABC, retirar prótesis, Guedel, PLS, O2 si SatO2 < 90 %, azúcar o miel en encías si glucemia < 60 mg/dl, llevar envases	Dar de comer o beber (broncoaspiración)
Convulsión tónico-clónica	Aura; fase tónica (rigidez, apnea, cianosis) y clónica (sacudidas, mordedura, espuma) < 5 min; postcrítica 5-30 min	Contener la caída, algo blando bajo la cabeza, Guedel sin forzar, O2 alto flujo, retirar objetos; después PLS, glucemia, traslado sin sirenas	Sujetar las sacudidas; meter objetos o dedos en la boca
Estatus epiléptico	Fase ictal > 5 min o 2 o más crisis sin recuperar la consciencia	Medidas generales, anotar duración de cada crisis, prealertar al hospital; diazepam rectal 2,5 ml si prescrito (hasta la mitad en < 3 años)	Demorar el traslado
Meningitis	Fiebre alta, vómitos, cefalea, fotofobia, rigidez de nuca, petequias que no desaparecen al presionar	Autoprotección (mascarilla, guantes, gorro, gafas), traslado inmediato, PLS; si bacteriana, quimioprofilaxis	Trabajar sin protección
Hiperglucemia / cetoacidosis	Glucemia > 250 mg/dl; poliuria, sed, deshidratación, olor a acetona, respiración profunda y rápida, piel caliente y seca	Traslado urgente; O2 si SatO2 < 90 %; agua si consciente sin vómitos; PLS si inconsciente	Dar líquidos si vomita
Hipoglucemia	Glucemia < 55 mg/dl; palpitaciones, palidez, temblor, sudor, hambre, agresividad, confusión, coma	Consciente: líquidos azucarados; inconsciente: azúcar bajo la lengua en pequeñas cantidades, PLS, ayuda urgente	Líquidos por boca al inconsciente
Crisis mixedematosa (hipotiroidea)	Bradipnea, bradicardia, bradipsiquia, hipotermia, hipotensión	O2; calentar 0,5 °C por hora con mantas tibias y calefacción; azucarados si consciente	Calor directo (bolsas de agua, manta eléctrica)
Crisis tirotóxica (hipertiroidea)	T > 38 °C, sudor, temblor fino, taquicardia, agitación, delirio, vómitos, diarrea	ABC, O2 si SatO2 < 90 %, paños fríos si T > 39 °C, traslado urgente	Demorar
Crisis addisoniana	Pulso radial débil o ausente, debilidad extrema, fiebre, vómitos, diarrea, confusión	ABC, traslado urgente, tratar la hipoglucemia	Líquidos si vomita o está inconsciente
Calambres por calor	Espasmos en piernas de 15 min o más; benignos	Lugar fresco, bebidas isotónicas	—
Síncope por calor	Vasodilatación, mareo, piel fría y húmeda o caliente y seca, pulso débil y rápido	Supino con piernas elevadas, constantes, isotónicas solo si consciente	Beber si no está consciente
Golpe de calor	T central > 40,1 °C, FC > 130, confusión hasta coma, convulsiones, hemorragias (petequias, epistaxis); mortalidad 30-50 %, hasta 70 % si se retrasa más de 2 h	Enfriar 0,1-0,2 °C/min: desnudar, lateral en posición fetal, agua, compresas en ingles, axilas y tórax, ventiladores, masaje; T cada 5-10 min; parar bajo 38,8 °C; traslado	Hielo, inmersión en agua fría, antitérmicos

Esquema 1. Actuación ante el síndrome coronario agudo (examen 2026)



Cuadro 3. Intoxicaciones: descontaminación por vía y tabla del monóxido de carbono

Vía de entrada	Descontaminación	Notas
Parenteral (inyección)	No hay medidas eficaces	Traslado urgente; buscar pinchazos
Respiratoria (inhalación)	Separar del ambiente y dar O2	Humo: O2 a alto flujo aunque la SatO2 sea normal; no hacer boca a boca
Conjuntival (ojos)	Irrigar con suero o agua 15 min pidiendo que parpadee	—
Cutánea	Retirar ropa contaminada, lavar con agua fría o ducha	—
Digestiva (la más frecuente)	Vaciado gástrico	Nunca en cáusticos (lejía, agua fuerte, amoniaco); no provocar el vómito si se desconoce el tóxico

Hipotensión (sin pulso radial, palidez, sudor): consciente en Trendelenburg 30º o piernas elevadas; inconsciente en PLS. La mejor actuación sin equipo sanitario es el traslado; el antídoto es lo más importante.

Gas del humo	Origen	Mecanismo	Signos
Monóxido de carbono	Combustión incompleta de carbón, madera, gas natural, gasolina, fuel	Se une a la hemoglobina con afinidad 200-300 veces mayor que el O2	Cefalea, vértigo, náuseas, torpeza; después acúfenos, somnolencia; grave: coma, convulsiones, piel rojo cereza. Pulsioxímetro normal: no sirve
Cianuro de hidrógeno	Combustión de plásticos, poliuretano, lana, seda, algodón, papel	Impide que las células usen el O2	Cuadro grave de hipoxia celular

Concentración de CO	Tiempo	Efecto (examen 2026)
200 ppm	3 h	Dolor de cabeza
500 ppm	30 min	Esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malestar, destellos en los ojos, zumbidos, náuseas
1.000 ppm	1 h	Los mismos efectos
1.500 ppm	1 h	Peligro para la vida
4.000 ppm	Pocos minutos	Colapso, inconsciencia y muerte

Cuadro 4. Quemaduras y traumatismo eléctrico

Grado	Capas afectadas	Aspecto	Dolor	Pelo
Primero	Epidermis	Roja, sin ampollas	Muy dolorosa, calor	Intacto
Segundo superficial	Epidermis y dermis superficial	Roja con ampollas de líquido claro	Dolorosa	No se arranca; duele
Segundo profundo	Hasta dermis profunda	Más pálida	Menos dolorosa	Se arranca sin dolor

Grado	Capas afectadas	Aspecto	Dolor	Pelo
Tercero	Epidermis, dermis e hipodermis	Seca, blanca o amarillenta-marrón, acartonada	Indolora	Sin pelo (folículo quemado)
Cuarto	Piel, músculo y hueso	Negra, calcinada	—	—

Regla de los nueves (Wallace, adulto)	%
Cabeza y cuello	9
Cada extremidad superior	9
Tronco anterior	18
Tronco posterior	18
Cada extremidad inferior	18
Genitales	1

Mal pronóstico: más del 20 % en adulto, 10 % en niño o 5 % de tercer grado; manos, pies, cara, periné, articulaciones y circunferenciales van a unidad especializada. Térmicas: retirar ropa no adherida y anillos; O2 siempre (el CO da pulsioximetría normal); enfriar con suero o agua sin enfriar al paciente; solo gasas estériles húmedas; nunca pomadas ni cortar ampollas; signos de inhalación (hollín, ronquera, estridor, esputo carbonáceo, lugar cerrado) = traslado sin demora en Fowler. Químicas: agua abundante hasta el hospital, cepillar antes si es polvo, nunca neutralizantes, desvestir del todo, ojo con irrigación continua, llevar la hoja de seguridad.

Recorrido de la corriente	Mortalidad	Lesiones
Mano a mano	60 %	Quemaduras, lesión medular cervical, cardiaca y de músculos respiratorios; mucho riesgo de parada
Mano a pie	20 %	Quemaduras, fracturas, arritmias, parada
Cabeza a pie o a mano	—	Convulsiones, hemorragias cerebrales, lesiones medulares, fracturas, arritmias
Pie a pie	Casi nunca mortal	Quemaduras, fracturas, luxaciones

Electricidad: no tocar hasta confirmar el corte; arco voltaico hasta 20 m en alto voltaje; ocupantes de un vehículo con cable encima no salen salvo incendio (saltar sin tocar coche y suelo); tratar siempre como politraumatizado con collarín; RCP precoz y prolongada (baja contractilidad hasta 2 h); excepción al triaje: primero los que están en parada.

Cuadro 5. Frío: hipotermia por grados y congelaciones

Grado	Temperatura central	Signos	Mortalidad
Leve	35-32 °C	35-36: vasoconstricción, escalofríos que aún se controlan. 35-32: temblor incontrolable, torpeza (no sube una cremallera), confusión, quiere quitarse la ropa	—
Moderada	32-28 °C	30-32: cesa el temblor, piel azulada, sin pulso radial, no camina, posición fetal. 28-30: bradicardia, riesgo de arritmias ventriculares, estupor o coma, pupilas dilatadas que reaccionan	21 %

Grado	Temperatura central	Signos	Mortalidad
Grave	< 28 °C	28-19: coma, pulsos irregulares, carotídeo quizá no palpable, pupilas no reactivas. < 19: EEG plano. < 15: asistolia	> 50 %

Supervivencia en agua fría	Tiempo
0 °C	10 min
5 °C	30 min
10 °C	90 min
15 °C	unas 6 h

Actuación: ambiente a 27 °C, mover suave y en horizontal; cortar la ropa húmeda y secar sin frotar miembros; mantas cubriendo cuello y cabeza (plateado hacia el cuerpo); recalentar 1 °C por hora y nunca más de 4; bolsas calientes envueltas en el tronco; DEA cuanto antes (desfibrilación poco eficaz bajo 30 °C); RCP hasta 35 °C y no pararla antes de 35,5; azucarados calientes a sorbos si consciente; nunca alcohol, té, café ni baños calientes; no recalentar congelaciones hasta unos 36 °C centrales. Frío, hipoglucemia y alcohol suman el 80 % de los casos; piel húmeda pierde 5 veces más calor; agua a menos de 24 °C.

Congelación	Profundidad	Signos tras recalentar	Evolución
Primer grado	Superficial	Piel roja e hinchada, sin ampollas, quemazón	Cura en 3-4 días sin secuelas
Segundo grado	Superficial	Ampollas claras o lechosas en 24 h, menos sensibilidad	Cura en 10-15 días sin secuelas
Tercer grado	Profunda	Piel azulada, ampollas hemorrágicas que pasan a escaras en 2 semanas	Secuelas a las 3 semanas; posible amputación
Cuarto grado	Profunda	Tejido frío y muerto, necrosis, sin ampollas	Amputación a las 2-3 semanas

Congelaciones: tratar antes la hipotermia; cortar ropa y quitar lo que apriete; gasas entre los dedos; elevar; no recalentar hasta el hospital; nunca calor seco o fuego, masaje ni cortar ampollas.

Cuadro 6. Urgencias pediátricas: datos clave

Aspecto	Dato	Implicación
Primera impresión	No reconoce a los padres o responde lento	Gravedad; aproximación lenta con un familiar al lado
Vía aérea	Occipital prominente hasta los 3-4 años; tráquea muy flexible	Almohadilla de hombros a pelvis, cabeza neutra; la hiperextensión colapsa la tráquea
Respiración	Nasal hasta los 4-6 meses; diafragmática (mirar el abdomen); se agotan y hacen apneas	Rechazo de las tomas = dificultad respiratoria
Esfuerzo respiratorio	Aleteo (< 3 años), cabeceo, tiraje, quejido, estridor (obstrucción alta), sibilancias, trípode (epiglotitis)	O2 en Fowler y traslado; nunca depresores, cánulas ni hacer llorar
Pulso	Menores de 1 año: braquial o femoral; central mejor que periférico = shock precoz	Sin pulsos centrales el shock es avanzado
Frecuencia cardiaca	60-160/min; fórmula 150 – 5 × edad; contar 30 s	Menos de 60 en lactante o niño pequeño = parada: RCP

Aspecto	Dato	Implicación
Relleno capilar	Más de 2 s (en el talón en los pequeños)	Gravedad
Tensión arterial	No prioritaria	Nunca retrasa el traslado
Shock	Compensan bien y luego se deterioran de golpe	Vigilar color moteado, palmas y plantas
Trauma	Principal causa de parada: TCE, después abdominal; médula lesionable sin fractura; fontanela abombada = gravedad; grave desde el doble de su altura, lactante desde 1 m	Inmovilizar siempre; Kendrick con almohadillado de 2-3 cm y collarín pediátrico
Fiebre	Más de 38 °C; peligro si rectal > 40 °C o > 38 °C en menor de 3 meses, petequias, rigidez de nuca, fontanela abombada	Paños fríos en frente, axilas e ingles; vigilar hipotermia en el lactante
Gastroenteritis	Deshidratación: pliegue positivo, fontanela deprimida, pañales secos, llanto sin lágrimas, ojos hundidos	Traslado para rehidratación intravenosa
Convulsiones febriles	Entre 1 y 3 años; sin secuelas	Se trasladan igualmente
Meningitis del lactante	Fontanela tensa puede ser el único signo; rechazo de tomas, irritabilidad	Traslado prioritario con autoprotección
Dolor torácico	No suele ser cardiaco salvo cardiopatía congénita (monitorizar con DESA) o drepanocitosis	Trasladar

Ideas clave

> Alarma respiratoria: más de 40 respiraciones por minuto con cianosis y sudor; asma con O2 al 24-28 % solo si SatO2 < 90 %. SCA: 112, reposo semisentado, O2 si SatO2 < 95 %, cafinitrina o aspirina prescritas, constantes cada 15 min; angina cede en 10-15 min, el infarto no. Ictus: brazo que cae, sonrisa torcida, habla alterada; cabeza a 30° y traslado sin demora para TAC. Convulsión: no sujetar, nada en la boca salvo Guedel; estatus si dura más de 5 min o hay dos crisis sin recuperación. Glucemia: hipoglucemia < 55, hiperglucemia > 250; azúcar en encías si < 60 y baja consciencia. CO: afinidad 200-300 veces, piel rojo cereza, pulsioxímetro inútil; 1.500 ppm una hora es peligro de muerte, 4.000 ppm mata en minutos. Golpe de calor: T > 40,1 °C, enfriar 0,1-0,2 °C por minuto y parar bajo 38,8; sin hielo ni inmersión. Hipotermia: leve 35-32, moderada 32-28, grave < 28; recalentar 1 °C/h; RCP hasta 35 °C; lactante con FC < 60 es parada.

Capítulo 17. Prevención de riesgos laborales: trabajo y salud, evaluación y factores de riesgo. Aspectos legales de la intervención (tema 18)

Mando intermedio · tema 18

Este capítulo pertenece al grupo Mando Intermedio del temario específico y cubre el tema 18. La fuente es el Manual para la formación del mando intermedio de Grupo Tragsa y CEIS Guadalajara, edición r1 de 5 de octubre de 2015. El servicio ha distribuido la parte 2, Prevención de riesgos laborales, de Antonio Santaolalla Martínez, capítulos 1 (Trabajo y salud) y 2 (Evaluación y factores de riesgo), y la parte 3, Aspectos legales de la intervención, de Santaolalla y Agustín de la Herrán Souto, capítulo 1. El capítulo sigue el orden de la fuente y termina con las cifras y datos clave.

17.1. Trabajo y salud: conceptos básicos

Concepto. Con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el enfoque comunitario la materia se afronta de forma integral como Seguridad y Salud Laboral, con sus especialidades: Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicosociología aplicada y Medicina del Trabajo. La evolución terminológica ha sido: primero Salud Laboral, después Seguridad e Higiene y ahora Seguridad y Salud. La Constitución reconoce en el artículo 43 el derecho a la protección de la salud de todos los ciudadanos, en el artículo 40.2 encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo como principio rector de la política social y económica, y en el artículo 15 el derecho a la vida y a la integridad física y moral.

Definiciones.

- Trabajo: toda actividad social organizada que, combinando recursos de naturaleza diversa (medios humanos, materiales, energía, tecnología, organización), permite alcanzar unos objetivos y satisfacer unas necesidades.
- Salud: la Organización Mundial de la Salud la definió en 1946 como el estado de bienestar físico, mental y social completo y no meramente la ausencia de enfermedad o dolencia.
- Prevención: conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa para evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.
- Riesgo laboral: la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.
- Daño derivado del trabajo: enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo.
- Seguridad: protección de la integridad física de las personas frente a los riesgos existentes en el lugar de trabajo.

Campo de actuación (tabla 3). Frente al accidente de trabajo actúa la Seguridad; frente a la enfermedad profesional, la Higiene Industrial; frente al disconfort, la Ergonomía, las tres sobre el ambiente y entorno físico. Sobre las condiciones físicas de la persona actúa la Medicina del Trabajo y sobre las psíquicas la Psicosociología aplicada, la motivación, la formación y el adiestramiento.

17.2. Principios de la acción preventiva

Concepto. La prevención es un deber del empresario. El artículo 15 de la ley fija los principios de la acción preventiva. Ante cualquier peligro, lo primero es evitar, evaluar y combatir los riesgos; planificar la prevención; e informar y formar. Los principios que enumera el manual son: combatir los riesgos en su origen; adaptar el trabajo a la persona, en la concepción de los puestos y la elección de equipos y métodos, para atenuar el trabajo monótono y repetitivo; tener en cuenta la evolución de la técnica; sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro; anteponer la protección colectiva a la individual; y dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

17.3. Consecuencias de los riesgos

Accidente laboral. Desde el punto de vista técnico preventivo es todo suceso anormal, no querido ni deseado, que se produce de forma brusca e inesperada, aunque normalmente es evitable, que rompe la normal continuidad del trabajo y puede causar lesiones a las personas. Comprende las lesiones en el centro de trabajo y las del trayecto habitual entre el centro y el domicilio, llamadas accidentes in itinere. La lucha contra los accidentes es el primer paso de la actividad preventiva.

Enfermedad profesional. La OMS habla de enfermedades relacionadas con el trabajo, incluyendo aquellas en las que las condiciones de trabajo son un factor causal más. Los factores que determinan la enfermedad profesional son cuatro: tiempo de exposición, características personales del trabajador, concentración o intensidad del contaminante y presencia simultánea de varios contaminantes. Aquí actúa la Higiene Industrial, que previene las enfermedades profesionales estudiando, valorando y modificando el medio ambiente físico, químico o biológico del trabajo. Las enfermedades relacionadas con el trabajo están vinculadas epidemiológicamente a él pero sin consideración legal de profesionales; las enfermedades del trabajo son patologías influidas pero no determinadas por él, como fatiga mental o estrés laboral. En ellas actúan la Ergonomía (adecuación del trabajo a la persona), la Psicosociología aplicada (factores psicosociales y organizativos) y la Medicina del Trabajo (promoción de la salud, curación y rehabilitación).

17.4. Marco normativo de referencia

Derechos y deberes básicos. El empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo; el trabajador deberá velar, según sus posibilidades, por su seguridad y salud y por las de las personas a las que pueda afectar su actividad. Los trabajadores tienen derecho a ser informados y formados, a ser consultados y participar, a interrumpir la actividad en caso de riesgo grave e inminente y a recibir vigilancia de su salud.

Directivas comunitarias. La política de seguridad y salud en el trabajo forma parte de la política social de la Unión Europea, con dos objetivos: aumentar la protección de todos los trabajadores y armonizar entre Estados. El instrumento son las Directivas, que fijan disposiciones mínimas. La Directiva Marco 89/391/CEE contiene el marco jurídico general y fue transpuesta mediante la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (Boletín Oficial del Estado número 296, de 10 de noviembre), reformada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre (Boletín 298, de 13 de diciembre).

Pirámide de legislación básica.

- La Ley de Prevención y sus disposiciones de desarrollo. Sus disposiciones laborales tienen carácter de Derecho necesario mínimo indispensable, mejorable en convenios colectivos (artículo 2.2).
- El Reglamento de los Servicios de Prevención, Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, dictado al amparo del artículo 6.1, apartados d) y e), de la ley.
- La normativa de las Comunidades Autónomas.

- Otras disposiciones sin rango normativo pero de obligado cumplimiento: normas UNE, certificaciones AENOR, interpretaciones del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, convenios colectivos e instrucciones del fabricante.

Sistema de gestión. La especificación OHSAS 18001 de 1999 fija los requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud.

17.5. La Ley de Prevención en los servicios de bomberos

Excepciones. La ley se aplica a trabajadores y a funcionarios públicos. Su artículo 3.2 rebaja su contenido de obligatorio a inspirador en dos actividades: policía, seguridad y resguardo aduanero; y servicios operativos de protección civil y peritaje forense en los casos de grave riesgo, catástrofe y calamidad pública. Se basa en el artículo 2.2 de la Directiva 89/391, que la excluye cuando se opongan de manera concluyente las particularidades de actividades específicas de la función pública (fuerzas armadas, policía, determinadas actividades de protección civil).

Doctrina del Tribunal de Justicia europeo. En los asuntos SIMAP (C-303/98), Pfeiffer y otros (C-397/01 a C-403/01) y Personalrat der Feuerwehr Hamburg (C-52/04) fijó que el ámbito de la Directiva se entiende de manera amplia, que las excepciones se interpretan restrictivamente y que no se excluyen los servicios de protección civil como tales sino únicamente actividades específicas de excepcional gravedad y magnitud, por ejemplo una catástrofe, que no se prestan a planificar el tiempo de trabajo. En el asunto C-132/04 condenó a España por no adaptar su ordenamiento a los artículos 2, apartados 1 y 2, y 4 de la Directiva.

Informe de la Dirección General de Trabajo de 30 de marzo de 2007. Sobre incendios forestales, concluye que la ley se aplica a todas las actividades de los bomberos aunque se ejerzan sobre el terreno, combatan un incendio o presten socorro, porque se realizan en condiciones habituales conforme a la misión del servicio (apartado 52 del auto); que el principio general solo cede ante situaciones de grave riesgo colectivo como catástrofes naturales o tecnológicas, atentados o accidentes graves; y que solo se excluyen las actividades con características exclusivas de policía, seguridad y protección civil operativa.

Desarrollo reglamentario. Real Decreto 179/2005, de 18 de febrero, Guardia Civil; Real Decreto 2/2006, de 16 de enero, Policía Nacional; Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio, y Real Decreto 67/2010, de 29 de enero, de adaptación a la Administración General del Estado, cuyo artículo 2.6 limita la exclusión de protección civil y peritaje forense a asegurar los servicios indispensables en circunstancias de excepcional gravedad y magnitud. Conclusión: la Ley de Prevención se aplica en su totalidad a los servicios de bomberos, incluidas las actividades en intervención, las evaluaciones de riesgos, la investigación de accidentes y la vigilancia de la salud.

17.6. Técnicas preventivas

Concepto. Son cuatro: Medicina del Trabajo, Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicosociología aplicada. El Reglamento clasifica las funciones en tres niveles: básico, intermedio y superior. En el superior hay especialidades médicas (Medicina del Trabajo) y técnicas (las otras tres), desempeñadas por técnicos superiores asistidos por técnicos intermedios.

Medicina del Trabajo. Estudia las enfermedades y accidentes causados por la actividad laboral, buscando el más alto grado de bienestar físico, psíquico y social y proponiendo medidas para evitar o minorar daños. La ejercen médicos especialistas en medicina del trabajo o diplomados en medicina de empresa y enfermeros especialistas o diplomados en enfermería de empresa.

Seguridad en el Trabajo. Analiza los riesgos de accidente, detecta sus causas y dispone medidas. Dos técnicas: analítica o de prevención, que no aplica seguridad sino que actúa sobre las causas, con actuaciones previas al accidente (inspecciones de seguridad, análisis de trabajos, análisis estadístico y análisis de moral de trabajo) y posteriores (notificación y registro e investigación de accidentes); y operativa o de protección, que elimina las causas y corrige el riesgo una vez conocidas.

Higiene Industrial. Reconoce, analiza, evalúa y controla los factores del puesto que pueden causar enfermedad. Cuatro ramas: teórica (contaminantes y efectos), de campo (encuesta higiénica y toma de muestras), analítica (análisis cuantitativo y cualitativo) y operativa (recomienda y aplica medidas).

Ergonomía y Psicosociología aplicada. Adapta el puesto estudiando las relaciones hombre, máquina y ambiente.

17.7. Estructura organizativa de la prevención y auditoría

Modalidades. Designar a uno o varios empleados públicos que voluntariamente asuman la gestión de la prevención; constituir un servicio de prevención propio; contratar un servicio ajeno; o constituir un servicio mancomunado. En la Administración no se contempla la asunción de la actividad preventiva por el propio empresario.

- Trabajadores designados: cuando no es obligatorio el servicio de prevención y no se recurre a uno externo, o incluso recurriendo a este para hacer seguimiento. Deben tener la capacidad y formación del capítulo VI del Reglamento; la designación se consulta con los representantes del personal (artículo 33).
- Servicio propio: obligatorio en entidades con más de 500 trabajadores; medios necesarios, dedicación exclusiva de sus integrantes y al menos dos especialidades del nivel superior del artículo 34 del Reglamento.
- Servicio ajeno: cuando la designación sea insuficiente y no exista obligación de servicio propio, cuando en el supuesto del párrafo c) del artículo 14 no se opte por servicio propio, o cuando haya asunción parcial. Debe estar acreditado por la Autoridad Laboral.
- Servicio mancomunado: modalidad del servicio propio limitada a las corporaciones participantes o adheridas, con gestión parecida al ajeno para lograr sus ventajas a menor precio.

Auditoría o evaluación externa. Instrumento de gestión con una evaluación sistemática, documentada y objetiva de la eficacia del sistema de prevención. Objetivos: comprobar la evaluación inicial y periódica y verificar sus resultados; comprobar que las actividades preventivas se ajustan a la normativa; y analizar la adecuación entre procedimientos, medios y recursos. Obligadas: las empresas que no hayan concertado el servicio con una entidad especializada y cuando la Autoridad Laboral lo requiera.

17.8. La evaluación de riesgos: concepto, obligaciones y tipos

Concepto. La evaluación de riesgos es la parte inicial y más importante de la actuación preventiva: el proceso por el que se identifica el alcance de los riesgos no eliminados y se adoptan las medidas necesarias. El empresario debe planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial y evaluar los riesgos al elegir equipos, sustancias o preparados químicos y al acondicionar los lugares de trabajo. La evaluación inicial abarca todos y cada uno de los puestos, considerando las condiciones existentes o previstas y los trabajadores especialmente sensibles por características personales o estado biológico conocido. Procede nueva evaluación por elección de equipos, sustancias o nuevas tecnologías o modificación de los lugares; por cambio en las condiciones de trabajo; o por incorporación de un trabajador especialmente sensible.

Características. Dinámica: se revisa cuando lo determine una disposición específica, cuando se detecten daños a la salud o cuando las actividades preventivas resulten inadecuadas o insuficientes, y además periódicamente según lo acordado con los representantes. Documentada: el artículo 23.1 a) de la ley y el Real De-

creto 39/1997 exigen documentarla y ponerla a disposición de la Autoridad Laboral, con identificación del puesto, riesgos, trabajadores afectados, resultado y medidas, y referencia a criterios y métodos de medición, análisis o ensayo.

Tipos. Cuatro tipologías: impuesta por legislación específica, por ejemplo industrial, cuyo cumplimiento supone riesgos controlados; para riesgos sin legislación específica, por ejemplo campos electromagnéticos, con normas UNE o guías de entidades como AENOR; la que precisa métodos especializados, legislación de control de riesgos de accidentes graves (CORAG) para incendios, explosiones o emisiones industriales; y la evaluación general para el resto, usando, si el riesgo no es cuantificable con mediciones objetivas, la metodología del artículo 5 del Real Decreto 39/1997.

17.9. Las fases de la evaluación de riesgos

Clasificación de las actividades de trabajo. Agruparlas de forma racional y manejable; no hay un modelo único.

Análisis de riesgos: identificación. El puesto de trabajo es la unidad básica. Tres preguntas: ¿existe una fuente de daño?, ¿quién o qué puede ser dañado?, ¿cómo puede ocurrir el daño?

Análisis de riesgos: estimación. Se determinan probabilidad y consecuencias. La severidad considera las partes del cuerpo afectadas y la naturaleza del daño: ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino. La probabilidad es alta si el daño ocurrirá siempre o casi siempre, media si en algunas ocasiones y baja si raras veces; se considera si los controles implantados son adecuados, los requisitos legales, la frecuencia de exposición, los fallos de instalaciones y protecciones, los equipos de protección individual y los actos inseguros. Riesgo estimado igual a probabilidad por consecuencia: con probabilidad baja, media y alta valoradas 1, 2 y 3 y consecuencias leves, graves y muy graves valoradas 1, 2 y 3, los productos van de 1 a 9 (tabla 5). La tabla 6 da cinco niveles: probabilidad baja produce riesgo trivial, tolerable o moderado según las consecuencias sean leves, graves o muy graves; probabilidad media, tolerable, moderado o importante; probabilidad alta, moderado, importante o intolerable.

Análisis de riesgos: valoración (tabla 7). Compara el valor del riesgo con el tolerable; esfuerzo y urgencia proporcionales al riesgo.

- Trivial: no se requiere acción específica.
- Tolerable: no se necesita mejorar la acción preventiva; se consideran soluciones más rentables o mejoras sin carga económica importante y comprobaciones periódicas de los controles.
- Moderado: esfuerzos para reducir el riesgo determinando las inversiones e implantando las medidas en un período determinado; si se asocia a consecuencias extremadamente dañinas, acción posterior para precisar la probabilidad.
- Importante: no debe comenzarse el trabajo hasta reducir el riesgo, con recursos considerables si hace falta; si ya se realiza, remediarlo en un tiempo inferior al de los moderados.
- Intolerable: no debe comenzar ni continuar el trabajo hasta reducir el riesgo; si no es posible ni con recursos ilimitados, debe prohibirse.

Plan de control, revisión y documento final. El artículo 8 del Reglamento obliga a planificar la actividad preventiva para eliminar, controlar y reducir los riesgos, a disposición de la autoridad laboral, por orden de prioridades según la magnitud del riesgo y el número de expuestos y según los principios de la acción preventiva. Antes de implantar el plan se revisa si los nuevos controles llevan a niveles aceptables, si generan nuevos peligros y la opinión de los trabajadores afectados. La evaluación es un proceso continuo y activo. El documento final se conserva a disposición de la autoridad laboral.

17.10. Factores de riesgo

Concepto. La OMS define los factores de riesgo como aquellas condiciones de trabajo que puedan provocar un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores. El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo los agrupa en tres grupos.

- Factores o condiciones de seguridad, cuyas consecuencias son los accidentes: emplazamiento e instalaciones, proceso productivo, materiales (materias primas y productos acabados), equipos y medios de transporte, y maquinaria y herramientas.
- Factores higiénicos, cuyas consecuencias son las enfermedades laborales: contaminantes físicos (ruido, vibraciones), químicos y biológicos.
- Riesgos ergonómicos y psicosociológicos. Ergonomía ambiental (fatiga y confort): iluminación, temperatura, ruido, ventilación, superficie, volumen, limpieza y servicios. Ergonomía geométrica (fatiga física): dimensiones del puesto, esfuerzo físico, postura y movimientos repetitivos. Ergonomía psicosocial (fatiga mental y desequilibrio del bienestar social): iniciativa, estatus, comunicación, cooperación, identificación con el producto, organización y horario, apremio de tiempo, atención, minuciosidad, complejidad y rapidez.

Riesgos del personal operativo de bomberos (tabla 8). Seguridad: caída al mismo nivel, caída a distinto nivel, caída de objetos por desplome, pisadas sobre objetos, contactos eléctricos y explosiones. Higiene: contactos químicos, productos de la combustión, otros riesgos respiratorios, derrames y fugas, temperaturas extremas, accidentes por seres vivos y agentes biológicos. Ergonomía: sobreesfuerzos, trastornos musculoesqueléticos y alteración del equilibrio postural. Psicosociología: burn out, estrés laboral, estrés postraumático y fatiga.

17.11. Complemento del manual completo: información, formación y participación

Advertencia. El material distribuido termina en el capítulo 2 de la parte 2; estos datos proceden de los capítulos 3 a 5 del manual completo.

Información y formación. Artículo 18, información: riesgos generales y del puesto, medidas preventivas y de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación; no es obligatoria por escrito; se da inicialmente, constantemente e inmediatamente ante cambios. Artículo 19, formación: general, ajustada al puesto y práctica; el formador es al menos especialista de grado intermedio.

Participación. Artículo 14: derecho a una protección eficaz. Artículo 29: obligaciones de los trabajadores (velar por su seguridad y la de otros, usar bien equipos y medios de protección, no anular dispositivos de seguridad, informar de inmediato al superior jerárquico directo de cualquier riesgo, cooperar); su incumplimiento es falta en las Administraciones (artículo 29.3). Delegados de Prevención (artículo 35): representantes de los trabajadores con funciones específicas en prevención, elegidos por y entre los representantes legales; de 6 a 30 trabajadores, 1 (el Delegado de Personal); de 31 a 49, 1; de 50 a 100, 2; de 101 a 500, 3; de 501 a 1.000, 4; de 1.001 a 2.000, 5; de 2.001 a 3.000, 6; de 3.001 a 4.000, 7; desde 4.001, 8. Comité de Seguridad y Salud: órgano de consulta regular y periódica, obligatorio con 50 o más trabajadores, paritario (delegados de prevención y el mismo número de representantes del empresario), reunión trimestral como mínimo, carácter consultivo sin acuerdos vinculantes (artículo 38.3). Mandos intermedios: por delegación ejecutan, controlan, informan a la dirección y velan por la seguridad de su personal; deciden la actuación ante riesgo grave e inminente, difunden con antelación las medidas, forman a su personal y hacen cumplir las normas. Recurso Preventivo: creado por la Ley 54/2003 (artículo 32 bis de la ley y 22 bis del Reglamento, Real Decreto 604/2006); una o varias personas designadas o asignadas con formación, medios y número suficiente para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas; preceptivo cuando los riesgos se agraven por concurrencia de operaciones, en actividades reglamentariamente peligrosas y cuando lo requiera la Inspección de Trabajo; no sustituye medidas preceptivas ni tiene responsabilidad administrativa;

el manual sitúa al jefe de unidad, el cabo, como recurso preventivo. Plan de prevención: contenido mínimo en el artículo 16 de la ley y artículo 2 del Reglamento, aprobado por la dirección, asumido por toda la estructura y conocido por todos; el índice de incidencia es el número de accidentes con baja por cada cien trabajadores.

17.12. El bombero desde el punto de vista jurídico

Siete características. El funcionario bombero pertenece al operativo de Seguridad Pública; tiene encomendado un interés general por encima del particular; es testigo cualificado, con cierto carácter pericial, al que se presupone veracidad; es siempre bombero aunque no esté de guardia, ni uniformado, ni se identifique; su labor es solucionar a corto plazo e informar para que otro solucione a largo plazo; su trabajo implica un grado de exigencia muy alto (no obcecarse ni arrebatarse, chequear su capacitación, comunicar cualquier indisposición); y es agente de la autoridad en el cumplimiento de sus funciones.

Agente de la autoridad. No hay ley estatal, como la de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, que lo declare; comunidades como Madrid o Andalucía lo recogen en sus leyes de emergencias. El Código Penal da distinto trato: el artículo 550 se refiere a la autoridad, sus agentes o funcionarios públicos; el artículo 556 únicamente a la autoridad y sus agentes. Los bomberos profesionales funcionarios tienen reconocida, en el desempeño de sus funciones y en su ámbito de competencia, la consideración de agente de la autoridad para proteger a personas y bienes en peligro; pero administrativamente carecen de capacidad sancionadora ante incumplimientos de la normativa de seguridad.

17.13. Los tres ámbitos de responsabilidad

Concepto. Civil, penal y disciplinaria, según el bien jurídico protegido; no son excluyentes y un mismo hecho puede generar varias. La responsabilidad del bombero no puede delegarse: no cabe el "yo lo hago bajo mi responsabilidad".

Administrativa o disciplinaria. Falta prevista en la norma administrativa; se fundamenta en mantener la disciplina interna. Tres finalidades: superar la disfunción, encauzar al funcionario y el efecto ejemplarizador. Es personal y se rige por el Título VII del Estatuto Básico del Empleado Público.

Civil o patrimonial. Busca el resarcimiento económico, no la sanción. Artículo 1902 del Código Civil: el que por acción u omisión causa daño a otro, interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado. Tres elementos: acción u omisión, nexo de causalidad y daño. El artículo 1903 la extiende a los actos de las personas de quienes se debe responder. Tiende a la impersonalización sobre la empresa o empleador salvo responsabilidad profesional, por dolo (intención de causar daño) o negligencia grave (omisión de la diligencia debida en algo básico), en que la Administración repercute la sanción, y responsabilidad civil ex delicto, nacida de delitos o faltas. En la Administración se llama responsabilidad patrimonial, regulada en los artículos 139 a 146 de la Ley 30/1992 y en el Real Decreto 429/1993: obligación de reparar el daño causado por el funcionamiento de sus servicios. Las Administraciones responden subsidiariamente de los daños de sus autoridades, agentes, contratados y funcionarios penalmente responsables en el ejercicio de sus cargos; afecta a las administraciones, no a las personas físicas; en el proceso penal la pretensión civil se dirige simultáneamente contra la Administración; y es objetiva: todo perjudicado tiene derecho a indemnización por los daños que no tenga el deber jurídico de soportar.

Penal. Falta o delito del Código Penal o leyes especiales; busca el castigo personal y ningún seguro ni entidad puede asumirla. La falta se sanciona con multa sin antecedentes; el delito con pena que genera antecedentes: prisión, multa o privación de derechos más accesorias como la inhabilitación. El Código Penal es la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre.

17.14. Obligaciones de la actuación profesional

Valores. Diligencia exigible (comportamiento razonable y sensato); acciones profesionales (proporcionales, oportunas y rápidas); sigilo profesional y deber de informar a los superiores; y adecuación a la técnica normal requerida.

Conocer nos obliga a actuar, siempre que podamos. Conocemos por indicios, luego debemos investigar y elaborar un criterio técnico coherente. Poder evitar un mal y no hacerlo nos hace responsables; consentir es ser corresponsable.

Observancia de las órdenes. Una orden verbal vale lo mismo que una escrita; solo falta la prueba, que se solventa con un testigo. Si la orden constituye un delito manifiesto no debe cumplirse; en caso contrario se cumple primero y se reclama después. La sanción por incumplimiento suele ser disciplinaria. No se exime al subordinado por cumplir una orden ni al mando por ordenar algo cuyo cumplimiento no supervisa.

Omisión de socorro y denegación de auxilio. El artículo 195 del Código Penal obliga a socorrer a las personas desamparadas y en peligro manifiesto (evidente, visible) y grave (riesgo para la vida o integridad), siempre que pueda hacerse sin riesgo propio ni de terceros. Del principio de no exigibilidad de otro comportamiento deriva que la vida del interviniente prima sobre la de la víctima, pero con cautela: al bombero se le exige asumir cierto riesgo y la posición de garante del artículo 11 del Código Penal obliga, por razón de oficio o cargo, a prestar auxilio incluso con riesgo propio; quien tiene obligación legal o contractual de actuar y no lo hace, produciéndose muerte, lesión o daños, responde como si los hubiera causado directamente. Por eso el bombero que omite el socorro se juzga con mayor dureza. El auxilio se presta socorriendo nosotros mismos si es posible; solicitando con urgencia auxilio externo si no podemos; y, si la víctima se niega, socorriéndola si afecta a la seguridad de terceros, si hay peligro para ella, si lo dice una norma de derecho público o si lo aconseja el criterio técnico coherente.

Relación con la Administración de Justicia. Con un menor involucrado, el juez puede adoptar cualquier medida y tiene todo el poder del Estado. La certeza de muerte no se hace efectiva hasta que lo diga el juez, un médico o haya claros signos de incompatibilidad con la vida; entonces el rescate pasa a levantamiento de cadáver, ajeno en principio a nuestra competencia, y conviene custodiar la prueba. El Juez de Guardia es nuestra máxima protección jurídica, aunque la policía judicial puede ser más rápida; su criterio resuelve conflictos competenciales entre servicios.

Abandono del servicio. El Código Penal castiga promover, dirigir u organizar el abandono colectivo y manifiestamente ilegal de un servicio público, añadiendo a los funcionarios la suspensión de empleo o cargo; también tomar parte en él si es servicio esencial con grave perjuicio, con mayor pena para funcionarios.

Mercancías peligrosas y pruebas. En accidentes con explosivos, sustancias inflamables, corrosivas, tóxicas o asfixiantes, se informa de si se han contravenido las normas de seguridad y de si se ha puesto en concreto peligro la vida, la salud o el medio ambiente. Si hay indicios de pruebas de un delito, hay que preservarlas y comunicarlo de inmediato a la autoridad, cuidando la forma de informar como testigo cualificado.

17.15. Eximentes de responsabilidad

Concepto. Excepciones que permiten incumplir el ordenamiento para resolver una emergencia, amparadas en el principio de antijuridicidad. Son tres: legítima defensa, estado de necesidad y cumplimiento de un deber. Las acciones justificadas no generan consecuencia penal, civil ni administrativa.

Legítima defensa. No estamos legitimados para actos violentos contra personas, aunque sí para reducirlas. Ante un delito flagrante, detener al agresor con acción proporcional y aviso inmediato a las autoridades.

Estado de necesidad. Actuar proporcionadamente, y debe probarlo quien lo invoca, contra un valor jurídico en beneficio de otro mayor: la vida sobre la salud, y esta sobre propiedad, libertad o intimidad. Artículo 20.5 del Código Penal, cuatro requisitos: que no haya otra forma de salvar el bien (romper una puerta para

acceder a un edificio siniestrado); que el mal causado no sea mayor que el que se evita (brazo frente a vida, o equivalencia valorativa); que la situación no haya sido provocada intencionadamente (quien incendia su casa para cobrar el seguro); y que el necesitado no tenga por su oficio o cargo obligación de sacrificarse. Los bomberos sí la tienen, con el deber jurídico de afrontar los riesgos inherentes: el bombero que para salvarse abandona a la persona que llevaba en brazos no está amparado; debe sacrificarse por una persona en un incendio pero no por la pintura de un famoso pintor.

Cumplimiento de un deber y ejercicio legítimo de derecho, oficio o cargo. Si el ordenamiento impone un deber de actuar u omitir, prima su cumplimiento aunque lesione bienes penalmente protegidos; la conducta es típica pero no antijurídica. El artículo 20.7 cubre el ejercicio legítimo de un oficio (actividad profesional privada) frente al cargo (funciones públicas). La responsabilidad penal en el ejercicio de un cargo se asigna por ley a cada miembro del escalafón y no puede delegarse ni traspasarse: ni el subordinado queda eximido por cumplir una orden ni el mando por ordenar sin supervisar. Es acumulativa, con competencias distintas, no excluyentes sino complementarias.

17.16. Conductas delictivas en la intervención

Concepto. El delito de daños del artículo 263 exige causar daños en propiedad ajena y, tácitamente, contra la voluntad del dueño. Cinco circunstancias comunes: daños provocados por la intervención, accidentes laborales, allanamiento de morada, descubrimiento y revelación de secretos y seguridad en el tráfico.

Daños provocados por la intervención. Romper la puerta de una vivienda para sofocar un incendio reúne los elementos del delito de daños; tirar de una persona atrapada en escombros fracturándole un brazo, los de lesiones. Quedan justificadas, como cláusula anulatoria, por el ejercicio legítimo del oficio (artículo 20.7) y el estado de necesidad (artículo 20.5), sin perjuicio de la responsabilidad civil.

Accidentes laborales. Comete delito quien pone en peligro la vida, salud o integridad de los trabajadores al no facilitarles, estando obligado, los medios de seguridad e higiene. Se distingue el accidente en actividades de no emergencia y el ocurrido en intervención.

Allanamiento de morada. No se puede entrar ni mantenerse en morada ajena contra la voluntad del morador, ni en el domicilio de una persona jurídica, despacho, oficina o local abierto al público fuera del horario. Con consentimiento tácito del morador no hay delito; sin consentimiento hay que invocar el estado de necesidad o el cumplimiento de un deber u oficio.

Descubrimiento y revelación de secretos (artículo 197). Descubrir secretos o vulnerar la intimidad apoderándose de documentos o interceptando comunicaciones, de rara aplicación; y revelar secretos conocidos por razón del oficio o cargo, probablemente más común.

Seguridad en el tráfico. Nunca quedan cubiertos por eximentes: conducir bajo la influencia de drogas, estupefacientes, psicotrópicos o alcohol, y conducir con temeridad manifiesta con peligro concreto para las personas. También es delito originar grave riesgo para la circulación: colocar obstáculos imprevisibles, derramar sustancias deslizantes o inflamables, dañar o cambiar la señalización, alterar la seguridad del tráfico o no restablecer la seguridad de la vía; para estas conductas, si evitan males mayores, sí cabe el estado de necesidad o el cumplimiento de un deber, sin perjuicio de las sanciones administrativas.

17.17. Cifras y datos clave

Salud según la OMS en 1946: bienestar físico, mental y social completo. Constitución: artículo 43 salud, 40.2 seguridad e higiene, 15 vida e integridad. Directiva Marco 89/391/CEE transpuesta por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE 296 de 10 de noviembre), reformada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre. Artículos de la ley: 2.2 derecho necesario mínimo indispensable; 3.2 excepciones (policía, seguridad y resguardo aduanero; protección civil y peritaje forense en grave riesgo, catástrofe y calamidad pública); 14 protección eficaz; 15 principios; 18 información; 19 formación; 23.1 a) documentación; 29 obligacio-

nes de los trabajadores; 33 consulta; 35 delegados; 38.3 comité consultivo; 32 bis recurso preventivo. Reglamento de los Servicios de Prevención: Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, al amparo del artículo 6.1 d) y e); artículo 5 metodología, 8 planificación, 22 bis recurso preventivo (Real Decreto 604/2006), 34 especialidades; tres niveles de funciones. Convenio 155 OIT; OHSAS 18001 de 1999. Servicio de prevención propio con más de 500 trabajadores y al menos dos especialidades. Riesgo igual a probabilidad por consecuencia, matriz de 1 a 9, cinco niveles: trivial, tolerable, moderado, importante (no comenzar) e intolerable (no comenzar ni continuar). Comité de Seguridad y Salud desde 50 trabajadores, paritario, trimestral; delegados: 1 hasta 49, 2 de 50 a 100, 3 de 101 a 500, 4 de 501 a 1.000, 5 hasta 2.000, 6 hasta 3.000, 7 hasta 4.000 y 8 desde 4.001. Código Penal, Ley Orgánica 10/1995: artículo 11 posición de garante, 20.5 estado de necesidad con cuatro requisitos, 20.7 cumplimiento de un deber y ejercicio legítimo de oficio o cargo, 195 omisión de socorro, 197 secretos, 263 daños, 550 y 556 autoridad y agentes. Código Civil: 1902 culpa o negligencia, 1903 hechos de otros. Responsabilidad patrimonial: artículos 139 a 146 de la Ley 30/1992 y Real Decreto 429/1993; subsidiaria y objetiva. Régimen disciplinario: Título VII del Estatuto Básico del Empleado Público. Tres responsabilidades, tres eximentes, cinco conductas delictivas, siete características jurídicas del bombero, agente de la autoridad sin capacidad sancionadora.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Definiciones básicas de la Ley 31/1995 y del manual

Término	Definición condensada	Dato que se pregunta
Trabajo	Actividad social organizada que combina recursos (humanos, materiales, energía, tecnología, organización) para alcanzar objetivos	Combina recursos "de naturaleza diversa"
Salud	Bienestar físico, mental y social completo, no solo ausencia de enfermedad	OMS, 1946
Prevención	Actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la empresa para evitar o disminuir riesgos	"Todas las fases"
Riesgo laboral	Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado del trabajo	Es una posibilidad, no el daño
Daño derivado del trabajo	Enfermedades, patologías o lesiones sufridas con motivo u ocasión del trabajo	Incluye enfermedades
Seguridad	Protección de la integridad física frente a los riesgos del lugar de trabajo	Integridad física
Accidente laboral (técnico)	Suceso anormal, no querido, brusco e inesperado, normalmente evitable, que rompe la continuidad del trabajo y puede lesionar	Incluye in itinere
Enfermedad profesional	Determinada por 4 factores: tiempo de exposición, características personales, concentración del contaminante, varios contaminantes a la vez	La combate la Higiene Industrial
Enfermedad relacionada con el trabajo	Vinculada epidemiológicamente al trabajo, sin consideración legal de profesional	Sin reconocimiento legal
Enfermedad del trabajo	Influida pero no determinada por el trabajo (fatiga mental, estrés)	Ergonomía, Psicosociología, Medicina
Factor de riesgo (OMS)	Condición de trabajo que puede provocar un riesgo para la seguridad y la salud	3 grupos del INSHT

Cuadro 2. Marco normativo: normas y artículos que hay que memorizar

Norma	Fecha y publicación	Qué regula o aporta
Constitución	Art. 43, 40.2 y 15	Salud; seguridad e higiene como principio rector; vida e integridad
Directiva Marco 89/391/CEE	Art. 2.2 excluye actividades específicas de la función pública	Marco jurídico general europeo; disposiciones mínimas
Ley 31/1995 LPRL	8 de noviembre, BOE 296 de 10-11	Transpone la Directiva; Derecho necesario mínimo indispensable (art. 2.2)
Ley 54/2003	12 de diciembre, BOE 298 de 13-12	Reforma la LPRL; crea el Recurso Preventivo (art. 32 bis)
RD 39/1997 RSP	17 de enero, al amparo del art. 6.1 d) y e)	Reglamento de los Servicios de Prevención: art. 5 metodología, 8 planificación, 22 bis recurso preventivo, 34 especialidades

Norma	Fecha y publicación	Qué regula o aporta
RD 604/2006	Modifica el RSP	Art. 22 bis recurso preventivo
RD 67/2010	29 de enero	Adaptación a la AGE; art. 2.6 limita la exclusión a servicios indispensables en excepcional gravedad
OHSAS 18001	1999	Requisitos de un sistema de gestión de seguridad y salud
Convenio 155 OIT	-	Referencia internacional
Informe DG Trabajo	30 de marzo de 2007	La LPRL se aplica a toda la actividad de bomberos salvo catástrofe o calamidad
TJUE	SIMAP C-303/98, Pfeiffer C-397/01 a C-403/01, Feuerwehr Hamburg C-52/04, C-132/04	Excepciones restrictivas; España condenada por no adaptar los arts. 2 y 4

Artículos clave de la LPRL: 2.2 mínimo mejorable en convenio; 3.2 excepciones (policía, seguridad y resguardo aduanero; protección civil y peritaje forense en grave riesgo, catástrofe y calamidad); 14 protección eficaz; 15 principios de la acción preventiva; 18 información; 19 formación; 23.1 a) documentación; 29 obligaciones de los trabajadores (29.3 falta en la Administración); 33 consulta; 35 Delegados de Prevención; 38.3 comité consultivo; 32 bis recurso preventivo.

Principios de la acción preventiva (art. 15), en orden: evitar los riesgos; evaluar los no evitables; combatirlos en su origen; adaptar el trabajo a la persona; tener en cuenta la evolución de la técnica; sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro; planificar la prevención; anteponer la protección colectiva a la individual; dar las debidas instrucciones.

Cuadro 3. Técnicas preventivas, campo de actuación y riesgos del bombero

Técnica	Frente a qué actúa	Sobre qué	Ramas o técnicas	Riesgos típicos del bombero (tabla 8)
Seguridad en el Trabajo	Accidente de trabajo	Ambiente y entorno físico	Analítica o de prevención (inspecciones, análisis de trabajos, estadística, moral; notificación e investigación) y operativa o de protección	Caída al mismo y a distinto nivel, desplome de objetos, pisadas, contactos eléctricos, explosiones
Higiene Industrial	Enfermedad profesional	Ambiente y entorno físico	Teórica, de campo, analítica y operativa	Contactos químicos, productos de la combustión, riesgos respiratorios, derrames y fugas, temperaturas extremas, seres vivos, agentes biológicos
Ergonomía	Disconfort, fatiga	Ambiente y entorno físico; adecuación del trabajo a la persona	Ambiental (iluminación, temperatura, ruido), geométrica (dimensiones, esfuerzo, postura), psicosocial	Sobreesfuerzos, trastornos musculoesqueléticos, alteración del equilibrio postural
Psicosociología aplicada	Factores psicosociales y organizativos	Condiciones psíquicas de la persona	Motivación, formación, adiestramiento	Burn out, estrés laboral, estrés postraumático, fatiga

Técnica	Frente a qué actúa	Sobre qué	Ramas o técnicas	Riesgos típicos del bombero (tabla 8)
Medicina del Trabajo	Enfermedades y accidentes causados por el trabajo	Condiciones físicas de la persona	Promoción de la salud, curación, rehabilitación; la ejercen médicos y enfermeros de empresa	Vigilancia de la salud

Niveles de funciones del RSP: básico, intermedio y superior; en el superior, especialidad médica (Medicina del Trabajo) y tres técnicas.

Cuadro 4. Estimación y valoración del riesgo (tablas 5, 6 y 7 del manual)

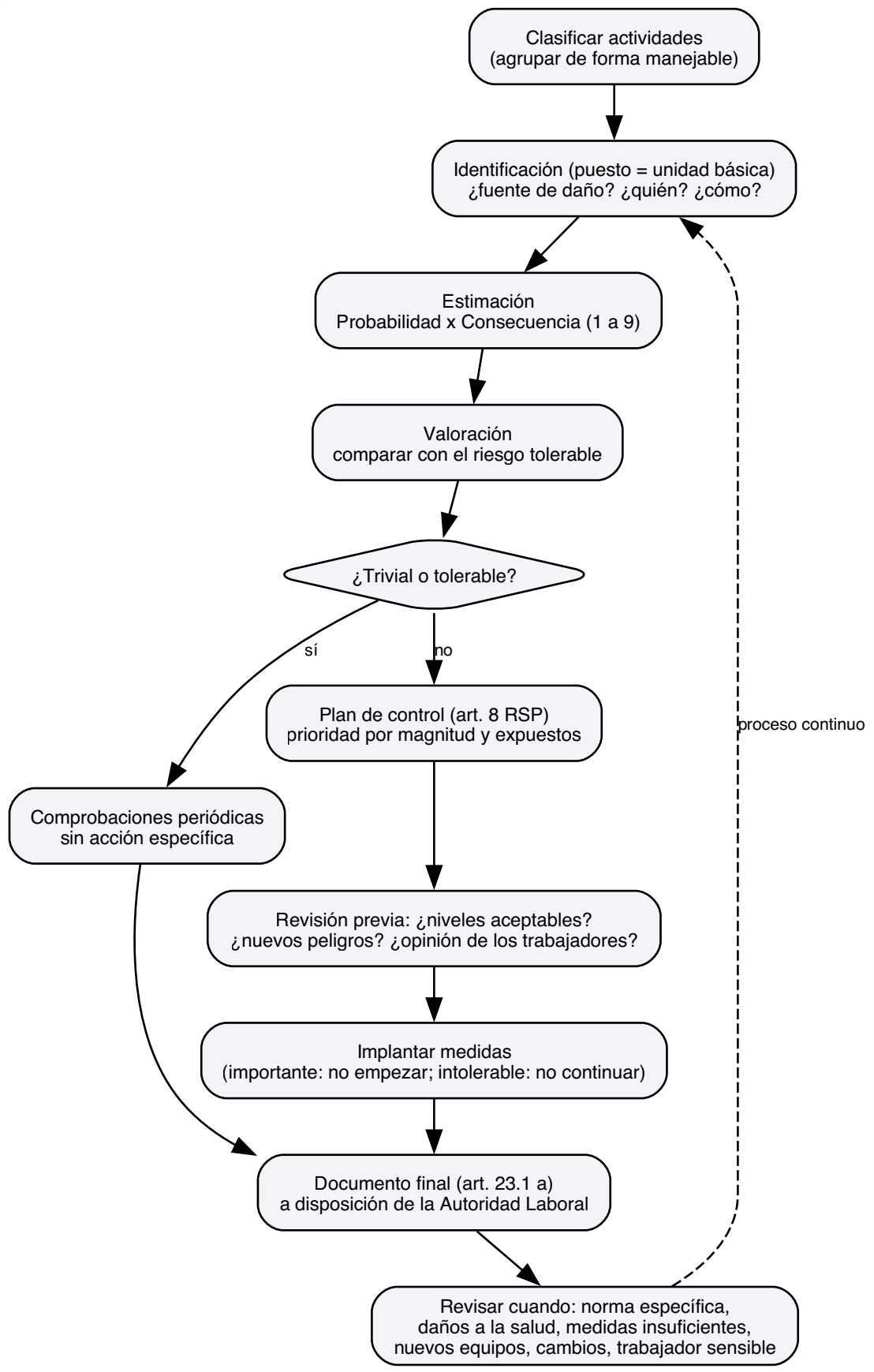
Riesgo = Probabilidad x Consecuencia. Probabilidad baja 1, media 2, alta 3; consecuencias leves 1, graves 2, muy graves 3; productos de 1 a 9.

Probabilidad	Consecuencia leve (ligeramente dañino)	Consecuencia grave (dañino)	Consecuencia muy grave (extremadamente dañino)
Baja (raras veces)	Trivial	Tolerable	Moderado
Media (algunas ocasiones)	Tolerable	Moderado	Importante
Alta (siempre o casi siempre)	Moderado	Importante	Intolerable

Nivel	Acción exigida	Plazo
Trivial	No se requiere acción específica	-
Tolerable	No mejorar la acción preventiva; soluciones rentables y comprobaciones periódicas	-
Moderado	Reducir el riesgo, con inversiones determinadas; si la consecuencia es extremadamente dañina, precisar la probabilidad	Período determinado
Importante	No comenzar el trabajo hasta reducir el riesgo; recursos considerables	Menor que el de los moderados si ya se trabaja
Intolerable	No comenzar ni continuar; si no se reduce ni con recursos ilimitados, prohibir	Inmediato

Factores que modulan la probabilidad: controles implantados, requisitos legales, frecuencia de exposición, fallos de instalaciones y protecciones, EPI y actos inseguros.

Esquema 1. Fases de la evaluación de riesgos y del plan de control



Cuadro 5. Organización de la prevención: modalidades y órganos de participación

Figura	Quién la forma o designa	Cuándo es obligatoria o procede	Funciones y notas
Trabajadores designados	Empleados públicos que asumen voluntariamente la gestión; consulta a los representantes (art. 33)	Cuando no es obligatorio el servicio de prevención y no se recurre a uno externo	Capacidad y formación del capítulo VI del RSP
Servicio de prevención propio	Integrantes con dedicación exclusiva	Más de 500 trabajadores	Al menos 2 especialidades del nivel superior (art. 34 RSP)
Servicio ajeno	Entidad acreditada por la Autoridad Laboral	Designación insuficiente y sin obligación de servicio propio; asunción parcial	Contratado
Servicio mancomunado	Corporaciones participantes o adheridas	Variante del propio	Ventajas del ajeno a menor precio
Auditoría externa	Evaluación sistemática, documentada y objetiva	Empresas que no conciertan con entidad especializada; cuando lo pida la Autoridad Laboral	Comprobar la evaluación, el ajuste normativo y la adecuación de medios
Delegados de Prevención (art. 35)	Elegidos por y entre los representantes legales	6 a 30: 1 (el Delegado de Personal); 31 a 49: 1; 50 a 100: 2; 101 a 500: 3; 501 a 1.000: 4; 1.001 a 2.000: 5; 2.001 a 3.000: 6; 3.001 a 4.000: 7; desde 4.001: 8	Representación con funciones específicas en prevención
Comité de Seguridad y Salud	Paritario: delegados de prevención y el mismo número de representantes del empresario	50 o más trabajadores	Consulta regular; reunión trimestral mínima; sin acuerdos vinculantes (art. 38.3)
Recurso Preventivo (art. 32 bis LPRL, 22 bis RSP)	Una o varias personas designadas o asignadas, con formación y medios; el manual sitúa al cabo	Riesgos agravados por concurrencia de operaciones; actividades reglamentariamente peligrosas; a requerimiento de la Inspección	Vigila el cumplimiento; no sustituye medidas preceptivas ni tiene responsabilidad administrativa
Mando intermedio	Por delegación de la dirección	Siempre	Ejecuta, controla, informa, decide ante riesgo grave e inminente, forma y hace cumplir

Plan de prevención: contenido mínimo en el art. 16 LPRL y art. 2 RSP; aprobado por la dirección y conocido por todos. Índice de incidencia: accidentes con baja por cada 100 trabajadores. Información (art. 18): inicial, constante y ante cambios, no necesariamente por escrito. Formación (art. 19): general, ajustada al puesto y práctica; formador al menos de grado intermedio.

Cuadro 6. Los tres ámbitos de responsabilidad

Ámbito	Norma	Finalidad	Elementos o notas	Quién responde
Administrativa o disciplinaria	Título VII del Estatuto Básico del Empleado Público	Mantener la disciplina interna: superar la disfunción, encauzar al funcionario, efecto ejemplarizador	Falta prevista en norma administrativa; personal	El funcionario

Ámbito	Norma	Finalidad	Elementos o notas	Quién responde
Civil o patrimonial	Art. 1902 CC (culpa o negligencia), 1903 CC (hechos de otros); arts. 139 a 146 Ley 30/1992 y RD 429/1993	Resarcimiento económico, no sanción	3 elementos: acción u omisión, nexo causal, daño; la Administración responde de forma objetiva y subsidiaria; repercute solo por dolo o negligencia grave	La Administración, salvo dolo o negligencia grave
Penal	Código Penal, LO 10/1995 de 23 de noviembre	Castigo personal; ningún seguro puede asumirla	Falta: multa sin antecedentes. Delito: prisión, multa o privación de derechos con antecedentes e inhabilitación	Solo la persona; no se delega

Las tres no son excluyentes: un mismo hecho puede generar varias. No cabe "lo hago bajo mi responsabilidad". Responsabilidad civil ex delicto: nace del delito.

Cuadro 7. Figuras jurídicas de la intervención y artículos del Código Penal

Figura	Artículo	Regla condensada	Aplicación al bombero
Agente de la autoridad	550 (autoridad, agentes o funcionarios) y 556 (solo autoridad y agentes)	Sin ley estatal que lo declare; lo recogen leyes de emergencias (Madrid, Andalucía)	Lo es en el ejercicio de sus funciones; sin capacidad sancionadora
Posición de garante	11 CP	Quien tiene obligación legal o contractual de actuar y no lo hace responde como si hubiera causado el daño	Debe socorrer incluso con riesgo propio; su omisión se juzga con más dureza
Omisión de socorro	195 CP	Socorrer a persona desamparada en peligro manifiesto y grave si no hay riesgo propio ni de terceros	Socorrer uno mismo; si no, pedir auxilio externo; víctima que se niega: actuar si hay peligro para ella o terceros, norma pública o criterio técnico
Estado de necesidad	20.5 CP	4 requisitos: no haya otra forma; mal causado no mayor que el evitado; no provocado intencionadamente; que el necesitado no tenga obligación de sacrificarse por oficio	El bombero sí tiene deber de sacrificio por personas, no por bienes (la pintura del famoso pintor)
Cumplimiento de un deber, ejercicio de oficio o cargo	20.7 CP	Conducta típica pero no antijurídica; oficio = privado, cargo = público	Justifica romper puertas o lesiones al rescatar; responsabilidad acumulativa, no delegable
Legítima defensa	Eximente	Sin actos violentos contra personas, sí reducirlas; ante delito flagrante, detener proporcionalmente y avisar	Aviso inmediato a las autoridades
Daños	263 CP	Daños en propiedad ajena contra la voluntad del dueño	Justificados por 20.7 y 20.5, sin perjuicio de la responsabilidad civil

Figura	Artículo	Regla condensada	Aplicación al bombero
Allanamiento de morada	Delito	No entrar ni mantenerse contra la voluntad del morador; también domicilio de persona jurídica o local fuera de horario	Consentimiento tácito: no hay delito; sin él, estado de necesidad o deber
Secretos	197 CP	Descubrir (raro) o revelar secretos conocidos por el oficio (más común)	Sigilo profesional
Seguridad del tráfico	Delitos contra la seguridad vial	Nunca eximidos: alcohol o drogas y temeridad manifiesta; sí eximibles por necesidad: obstáculos, derrames, señalización, no restablecer la vía	Sanción administrativa aparte
Abandono del servicio	CP	Promover o dirigir abandono colectivo e ilegal; funcionarios con suspensión	Mayor pena en servicio esencial
Órdenes	-	Verbal vale como escrita (prueba: testigo); delito manifiesto no se cumple; en otro caso cumplir y reclamar	Ni el subordinado ni el mando quedan eximidos

Siete características jurídicas del bombero: operativo de Seguridad Pública; interés general; testigo cualificado con carácter pericial; siempre bombero; soluciona a corto plazo e informa; alta exigencia; agente de la autoridad. Certeza de muerte: solo el juez, un médico o signos claros de incompatibilidad con la vida; entonces el rescate pasa a levantamiento de cadáver. El Juez de Guardia es la máxima protección jurídica.

Ideas clave

> La LPRL es la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, que transpone la Directiva 89/391/CEE; la reforma la Ley 54/2003. El RSP es el RD 39/1997, de 17 de enero; el recurso preventivo está en el art. 32 bis LPRL y 22 bis RSP. La LPRL se aplica en su totalidad a los bomberos; solo cede ante catástrofe, calamidad o grave riesgo colectivo (art. 3.2). Riesgo = probabilidad x consecuencia; matriz de 1 a 9 y cinco niveles: trivial, tolerable, moderado, importante, intolerable. Importante: no comenzar; intolerable: no comenzar ni continuar. Servicio de prevención propio desde más de 500 trabajadores, con dos especialidades; Comité desde 50, paritario y trimestral. Delegados: 1 hasta 49, 2 hasta 100, 3 hasta 500, 4 hasta 1.000, 5 hasta 2.000, 6 hasta 3.000, 7 hasta 4.000, 8 desde 4.001. Tres responsabilidades (disciplinaria, civil, penal), tres eximentes (legítima defensa, estado de necesidad, cumplimiento de un deber), cinco conductas delictivas. Estado de necesidad, art. 20.5, cuatro requisitos; el bombero tiene deber de sacrificio por las personas, no por los bienes. El bombero es agente de la autoridad sin capacidad sancionadora y responde como garante (art. 11 CP) si omite el socorro (art. 195).

Capítulo 18. Procedimiento operativo de incendio urbano o rural, control de accesos y control de equipos (CACE) y grandes abastecimientos (tema 19)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo Procedimientos Gipuzkoa del temario específico y cubre el tema 19. Las fuentes son tres documentos internos del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Gipuzkoa, Gipuzkoako Suhiltzaileak: el Procedimiento operativo PZ OPER 11, Procedimiento de incendio urbano o rural, versión 2, publicada el 14 de abril de 2026; la Instrucción de servicio INST 10 01, Control de accesos y control de equipos, versión 1, de 18 de marzo de 2024; y la Instrucción de servicio INST 10 02, Grandes abastecimientos, versión 1, de 9 de mayo de 2024. Son documentos propios del servicio y base de los supuestos prácticos, por lo que el capítulo recoge con la máxima fidelidad su objeto, definiciones, cifras, funciones de cada figura y pautas de seguridad. Sigue el orden del procedimiento (introducción, definiciones, equipación y seguridad, tendidos, movilización, casuística, evaluación posincendio y anexos), señala las novedades de la versión 2 y después resume las dos instrucciones. Termina con las cifras y datos clave.

18.1. Identificación del procedimiento y objeto

Concepto. El procedimiento PZ OPER 11 v2 fue redactado por los oficiales de área y firmado digitalmente por el jefe de servicio, José María Azcoaga Lasheras, el 13 de abril de 2026. Control de versiones: la versión 1 se publicó el 20 de octubre de 2023, con autores Ander Telleria Salegi y Borja Rodríguez Muñoz; la versión 2 se publicó el 14 de abril de 2026, con autor Borja Rodríguez Muñoz. Tiene 31 páginas y diez apartados.

Introducción y objeto. La siniestralidad ha fluctuado por dos realidades contrapuestas: mejoras en prevención con una normativa más exigente, y viviendas con gran carga de materiales sintéticos, distinta a la de hace 20 años, que generan un aumento más brusco de la potencia de incendio. Se ha introducido la ventilación operativa, que permite extinguir con mayor seguridad y confort. El objeto del procedimiento es establecer las bases para la intervención en incendios de interior urbanos o rurales.

18.2. Definición y zonificación

Incendio estructural. Todo incendio que se desarrolla en el interior de cualquier tipo de estructura, en sus diferentes tipologías, usos y cotas, con o sin manifestación al exterior, que tiene el potencial de propagarse tanto horizontal como verticalmente y que afecta al contenido y al continente o a uno de ellos. Excepto en la fase inicial y de crecimiento, limitadas por el combustible (incendio limitado por el combustible, ILC), los incendios estructurales se caracterizan por la falta de renovación de aire, por lo que a la llegada lo más probable es encontrar un incendio limitado por la ventilación (ILV).

Zonificación. La intervención se limita a tres zonas:

- Zona caliente: zona de intervención, zonas afectadas por humo o llamas. Solo permanecerán bomberos y bomberas con equipo de respiración autónoma.

- Zona templada: parte del edificio no afectada por humo ni llamas, y zona entre el portal y el perímetro de los vehículos. Dentro del edificio solo se permite la entrada a bomberos; fuera del edificio pueden permanecer el resto de servicios de emergencia colaboradores para control y acotado del escenario. Personas ajenas, solo con permiso expreso.
- Zona fría: zona segura.

18.3. Caudal y presión en bomba

Caudal. El Grupo de Incendios Estructurales (GIE), en base a la dinámica actual de los incendios y para obtener niveles mínimos de seguridad, recomienda una instalación hidráulica con caudal disponible superior a 400 litros por minuto a una presión no superior a 7 bar en punta de lanza. El servicio adapta esa premisa y establece como caudal operativo en punta de lanza 400 litros por minuto para incendios interiores, lo que da una capacidad extintora de aproximadamente 16 megavatios. La regla de cálculo es: 1 metro cuadrado de abertura en un incendio limitado por la ventilación equivale aproximadamente a 2 megavatios de potencia y a 50 litros por minuto. La forma de trabajo que garantiza ese caudal con las bombas del servicio es el trabajo en presión normal, también llamada baja presión, con una sección de transporte mínima de 45 milímetros y de 38 milímetros para el ataque. Se opta por lanzas con presión de referencia de 4,7 bar a 400 litros por minuto, lo que permite trabajar con una presión en bomba 2 bar menor que con lanzas convencionales.

Presión en bomba. Es la suma de las pérdidas de carga de la instalación, la altura geométrica ganada y la presión de referencia en punta de lanza a un caudal determinado: presión en bomba igual a pérdidas de carga más presión por altura más presión de referencia. La altura se computa a razón de 0,1 bar por metro; si el tendido es descendente se resta. El procedimiento aporta una tabla de presión en bomba para incendio estándar, con caudal de 400 litros por minuto y lanza TFT Ultimatic a 5 bar, válida hasta la planta rasante más 10, donde la configuración de los tendidos responde siempre a una casuística concreta. Distingue la instalación en desarrollo por escalera y la instalación en vertical por el hueco de escalera. Para incendio en plantas 1 a 3: por escalera, 1 manguera de transporte y 9 bar en bomba; en vertical, 1 manguera y 9 bar. Para plantas 4 a 6: por escalera, 2 mangueras y 11 bar; en vertical, 1 manguera y 10 bar. Para plantas 7 a 10: por escalera, 3 mangueras y 13 bar; en vertical, 2 mangueras y 12 bar. El número de mangueras cuenta solo las de transporte; las de acometida y ataque no se cuentan porque el cálculo final de presión ya las tiene en cuenta. A partir de rasante más 10 los elementos propios del edificio, como la columna seca, impiden fijar valores estándar y el cálculo debe hacerse in situ.

18.4. Supervivencia de víctimas

Concepto. La estrategia se fundamenta en la ubicación de las víctimas respecto al incendio y en su capacidad de supervivencia. En cualquier rastreo se priorizan las estancias con puertas abiertas frente a las cerradas, buscando primero a las víctimas con menor probabilidad de supervivencia en el tiempo: detrás de una puerta cerrada la temperatura y los humos favorecen la supervivencia. Se rastrean primero las estancias abiertas al motor del incendio y después los recintos tras una puerta cerrada, que permanece cerrada hasta el momento de rastrear esa estancia.

Bloques de viviendas de estructura de hormigón. Orden de búsqueda y rescate: primero, zonas con puertas abiertas al motor del incendio; segundo, zonas separadas del incendio por una sola puerta cerrada, la planta inmediata por encima del incendio y la última planta si la escalera está inundada de humo; tercero, el recinto del incendio; cuarto, zonas por debajo del incendio y zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas o por un elemento resistente al fuego.

Bloques de viviendas de estructura de madera. Primero, zonas con puertas abiertas al motor del incendio, planta inmediata por encima del incendio y última planta si la escalera está inundada de humo; segundo, zonas separadas por una sola puerta cerrada y resto de plantas por encima del incendio; tercero, el recinto

del incendio; cuarto, zonas por debajo del incendio y zonas separadas por dos puertas cerradas o por un elemento resistente al fuego en el nivel del incendio. La diferencia con el hormigón es que en madera las plantas superiores suben de prioridad.

18.5. Ventilación

Clasificación. Las técnicas de ventilación en incendios de interior son: ventilación en presión positiva (VPP) ofensiva, que es el ataque en presión positiva (APP) para la extinción; VPP defensiva, que comprende la VPP para búsqueda y rescate y la VPP contra la propagación o para el avance; presurización contra la propagación; y ventilación posincendio (VPI).

- APP para la extinción: ataque en presión positiva ofensivo para extinguir en una atmósfera con mayor visibilidad y temperaturas más favorables. El flujo del ventilador pasa por el foco.
- VPP para búsqueda y rescate: ventilación defensiva para rescate de víctimas; el foco está confinado y el flujo no pasa por él.
- VPP contra la propagación o para el avance: defensiva, de iguales características que la anterior, pero su finalidad es limpiar los productos de la combustión que podrían favorecer la propagación o limpiar la ruta de acceso y progresión de los equipos.
- Presurización contra la propagación: emplea la presión positiva para generar diferenciales de presión positivos que eviten el movimiento de los gases de incendio; se realiza tras una VPP, cerrando las salidas de gases.
- Ventilación posincendio: ventilación secuencial una vez extinguido el foco para limpiar las estancias y dejarlas libres de humos.

Criterios del servicio. Se priorizará el empleo de las técnicas de VPP defensivas. El APP para la extinción solo podrá acometerse en estructuras de hormigón; las entradas y salidas estarán perfectamente definidas y solo dejarán opción a un flujo unidireccional, con un área de salida de gases recomendada de al menos el doble que la entrada; la incidencia del viento no será desfavorable y no habrá víctimas en la ruta caliente de los gases, entre el foco y la salida.

Secuencias del anexo I. APP para la extinción: ventilador parado en la puerta de acceso (normalmente portal o descansillo); abrir huecos de salida de gases; abrir huecos de entrada; arrancar y acelerar el ventilador con espera de seguridad de 10 a 30 segundos estando parapetados; valorar la ventilación; entrar a extinción. VPP para el rescate: ventilador parado en la puerta de acceso; confinar el incendio; abrir salidas de gases; abrir entradas salvo la puerta de acceso; arrancar el ventilador encarando la puerta de acceso; abrir la puerta y acelerar; valorar. VPP contra la propagación o para el avance: misma secuencia, confinando el incendio al colocar el ventilador. Ventilación posincendio: abrir salidas y entrada de gases de la estancia más cercana al ventilador y de las plantas inferiores; abrir salidas y entrada de la siguiente estancia; cerrar la entrada de la anterior; continuar secuencialmente. La ventilación posintervención se da por concluida cuando la concentración de gases cumple: sulfuro de hidrógeno inferior a 0,5 partes por millón, monóxido de carbono inferior a 20 partes por millón (valores de exposición PAC1) y oxígeno superior a 19,5 por 100 e inferior a 23 por 100 (norma ANSI/ASSE Z117.1 de 2003). Los exutorios de salida de gases no darán a patios interiores cerrados.

18.6. Identificación de fachadas y niveles

Niveles. El nivel de la entrada del primer parque en el edificio es la cota 0 y se denomina RASANTE. Un segundo piso es RASANTE +2 y un sótano RASANTE -1.

Fachadas. La fachada de referencia es aquella por la que acceden los equipos intervinientes del parque principal, que no tiene por qué ser la de la calle principal con el portal. Se denominan con letras del alfabeto en sentido horario, deletreadas en alfabeto fonético: la de referencia es la fachada A (alfa), la consecutiva la B (bravo), y siguen C (charlie), D (delta), E (eco) y F (foxtrot).

18.7. Protección personal

Equipamiento mínimo. Para todos los intervinientes, sea cual sea su escala, desde bomberos y bomberas, pasando por cabos y sargentos, hasta jefes de guardia: nivel 0 (botas de intervención, cubrepantalón, chaquetón, guantes de intervención, verdugo y casco de fuego), talkie y linterna. Además todos deberán tener a su disposición en intervención una mascarilla FFP3 y la bolsa personal de ropa limpia, que contendrá al menos pantalón largo y camiseta, siendo recomendable sudadera.

Equipo de respiración autónoma. El personal en zona caliente hará uso de ERA con botella abierta, pulmo conectado a máscara y equipo comprobado. Antes de entrar en zona caliente se verificará entre compañeros el correcto vestido de los EPI y el ajuste de la máscara con el verdugo. El ERA de los puntas de lanza deberá estar provisto del sistema de autorrescate de emergencia EXO. El mando de la intervención es el responsable de decidir y ordenar sobre las medidas de seguridad.

Semimáscara, guantes y verdugo. Los cabos, sargentos y jefes de guardia serán los únicos que podrán portar semimáscara de protección respiratoria, aun estando la intervención en fases anteriores al posincendio, cuando se cumplan dos condiciones: presencia exclusiva en zona templada y posibilidad de contaminación por humos en esa zona. Esta semimáscara podrá ser de protección igual o diferente a la de los bomberos para incendios forestales (A2P2) según lo defina el servicio; los cabos utilizarán la semimáscara de la bolsa de cabos u homóloga. De igual manera, cabos, sargentos y jefes de guardia podrán prescindir de guantes y verdugo en las zonas templada y fría siempre que no haya riesgos que requieran su uso. El personal con funciones exclusivas en el puesto de mando, cuando el mando de la intervención defina ausencia de riesgos, portará ropa de parque. En trabajos con riesgo de caída de altura se portará además arnés anticaídas y se irá correctamente asegurado.

18.8. Protección colectiva, CACE y descontaminación gruesa

Protección colectiva. Todo el equipo comprueba las comunicaciones antes de iniciar las tareas. Antes de acceder al interior es necesaria la valoración estructural exterior positiva del mando de la intervención; los actuantes en zona caliente pueden abandonar el interior si ven comprometida su seguridad, comunicándolo al mando, y se harán comprobaciones estructurales exteriores e interiores durante toda la intervención. Antes de acceder al interior del edificio o vivienda se cortarán los fluidos de energía; una vez cortadas las llaves de acometida o el suministro, no se rearmará la instalación ni se volverán a abrir las llaves. Los trabajos en zona caliente se realizarán como mínimo por binomios, nunca de manera individual. Se mantendrá comunicación continua con el mando de la intervención para el seguimiento de las tareas y para informar al resto del equipo de anomalías o incidencias.

CACE. Dentro de las medidas de seguridad se establece la necesidad del control de accesos y control de ERA al interior de la zona caliente (véanse los apartados 18.13 y 18.14).

Descontaminación gruesa. Finalizada la intervención se realiza en zona templada, junto a los vehículos, en el QTH y con mascarilla FFP3, por todo el personal que haya utilizado ERA en zona caliente. Cuatro pasos: primero, cepillado seco con el equipo completo, incluido el ERA, en el exterior; segundo, desvestido y empaquetado de la equipación de intervención en bolsas para su transporte; tercero, limpieza de cuello, muñecas y manos con agua y jabón neutro; cuarto, vestido de ropa limpia y seca. En los pasos 1, 2 y 3 se lleva puesta la mascarilla FFP3. El cepillado seco se realiza en el exterior del edificio; los pasos 2, 3 y 4 en el interior del portal, preservando la intimidad de los intervinientes. Las botas de intervención se limpian en el exterior con cepillado húmedo.

18.9. Denominación de los tendidos de extinción

Concepto. Se adopta la terminología propuesta por el GIE, compatible con el modelo de trabajo del servicio, dividida en tendidos o líneas, tramos y puntos. Las líneas son las instalaciones de extinción, calculadas según el escenario y el caudal necesario. Los tramos son el conjunto de mangueras conectadas entre sí que unen dos puntos; una instalación puede tener uno o varios tramos. Los puntos son lugares característicos de la instalación que implican una conexión a un elemento o un cambio en la instalación. En incendios urbanos o rurales se diferencian cuatro tipos de líneas.

Línea de abastecimiento. Conjunto formado por el tramo de abastecimiento y los elementos empleados para suministrar agua al camión bomba. El tramo de abastecimiento abastece al camión bomba desde un hidrante, otro camión bomba o cualquier otro recurso hídrico.

Línea de ataque interior. Conjunto de tramos y elementos que parten del camión y acometen la extinción desde el interior del edificio. Se subdivide en: tramo de acometida, tramo inicial desde la bomba a la primera bifurcación (punto de acometida); tramo de transporte, comprendido entre la bifurcación del tramo de acometida (punto de acometida) y la bifurcación en el último piso libre de humos (punto base); tramo de ataque, que parte del punto base y emplean los puntas de lanza para extinguir; y tramo de seguridad (SOS), que parte del punto base, es gemelo en diámetro al de ataque y se provee como medida de seguridad ante el fallo del tramo de ataque.

Línea de vehículo de altura. Conjunto de tramos y elementos que parten del camión y acometen la extinción desde la cesta del vehículo de altura o escala: tramo de acometida, desde la bomba a la primera bifurcación (punto de acometida a escala); tramo de transporte, entre el punto de acometida a escala y la bifurcación en la cesta (punto base cesta); y tramo de cesta, que parte del punto base en la cesta y emplean los puntas de lanza.

Línea de acción inmediata. Conjunto formado por el tramo de acción inmediata y los elementos que acometen la extinción o la reducción de la potencia del incendio desde el exterior del edificio. El tramo de acción inmediata parte directamente de la bomba y consta normalmente de 1 o 2 mangueras para el ataque exterior.

Características de los elementos (incendio urbano de interior con 38 milímetros, guardia mínima). Línea de abastecimiento: tramo de abastecimiento de 70 milímetros. Línea de ataque: tramo de acometida de 70 milímetros; punto de acometida, bifurcación 70/45; tramo de transporte de 45 milímetros en carrete; punto base, bifurcación 45/45; tramo de ataque de 38 milímetros con bolsa de ataque; tramo de seguridad SOS de 38 milímetros con la bolsa de ataque del segundo parque. Línea de vehículo de altura: tramo de acometida de 70; punto de acometida a escala, bifurcación 70/70; tramo de transporte de 70; punto base en cesta, bifurcación 70/45; tramo de cesta de 45 con manguera estándar. Línea de acción inmediata: idealmente tramo desde bomba con lanza de chorro sólido de 45 milímetros para el ablandado, con posibilidad de ejecución desde el punto de acometida. Una vez extinguido el incendio, para las labores posteriores de enfriamiento, el tramo SOS se sustituye por una manguera de 25 milímetros, evitando en lo posible el deterioro de la manguera textil de ataque.

Sistema de ejecución de la línea de ataque interior. Requiere los carretes de despliegue rápido y la bolsa de ataque. Primero, el bomba emplaza el punto base en la zona libre de humos (bifurcación 45/45) y con los carretes de despliegue rápido de 45 comienza a ejecutar el tramo de transporte en sentido hacia el punto de acometida; emplaza el punto de acometida frente a la entrada del edificio y ejecuta el tramo de acometida hasta la bomba. Si, según la información inicial, el incendio está ubicado por encima de rasante +8, el bomba llevará el codo específico para instalaciones verticales y desplegará el tramo de transporte según la técnica concreta para tendidos en vertical. Segundo, los puntas de lanza 1 y 2 llevan la bolsa de ataque, la cortina de bloqueo de humos y el resto de elementos necesarios hasta la puerta de acceso al incendio y despliegan el tramo de ataque. En el caso de Bidasoa, aunque cuentan con un binomio más en guardia mínima, las tareas de ejecución de la instalación son idénticas y el binomio restante puede ejecutar tareas no relacionadas con la instalación de las líneas de ataque interior.

18.10. Movilización de recursos y casuística de intervención

Movilización (apartado 5). La movilización de medios se representa según el tipo de intervención tipificado en el documento GYMO A, código 11, incendio rural o urbano (hiri landa sutea), con columnas para el parque principal, el segundo parque de apoyo y el tercer parque de apoyo. Las denominaciones y niveles son: fuego aislado o revisiones, nivel 0; incendio exterior o urbano en rasante I, nivel 1; incendio rural II, nivel 2; incendio rural desarrollado III, nivel 3; incendio exterior o urbano en altura I, nivel 1; incendio interior o urbano II, nivel 2; incendio interior o urbano desarrollado III, nivel 3; gran incendio urbano IV, nivel 4; incendio con accesibilidad reducida II, nivel 2; e incendio con accesibilidad reducida III, nivel 3. Los vehículos concretos de cada columna figuran como iconos en la tabla original.

Flujogramas (apartado 7). Dos flujogramas, hormigón y madera, organizados por parques. En hormigón, el primer parque realiza el ataque ofensivo exterior o ablandado, los tendidos de transporte y acometida y el ataque, coloca la cortina de bloqueo de humos, hace la VPP para avance o rescate por la escalera (defensiva), rastrea escalera y pisos, confina a las personas y, solo si se cumplen los condicionantes, el APP para extinción (ofensivo). El segundo parque ejecuta el tendido SOS, rastrea el recinto del incendio, extingue y realiza la ventilación posintervención. El tercer parque, si hay víctimas, apoya el rastreo y, si no, apoya la extinción. En madera el esquema es igual salvo que la ventilación de escalera es VPP para rescate, se confina a las personas bajo el nivel del incendio con evacuación asistida o transferencia, el APP para extinción NO se realizará en viviendas de estructura de madera, y el tercer parque apoya la evacuación asistida si hay víctimas o la extinción si no las hay.

Tablas GYMO (anexo II). Para los niveles 2 y 3 de incendio urbano o rural, el tren de salida de cada parque se organiza en grupos: G1 formado por el bomba y el punta de lanza 1, y G2 por el punta de lanza 2, con el cabo (K) o el sargento al mando; el nivel de EPI es 0 sin entrar en zona de humos y 1 para el trabajo interior. Primeras acciones: el mando hace reconocimiento, foto e informe flash, primeras órdenes, CACE e informe completo con la tablet; el bomba ejecuta los tendidos de transporte, acometida y abastecimiento y corta los fluidos; los puntas de lanza atacan desde el exterior, confinan el incendio y colocan la cortina de bloqueo de humos. El segundo parque aporta el tendido SOS y el binomio SOS del parque principal, activa la ventilación defensiva y la apertura de huecos, rastrea el recinto del incendio, rastrea y rescata víctimas, confina o evacúa personas y apoya el abastecimiento y las norias. El tercer parque apoya en rastreo o extinción, se responsabiliza del abastecimiento y las norias y aporta el binomio SOS del segundo parque. La fase final comprende la ventilación y valoración posincendio con medición de concentración de gases, la vuelta a la normalidad y la descontaminación gruesa, de la que es responsable el bomba de cada dotación.

Operativa simplificada. Cuatro pasos en orden: primero, ataque ofensivo exterior si el incendio está roto por fachada; segundo, confinar el incendio con la cortina de bloqueo de humos; tercero, limpiar la caja de escalera con VPP defensiva; cuarto, extinción del incendio. Antes de estas acciones se realiza la valoración perimetral. Si hay personas solicitando auxilio en la fachada (ventanas, balcones) se valora su situación y, si están en riesgo, su rescate y protección es una acción prioritaria. Si hubiera víctimas desaparecidas, conviene rastrear una vez confinado el incendio, pensando en utilizar la ventilación para facilitar la tarea si se dan las condiciones.

18.11. Evaluación posincendio

Concepto. Realizada la ventilación posincendio hay que valorar la habitabilidad de las viviendas o, en locales de otro uso, si se dan las condiciones mínimas para el normal desarrollo de la actividad. La valoración la realiza el mando de la intervención (MI) con los medidores de gases de las dotaciones, midiendo la toxicidad del aire con los límites del anexo I. Si la valoración es positiva se reubica a las personas afectadas; en ningún caso el servicio reactivará los suministros de fluidos cortados, cuya reactivación corresponde exclusivamente al personal técnico responsable de la empresa suministradora. Si la valoración es negativa, las

personas afectadas no podrán acceder a sus viviendas o locales hasta la valoración positiva del personal técnico municipal, cuya presencia solicitará el MI a través de Baiesan para una valoración más exhaustiva. En incendios en edificios de estructura de madera, el mando planificará retenes.

18.12. Novedades de la versión 2

Concepto. El documento con control de cambios muestra tachado el texto suprimido y subrayado el texto nuevo de la versión 2. Las novedades se concentran en el apartado de protección personal y en los límites de gases del anexo I.

- Se suprime la semimáscara A2P2 de la lista de equipamiento a disposición de todos los intervinientes, que queda en mascarilla FFP3 y bolsa personal de ropa limpia, y se suprime la posibilidad de sustituir el ERA por la semimáscara A2P2 en las revisiones posincendio con ambiente respirable (oxígeno superior a 19,5 por 100).
- Se introduce que cabos, sargentos y jefes de guardia serán los únicos que podrán portar semimáscara de protección respiratoria antes del posincendio, en zona templada con posible contaminación por humos; la semimáscara podrá ser igual o distinta de la forestal A2P2 según defina el servicio y los cabos la llevarán en la bolsa de cabos u homóloga.
- Se suprimen de los límites de la ventilación posincendio el cianuro de hidrógeno inferior a 0,9 partes por millón y el dióxido de carbono inferior a 5.000 partes por millón; la versión 2 mantiene solo sulfuro de hidrógeno inferior a 0,5, monóxido de carbono inferior a 20 y oxígeno entre 19,5 y 23 por 100.

18.13. Instrucción CACE: objeto, ámbito y definiciones

Identificación. Instrucción de servicio Control de accesos y control de equipos, versión 1, publicada el 18 de marzo de 2024, autores oficiales de área Ander Telleria Salegi y Borja Rodríguez Muñoz.

Objeto. Definir un criterio único y común para el control de los equipos de trabajo (ET) que actúan en zonas de riesgo, espacios confinados y atmósferas nocivas o peligrosas con equipos de respiración autónoma en la zona caliente. El sistema debe maximizar el control y la seguridad y garantizar la continuidad de las tareas críticas, evitando inactividad por relevos, con la previsión suficiente para que los equipos interiores sean relevados en el punto en que se encuentran e inicien su retirada con aire suficiente para evitar la activación de cualquier alarma de baja presión dentro. El control de aire es un sistema redundante con dos conceptos complementarios y no excluyentes: autocontrol personal y control exterior.

Ámbito. Actuaciones en zonas de riesgo elevado, espacios confinados y atmósferas nocivas o peligrosas con protección respiratoria (materias peligrosas, incendios).

Definiciones.

- Equipo de trabajo (ET): unidad mínima de personal que, formando parte de una dotación, interviene en zona caliente para desarrollar las tareas que le asigne su jefe de dotación; compuesto generalmente por un mínimo de dos miembros.
- Alarma de baja presión: señal acústica y luminosa que el ERA emite automáticamente cuando la presión de la botella llega a un valor aproximado de 55 bar, más o menos 5 bar. Nunca debería activarse durante la tarea; su activación debe considerarse posible situación de emergencia.
- Alarma de inmovilidad u hombre muerto: alarma sonora que se activa automáticamente al detectar un periodo de inmovilidad; su activación debe considerarse posible situación de emergencia.
- Presión de seguridad: presión del ERA a la que llega cualquier miembro del equipo y que indica al usuario que cuenta, para salir, con la misma cantidad de aire que ha consumido hasta ese momento, sin que se active la alarma de baja presión. Se calcula con la lectura del miembro con menor presión de entrada mediante la fórmula: la mitad de la presión a la entrada más 25.

- Situación de emergencia: cualquier situación incontrolada que aparece durante las tareas en zona caliente y que surge de manera absolutamente imprevista, afecta a uno o varios bomberos, rompe el contacto visual o verbal o imposibilita establecerlo, entraña riesgo potencial para la vida, altera el funcionamiento normal de la intervención, requiere una actuación inmediata y planificada de rescate y pone a prueba todos los sistemas de trabajo del servicio.
- Identificadores ERA (ID ERA): tarjetas verdes colocadas en los ERA que dejan de silenciar la alarma de hombre muerto al retirarlas, con una anilla para colgarlas en la tabla de control.

18.14. Instrucción CACE: autocontrol, funciones y control exterior

Autocontrol. Cada usuario del ERA es responsable de su propia seguridad. Antes de entrar en la zona de riesgo: revisión mutua de EPI y de la presión de los ERA de ambos miembros; calcular la presión de seguridad y el tiempo que el equipo podrá permanecer sin activar la alarma; comunicar al mando directo la presión más baja del equipo en el trayecto a la intervención; y colocar los identificadores ERA en la tabla de control. Al usar un ERA siempre hay que quitar los identificadores del equipo, independientemente de la tarea. Durante la tarea interior: comprobar la presión de ambos ERA cada 5 a 10 minutos; ser consciente de la presión de seguridad y valorar si las condiciones permiten sobrepasarla; y solicitar relevo con antelación suficiente. Al salir: comprobar la presión de ambos ERA, anotar la mínima en la tabla y recoger el identificador. Si un equipo en zona caliente escucha una alarma de reserva o de hombre muerto debe comprobar si hay peligro; si es así se activa el protocolo de situación de emergencia; si es una activación errónea, el equipo afectado la desconecta e informa de la desactivación de la emergencia; si no puede anularla, debe abandonar la zona caliente.

Funciones. Equipos de trabajo (bomberos): responsables de su seguridad y la de su compañero, manteniendo contacto físico, visual o verbal en todo momento, en la entrada y en la salida; colocan su identificador en la tabla al entrar y lo recogen al salir; y son responsables de que su mando directo, el jefe de dotación, sepa en todo momento dónde están, cómo están, qué hacen y qué necesitan. Cabo: responsable del control del CACE de su dotación o de los equipos bajo su mando; anota la hora en que los equipos empiezan a consumir aire; anota la tarea de los equipos que entran; autoriza la entrada y verifica que han dejado su identificador en la tabla; y solicita presión a los equipos con una periodicidad de 10 minutos al inicio y después cada 5 minutos. Mando de la intervención: responsable de implantar el CACE; establece el sitio del punto de control para entrar en zona caliente; fija el tiempo de intervención dentro de la zona caliente, que por defecto es de 20 minutos; y garantiza los recursos necesarios (ERA, personal) para los equipos de relevo.

Control exterior. El medio fundamental es la tabla de control CACE, una por dotación. Hay dos escenarios, determinados por cuatro parámetros: número de equipos con ERA, distancia previsible a recorrer, tiempo previsible para salir, y visibilidad interior, dificultad de la tarea y riesgo de desorientación.

- Escenario 0: un máximo de un equipo con ERA, a distancia previsible inferior a 15 metros desde la entrada, con tiempo de permanencia previsible inferior al 50 por 100 del aire de los ERA y sin riesgo previsible de desorientación u otra dificultad que impida salir antes de la alarma. Ejemplos: incendio sencillo de vivienda, campana extractora, incendio de contenedor. Los equipos ejecutan autocontrol, comunican al cabo la entrada y le entregan sus identificadores; el cabo ejerce un control exterior intuitivo o mental desde una posición exterior en la que pueda ejercer sus funciones, valora la necesidad de pasar al escenario 1.
- Escenario 1: tarea a distancia previsible superior a 15 metros, con duración que puede exceder el 50 por 100 del aire, o con riesgo de desorientación u otra dificultad; la tabla lo asocia a dos o más equipos. Ejemplos: incendio desarrollado de vivienda, aparcamientos subterráneos, sótanos, establecimientos con largos recorridos con humo, túneles. Los equipos ejecutan autocontrol, comunican la entrada, colocan sus identificadores en la tabla y los retiran a la salida; el cabo ejerce un control exterior estricto con la tabla de control CACE.

Desarrollo del escenario 1. Primer parque: en el trayecto los puntas de lanza dan la presión al cabo, que anota la mínima en la tabla de control; revisión propia y mutua; el cabo coloca la tabla en el punto de control, límite exterior e interior (el portal en la mayoría de los casos) o el vehículo autobomba si está cercano al acceso; el equipo coloca los identificadores en la tabla, comunica la entrada y el cabo la autoriza y anota la hora; el cabo solicita presiones a los 10 minutos y luego cada 5; al salir, los equipos recogen su identificador y comunican al cabo la salida y la presión. Parques sucesivos: mismo proceso; su cabo engancha su tabla bajo la del primer parque en el punto de control.

Tabla de control CACE. Recoge la función del equipo (Erresk., rescate; SUA, ataque al incendio; Bentil., ventilación; Rastreo, rastreo de estancias), la mínima presión de los integrantes en el camión y la hora de entrada, las tomas de presión a los 10 minutos y después cada 5 (siempre la mínima del equipo) y la presión y hora de salida. El ejemplo de la instrucción: equipo de rescate con 280 bar, entrada a las 9:20, lecturas de 190, 110 y 100 bar y salida a las 9:37.

18.15. Instrucción de grandes abastecimientos

Identificación y objeto. Instrucción de servicio Grandes abastecimientos, versión 1, publicada el 9 de mayo de 2024, autores Ander Telleria Salegi y Borja Rodríguez Muñoz, 3 páginas. Su objeto es definir un criterio único y común para ordenar la ejecución de grandes abastecimientos tanto en incendios industriales como en incendios de interfaz urbano forestal e incendios forestales. Su ámbito son todas las actuaciones en las que el abastecimiento de agua sea un sector independiente de la intervención o en las que haya que prestar especial atención al abastecimiento.

Movilización de medios especiales (a partir de 2025). Siempre que se prevea un sector independiente de abastecimiento, el mando de la intervención solicitará la movilización del vehículo cisterna del servicio, que incluye la balsa Emily. Su movilización supone la de la dotación o de un binomio del parque en el que se ubica ese camión.

Ejecución. Si no hay hidrantes cerca, se prioriza la aspiración cerca del incidente frente a las norias. Orden de prioridad de la fuente de agua: primero, hidrante cercano del que abastecerse con tendidos fijos; segundo, cualquier otra fuente cercana con tendidos fijos; tercero, hidrante alejado que requiera noria; cuarto, cualquier otra fuente que requiera noria. El mando de la intervención, apoyándose en el jefe de sector, decide cómo ejecutar el abastecimiento con estas referencias:

- Priorizar instalaciones fijas: la instalación será fija siempre que la distancia sea inferior a 200 metros en caso de hidrante en condiciones, y a valorar por el jefe de sector con cualquier otra fuente.
- El camión lo más cerca posible de la fuente de agua: el que se abastece directamente de la fuente se sitúa junto a ella para evitar pérdidas y lograr el mayor caudal.
- En norias, evitar camiones parados: se evita la espera o parada de los camiones, se priorizan los de más capacidad de agua para reducir el tiempo total en tránsito y se habilitan zonas con toma de agua en las inmediaciones del QTH o de la fuente para evitar maniobras cíclicas.
- Racionalizar recursos: aunque el GYMO prevé dos bomberos por vehículo, el mando decide si en los vehículos de la noria va una sola persona o dos.
- Medir el caudal de la fuente: sin caudalímetro, se obtiene dividiendo el volumen del depósito que se llena, en litros, por el tiempo de llenado, en minutos, lo que da litros por minuto. El modo de ejecución se detalla en la documentación de la técnica correspondiente.

Comunicaciones. El mando de la intervención (sargento o jefe de guardia) determina las comunicaciones, los sectores y sus responsables, y se comunica con el jefe de sector (cabo o sargento) por el canal táctico (Kanal taktikoa). Si el jefe de sector es un cabo, para comunicarse hacia abajo con los que hacen la noria se usa el canal del parque del cabo en red, PARKEA_OPERATIBOA, porque la extensión es amplia; todos los vehículos disponen de estos canales.

18.16. Cifras y datos clave

PZ OPER 11 v2, Procedimiento de incendio urbano o rural: versión 1 de 20 de octubre de 2023 (Telleria y Rodríguez), versión 2 de 14 de abril de 2026 (Rodríguez), 31 páginas, firmado por el jefe de servicio José María Azcoaga el 13 de abril de 2026. Caudal operativo 400 litros por minuto, no más de 7 bar en punta de lanza, unos 16 megavatios; 1 metro cuadrado de abertura, 2 megavatios, 50 litros por minuto; baja presión, transporte mínimo 45 milímetros y ataque 38; lanzas de 4,7 bar a 400 litros por minuto, 2 bar menos en bomba. Presión en bomba igual a pérdidas de carga más altura más presión de referencia; 0,1 bar por metro; tabla para incendio estándar con lanza TFT Ultimatic a 5 bar: plantas 1 a 3, 1 manguera de transporte y 9 bar (por escalera o en vertical); plantas 4 a 6, 2 mangueras y 11 bar por escalera, 1 manguera y 10 bar en vertical; plantas 7 a 10, 3 mangueras y 13 bar por escalera, 2 mangueras y 12 bar en vertical; desde rasante +10, cálculo in situ. GYMO A: fuego aislado o revisiones nivel 0, incendio urbano en rasante o en altura I nivel 1, interior o urbano II nivel 2, desarrollado III nivel 3, gran incendio urbano IV nivel 4, accesibilidad reducida II y III; APP para extinción nunca en madera; el bomba de cada dotación es responsable de la descontaminación gruesa. Ventilación: prioridad a las VPP defensivas; APP solo en hormigón con salida al menos el doble que la entrada; espera de seguridad de 10 a 30 segundos; fin con sulfuro de hidrógeno inferior a 0,5 partes por millón, monóxido de carbono inferior a 20, oxígeno entre 19,5 y 23 por 100. Posincendio: nunca reactivar fluidos; valoración negativa, técnico municipal vía Baiesan; madera, retenes. CACE, 18 de marzo de 2024: equipo mínimo de dos; alarma de baja presión a 55 bar más o menos 5; presión de seguridad igual a la mitad de la presión de entrada más 25; identificadores verdes; el equipo comprueba presión cada 5 a 10 minutos; el cabo pide presiones a los 10 minutos y después cada 5; tiempo por defecto 20 minutos fijado por el mando; escenario 0 con un equipo, menos de 15 metros y menos del 50 por 100 del aire; escenario 1 con más distancia, más tiempo, desorientación o dos o más equipos, tabla en el portal o en la autobomba. Grandes abastecimientos, 9 de mayo de 2024: cisterna con balsa Emily desde 2025; prioridad hidrante cercano fijo, otra fuente fija, hidrante con noria, otra fuente con noria; instalación fija si el hidrante está a menos de 200 metros; caudal igual a volumen del depósito entre tiempo de llenado; mando por canal táctico con el jefe de sector; cabo jefe de sector hacia abajo por PARKEA_OPERATIBOA.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Los tres documentos, novedades de la versión 2 y niveles GYMO

Documento	Versión y fecha	Autores	Objeto
PZ OPER 11, Procedimiento de incendio urbano o rural	v1: 20-10-2023. v2: 14-4-2026, firmada por el jefe de servicio José María Azcoaga el 13-4-2026; 31 páginas, 10 apartados	v1 Ander Telleria y Borja Rodríguez; v2 Borja Rodríguez	Bases para la intervención en incendios de interior urbanos o rurales
INST 10 01, Control de accesos y control de equipos (CACE)	v1, 18-3-2024	Telleria y Rodríguez (oficiales de área)	Criterio único de control de los equipos de trabajo con ERA en zona caliente
INST 10 02, Grandes abastecimientos	v1, 9-5-2024, 3 páginas	Telleria y Rodríguez	Criterio único para ejecutar grandes abastecimientos (industrial, interfaz, forestal)

Aspecto	Versión 1 (2023)	Versión 2 (2026)
Equipamiento a disposición de todos	Semimáscara A2P2, FFP3 y bolsa de ropa limpia	Solo mascarilla FFP3 y bolsa de ropa limpia
ERA en revisiones posincendio	Podía sustituirse por semimáscara A2P2 si O2 mayor de 19,5 por 100	Se suprime esa posibilidad
Semimáscara antes del posincendio	No prevista	Solo cabos, sargentos y jefes de guardia, en zona templada con posible humo; cabos la llevan en la bolsa de cabos
Límites de gases para cerrar la ventilación	H2S, CO, HCN menor de 0,9 ppm y CO2 menor de 5.000 ppm	Solo H2S menor de 0,5 ppm, CO menor de 20 ppm y O2 entre 19,5 y 23 por 100

Denominación GYMO A, código 11 (hiri landa sutea)	Nivel
Fuego aislado o revisiones	0
Incendio exterior o urbano en rasante I	1
Incendio exterior o urbano en altura I	1
Incendio rural II	2
Incendio interior o urbano II	2
Incendio con accesibilidad reducida II	2
Incendio rural desarrollado III	3
Incendio interior o urbano desarrollado III	3
Incendio con accesibilidad reducida III	3
Gran incendio urbano IV	4

Columnas de la tabla de movilización: parque principal, segundo parque de apoyo y tercer parque de apoyo.

Fórmulas

$$PB = Pc + PH + Pref$$

Término	Significado	Valor o regla
PB	Presión en bomba	Suma de los tres términos
Pc	Pérdidas de carga de la instalación	Dependen de mangueras y caudal
PH	Presión por altura geométrica ganada	0,1 bar por metro; si el tendido desciende se resta
Pref	Presión de referencia en punta de lanza a un caudal dado	Lanzas del servicio: 4,7 bar a 400 l/min (2 bar menos en bomba que con lanzas convencionales)

Tabla del procedimiento para incendio estándar: caudal 400 l/min, lanza TFT Ultimatic a 5 bar, válida hasta rasante +10. Solo se cuentan las mangueras de transporte (acometida y ataque ya están incluidas en el cálculo).

Planta del incendio	Por escalera: mangueras de transporte	Por escalera: presión en bomba	En vertical por hueco: mangueras de transporte	En vertical por hueco: presión en bomba
1 a 3	1	9 bar	1	9 bar
4 a 6	2	11 bar	1	10 bar
7 a 10	3	13 bar	2	12 bar
Más de rasante +10	Cálculo in situ (columna seca y elementos del edificio)	-	-	-

1 m2 de abertura (ILV) = 2 MW = 50 l/min -> 400 l/min = unos 16 MW

Presión de seguridad (CACE) = (presión de entrada más baja del equipo / 2) + 25

Ejemplo: entrada con 280 bar, presión de seguridad 165 bar; la alarma de baja presión suena a 55 bar (más o menos 5).

Caudal de la fuente (l/min) = volumen del depósito (l) / tiempo de llenado (min)

Cuadro 2. Funciones por puesto y por parque (tren de salida, anexo II GYMO, niveles 2 y 3)

Tren de salida de cada parque: G1 = bomba y punta de lanza 1; G2 = punta de lanza 2; al mando el cabo (K) o el sargento. EPI nivel 0 sin entrar en zona de humos; nivel 1 para trabajo interior.

Puesto	Primeras acciones	Desarrollo	Fase final
Cabo o sargento (mando de la intervención)	Reconocimiento, foto e informe flash, primeras órdenes, valoración estructural exterior, CACE, informe completo con la tablet	Reunión y redefinición de acciones; organizar relevos y tareas; decidir medidas de seguridad; punto de control CACE; tiempo por defecto 20 minutos	Valoración posincendio con medidores de gases; habitabilidad; pedir técnico municipal vía Baiesan; retenes en madera

Puesto	Primeras acciones	Desarrollo	Fase final
Bomba	Tendidos de acometida, transporte y abastecimiento; punto base y punto de acometida; corte de fluidos	Abastecimiento; codo específico y técnica vertical si el incendio está sobre rasante +8	Responsable de la descontaminación gruesa de su dotación
Puntas de lanza 1 y 2	Ataque ofensivo exterior; confinar el incendio; cortina de bloqueo de humos; llevan la bolsa de ataque	Tramo de ataque; rastreo; ERA con sistema de autorrescate EXO	Enfriamiento con manguera de 25 mm en lugar del SOS
Segundo parque	Tendido SOS; binomio SOS del parque principal; ventilación defensiva y apertura de huecos	Rastreo del recinto del incendio; rastreo y rescate de víctimas; confinar o evacuar personas; apoyo a abastecimiento y norias	Extinción y ventilación posintervención
Tercer parque	Binomio SOS del segundo parque	Apoyo en rastreo (si hay víctimas) o extinción (si no); responsable del abastecimiento y las norias	Apoyo
Personal exclusivo del puesto de mando	Ropa de parque si el mando define ausencia de riesgos	-	-

En Bidasoa (un binomio más en guardia mínima) la ejecución de la instalación es idéntica y el binomio sobrante hace tareas ajenas a las líneas de ataque.

Cuadro 3. Rastreo de víctimas, operativa simplificada y ventilación

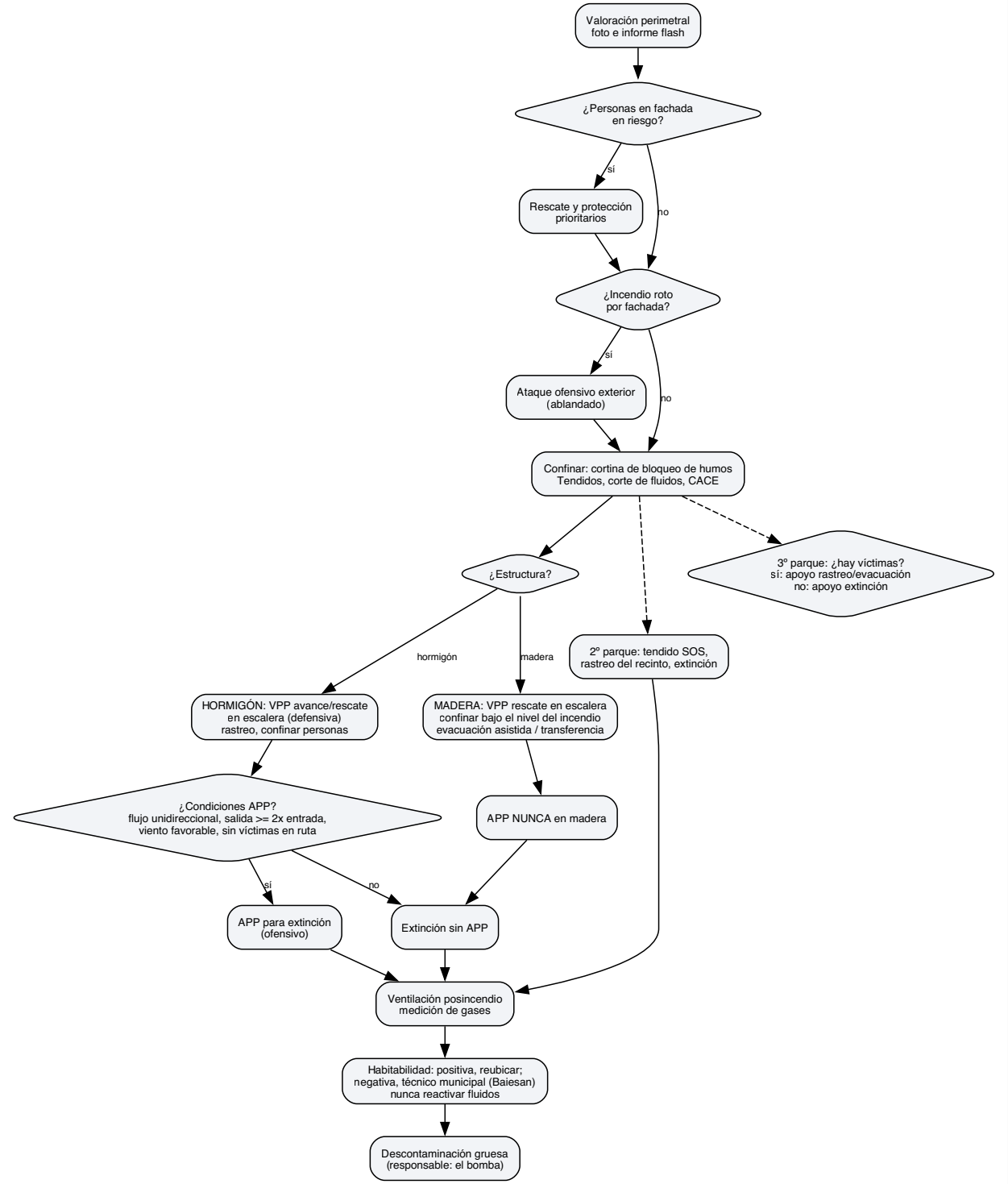
Orden	Estructura de hormigón	Estructura de madera
1	Zonas con puertas abiertas al motor del incendio	Puertas abiertas al motor; planta inmediata por encima; última planta si la escalera está llena de humo
2	Zonas separadas por una sola puerta cerrada; planta inmediata por encima; última planta si la escalera está llena de humo	Zonas separadas por una sola puerta cerrada; resto de plantas por encima
3	Recinto del incendio	Recinto del incendio
4	Zonas por debajo; zonas separadas por dos puertas cerradas o por elemento resistente al fuego	Zonas por debajo; dos puertas cerradas o elemento resistente al fuego en el nivel del incendio

Regla general: primero las estancias abiertas al motor del incendio, después las cerradas (la puerta permanece cerrada hasta rastrearla). En madera las plantas superiores suben de prioridad. Operativa simplificada, tras la valoración perimetral: 1 ataque ofensivo exterior si el incendio está roto por fachada; 2 confinar con la cortina de bloqueo de humos; 3 limpiar la caja de escalera con VPP defensiva; 4 extinción. Personas en fachada en riesgo: rescate prioritario.

Técnica de ventilación	Tipo	El flujo pasa por el foco	Finalidad	Condiciones
APP para la extinción	VPP ofensiva	Sí	Extinguir con más visibilidad y menos temperatura	Solo hormigón; entradas y salidas definidas, flujo unidireccional; salida al menos el doble que la entrada; viento no desfavorable; sin víctimas en la ruta caliente; espera de seguridad de 10 a 30 segundos parapetados
VPP para búsqueda y rescate	VPP defensiva	No (foco confinado)	Rescatar víctimas	Ventilador parado en la puerta de acceso; confinar; abrir salidas; abrir entradas salvo la puerta de acceso; arrancar encarando la puerta; abrir y acelerar; valorar
VPP contra la propagación o para el avance	VPP defensiva	No	Limpiar productos de combustión y ruta de progresión	Misma secuencia; se confina al colocar el ventilador
Presurización contra la propagación	Complementaria	No	Diferenciales positivos que impiden el movimiento de gases	Tras una VPP, cerrando las salidas de gases
Ventilación posincendio (VPI)	Secuencial	Foco extinguido	Dejar las estancias sin humos	Abrir salidas y entrada de la estancia más cercana y plantas inferiores; siguiente estancia; cerrar la anterior; exutorios nunca a patios cerrados

Fin de la ventilación posintervención: H_2S menor de 0,5 ppm, CO menor de 20 ppm (PAC1), O_2 mayor de 19,5 y menor de 23 por 100 (ANSI/ASSE Z117.1-2003). El servicio prioriza las VPP defensivas.

Esquema 1. Flujograma de intervención en incendio interior (hormigón o madera)



Cuadro 4. Zonas, fachadas, tendidos, equipación y descontaminación

Zona	Qué comprende	Quién puede estar
Caliente	Zona de intervención afectada por humo o llamas	Solo bomberos con ERA, mínimo por binomios
Templada	Parte del edificio sin humo ni llamas; espacio entre el portal y el perímetro de vehículos	Dentro del edificio solo bomberos; fuera, servicios colaboradores; ajenos solo con permiso expreso
Fría	Zona segura	Resto

Niveles: la entrada del primer parque es la cota 0, RASANTE; segundo piso RASANTE +2; sótano RASANTE -1. Fachadas en sentido horario desde la de acceso del parque principal: A alfa, B bravo, C charlie, D delta, E eco, F foxtrot.

Línea	Tramos y puntos	Diámetros (guardia mínima, ataque 38 mm)
Abastecimiento	Tramo de abastecimiento desde hidrante, otro camión o recurso hídrico	70 mm
Ataque interior	Acometida (bomba a punto de acometida); transporte (a punto base en el último piso sin humo); ataque; seguridad SOS gemelo del de ataque	Acometida 70; bifurcación 70/45; transporte 45 en carrete; bifurcación 45/45; ataque 38 con bolsa; SOS 38 con la bolsa del segundo parque; tras extinguir, SOS sustituido por 25 mm
Vehículo de altura	Acometida a escala; transporte hasta punto base cesta; tramo de cesta	Acometida 70; bifurcación 70/70; transporte 70; bifurcación 70/45; cesta 45
Acción inmediata	Tramo directo desde la bomba, 1 o 2 mangueras, ataque exterior	Idealmente lanza de chorro sólido de 45 para el ablandado; posible desde el punto de acometida

Caudal operativo 400 l/min con no más de 7 bar en lanza; baja presión con transporte mínimo de 45 mm y ataque de 38 mm.

Equipación	Quién	Condición
Nivel 0 (botas, cubrepantalón, chaquetón, guantes, verdugo, casco), talkie y linterna	Todos, de bombero a jefe de guardia	Siempre en intervención
Mascarilla FFP3 y bolsa de ropa limpia (pantalón largo, camiseta; sudadera recomendable)	Todos	A disposición en intervención
ERA con botella abierta, pulmo conectado y equipo comprobado; verificación mutua de EPI y máscara	Zona caliente	Puntas de lanza con autorrescate EXO
Semimáscara de protección respiratoria antes del posincendio	Solo cabos, sargentos y jefes de guardia	Solo en zona templada con posible humo; cabos con la de su bolsa
Prescindir de guantes y verdugo	Cabos, sargentos y jefes de guardia	Zonas templada y fría sin riesgos
Arnés anticaídas	Trabajos con riesgo de caída de altura	Correctamente asegurado

Descontaminación gruesa (todo el que usó ERA en zona caliente; zona templada, junto a los vehículos, con FFP3 en los pasos 1 a 3): 1 cepillado seco con el equipo completo, en el exterior; 2 desvestido y empaquetado en bolsas, en el portal; 3 limpieza de cuello, muñecas y manos con agua y jabón neutro; 4 ropa limpia y seca. Botas: cepillado húmedo en el exterior. Los fluidos cortados no se rearman nunca.

Cuadro 5. Instrucciones CACE y grandes abastecimientos

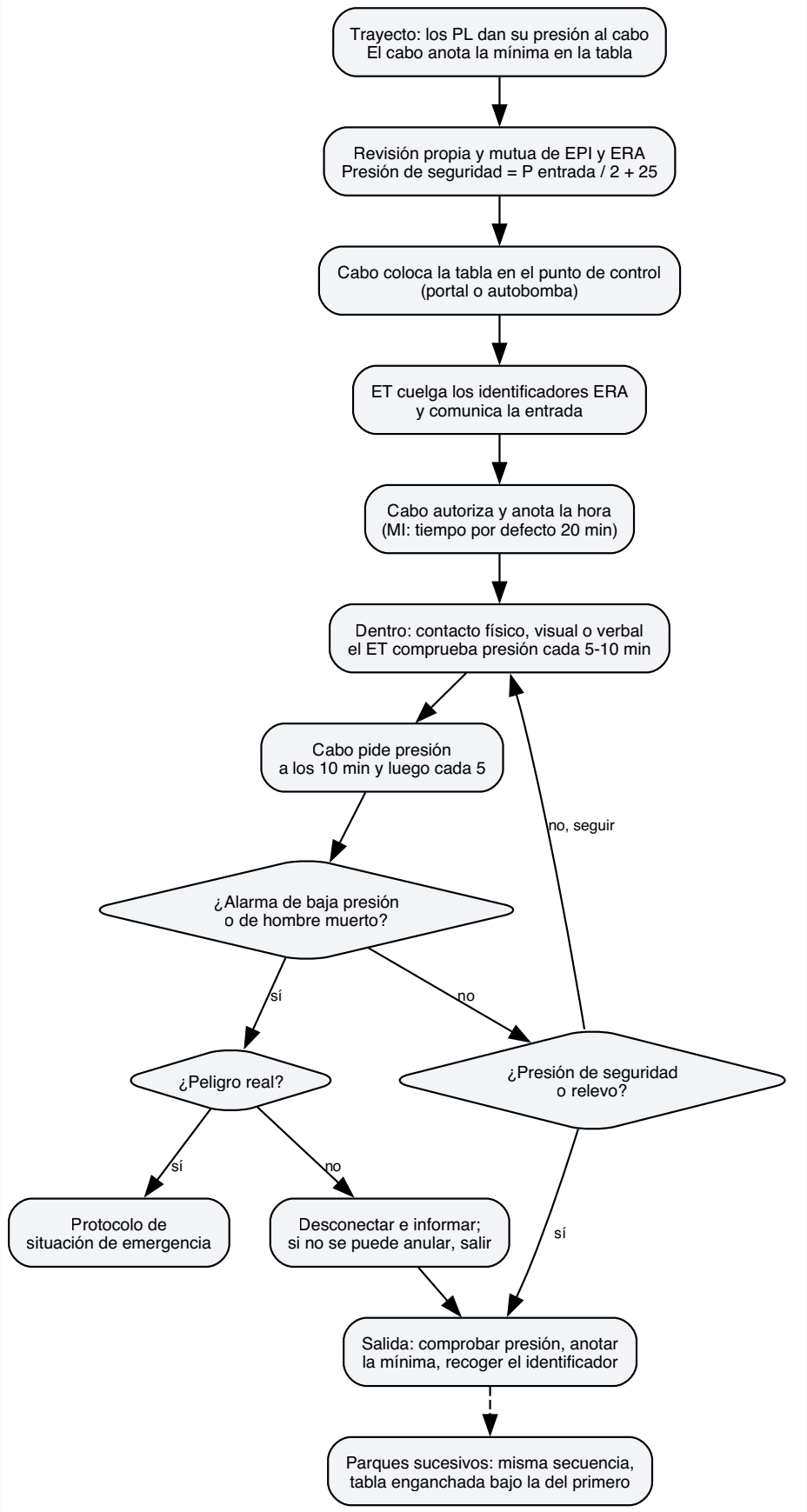
CACE: concepto	Valor o regla
Equipo de trabajo (ET)	Unidad mínima, generalmente 2 miembros, en zona caliente bajo su jefe de dotación
Alarma de baja presión	Unos 55 bar (más o menos 5); nunca debería sonar dentro; se trata como posible emergencia
Alarma de inmovilidad (hombre muerto)	Sonora, automática; posible emergencia
Presión de seguridad	Mitad de la presión de entrada más 25 (con la menor presión del equipo)

CACE: concepto	Valor o regla
Identificadores ERA	Tarjetas verdes; al retirarlas dejan de silenciar la alarma de hombre muerto; se cuelgan en la tabla
Autocontrol durante la tarea	Comprobar presión de ambos ERA cada 5 a 10 minutos; pedir relevo con antelación
Cabo	Controla el CACE de su dotación; anota hora y tarea; autoriza entrada; pide presión a los 10 minutos y después cada 5
Mando de la intervención	Implanta el CACE; fija el punto de control; tiempo en zona caliente por defecto 20 minutos; garantiza relevos
Tabla de control	Una por dotación; funciones Erresk. (rescate), SUA (ataque), Bentil. (ventilación), Rastreo; ejemplo: 280 bar, entra 9:20, lecturas 190, 110, 100, sale 9:37
Alarma en el interior	Si hay peligro, protocolo de emergencia; si es errónea, se desconecta e informa; si no se puede anular, abandonar la zona caliente

Escenario	Equipos con ERA	Distancia	Tiempo previsible	Desorientación	Control del cabo
0 (vivienda sencilla, campana, contenedor)	Máximo 1	Menos de 15 m	Menos del 50 por 100 del aire	Sin riesgo	Intuitivo o mental, desde el exterior; recoge los identificadores
1 (incendio desarrollado, aparcamiento, sótano, túnel, recorridos largos)	2 o más	Más de 15 m	Puede superar el 50 por 100	Riesgo	Estricto con tabla CACE en el portal o en la autobomba; parques sucesivos enganchan su tabla debajo

Grandes abastecimientos	Regla
Cuándo se aplica	Abastecimiento como sector independiente o que requiera atención especial
Medios especiales (desde 2025)	El MI pide el vehículo cisterna con la balsa Emily; moviliza la dotación o un binomio de su parque
Prioridad de fuente	1 hidrante cercano con tendido fijo; 2 otra fuente cercana con tendido fijo; 3 hidrante alejado con noria; 4 otra fuente con noria
Instalación fija	Siempre si el hidrante está a menos de 200 m; otras fuentes, a valorar por el jefe de sector
Camión	Lo más cerca posible de la fuente
Norias	Sin camiones parados; primero los de más capacidad; tomas de agua junto al QTH o la fuente
Personal	El MI decide si va 1 o 2 personas por vehículo (el GYMO prevé 2)
Caudal de la fuente	Volumen del depósito en litros entre minutos de llenado
Comunicaciones	MI (sargento o jefe de guardia) con el jefe de sector (cabo o sargento) por Kanal taktikoa; cabo jefe de sector hacia la noria por PARKEA_OPERATIBOA

Esquema 2. Flujo del control de accesos y de equipos (CACE, escenario 1)

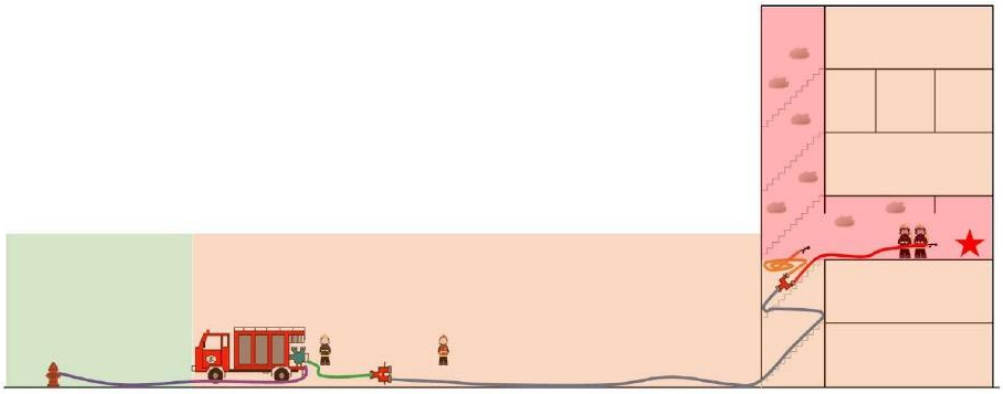


Ideas clave

> Caudal operativo 400 l/min a no más de 7 bar en lanza, unos 16 MW; 1 m2 de abertura = 2 MW = 50 l/min; transporte 45 mm y ataque 38 mm. PB = Pc + PH + Pref; 0,1 bar por metro; plantas 1-3: 9 bar; 4-6: 11 bar (10 en vertical); 7-10: 13 bar (12 en vertical). Operativa simplificada: ablandar si está roto por fachada, confinar con cortina, limpiar la escalera con VPP defensiva, extinguir. APP para extinción solo en hormigón, salida al menos doble que la entrada, espera de 10 a 30 segundos; en madera, nunca. Fin de ventilación: H2S menor de 0,5 ppm, CO menor de 20 ppm, O2 entre 19,5 y 23 por 100. Rasante es la cota de entrada del primer parque; fachada A es la de acceso del parque principal, en sentido horario. El bomba de cada dotación es el responsable de la descontaminación gruesa; los fluidos cortados no se rearman. CACE: presión de seguridad = mitad de la entrada + 25; alarma a 55 bar; el cabo pide presión a los 10 minutos y luego cada 5; 20 minutos por defecto. Escenario 0: un equipo, menos de 15 m, menos del 50 por 100 del aire; escenario 1: tabla estricta en el portal o autobomba. Grandes abastecimientos: cisterna con balsa Emily desde 2025; instalación fija si el hidrante está a menos de 200 m; caudal = litros del depósito entre minutos.

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.



2.2. CAUDAL

El Grupo de Incendios Estructurales (en adelante GIE), en base a la dinámica actual de los incendios estructurales y con el fin de obtener unos niveles mínimos de seguridad, recomienda realizar una instalación hidráulica que ofrezca un caudal disponible superior a **400 l/min a una presión no superior a 7 bar en punta de lanza.** (Alonso Herrerías, 2021).

El SPEIS-DFG también ha considerado adecuado adaptar esta premisa y por ello establece como caudal operativo[1] en punta de lanza 400 l/min para incendios interiores. Esto da una capacidad extintora de aproximadamente 16 MW[2].

La forma de trabajo que garantiza disponer de este caudal con las bombas disponibles en nuestro Servicio es el trabajo en presión normal (también llamado baja presión) y con una sección de transporte mínima de 45 mm y 38 mm para el ataque.

Además, en el caso de nuestro servicio se optará por la utilización de lanzas con una presión de referencia de 4,7 bar a 400 lpm, para así poder trabajar con una presión en bomba 2 bares menor que con lanzas convencionales.

[1] Caudal operativo: es el caudal disponible mínimo para determinados incendios tipo, fijando en la práctica el caudal táctico para estas intervenciones.
[2] A razón de 1 m^2 de abertura (en ILV) ≈ 2 MW de potencia ≈ 50 LPM

2.3. PRESIÓN EN BOMBA

El cálculo de la presión en bomba será la suma de las pérdidas de carga (*Pc*) en la instalación, la altura geométrica ganada[3] (*PH*) más la presión de referencia en punta de lanza a un determinado caudal (*Pref*).

$$PB = Pc + PH + Pref.$$

A continuación, se aporta una tabla con las presiones en bomba de hasta una planta rasante + 10, donde la configuración de los tendidos suele responder siempre a una casuística concreta.

A partir de esta planta los elementos propios del edificio, como puede ser la columna seca, hacen que no puedan establecerse valores estándar, de tal forma que el cálculo de la presión en bomba habrá de hacerse in situ.



PRESIÓN EN BOMBA PARA INCENDIO ESTANDAR

Caudal 400l/min

	Instalación en desarrollo por escalera		Instalación en vertical por hueco de escalera		Lanza TFT Ultimatic 5 Bar
PLANTA	Nº Mangueras*	P. BOMBA	Nº Mangueras*	P. BOMBA	
1-3	1	9	1	9	
4-6	2	11	1	10	
7-10	3	13	2	12	

(*) Nº de mangueras = Solo mangueras de transporte

Mangueras de acometida y ataque no se cuentan, en el cálculo final de presión ya se tienen en cuenta

[3] A razón de 0,1 bar/m. Si el tendido es descendente se restará al cálculo de la presión en bomba

2.4. SUPERVIVENCIA DE VÍCTIMAS

Se considera importante fundamentar la supervivencia de víctimas en un incendio en función de la ubicación de las mismas respecto al incendio y de la capacidad de supervivencia de las mismas para definir la estrategia operativa a la hora de acometer la intervención.

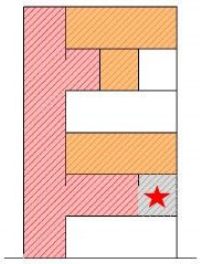
En cualquier rastreo **se priorizarán las estancias con las puertas abiertas** a las cerradas, buscando víctimas con una probabilidad de supervivencia menor en el tiempo. En el rastreo de víctimas hay que tener en consideración que detrás de una puerta cerrada, los parámetros de temperatura y humos favorecen la supervivencia de víctimas.

Esto es, se rastrearán **primero las estancias abiertas al motor del incendio** y, en segunda instancia, los recintos tras una puerta cerrada; la cual permanecerá cerrada hasta el momento en que se rastree esa estancia.

Se distinguen dos casuísticas de estructuras diferentes y se define **el orden** de búsqueda y rescate en cada una de ellas:

Bloques de viviendas de estructura de hormigón

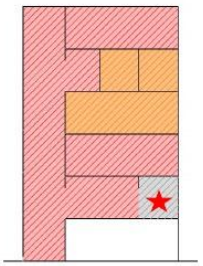
1. - Zonas con puertas abiertas al motor del incendio.
2. - Zonas separadas del incendio por una sola puerta cerrada.
   - Planta inmediata por encima del incendio.
   - Última planta si la escalera está inundada de humo.
3. - Recinto del incendio.
4. - Zonas por debajo del incendio.
   - Zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas o por una RF.



HORMIGÓN

Bloques de viviendas de estructura de madera

1. - Zonas con puertas abiertas al motor del incendio.
   - Planta inmediata por encima del incendio.
   - Última planta si la escalera está inundada de humo.
2. - Zonas separadas del incendio por una sola puerta cerrada.
   - Resto de plantas por encima del incendio.
3. - Recinto del incendio.
4. - Zonas por debajo del incendio.
   - Zonas separadas del incendio por dos puertas cerradas o por una RF en nivel de incendio.



MADERA

2.5. VENTILACIÓN

A continuación, se recogen las técnicas de ventilación a ejecutar en incendios de interior y la explicación de las mismas:



APP para la extinción

Ataque en Presión Positiva Ofensiva que es utilizada para la extinción del incendio en una atmósfera con mayor visibilidad y con unas condiciones de temperaturas más favorables.

El flujo del ventilador pasa por el foco del incendio. Para que sea efectiva ha de estar bien definido el foco y disponer de **una entrada y salida de gases clara dejando al foco entre éstas.**

VPP para búsqueda y rescate

Ventilación en Presión Positiva Defensiva para el rescate de víctimas. El foco del incendio está confinado y el flujo de ventilación no pasa por el mismo.

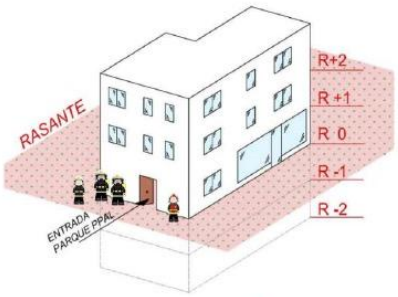
La salida y la entrada de gases han de estar bien definidas, para crear un flujo unidireccional

2.6. IDENTIFICACIÓN DE FACHADAS Y NIVELES

A continuación, se describe la nomenclatura de la identificación de fachadas y niveles que se adoptará en el SPEIS-DFG para las comunicaciones.

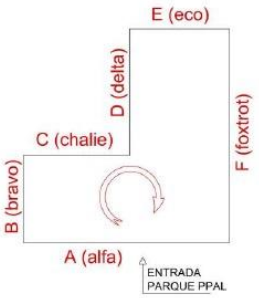
Identificación de niveles:

Se identificará el nivel de ubicación de la entrada del primer Parque en el edificio como la cota 0 y a este nivel de rasante se le denominará RASANTE. Así, un segundo piso sería “RASANTE +2” y un sótano “RASANTE -1”



Identificación de fachadas:

Las fachadas se identificarán fijando como fachada de referencia la fachada por la que acceden los equipos intervinientes del Parque principal, no teniendo por qué ser la fachada de la calle principal con la entrada del portal, y se denominarán por las letras del alfabeto en sentido horario. Así, la fachada de referencia será A, la consecutiva B y así sucesivamente.



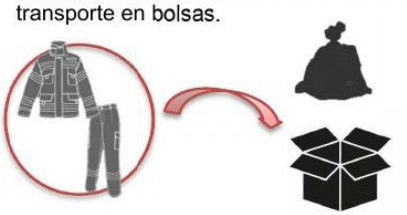
3.3. CACE

Dentro de las medidas de seguridad se establece la necesidad del Control de Accesos y Control de ERAs (CACE) al interior de la zona caliente.

Por ello, se establecerá por parte del Servicio una instrucción técnica que regule el control de accesos y el control de ERAs (CACE) en el interior de los edificios y se definirá la metodología a emplear.

3.4. DESCONTAMINACIÓN GRUESA

Finalizada la intervención se procederá a la descontaminación gruesa en zona templada, junto a los vehículos, en el QTH y con mascarilla FFP3.

1. Cepillado seco con equipo completo en el exterior. 	2. Desvestido y empaquetado de equipación (incluido ERA) de intervención para su transporte en bolsas. 
3. Limpieza de cuello, muñecas, y manos (con agua y jabón neutro) 	4. Vestido de ropa limpia y seca 

Esta descontaminación la realizará **todo** el personal que haya utilizado el ERA en zona caliente.

LINEA DE ABASTECIMIENTO

La línea de abastecimiento es el conjunto formado por el tramo de abastecimiento y los elementos empleados para el suministro de agua al camión bomba.

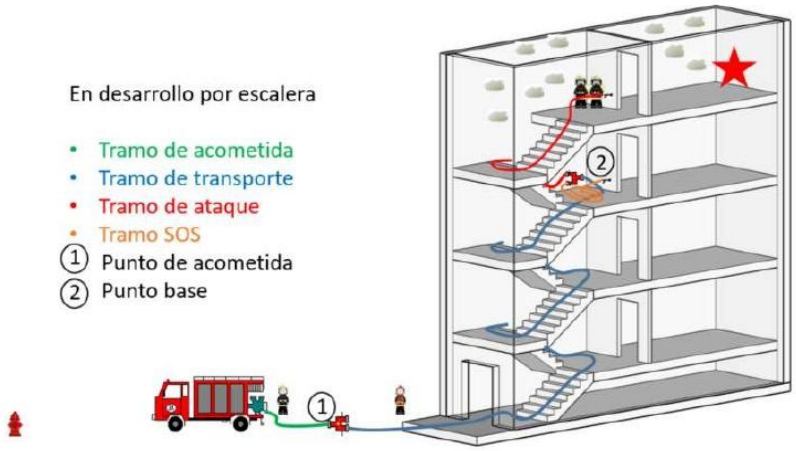
- Tramo de abastecimiento: tramo que abastece el camión bomba desde un hidrante, otro camión bomba o cualquier otro recurso hídrico.

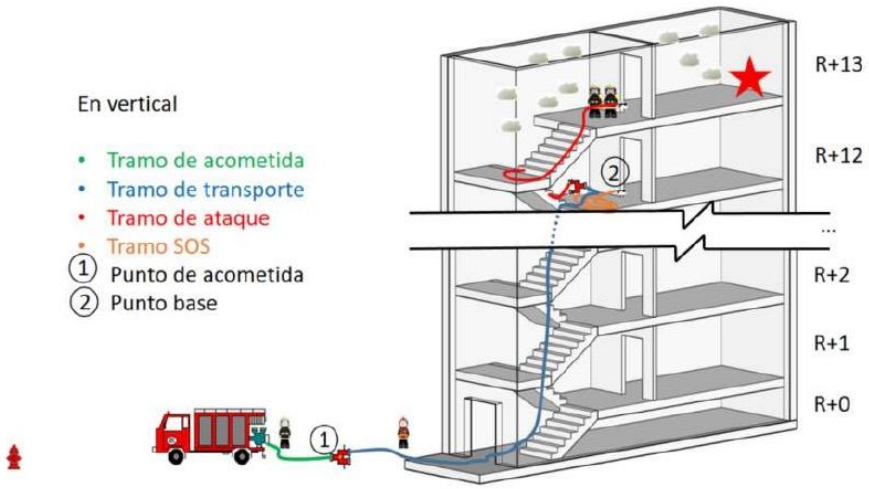


LÍNEA DE ATAQUE INTERIOR

La línea de ataque de interior es el conjunto de los tramos y elementos que parten del camión y acometen la extinción desde el interior del edificio. A su vez se subdividen en:

- Tramo de acometida: tramo inicial desde la bomba a la primera bifurcación **(Pto. de acometida)**.
- Tramo de transporte: tramo comprendido entre la bifurcación del tramo de acometida (Pto. de acometida) y la bifurcación en último piso libre de humos **(Pto. base)**.
- Tramo de ataque: tramo que parte del punto base y que emplean los Puntas de Lanza (PLs) para extinguir el incendio.
- Tramo de seguridad (SOS): tramo que parte del punto base, que es gemelo en diámetro al de ataque y cuya provisión obedece a medidas de seguridad ante el fallo del tramo de ataque.




En vertical
Tramo de acometida
Tramo de transporte
Tramo de ataque
Tramo SOS
1 Punto de acometida
2 Punto base
R+13
R+12
R+2
R+1
R+0
1
2

LÍNEA DE VEHÍCULO DE ALTURA

La línea de vehículo de altura o escala es el conjunto de los tramos y elementos que parten del camión y acometen la extinción desde la cesta del vehículo de altura. A su vez se subdividen en:

- Tramo de acometida: tramo inicial desde la bomba a la primera bifurcación (**Pto. de acometida a escala**).
- Tramo de transporte: tramo comprendido entre la bifurcación del tramo de acometida (Pto. de acometida a escala) y la bifurcación en la cesta del vehículo de altura (**Pto. base cesta**).
- Tramo de cesta: tramo que parte del punto base en la cesta y que emplean los Puntas de Lanza (PLs) para extinguir el incendio.



LÍNEA DE ACCIÓN INMEDIATA

La línea de acción inmediata es el conjunto formado por el tramo de acción inmediata y los elementos que acometen la extinción o reducción de la potencia del incendio desde el exterior del edificio.

- Tramo de acción inmediata: tramo que parte directamente de la bomba y consta normalmente de 1 o 2 mangueras para el ataque exterior del incendio.



En la tabla que se muestra a continuación se detallan las características de los elementos de las líneas y el sistema de ejecución de las mismas:

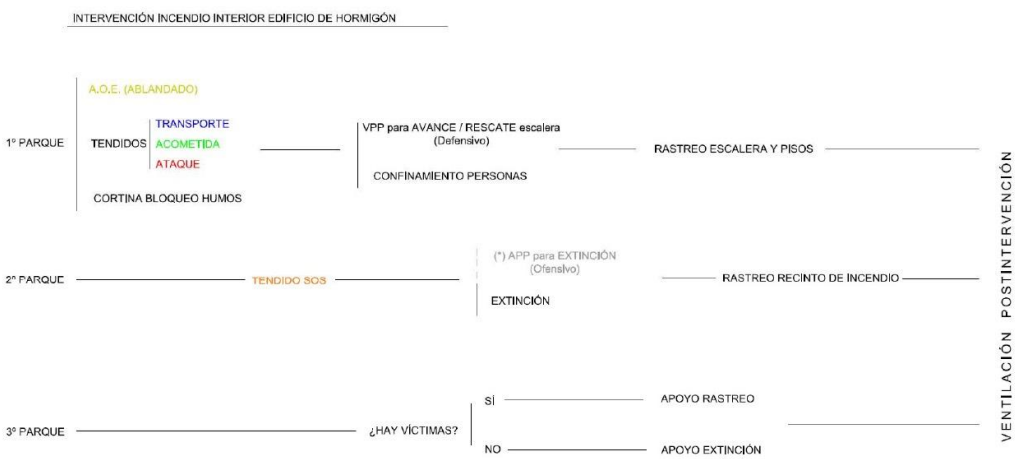
5. MOVILIZACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS

A continuación, se representa la movilización de medios en función del tipo de intervención tipificado en el documento GYMO A:

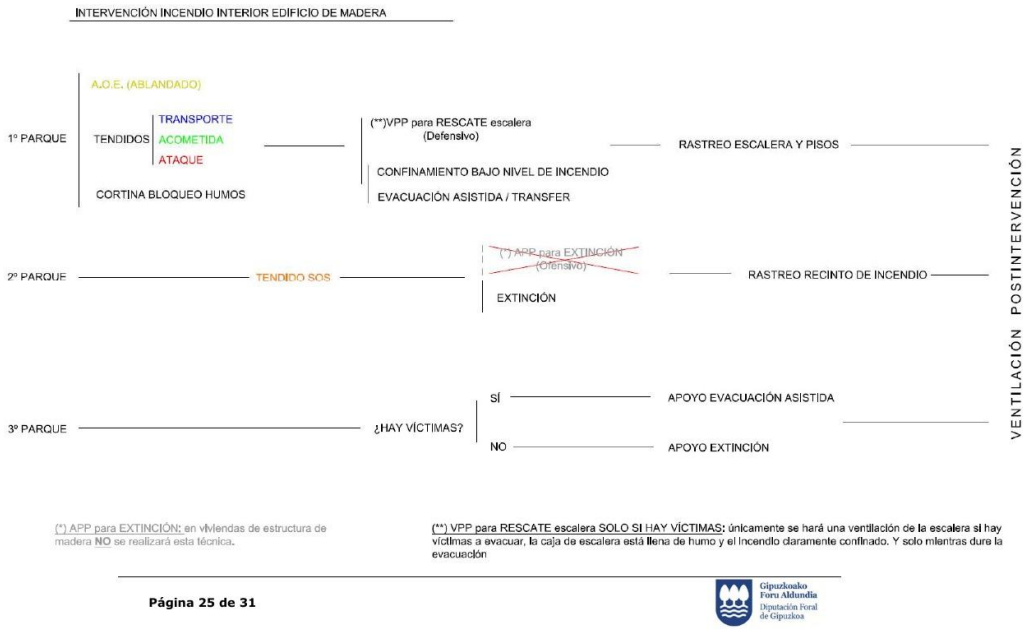
IZENDAPENA / DENOMINACIÓN	MAILA NIVEL GYMO	PARKE ETXE NAGUSIA PARQUE PRINCIPAL	2. LAGUNTZA PARKEA 2º PARQUE APOYO	3. LAGUNTZA PARKEA 3º PARQUE APOYO
11 HIRI LANDA SUTEA / INCENDIO RURAL O URBANO				
SU ISOLATUA EDO/ETA BERRIKUSKETAK - 0 MAILA FUEGO AISLADO Y/O REVISIONES - NIVEL 0	0	X12		
KANPO/HIRI SUTEA SESTRAN I INCENDIO EXTERIOR/URBANO EN RASANTE I	1			
LANDA SUTEA II INCENDIO RURAL II	2	X12 X14	X12 X33 X14	
LANDA SUTE GARATUA III INCENDIO RURAL DESARROLLADO III	3			X12 X14
KANPO/HIRI SUTEA ARRASETIK GORA I INCENDIO EXTERIOR/URBANO EN ALTURA I	1			
BARNE/HIRI SUTEA II INCENDIO INTERIOR/URBANO II	2	X12 X33	X12	
BARNE/HIRI SUTE GARATUA III INCENDIO INTERIOR/URBANO DESARROLLADO III	3			X12 X33
HIRI SUTE HANDIA IV GRAN INCENDIO URBANO IV	4			
IRISGARRITASUN MUGATUKO SUTEA II INCENDIO CON ACCESIBILIDAD REDUCIDA II	2	X40 X12	X40 X12	
IRISGARRITASUN MUGATUKO SUTEA III INCENDIO CON ACCESIBILIDAD REDUCIDA III	3			X12 X33

23 pagina 23

7. FLUJOGRAMAS



25 pagina 25


INTERVENCIÓN INCENDIO INTERIOR EDIFICIO DE MADERA
1º PARQUE
A.O.E. (ABLANDADO)
TENDIDOS
TRANSPORTE
ACOMETIDA
ATAQUE
CORTINA BLOQUEO HUMOS
(**)VPP para RESCATE escalera (Defensivo)
CONFINAMIENTO BAJO NIVEL DE INCENDIO
EVACUACIÓN ASISTIDA / TRANSFER
RASTREO ESCALERA Y PISOS
2º PARQUE
TENDIDO SOS
(*) APP para EXTINCIÓN (Ofensivo)
EXTINCIÓN
RASTREO RECINTO DE INCENDIO
3º PARQUE
¿HAY VÍCTIMAS?
SÍ
APOYO EVACUACIÓN ASISTIDA
NO
APOYO EXTINCIÓN
VENTILACIÓN POSTINTERVENCIÓN
(*) APP para EXTINCIÓN: en viviendas de estructura de madera NO se realizará esta técnica.
(**) VPP para RESCATE escalera SOLO SI HAY VÍCTIMAS: únicamente se hará una ventilación de la escalera si hay víctimas a evacuar, la caja de escalera está llena de humo y el incendio claramente confinado. Y solo mientras dure la evacuación

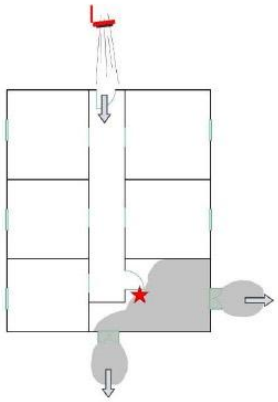
26 pagina 26

10. ANEXOS

ANEXO I: SECUENCIA DE VENTILACIÓN

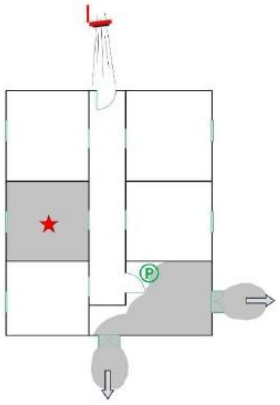
APP para la extinción

1. Colocación de ventilador parado en puerta de acceso (normalmente portal o descansillo)
2. Apertura de huecos de salida de gases
3. Apertura de huecos de entrada
4. Arrancar y acelerar el ventilador y espera de seguridad de 10-30 segundos estando parapetados
5. Valoración correcta ventilación
6. Entrada a extinción

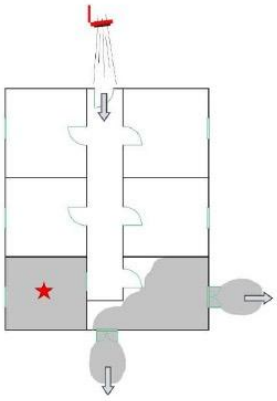


VPP para el rescate

1. Colocación de ventilador parado en puerta de acceso (normalmente portal o descansillo)
2. Se confina el incendio
3. Apertura de huecos de salida de gases
4. Apertura de huecos entrada, salvo puerta de acceso.
5. Arrancar ventilador encarando puerta de acceso
6. Apertura puerta de acceso y acelerar ventilador
7. Valoración correcta ventilación

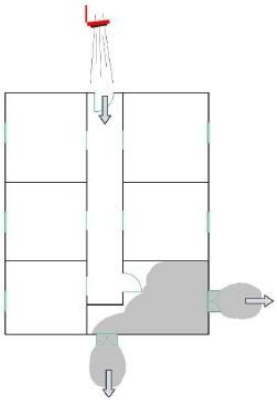


VPP contra la propagación o para el avance



1. Colocación de ventilador parado en puerta de acceso (normalmente portal o descansillo) y confinar el incendio
2. Apertura de huecos de salida de gases
3. Apertura de huecos entrada, salvo puerta de acceso.
4. Arrancar ventilador encarando puerta de acceso
5. Apertura puerta de acceso y acelerar ventilador
6. Valoración correcta ventilación

Ventilación pos incendio



1. Apertura de salidas y entrada de gases, de estancia más cercana a ventilador y plantas inferiores.
2. Apertura de salidas y entrada de gases de la siguiente estancia
3. Cierre entrada de gases de la anterior estancia
4. Continuar ventilando secuencialmente

(*) La ventilación pos intervención tras un incendio se dará por concluida cuando los valores de concentración de gases cumplan:

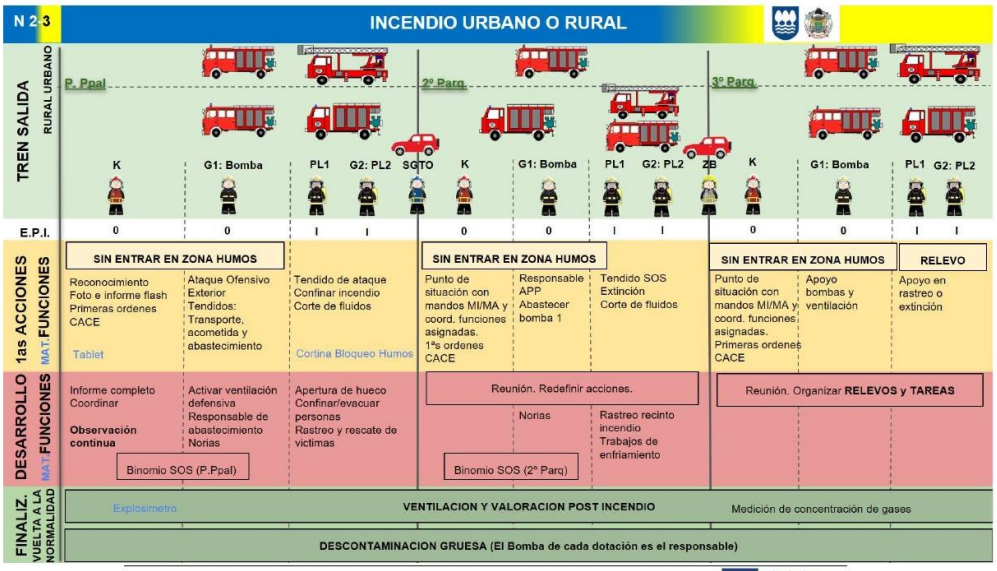
H_2S	<0,5ppm[6]	CO	<20ppm[6]
O_2	>19,5%[7]	O_2	<23%[7]

(**) Los exutorios de salida de gases no darán a patios interiores cerrados.

[6] Valor de exposición PAC1
[7] ANSI/ASSE Z117.1- 2003

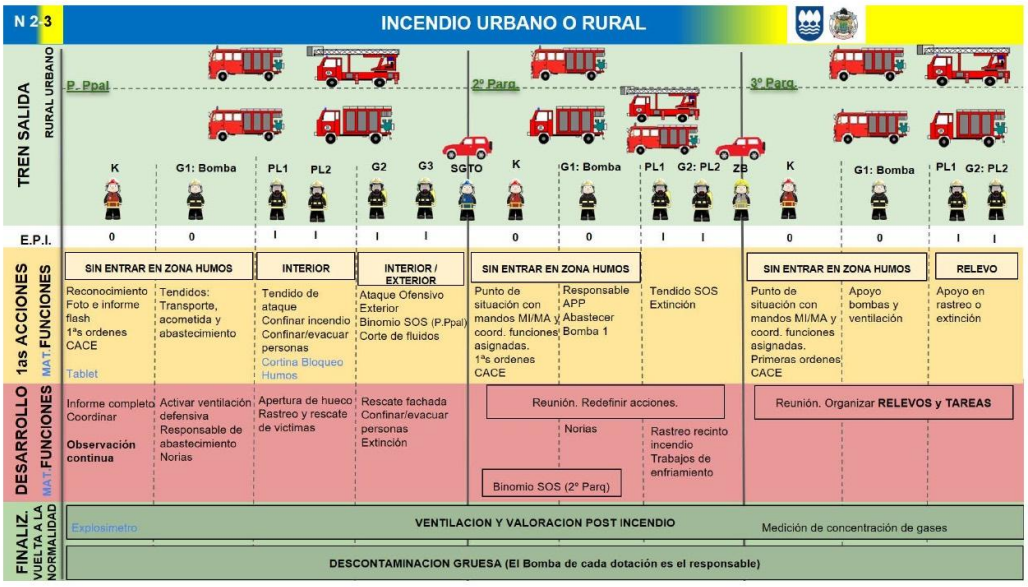
SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_11_v1	Eguneratze data: 2026/03/20 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	HIRI EDO LANDA SUTETAKO PROZEDURA PROCEDIMIENTO DE INCENDIO URBANO O RURAL			

ANEXO II: TABLAS GYMO



30 pagina 30

SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_11_v1	Eguneratze data: 2026/03/20 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	HIRI EDO LANDA SUTETAKO PROZEDURA PROCEDIMIENTO DE INCENDIO URBANO O RURAL			



31 pagina 31

Capítulo 19. Procedimiento operativo de incendios forestales (tema 20)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo de procedimientos propios del servicio foral de bomberos de Gipuzkoa, Gipuzkoako Suhiltzaileak, y cubre el tema 20 del temario: el procedimiento operativo de incendios forestales. El documento es el PZ_OPER_13, versión 1, con fecha de publicación 6 de marzo de 2024, redactado por los oficiales de área Ander Telleria Salegi y Borja Rodríguez Muñoz y firmado por el jefe de servicio, José María Azcoaga Lasheras. En euskera se titula "Baso suteetako prozedura" y en castellano "Procedimiento de incendio forestal". Tiene 41 páginas y se estructura en seis apartados más bibliografía y anexos: 1, introducción, marco legal y objeto; 2, caracterización; 3, movilización y respuesta; 4, operaciones en incendios forestales; 5, criterios e instrucciones de seguridad; 6, flujograma, con el apartado 6.1 de post intervención; bibliografía; y dos anexos, el anexo I sobre modelos de combustible SEILAF y el anexo II sobre tablas de funciones GYMO. Como en todos los procedimientos del servicio, las siglas SPEIS DFG designan al Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Gipuzkoa; GYMO es el sistema de Gestión y Mando del Operativo, que fija niveles de intervención y trenes de salida; Bai Esan es la central de comunicaciones del servicio; QTH es el lugar de la intervención; MI es el Mando de la Intervención; y PMT es el Puesto de Mando Táctico.

19.1. Introducción, marco legal y objeto del procedimiento (apartado 1)

Contexto. El procedimiento arranca constatando que la presencia de construcciones e infraestructuras en zonas de combustible vegetal está consolidada desde hace décadas, sobre todo en el ámbito rural y, cada vez más, en la periferia de los núcleos urbanos. El aumento de parcelas agrícolas en desuso acrecienta la amenaza de que un incendio forestal se propague hacia esos desarrollos. Históricamente el paisaje de Gipuzkoa se ha tratado con un aprovechamiento máximo, forestal y ganadero, y esa explotación racional y sostenible del primer sector ha servido de prevención frente a los grandes incendios. Esa realidad está cambiando por dos motivos: la disminución preocupante de explotadores del paisaje y el aumento de superficie protegida en parques naturales, que lleva a una menor gestión forestal tanto de particulares como de montes públicos. A ello se une el cambio climático, por el que los incendios estacionales que ocurrían en invierno se adelantan al otoño o incluso al verano. Los incendios forestales han sido anecdóticos o residuales en las estadísticas históricas del servicio, tanto en número como en dimensión, y por eso hace falta preparar una respuesta adecuada y bien estructurada. Gipuzkoa se caracteriza por una inserción de lo urbano en lo natural, con pequeños núcleos, barrios, anteiglesias y zonas rurales insertadas en el paisaje, y de lo natural en lo urbano, por la pequeña superficie de los núcleos y la cercanía de sus periferias a zonas forestales y de montaña.

Marco competencial. El ámbito competencial se rige por la Norma Foral 7/2006 de Montes. Los repartos de funciones internas de los departamentos y los decretos de estructura se ordenan en cada legislatura de la Diputación Foral, por ejemplo la asignación del ámbito de protección civil al Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento. Las competencias se han ido desenmarañando en dos documentos destacados: el Protocolo de colaboración en incendios forestales y rescates en montaña y medio rural entre la Dirección de Modernización de la Administración Foral del Departamento de Presidencia y Administración Foral y la Dirección General de Montes y Medio Natural del Departamento de Desarrollo del Medio Rural; y las Tácticas operativas del Sistema Vasco de Atención de Emergencias, SVAE. Según el primer documento, la competencia que corresponde al SPEIS DFG en incendios forestales es justamente la protección de

construcciones e infraestructuras. El departamento al que compete la extinción de incendios forestales es actualmente Desarrollo del Medio Rural, y el SPEIS DFG actúa en apoyo de las labores de extinción encomendadas a los recursos de dicho departamento.

Táctica SG2 del SVAE. Las tácticas operativas del SVAE definen para la táctica SG2 el siguiente reparto. Al Servicio de Montes y Medio Natural de la Diputación Foral le corresponden la extinción de incendios forestales, con la dirección de extinción, la definición de accesos, la determinación de la zona de seguridad, el apoyo logístico y las asistencias técnicas. Al SPEIS le corresponden la extinción del incendio, el rescate y salvamento de personas accidentadas, con la dirección operativa, el apoyo logístico y las asistencias técnicas.

Interfaz urbano forestal. Por lo tanto, al SPEIS DFG le corresponde la zona de transición de incendio forestal a incendio de estructura, que se define como interfaz urbano forestal, abreviada I-UF. Los medios que actúan pertenecen al menos a dos servicios distintos, con dos protocolos distintos, diferentes equipos de protección y formación diferenciada. Sin embargo, como los miembros del SPEIS DFG tienen un tiempo de respuesta más reducido, se encontrarán con incendios puramente de vegetación en fases iniciales. Por eso el documento estructura la respuesta en dos planos diferentes y paralelos: la primera respuesta o ataque inicial a un incendio forestal incipiente con medios, tácticas y técnicas puras de incendio forestal, y la respuesta de un operativo adecuado a un incendio en un entorno de interfaz.

Objetivos. Son tres. Objetivo 1: definir la nomenclatura, terminología y metodología necesarias para la caracterización, identificación, asignación e interpretación de los elementos definidores de una gestión operativa de extinción en entorno forestal; esta base teórica debe ser conocida por todo el personal operativo, desde todas las escalas de mando hasta los bomberos y bomberas, porque los mandos la usarán de forma normalizada y homogénea al establecer prioridades, técnicas y tácticas. Objetivo 2: determinar la movilización de medios materiales y recursos humanos como respuesta automática en función de la gravedad, es decir del nivel GYMO, con una caracterización suficiente de los equipos de seguridad y herramientas básicos. Objetivo 3: preestablecer las tácticas, técnicas, maniobras de extinción y autoprotección para los dos ámbitos, forestal e interfaz, de modo que se automatice la toma de decisiones de los mandos y se garantice la seguridad de los intervinientes.

19.2. Caracterización: definiciones y conceptos fundamentales (apartado 2.1)

Concepto. La terminología del apartado 2 cumple el objetivo 1 y fija el lenguaje en el que se darán instrucciones, órdenes, prioridades y objetivos desde los distintos niveles de mando. Toda persona con funciones operativas debe conocerla porque es un lenguaje específico al que el servicio no está tan habituado.

Incendio (apartado 2.1.1). Incendio forestal es el fuego que se propaga sin control por un terreno en el que vegetan especies forestales arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas. Incendio de interfaz urbano forestal, o incendio I-UF, es el que se inicia o se propaga en la fase o zona donde se mezclan recursos desarrollados por el ser humano con combustibles forestales.

La nomenclatura común básica distingue cinco estados del incendio:

- Activo: se propaga sin control.
- Estabilizado: se propaga, pero la evolución es favorable según la previsión.
- Controlado: no avanza más allá de las líneas de control establecidas.
- Extinguido: apagado, sin llama y sin humo.
- Reproducido: el incendio extinguido se ha activado de nuevo.

Las partes del incendio son:

- Origen: ubicación donde se ha iniciado.

- Cabeza: muestra la dirección hacia donde está quemando; es la parte más caliente y más activa.
- Flancos, izquierdo y derecho: los lados del incendio, paralelos a la dirección principal de propagación; pueden tener fuego activo, pero no tan intenso como la cabeza.
- Cola: la parte opuesta a la cabeza, quema más despacio y a menudo está cerca del origen.
- Frente: zona de llama activa, que puede estar localizada en cabeza, flancos o cola.
- Perímetro: línea límite o borde del incendio; puede no tener fuego activo en algunas partes.

La nomenclatura de sectores combina cabeza o cola con el flanco: sector cabeza-flanco izquierdo, sector cabeza-flanco derecho, sector cola-flanco izquierdo y sector cola-flanco derecho, siempre tomando como referencia la dirección de avance.

Otras magnitudes:

- Longitud de llama: máxima distancia entre la base y la punta de la llama; se mide sobre un ángulo cuando las llamas están inclinadas por viento o pendiente. Puede usarse como referencia de la intensidad del fuego.
- Altura de llama: dimensión vertical de un frente de llamas desde su base. En general, la altura de llama es el doble de la altura de la vegetación que arde.
- Ventana de actuación: marco espacio temporal en el que se puede aplicar una táctica determinada de manera efectiva y segura, determinado por los factores meteorológicos y geográficos favorables durante un periodo de tiempo.
- Potencial de retorno: área por donde ya ha pasado el incendio pero en la que existe riesgo de reignición por la gran cantidad de combustible que ha quedado sin quemar.
- Velocidad de propagación: distancia que recorre el frente por unidad de tiempo.

Topografía (apartado 2.1.2). Cuatro términos: cumbre, cima o parte superior de un monte; collado, elevación de tierra menos elevada que el monte; divisoria, línea del terreno desde la cual las aguas fluyen en direcciones opuestas; y vaguada, línea que marca la parte más honda de un valle, camino por donde van las aguas de las corrientes naturales.

Triángulo de comportamiento (apartado 2.1.3). Igual que el fuego se fundamenta en el tetraedro del fuego, comburente, combustible, calor y reacción en cadena, el comportamiento de los incendios forestales se define mediante un triángulo cuyos lados se subdividen a su vez en otros tres triángulos:

- Meteorología: viento, a mayor viento mayor violencia del incendio y probabilidad de propagación; humedad, a menor humedad mayor posibilidad de incendio y propagación; temperatura, a mayor temperatura mayor probabilidad de comportamiento virulento.
- Combustible: estructura, ligada a los modelos de combustible; humedad y temperatura, a menor humedad y mayor temperatura hay más combustible disponible; cantidad, a mayor cantidad mayor potencial.
- Topografía: orientación, las laderas orientadas a Sur u Oeste reciben más radiación solar que las orientadas a Norte o Este, lo que favorece la propagación e influye en el tipo de combustible y su disponibilidad; pendiente, los incendios que se propagan ladera arriba lo hacen con mayor velocidad; relieve, los accidentes del terreno como vaguadas, cañones estrechos, altos de colinas, crestas, desnivel y barreras naturales o construidas como caminos, pistas, afloramientos rocosos o lagos influyen en los regímenes de viento que marcan la dirección y velocidad de propagación.

19.3. Tipología, lectura del incendio y predicción Campbell (apartado 2.2)

Lectura del incendio (apartado 2.2.1). Los incendios se clasifican según su comportamiento y pueden identificarse a distancia por la forma de la columna de humo. Hay tres tipos:

- Incendios topográficos: conducidos por la topografía. Pendientes pronunciadas, cañones y crestas afectan a la velocidad y dirección de propagación. Hay que prestar especial atención a los cambios de rasante, donde puede haber un cambio de comportamiento, y a los nudos de valle, intersecciones de valles donde el incendio puede propagarse a diferentes valles de manera simultánea.
- Incendios de viento: conducidos por el viento, con la columna alineada con la dirección del viento. Los vientos fuertes aumentan la velocidad de propagación y dificultan el control; el viento puede cambiar de dirección de forma impredecible, y el paveseo frecuente es característico de este tipo.
- Incendios convectivos: conducidos por el combustible. Generan intensas corrientes ascendentes por el calor extremo debido a la gran cantidad de combustible disponible; las columnas de humo y calor se elevan a gran altura y generan condiciones atmosféricas inestables, vientos erráticos y vórtices. Si el combustible disponible se agota, la columna pierde capacidad de sustentación y se cae, pudiendo causar focos secundarios, empeorar las condiciones en todo el entorno y provocar una apertura de flanco. Dadas las características de Gipuzkoa, el tipo más común será el topográfico, seguido del de viento. Los tipos no son mutuamente excluyentes: un incendio puede ser topográfico y de viento a la vez.

Sistema de predicción Campbell (apartado 2.2.2). El sistema de predicción Campbell, SPC, es una herramienta para comprender la capacidad de mejora o empeoramiento de las condiciones del incendio, y por tanto para identificar una ventana de oportunidad, es decir un periodo de tiempo en el que el comportamiento del fuego permite ejecutar un ataque en condiciones de seguridad y con la máxima eficacia. Sirve para determinar cómo de alineado estará el incendio en una zona específica. Los cambios de alineación suceden durante la evolución del incidente, y los intervinientes deben desarrollar la capacidad de identificar cuándo y dónde se darán, porque encierran la clave de un ataque efectivo y seguro. El SPC indica que el comportamiento del fuego está influido predominantemente por la alineación de tres factores, abreviados VPO: viento, pendiente y orientación. El viento cuenta si sopla a favor de la dirección de avance del incendio; la pendiente cuenta si es a favor, es decir ascendente; la orientación cuenta si la ladera está en solana. Se cuentan cuántos factores son positivos y se denomina la situación así:

- 0 de 3: fuera de alineación.
- 1 de 3: poca alineación.
- 2 de 3: media alineación, indicando cuál falta, sin pendiente, sin viento o sin orientación.
- 3 de 3: plena alineación.

19.4. Movilización y respuesta (apartado 3)

Movilización de recursos y medios (apartado 3.1). La movilización se representa en función de los tipos de intervención tipificados en el documento GYMO A. Dadas las características de esta intervención, el número de vehículos del tren de salida y la posibilidad de que en un vehículo pesado vaya solamente una persona, es especialmente importante mantener unido el convoy. Si alguno de los parques movilizados no dispone de X.16, se movilizarán preferentemente, por este orden, los vehículos X.14 y X.15.

Tabla de movilización GYMO A (apartado 3.1). La tabla, recuperada de la página gráfica del procedimiento, tipifica cinco intervenciones dentro del código 13 de incendios forestales, con parque principal, segundo parque de apoyo y tercer parque de apoyo:

- Código 130, incendio de vegetación, en euskera "landaretza sutea", nivel 0.
- Código 131, incendio forestal pequeño, tipo I, "baso sute txikia", nivel 1.
- Código 132, incendio forestal, tipo II, "baso sutea", nivel 2.

- Código 133, incendio forestal desarrollado, tipo III, "baso sute garatua", nivel 3.
- Código 134, gran incendio forestal, tipo IV, "baso sute handia", nivel 4. Las columnas con los vehículos concretos asignados a cada parque en cada nivel no son legibles en la copia disponible, por lo que no se reproducen; sí consta en el texto que el tren de salida se compone de varios vehículos, que el vehículo de referencia es el X.16 y que la amenaza a infraestructuras se cataloga siempre como nivel 3.

Criterios de catalogación y activación de niveles (apartado 3.1.1). Con la entrada en vigor del procedimiento se modifican los criterios de catalogación: el nivel GYMO que se active dependerá principalmente del riesgo potencial de desarrollo que tenga el incendio y de la capacidad de respuesta del operativo. Se establecen el índice de riesgo y el análisis de la accesibilidad y la nocturnidad como herramientas para objetivar el riesgo potencial de desarrollo y la capacidad de respuesta, es decir, para objetivar el agravamiento. La amenaza a infraestructuras se mantiene como criterio y, ante esa presencia, la catalogación sigue siendo la de intervención de nivel 3.

Medios y herramientas (apartado 3.2.1). El SPEIS DFG considera operativos para incendios forestales los siguientes equipos:

- Mochilas extintoras: aparato aplicador de agua en chorro lleno o pulverización, con depósito dorsal, latiguillo y bomba o lanza de accionamiento manual. Trabaja fundamentalmente sobre el lado del calor, enfriando el combustible que se quema por debajo de su temperatura de ignición, para lo que hay que dirigir el agua a la base de la llama. Tiene la acción complementaria de humedecer el combustible susceptible de arder, potenciada si el agua lleva aditivos retardantes, humectantes o espumas.
- Batefuegos: pala elástica de goma con fleje interno metálico o nervadura embutida en un mango metálico. Realiza una única acción, la sofocación, muy eficaz sobre combustibles susceptibles de ser disgregados.
- Mochilas portamangueras: para transporte de mangueras, con un útil de cierre o llave de paso para suministro y extensión en punta de lanza.
- Azadas: pieza de acero laminado con borde con filo; herramienta de cavado y raspado, usada habitualmente para cavar hasta suelo mineral.
- Palas: pieza de acero templado con filo, ligeramente cóncava, con agujero para mango de madera; herramienta versátil para cavar y para arrojar material sobre las llamas.
- Motosierras: máquina para cortar el combustible en la construcción de líneas de defensa; se usan modelos ligeros de potencia media, de 4 o 5 kilogramos de peso. Para su uso hay que seguir el procedimiento PZ_OPER_02, EPI para corte con motosierra.
- Mangueras, lanzas y equipo auxiliar: de 25 milímetros de diámetro interior. Las lanzas serán de bajo caudal, identificables por tener mango verde.

Equipos de protección personal (apartado 3.2.2). El equipamiento mínimo para todos los intervinientes, sea cual sea su escala, desde bomberos y bomberas, pasando por cabos y sargentos, hasta jefes de guardia, es:

- Traje de rescate técnico.
- Botas de intervención.
- Casco ligero de intervención tipo Gallet F2.
- Gafas forestales.
- Talkie.
- Linterna.
- Semimáscara A2P2.
- Guantes forestales, para cabos y bomberos.
- Verduguillo fino, para cabos y bomberos. En el caso de sargentos y jefes de guardia, por el tipo de trabajo que realizan, el verduguillo y los guantes no forman parte de su equipo personal salvo excepciones puntuales, y podrán prescindir de ellos en zonas sin humo de incendio y siempre que no

haya riesgos que requieran su uso. Además, todos los intervinientes deberán tener a su disposición en la intervención una mascarilla FFP3 y una bolsa personal de ropa limpia, que contendrá al menos pantalón largo y camiseta, siendo recomendable una sudadera. El Mando de la Intervención es el responsable de decidir y ordenar las medidas de seguridad. El personal con funciones exclusivas en el Puesto de Mando Táctico, cuando el Mando de la Intervención defina ausencia de riesgos que requieran el equipamiento mínimo, podrá portar únicamente ropa de parque.

19.5. Operaciones: pautas organizativas en la respuesta (apartado 4.1)

Al inicio de la guardia (apartado 4.1.1). El jefe de guardia, antes del briefing C, realizará la previsión y monitorización de las condiciones ambientales: consultará el riesgo de incendios forestales para la guardia en curso y las previsiones de humedad y viento, apoyándose en las herramientas informáticas de EFFIS, el Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales, y de Euskalmet. Tras esa valoración, en el briefing C indicará si existe o no riesgo de incendio forestal y transmitirá a cabos, sargentos y operadores de Bai Esan el nivel de riesgo de incendios en las diferentes zonas del territorio.

Catalogación del nivel de intervención (apartado 4.1.2). Cuando se reciba un aviso de incendio forestal o de vegetación, el jefe de guardia catalogará el nivel de la emergencia atendiendo al nivel de riesgo existente en las diferentes zonas del territorio y a los criterios de catalogación del procedimiento. Catalogada la intervención, el jefe de guardia presente en Bai Esan consultará las condiciones meteorológicas prestando especial atención a:

- Localización de puntos críticos donde pueda existir un cambio de comportamiento.
- Localización de zonas urbanas a proteger.
- Localización de puntos de agua.
- Localización de posibles zonas seguras.
- Solicitar o confirmar la movilización del servicio de Montes y del correspondiente Director Técnico de Extinción.
- Viento: fuerte, suave o sin viento, y dirección.
- Previsión de precipitación. Además, observará la hora del ocaso y los posibles agravamientos del incendio.

En trayecto (apartado 4.1.3). El Mando de la Intervención o el mando asignado, cerca del QTH, confirmará o ampliará la información según se acerque: qué quema y cuánto, con la superficie aproximada; y cómo quema, con los factores de alineación: viento fuerte, suave o sin viento y su dirección, pendiente a favor o en contra, y orientación de solana o umbría. Observará la columna de humo: su inclinación determina la velocidad y dirección del viento, y su color indica la fase de combustión, blanco al inicio y gris en propagación. Los vehículos pesados se ubicarán en zona segura para realizar una primera valoración con vehículo ligero. El mando asignado que esté lejos del QTH se mantendrá a la escucha mientras no vea signos del incendio.

Al llegar al lugar, informe FLASH (apartado 4.1.4). En las acciones inmediatas, el Mando de la Intervención completará el informe FLASH con la estructura VEO, HAGO, PREVEO, PIDO:

- VEO: lugar y punto de encuentro de los futuros medios, en zona segura y teniendo en cuenta la predicción de la evolución; y valoración de la situación hecha en vehículo ligero: alineación, orografía, dirección y fuerza del viento, tipo de combustible, pasto, matorral o arbolado, accesibilidad para medios terrestres, e incendio dentro o fuera de capacidad de extinción.
- HAGO: descripción de las acciones y tareas que se están ejecutando.
- PREVEO: si existen riesgos posibles e inmediatos, como edificaciones, depósitos, vías de comunicación o tendidos eléctricos.

- PIDO: confirmar los medios en tránsito, solicitar más medios si la situación es más grave que la prevista en la movilización inicial y revisar o confirmar el nivel GYMO activado. Si se aplica la táctica "verificar y listo", se abandonará la zona de la estructura amenazada asegurándose de que no hay nadie presente y ayudando en la evacuación; conviene hacer una foto con marca de agua que evidencie la hora y el lugar en que se ejecutó esa táctica.

Mando táctico o estratégico en el QTH. Realizará la localización cartográfica de puntos de acceso, tipo de vegetación del entorno, valoración de la continuidad o discontinuidad del combustible, identificación y priorización de zonas a proteger, establecimiento de zonas seguras y rutas de escape, y localización del punto de encuentro, del centro de recepción de medios y del PMT. Además, establecerá un punto de encuentro con el responsable de Montes para fijar la estrategia, la coordinación y el canal de comunicación común.

19.6. Tácticas de actuación (apartado 4.2)

Tácticas de ataque inicial en incendio forestal (apartado 4.2.1). Están condicionadas por dos variables: la capacidad de extinción y la accesibilidad. Un incendio se considera fuera de capacidad de extinción cuando la altura de llama es superior a 2 metros, teniendo en cuenta que para el ataque directo con herramienta manual, mochila más batefuegos, la altura debe ser inferior a 1,5 metros; o cuando la velocidad de avance es superior a 5 metros por minuto. Una zona de trabajo se considera no accesible cuando el calor y el humo impiden el trabajo del personal próximo al borde; cuando la topografía es muy abrupta o la vegetación muy densa, o ambas; o cuando no es accesible para vehículos pesados a una distancia inferior a 100 metros, que equivalen a 5 tramos de manguera. La tabla de tácticas resulta así:

- Con capacidad de extinción y con accesibilidad: ataque directo con línea de agua más ataque directo con herramienta manual.
- Con capacidad de extinción pero sin accesibilidad: ataque directo con herramienta manual.
- Sin capacidad de extinción: ataque indirecto mediante líneas de defensa.

Tácticas en interfaz urbano forestal (apartado 4.2.2). Cuando un incendio forestal amenaza zonas desarrolladas por personas pasa a ser un incendio de interfaz. La intervención en la I-UF se prioriza respecto al desarrollo del incendio forestal y sus tácticas difieren de las forestales. En todo caso se priorizan las personas sobre los bienes, y el MI decidirá en cada caso entre evacuar o confinar. Las tácticas principales se emplean antes del impacto del frente, y se elige una según la evolución, el entorno y la capacidad operativa:

- Preparar y defender: la estructura ofrece posibilidades de ser protegida, hay zona segura, recursos suficientes y tiempo. Acción: preparar la defensa a tiempo y contener.
- Preparar y listo: no hay recursos suficientes pero sí tiempo. Acción: preparar la defensa a tiempo, evaluar para volver tras el impacto y abandonar la posición.
- Verificar y listo: no hay recursos suficientes ni tiempo. Acción: localizar a los ocupantes en riesgo y evacuación rápida. Las tácticas secundarias buscan minimizar daños antes y después del impacto:
- Patrulla táctica: fase de pre-impacto. Objetivo, detección rápida de focos secundarios y extinción de puntos calientes o igniciones secundarias. Acción, monitorizar continuamente la zona y vigilar acumulaciones de residuos, pilas de leña, setos, muebles de jardín y estructuras secundarias.
- Seguimiento del frente: fase de post-impacto. Objetivo, defender el máximo número de infraestructuras y las estructuras detrás del frente. Acción, extinguir focos secundarios y puntos calientes. La relación entre táctica y fases de afectación es: en pre-impacto, preparar y defender, preparar y listo, verificar y listo y patrulla táctica; preparar y defender se prolonga durante el impacto; y en post-impacto, seguimiento del frente.

19.7. Técnicas operativas (apartado 4.3)

Concepto. Las técnicas para minimizar daños a personas, bienes y medio ambiente se clasifican en tres grupos, ataque directo, ataque indirecto y protección de estructuras, que no son excluyentes sino complementarios: se puede empezar de una forma y seguir de otra, o trabajar en indirecto en un lugar y en directo en otro.

Ataque directo (apartado 4.3.1). No se emplea cuando el frente está fuera de capacidad de extinción, lo que según la bibliografía, Wilgen en 1986 y Alexander en 1992, ocurre con altura de llama superior a 3 metros o velocidad de avance superior a 5 metros por minuto, es decir, cuando el incendio avanza más rápido que el ritmo de trabajo de los intervinientes. En el SPEIS DFG, sin embargo, el ataque directo se aplica solo con altura de llama de hasta 2 metros. Modalidades:

- Con línea de agua: tendidos en alta presión con manguera de 25 milímetros y lanza forestal, con accesorios de color verde y caudal mínimo de 19 litros por minuto en el selector de caudal. El cono será abierto, de entre 15 y 30 grados, para maximizar la capacidad de enfriamiento. Los tendidos se realizan directamente desde la salida de alta con los bifurcadores, llaves de corte y tramos establecidos en la técnica concreta.
- Con mochila de agua: para bajar la intensidad de las llamas y lograr condiciones para usar el batefuegos, para extinguir focos generados por pavesas y para tareas de remate. En el SPEIS DFG se aplica con altura de llama de hasta 1,5 metros.
- Con batefuegos: extinción por sofocación, desplazando el aire necesario para la combustión. La altura de llama debe ser inferior a 1 metro. Las normas de ataque directo seguro del SPEIS DFG se resumen así: con acceso de vehículos pesados, línea de agua con altura de llama inferior a 2 metros; sin acceso de pesados, medios manuales con altura de llama inferior a 1,5 metros; en ambos casos velocidad de avance inferior a 5 metros por minuto y alineación Campbell fuera de alineación, 0 de 3, o con poca alineación, 1 de 3.

Ataque indirecto (apartado 4.3.2). Consiste en eliminar combustible, por ejemplo reubicando combustibles de gran potencial, en humectar la vegetación o en usar zonas sin combustible para frenar el frente. Se definen dos líneas:

- Línea de defensa: elemento que se construye, de forma mecanizada o manual con azada, motosierra o pala, para romper la continuidad del combustible en la trayectoria del incendio. Es una faja de terreno de largo y ancho variable en la que se corta y extrae todo el combustible aéreo, superficial y subterráneo; se raspa el terreno hasta el suelo mineral; se deposita el combustible en el lado exterior, el contrario al que viene el incendio; y se quema el combustible intermedio entre la línea y el incendio para ampliar la zona desprovista de combustible, la llamada quema de ensanche, cuya base es la faja raspada.
- Línea de control: conjunto de barreras naturales y construidas y de bordes extinguidos del fuego que se utilizan para controlar el incendio. Las líneas de defensa forman parte de la línea de control; la línea de defensa se construye, la línea de control se establece. El ataque indirecto se emplea cuando el incendio tiene alineación media o plena según el SPC, cuando el calor y el humo impiden el trabajo próximo al borde, o cuando la topografía es muy abrupta o la vegetación muy densa.

Protección de estructuras (apartado 4.3.3). Se cerrarán puertas y ventanas y se eliminarán textiles y vegetación en contacto con la edificación. Se eliminará el combustible del entorno moviéndolo o humedeciéndolo, es decir con técnicas de humectación. La humectación de edificios u objetos del entorno, setos o pilas de materiales, consiste en emplear agua, instalaciones de riego o espuma, esta última para evitar la escorrentía, con el objetivo de cambiar su situación de disponible a no disponible. Su efectividad, y por tanto el agua y el tiempo necesarios, se valorará considerando la cantidad de agua disponible para otras operaciones de extinción o autoprotección, el tiempo disponible para aplicarla con seguridad y la efectividad según la antelación al impacto del frente, ya que con agua sola el viento y la temperatura elevada pueden evaporarla y neutralizar el efecto.

19.8. Criterios e instrucciones de seguridad (apartado 5)

Protección colectiva (apartado 5.1). Antes de iniciar las tareas, todo el equipo comprobará el buen funcionamiento de las comunicaciones. Ante líneas eléctricas o depósitos de combustible se actuará como si estuvieran en carga o llenos respectivamente. Los trabajos se realizarán por binomios como mínimo y, salvo casos excepcionales, cada parque se considerará un equipo de trabajo que intervendrá en un mismo sector o tajo. El cabo del equipo actuará al inicio como observador, a no ser que haya otro observador definido para varios equipos, y garantizará que en todo momento la vía de salida quede abierta y que todo el equipo la conozca; observará el desarrollo del frente y examinará las condiciones de seguridad del equipo. Para ello se ubicará en un punto geográfico desde el que pueda ver a todos los integrantes y a la vez cualquier elemento que condicione la seguridad, como el flanco, líneas eléctricas o zonas con riesgo de caída. Mientras haga de observador, el cabo no podrá realizar ninguna otra tarea operativa, ni colaborar en tendidos, extinción o abastecimiento. También se mantendrá comunicación continua con el Mando de la Intervención para el seguimiento de tareas y para informar de anomalías o incidencias. Si el equipo se desplaza a otro sector o debe abandonarlo por una situación comprometida, se lo comunicará al Mando de la Intervención.

Protocolo OACEL (apartado 5.2). Resume en cinco conceptos las normas de seguridad que siempre han de tenerse presentes: observación, comunicación, escape, lugar seguro y anclaje.

- Observación y vigilancia: siempre ha de haber una persona en comunicación con el equipo que tenga a la vista todo el frente en el que se trabaja, para avisar de cambios en las condiciones que pongan en peligro al equipo y para detectar focos secundarios.
- Atención y anclaje: la observación se refuerza con atención a las condiciones y a la posible evolución desfavorable, con valoración continua. Todas las maniobras deben estar ancladas, partir de una zona segura, una línea de control, que asegure que el flanco no evolucione desfavorablemente y atrape al personal, y permitir el repliegue a lugar seguro en todo momento.
- Comunicación: el jefe de dotación o de grupo debe mantener en todo momento comunicación con el PMT y con el jefe de extinción; y todo integrante del equipo debe mantener alguna vía de comunicación con el resto de su dotación.
- Rutas de escape: antes de iniciar los trabajos se establecerá una ruta de escape segura que garantice la evacuación del equipo.
- Lugar seguro: la ruta de escape siempre ha de llevar a una zona sin peligro, por ejemplo una zona ya quemada sin potencial de retorno y sin riesgo de caída de árboles o ramas, una zona sin vegetación o una preparada previamente. El protocolo se cumple en todas las escalas y niveles, desde el bombero hasta el jefe de guardia.

Pautas de seguridad básicas en intervención (apartado 5.3). En incendios forestales y de interfaz:

- Siempre se priorizará la extinción de cola a cabeza. La segunda opción será uno de los flancos, y únicamente se atacará por la cabeza en caso de ventana de oportunidad o de protección de bienes, y cuando la seguridad esté garantizada, con ruta de escape establecida, zona segura y capacidad de extinción suficiente.
- Se aplicará el protocolo OACEL.
- Se tendrán siempre identificadas las zonas con potencial de retorno.
- Se tendrá en cuenta el sentido del paveseo, muy importante en incendios dominados por el viento.
- Solo se accederá con vehículos pesados por pistas conocidas o recomendadas por el guarda forestal, nunca por recomendación de otras personas como vecinos, transeúntes o policía.
- Antes de ubicar los vehículos se identificará la ruta de escape y se colocarán orientados para salir hacia ella.
- Todo lo que esté sombreado en el terreno por la columna de humo se va a quemar; esa zona se denomina Zona del Hombre Muerto y da idea de dónde ubicar los efectivos y de la dirección de crecimiento potencial del incendio.

- Localizar un lugar favorable para el ataque, la ventana de oportunidad.
- Apartarse de las carreras potenciales, es decir, de las zonas por donde se prevé que puede avanzar el incendio según la lectura realizada; hay que trabajar por potencial de llamas y no por llamas activas, según previsión de evolución y no según situación actual.
- Cambiar la táctica antes del cambio del comportamiento.
- Establecer una reserva mínima de agua de 500 litros para ejecutar la maniobra de autoprotección con garantías. Al alcanzar ese valor, el camión se considera vacío y se procederá a su abastecimiento inmediato.

Seguridad en trabajos con medios aéreos (apartado 5.4). Las consignas están en el PT_OPER_02_V3, coordinación y seguridad con helicópteros. Los puntos más reseñables: los puntos de aterrizaje se establecerán siempre fuera de ramas, árboles u objetos que puedan romperse y caer sobre el personal de tierra, manteniendo una distancia de seguridad mínima en una superficie de radio igual a la altura de esos elementos; si el helicóptero tiene que tomar tierra se procurará una zona de 30 metros de diámetro de seguridad para su posado, a una distancia mínima de 100 metros de árboles, torres electrificadas u otras instalaciones de altura; y la tripulación dará las consignas de acercamiento al helicóptero.

19.9. Maniobras de autoprotección y descontaminación gruesa (apartados 5.5 y 5.6)

Atrapamiento por vehículo (apartado 5.5.1). En caso de atrapamiento en zona de avance del frente de llama con vehículo pesado, la maniobra del SPEIS DFG tiene siete pasos:

- Uno: comunicar al Mando de la Intervención el atrapamiento y la previsión de hacer la maniobra, indicando las coordenadas.
- Dos: ubicar el camión en la zona más segura posible, lo más alejado del frente, en zona sin combustible o parapetado detrás de una edificación, a ser posible con el lado del depósito no expuesto al frente. Si hay vehículo ligero, se coloca entre el frente y el pesado, pegado a este en paralelo.
- Tres: realizar un tendido de autoprotección con manguera de 25 milímetros, lanza a 150 litros por minuto y modo cortina, probarla y dejarla detrás del vehículo según la línea de avance del frente, con el bucle protegido bajo el camión. Dejar la bomba arrancada a ralentí con la línea presurizada y cerrar la persiana de la bomba lo máximo posible. Podrán realizarse dos líneas si se dispone al menos de 1.000 litros.
- Cuatro: tapar los huecos de los bajos del vehículo o vehículos con material del camión, mangueras, bidones de espumógeno o mochilas.
- Cinco: situar el material combustible del camión, como bidones de combustible, alejado del personal y en zona de impacto posterior a nuestra situación.
- Seis: refugiarse en el interior del vehículo con los chaquetones cubriendo las ventanas hasta que pase el frente.
- Siete: si hay que abandonar la cabina, primero lo hará el bombero o bombera del lado donde no está impactando el frente, que abrirá la lanza; entonces saldrá el resto y se parapetarán en la zona de menor radiación, verificando la última persona que sale que no se ha activado la tecla que desconecta la toma de fuerza. La maniobra se detalla en la técnica correspondiente.

Descarga de medios aéreos (apartado 5.5.2). Advertida la descarga de agente extintor de un medio aéreo, el personal de tierra se retirará de la zona de lanzamiento sin correr, perpendicularmente a la línea de fuego, hasta una zona segura. Si no es posible la retirada, la maniobra de autoprotección es el último recurso: se identifica de dónde proviene la descarga y el personal se aleja lo máximo posible de la línea de fuego, perpendicularmente, buscando una zona plana sin rocas sueltas ni arbolado ni elementos que produzcan caídas a distinto nivel. En terreno abierto y sin arbolado, el personal se coloca en paralelo a la dirección del

medio de descarga, mirando hacia donde viene la aeronave, tumbado boca abajo, con las piernas abiertas, las manos sujetando el casco y la herramienta a los pies del último miembro del equipo en recibir la descarga. En terreno arbolado, junto al árbol más grueso y sano posible, en sentido hacia donde viene la aeronave, con una rodilla en el suelo y la otra flexionada, sujetando el casco con la mano en el momento de la descarga, y con la herramienta detrás del último miembro del equipo.

Descontaminación gruesa (apartado 5.6). Finalizada la intervención se procederá a la descontaminación gruesa en zona templada, junto a los vehículos, en el QTH y con mascarilla FFP3, en cuatro pasos: uno, cepillado seco con el equipo completo en el exterior; dos, desvestido y empaquetado de la equipación de intervención para transporte en cajas o bolsas; tres, limpieza de cuello, muñecas y manos con agua y jabón neutro; cuatro, vestido de ropa limpia y seca. La realizará todo el personal que haya estado en contacto con el humo del incendio. Durante los pasos uno, dos y tres se portará mascarilla FFP3 o la semimáscara A2P2. Por último, las botas de intervención se limpiarán con un cepillado húmedo.

19.10. Flujograma, post intervención, bibliografía y anexos (apartado 6 y anexos)

Flujograma (apartado 6). El flujograma de la página 37, titulado "Intervención en incendio forestal o de interfaz urbano forestal", arranca con la valoración, realizada en vehículo ligero con los vehículos pesados en zona segura. La primera decisión es si existe afección inminente a edificios. Si la respuesta es sí, se aplican las tácticas de actuación en interfaz urbano forestal, eligiendo entre preparar y defender, cuando la estructura ofrece posibilidades de ser protegida y hay zona segura, recursos suficientes y tiempo; preparar y listo, cuando hay tiempo pero no recursos suficientes; y verificar y listo, cuando no hay ni recursos ni tiempo, con localización de ocupantes y evacuación rápida. Si la respuesta es no, se aplican las tácticas de actuación en incendios forestales según las dos variables de capacidad de extinción y accesibilidad: ataque directo con línea de agua más herramienta manual, ataque directo solo con herramienta manual, o ataque indirecto con líneas de defensa.

Post intervención (apartado 6.1). En este tipo de intervenciones se solicitará el parte de servicio realizado por el servicio de Montes. La solicitud se realiza a través del jefe de servicio del SPEIS DFG y ese parte se emplea para complementar el nuestro. El interesado en solicitar el informe del servicio prestado deberá dirigirse a la Dirección General de Montes y Medio Natural.

Bibliografía. Cinco referencias: Alexander, agosto de 1992, sobre el comportamiento del fuego como factor en la extinción forestal y rural, Edmonton, Canadá; CEIS Guadalajara, 2015, Incendios de vegetación; Dalmau-Rovira, septiembre de 2023, Operaciones defensivas contra incendios forestales en la I-UF; The Scottish Government, 2013, Wildfire Operational Guidance, Edimburgo; y Wilgen, 6 de marzo de 1986, sobre una relación simple para estimar la intensidad de los fuegos en vegetación natural, Stellenbosch, Sudáfrica.

Anexo I, modelos de combustible SEILAF. Para modelizar un incendio se clasifican los combustibles según el que principalmente conducirá el fuego, adaptando la versión simplificada de los modelos de combustible de Rothermel de 1973. Hay trece modelos, desde pastos hasta arbolado, que se combinan en cuatro grandes grupos:

- Pastos: vegetación herbácea, modelos del 1 al 3.
- Matorral: todo tipo de matorral o monte bajo, incluso bajo árboles; los regenerados jóvenes o repoblaciones pasan por este estado los primeros años; modelos del 4 al 7.
- Hojarasca bajo arbolado: acículas de pino, sotobosque de encina, roble o haya; modelos del 8 al 10. En el SPEIS DFG se considera arbolado.
- Restos de corta o ramaje: ramas y restos dejados en el sotobosque y troncos de árboles pequeños tras las claras; modelos del 11 al 13. En el SPEIS DFG también se considera arbolado. El tamaño, forma, disposición, compactación, composición química y humedad varían en cada grupo, y la referencia a estos modelos ayuda a prever el comportamiento del incendio.

Anexo II, tablas de funciones GYMO. Por la variedad de casuística y de funciones posibles, desde protección de infraestructuras en interfaz hasta ataque directo con medios manuales, el procedimiento indica que no procede realizar tablas de funciones.

19.11. Cifras y datos clave

PZ_OPER_13, versión 1, publicado el 6 de marzo de 2024, autores los oficiales de área Telleria y Rodríguez, 41 páginas. Marco: Norma Foral 7/2006 de Montes; táctica SG2 del SVAE; la competencia del SPEIS DFG es la protección de construcciones e infraestructuras y la interfaz urbano forestal; la extinción forestal corresponde al Departamento de Desarrollo del Medio Rural, con la Dirección de extinción en Montes y la Dirección operativa del rescate en el SPEIS. Cinco estados del incendio: activo, estabilizado, controlado, extinguido y reproducido. La altura de llama es en general el doble de la altura de la vegetación. Tres tipos de incendio: topográfico, el más común en Gipuzkoa, de viento, el segundo, con paveseo frecuente, y convectivo. Campbell, factores VPO, viento, pendiente y orientación: 0 de 3 fuera de alineación, 1 de 3 poca, 2 de 3 media, 3 de 3 plena. Códigos GYMO: 130 incendio de vegetación nivel 0, 131 incendio forestal pequeño I, 132 incendio forestal II, 133 incendio forestal desarrollado III, 134 gran incendio forestal IV. Sin X.16, se movilizan X.14 y luego X.15; el convoy se mantiene unido; la amenaza a infraestructuras es siempre nivel 3; la catalogación se objetiva con índice de riesgo, accesibilidad y nocturnidad. Mangueras de 25 milímetros, lanzas de bajo caudal con mango verde, caudal mínimo 19 litros por minuto y cono de 15 a 30 grados; motosierras de 4 o 5 kilogramos según el PZ_OPER_02. EPI: traje técnico, botas, Gallet F2, gafas forestales, talkie, linterna, semimáscara A2P2, guantes forestales y verduguillo fino para cabos y bomberos; a disposición FFP3 y bolsa de ropa limpia; el PMT puede ir con ropa de parque. El jefe de guardia consulta EFFIS y Euskalmet antes del briefing C. Informe FLASH: veo, hago, preveo, pido. Fuera de capacidad de extinción: llama superior a 2 metros o avance superior a 5 metros por minuto; herramienta manual hasta 1,5 metros; batefuegos por debajo de 1 metro; bibliografía, 3 metros. No accesible: pesados a más de 100 metros, 5 tramos de manguera. Ataque directo seguro solo con alineación 0 de 3 o 1 de 3; indirecto con alineación media o plena. Tácticas de interfaz: preparar y defender, preparar y listo, verificar y listo, con foto con marca de agua; secundarias, patrulla táctica en pre-impacto y seguimiento del frente en post-impacto. Extinción de cola a cabeza, luego flancos, cabeza solo con ventana de oportunidad. OACEL: observación, atención y anclaje, comunicación, escape, lugar seguro. El cabo es observador y no hace otra tarea operativa; binomios mínimo; un parque, un equipo y un sector. Pistas solo conocidas o recomendadas por el guarda forestal. Zona del Hombre Muerto: lo sombreado por la columna. Reserva mínima 500 litros, camión vacío. Helicópteros: PT_OPER_02_V3, 30 metros de diámetro y 100 metros de árboles y torres. Autoprotección con vehículo: 7 pasos, lanza a 150 litros por minuto en cortina, 2 líneas con 1.000 litros, comprobar la toma de fuerza al salir. Descarga aérea: retirarse sin correr y perpendicular; boca abajo en abierto, rodilla al suelo junto al árbol en arbolado. Descontaminación gruesa: cuatro pasos con FFP3 o A2P2, botas con cepillado húmedo. Parte de Montes a través del jefe de servicio. Anexo I: 13 modelos de Rothermel en 4 grupos, pastos 1 a 3, matorral 4 a 7, hojarasca 8 a 10 y ramaje 11 a 13, estos dos últimos considerados arbolado. Flujograma: primera decisión, afección inminente a edificios; sí, tácticas de interfaz; no, tácticas forestales por capacidad de extinción y accesibilidad. Anexo II: no procede tabla de funciones.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha del procedimiento y reparto competencial

Dato	Contenido
Documento	PZ_OPER_13, versión 1, 6 de marzo de 2024; 41 páginas; "Baso suteetako prozedura"
Autores	Oficiales de área Ander Telleria y Borja Rodríguez; firma del jefe de servicio
Estructura	6 apartados (introducción, caracterización, movilización, operaciones, seguridad, flujograma con 6.1 post intervención), bibliografía y 2 anexos (I modelos SEILAF, II tablas GYMO)
Marco legal	Norma Foral 7/2006 de Montes; Protocolo de colaboración DFG (Modernización y Montes); Tácticas operativas del SVAE
Competencia del SPEIS	Protección de construcciones e infraestructuras: interfaz urbano forestal (I-UF)
Extinción forestal	Departamento de Desarrollo del Medio Rural (Montes); el SPEIS actúa en apoyo
Tres objetivos	1 terminología común; 2 movilización automática por nivel GYMO; 3 tácticas y maniobras preestablecidas

Táctica SG2 del SVAE:

Función	Montes y Medio Natural (DFG)	SPEIS DFG
Extinción del incendio forestal	Dirección de extinción	Extinción en apoyo
Accesos y zona de seguridad	Define accesos y zona de seguridad	-
Rescate y salvamento de accidentados	-	Dirección operativa
Apoyo logístico y asistencias técnicas	Sí	Sí

Cuadro 2. Códigos GYMO del incendio forestal (código 13) y criterios de catalogación

Código	Denominación	Euskera	Nivel GYMO
130	Incendio de vegetación	Landaretza sutea	0
131	Incendio forestal pequeño I	Baso sute txikia	1
132	Incendio forestal II	Baso sutea	2
133	Incendio forestal desarrollado III	Baso sute garatua	3
134	Gran incendio forestal IV	Baso sute handia	4

Nota: las columnas de vehículos por parque principal, segundo y tercer parque de apoyo no son legibles en la copia disponible y no se reproducen.

Regla de movilización y catalogación	Contenido
Vehículo de referencia	X.16 (autobomba forestal); si el parque no tiene X.16, por este orden X.14 y X.15
Convoy	Mantenerlo unido (puede ir una sola persona por vehículo pesado)
Nivel GYMO	Depende del riesgo potencial de desarrollo y de la capacidad de respuesta

Regla de movilización y catalogación	Contenido
Herramientas para objetivar	Índice de riesgo, accesibilidad y nocturnidad
Amenaza a infraestructuras	Siempre nivel 3
Antes del briefing C	El jefe de guardia consulta EFFIS y Euskalmet y comunica el nivel de riesgo por zonas a cabos, sargentos y Bai Esan
Al catalogar	Puntos críticos, zonas urbanas a proteger, puntos de agua, zonas seguras, movilizar Montes y Director Técnico de Extinción, viento, precipitación, hora del ocaso

Cuadro 3. Lectura del incendio: tipos, estados y alineación Campbell

Tipo de incendio	Conducido por	Señales	En Gipuzkoa
Topográfico	La topografía	Cambios de rasante y nudos de valle (propagación a varios valles)	El más común
De viento	El viento	Columna alineada con el viento; paveseo frecuente; cambios de dirección imprevisibles	El segundo
Convectivo	El combustible	Columna muy alta, vientos erráticos, vórtices; si el combustible se agota la columna cae: focos secundarios y apertura de flanco	Menos frecuente

Estado	Significado
Activo	Se propaga sin control
Estabilizado	Se propaga, pero con evolución favorable
Controlado	No pasa de las líneas de control
Extinguido	Sin llama y sin humo
Reproducido	El extinguido se activa de nuevo

Partes: origen, cabeza (más caliente y activa), flancos izquierdo y derecho, cola (más lenta, cerca del origen), frente (llama activa) y perímetro. Sectores: cabeza-flanco izquierdo, cabeza-flanco derecho, cola-flanco izquierdo, cola-flanco derecho. Altura de llama: en general el doble de la altura de la vegetación. Columna de humo: blanca al inicio, gris en propagación.

Factores VPO positivos (viento a favor, pendiente ascendente, solana)	Denominación	Ataque directo en el SPEIS
0 de 3	Fuera de alineación	Sí
1 de 3	Poca alineación	Sí
2 de 3	Media alineación (indicar cuál falta)	No: ataque indirecto
3 de 3	Plena alineación	No: ataque indirecto

Cuadro 4. Capacidad de extinción, accesibilidad y táctica forestal

Parámetro	Umbral
Fuera de capacidad de extinción (SPEIS)	Altura de llama mayor de 2 m o avance mayor de 5 m/min

Parámetro	Umbral
Fuera de capacidad según bibliografía (Wilgen 1986, Alexander 1992)	Llama mayor de 3 m o avance mayor de 5 m/min
Ataque directo con línea de agua (con acceso de pesados)	Llama menor de 2 m
Ataque directo con mochila de agua	Hasta 1,5 m
Herramienta manual (mochila más batefuegos), sin acceso de pesados	Llama menor de 1,5 m
Batefuegos solo (sofocación)	Llama menor de 1 m
Zona no accesible	Calor y humo impiden el trabajo al borde; topografía muy abrupta o vegetación muy densa; pesados a más de 100 m (5 tramos de manguera)
Alineación admisible para el directo	0 de 3 o 1 de 3
Línea de agua	Manguera de 25 mm, lanza forestal de mango verde, caudal mínimo 19 l/min, cono abierto de 15 a 30 grados, desde la salida de alta

Capacidad de extinción	Accesibilidad	Táctica
Sí	Sí	Ataque directo con línea de agua más herramienta manual
Sí	No	Ataque directo con herramienta manual
No	Indiferente	Ataque indirecto con líneas de defensa

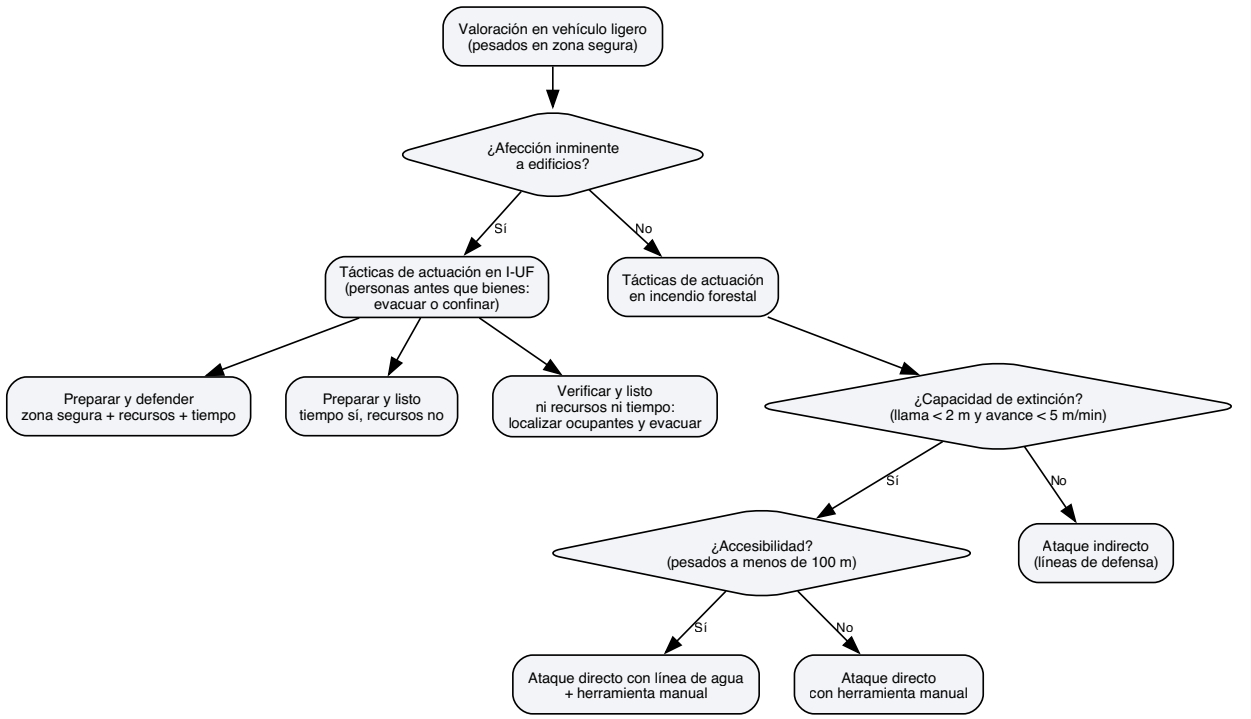
Ataque indirecto: la línea de defensa se construye (azada, motosierra, pala; raspar hasta suelo mineral, combustible al lado exterior, quema de ensanche); la línea de control se establece (barreras naturales, construidas y bordes extinguidos). Se usa con alineación media o plena, con humo y calor que impiden el trabajo al borde, o con topografía abrupta o vegetación densa.

Cuadro 5. Tácticas en interfaz urbano forestal

Táctica	Recursos suficientes	Tiempo	Acción	Fase
Preparar y defender	Sí (más zona segura y estructura defendible)	Sí	Preparar la defensa a tiempo y contener	Pre-impacto e impacto
Preparar y listo	No	Sí	Preparar la defensa, evaluar para volver tras el impacto, abandonar la posición	Pre-impacto
Verificar y listo	No	No	Localizar ocupantes en riesgo y evacuación rápida; foto con marca de agua (hora y lugar)	Pre-impacto
Patrulla táctica (secundaria)	-	-	Detectar focos secundarios; vigilar residuos, pilas de leña, setos, muebles de jardín, estructuras secundarias	Pre-impacto
Seguimiento del frente (secundaria)	-	-	Extinguir focos secundarios y puntos calientes detrás del frente	Post-impacto

Prioridad: personas sobre bienes; el MI decide evacuar o confinar. Protección de estructuras: cerrar puertas y ventanas, retirar textiles y vegetación en contacto, mover o humectar el combustible del entorno (agua, riego o espuma para evitar la escorrentía); valorar agua disponible, tiempo y antelación al impacto.

Esquema 1. Flujograma de intervención en incendio forestal o de interfaz



Cuadro 6. Seguridad: protocolo OACEL, pautas básicas y maniobras de autoprotección

Letra	Concepto	Contenido
O	Observación y vigilancia	Siempre una persona en comunicación con el equipo y con todo el frente a la vista; avisa de cambios y detecta focos secundarios
A	Atención y anclaje	Valoración continua; toda maniobra parte de una zona segura o línea de control y permite el repliegue
C	Comunicación	Jefe de dotación con el PMT y el jefe de extinción; cada integrante con su dotación
E	Rutas de escape	Establecidas antes de empezar; garantizan la evacuación
L	Lugar seguro	Zona quemada sin potencial de retorno y sin riesgo de caída de árboles, zona sin vegetación o preparada

Pauta	Regla o cifra
Orden de ataque	De cola a cabeza; segunda opción un flanco; por la cabeza solo con ventana de oportunidad o protección de bienes y seguridad garantizada
Organización	Binomios como mínimo; cada parque es un equipo en un mismo sector o tajo
Cabo	Observador al inicio: ve a todo el equipo y los riesgos; no hace tendidos, extinción ni abastecimiento; comunicación continua con el MI
Pistas	Solo conocidas o recomendadas por el guarda forestal; nunca por vecinos, transeúntes o policía

Pauta	Regla o cifra
Vehículos	Identificar la ruta de escape antes de ubicarlos y orientarlos hacia ella
Zona del Hombre Muerto	Lo sombreado por la columna de humo se va a quemar
Trabajo	Por potencial de llamas, no por llamas activas; cambiar la táctica antes del cambio de comportamiento; atención al sentido del paveseo
Reserva de agua	500 l: al alcanzarlos el camión se considera vacío y se abastece de inmediato
Líneas eléctricas y depósitos	Se tratan como en carga y llenos
Helicópteros (PT_OPER_02_V3)	Posado en zona de 30 m de diámetro, a 100 m de árboles y torres; radio de seguridad igual a la altura de lo que pueda caer; consignas de la tripulación

Atrapamiento con vehículo pesado, siete pasos de la maniobra de autoprotección:

Paso	Acción
1	Comunicar al MI el atrapamiento, la maniobra prevista y las coordenadas
2	Camión en la zona más segura, lejos del frente, sin combustible o parapetado; lado del depósito no expuesto; el ligero entre el frente y el pesado, pegado en paralelo
3	Tendido de autoprotección de 25 mm, lanza a 150 l/min en cortina, probada y detrás del vehículo, bucle bajo el camión; bomba a ralentí con línea presurizada y persiana cerrada; 2 líneas si hay al menos 1.000 l
4	Tapar los bajos del vehículo con mangueras, bidones de espumógeno o mochilas
5	Material combustible del camión lejos del personal, en zona de impacto posterior
6	Refugiarse en la cabina con los chaquetones cubriendo las ventanas hasta que pase el frente
7	Si hay que salir: primero el bombero del lado no expuesto, que abre la lanza; el resto se parapeta en la zona de menor radiación; el último comprueba que no se ha desconectado la toma de fuerza

Descarga de medios aéreos:

Situación	Actuación
Retirada posible	Sin correr, perpendicular a la línea de fuego, hasta zona segura
Retirada imposible	Último recurso: identificar de dónde viene la descarga, alejarse perpendicularmente, buscar zona plana sin rocas sueltas ni arbolado
Terreno abierto	En paralelo a la aeronave y mirando hacia ella, boca abajo, piernas abiertas, manos en el casco, herramienta a los pies del último
Terreno arbolado	Junto al árbol más grueso y sano, hacia la aeronave, una rodilla en el suelo y la otra flexionada, mano al casco, herramienta detrás del último

Cuadro 7. Equipamiento, descontaminación gruesa y anexos

Elemento	Bomberos y cabos	Sargentos y jefes de guardia	Personal exclusivo del PMT
Traje técnico, botas, casco Gallet F2, gafas forestales, talkie, linterna, semimáscara A2P2	Sí	Sí	Ropa de parque si el MI define ausencia de riesgos

Elemento	Bomberos y cabos	Sargentos y jefes de guardia	Personal exclusivo del PMT
Guantes forestales y verduguillo fino	Sí	No forman parte salvo excepciones; prescindibles sin humo	-
A disposición en la intervención	FFP3 y bolsa de ropa limpia (pantalón largo, camiseta; sudadera recomendable)	Igual	Igual

Herramientas operativas: mochila extintora (enfría la base de la llama), batefuegos (sofocación), mochila portamangueras, azada, pala, motosierra ligera de 4 o 5 kg (PZ_OPER_02) y mangueras de 25 mm con lanzas de bajo caudal de mango verde.

Descontaminación gruesa (zona templada, junto a los vehículos)	Detalle
Paso 1	Cepillado seco con el equipo completo puesto, en el exterior
Paso 2	Desvestido y empaquetado de la equipación en cajas o bolsas
Paso 3	Lavado de cuello, muñecas y manos con agua y jabón neutro
Paso 4	Vestirse con ropa limpia y seca
Protección	FFP3 o A2P2 durante los pasos 1 a 3; botas con cepillado húmedo; la hace todo el que ha estado en contacto con humo

Anexo	Contenido
Anexo I, modelos SEILAF (Rothermel 1973)	13 modelos en 4 grupos: pastos 1 a 3; matorral 4 a 7; hojarasca bajo arbolado 8 a 10; restos de corta 11 a 13; los dos últimos se consideran arbolado
Anexo II	No procede tabla de funciones por la variedad de casuística
Post intervención	Se solicita el parte de Montes a través del jefe de servicio; el interesado lo pide a la Dirección General de Montes y Medio Natural

Ideas clave

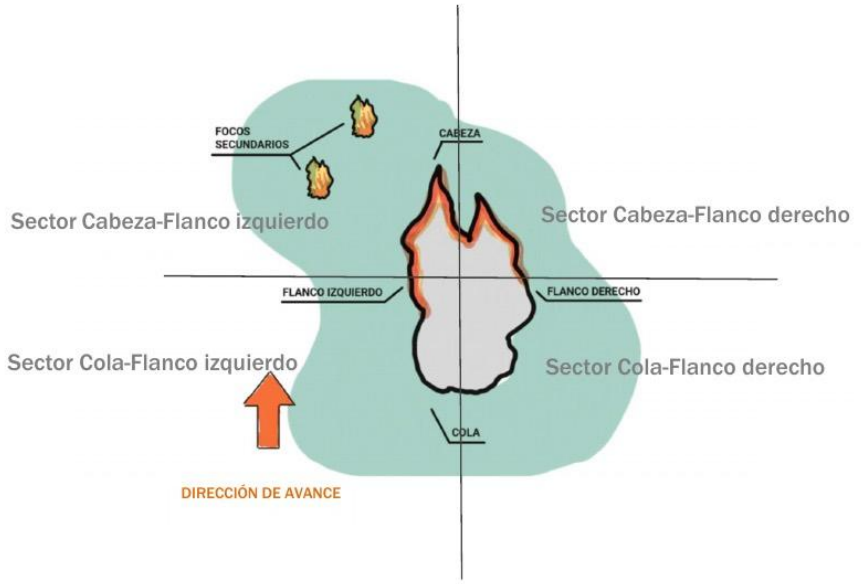
> La competencia del SPEIS en forestales es proteger construcciones e infraestructuras: la interfaz urbano forestal. Códigos 130 a 134, niveles 0 a 4; la amenaza a infraestructuras es siempre nivel 3. Sin X.16 se moviliza el X.14 y después el X.15; convoy unido. Campbell VPO: ataque directo solo con 0 de 3 o 1 de 3; indirecto con media o plena alineación. Fuera de capacidad de extinción: llama mayor de 2 m o avance mayor de 5 m/min; manual hasta 1,5 m; batefuegos por debajo de 1 m. No accesible: pesados a más de 100 m, es decir 5 tramos de manguera. Primera decisión del flujograma: afección inminente a edificios. Interfaz: preparar y defender, preparar y listo, verificar y listo; patrulla táctica antes y seguimiento del frente después del impacto. OACEL: observación, atención y anclaje, comunicación, escape, lugar seguro; extinción de cola a cabeza. Reserva mínima 500 l; autoprotección con lanza a 150 l/min en cortina y 2 líneas con 1.000 l.

Páginas gráficas del documento original

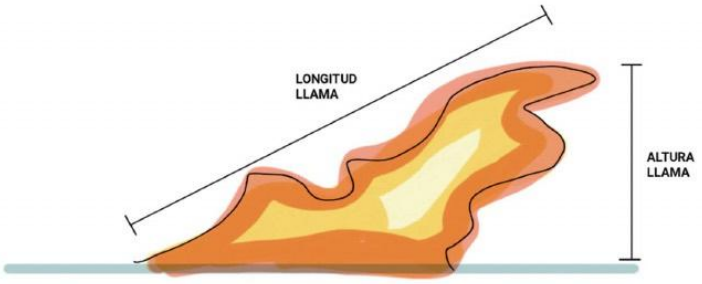
Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

- **Cola:** es la parte opuesta a la cabeza del incendio y quema más despacio. A menudo está cerca del origen del incendio.
- **Frente:** zona de llama activa que puede estar localizada en cabeza, flancos o cola.
- **Perímetro:** línea límite del incendio o borde del incendio. Puede no tener fuego activo en algunas partes.

- **Nomenclatura de sectores en incendios forestales:**



- **Longitud de llama:** es la máxima distancia que existe entre la base y la punta de la llama. Se mide sobre un ángulo cuando las llamas están inclinadas debido a los efectos del viento o la pendiente. Esta variable puede usarse como referencia de la intensidad del fuego.
- **Altura de llama:** es la dimensión vertical que tiene un frente de llamas desde su base. En general, la altura de llama es el doble a la altura de la vegetación que arde.



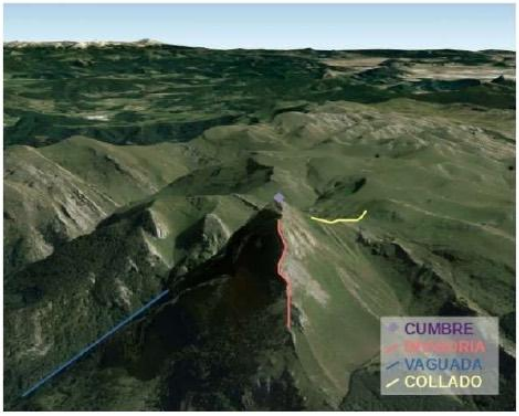
Ventana de actuación: se trata del marco espacio temporal en el que se puede aplicar una táctica determinada de manera efectiva y segura. Esta ventana está determinada por los factores meteorológicos y geográficos favorables en los que se encuentra el incendio durante un periodo de tiempo determinado.

Potencial de retorno: área por donde ha pasado el incendio y existe aún riesgo de reignición de la zona por la gran cantidad de combustible que ha quedado sin quemar.

Velocidad de propagación: es la distancia que recorre el frente del incendio por unidad de tiempo.

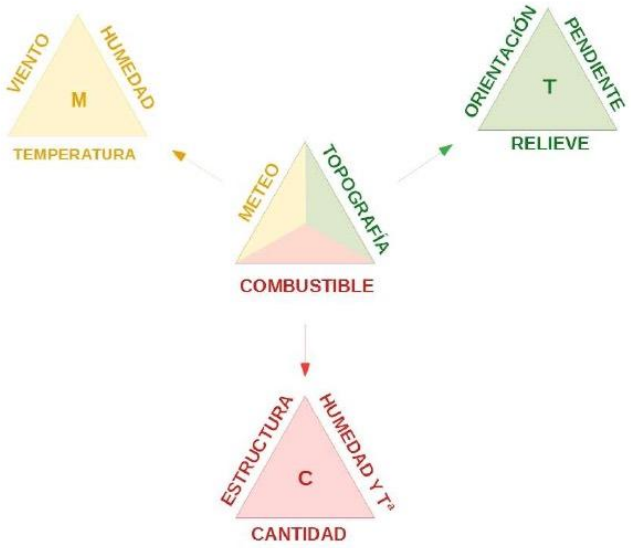
2.1.2. TOPOGRAFIA

- **Cumbre:** cima o parte superior de un monte.
- **Collado:** elevación de tierra menos elevada que el monte.
- **Divisoria:** línea del terreno desde la cual las aguas corrientes fluyen en direcciones opuestas.
- **Vaguada:** línea que marca la parte más honda de un valle, y es el camino por donde van las aguas de las corrientes naturales.



2.1.3. TRIÁNGULO DE COMPORTAMIENTO

Al igual que el fuego se fundamenta en el tetraedro del fuego (comburente, combustible, calor y reacción en cadena), podemos definir el comportamiento de los incendios forestales mediante un triángulo, cuyos lados a su vez se subdividen en otros 3 triángulos:



Meteorología: los factores que influyen en este lado del triángulo son:

- Viento: a mayor viento mayor violencia de incendio y probabilidad de propagación.
- Humedad: a menor humedad mayor posibilidad de incendio y de propagación.
- Temperatura: a mayor temperatura, mayor probabilidad de comportamiento virulento del incendio.

Combustible: los factores que hacen que el combustible tenga mayor predisposición a contribuir al incendio son los que siguen:

- Estructura: ligado a los modelos de combustible.
- Humedad y Temperatura: a menor humedad y mayor temperatura, mayor combustible disponible.
- Cantidad: a mayor cantidad de combustible mayor potencial.

Topografía: a continuación, se detallan los elementos ligados a la topografía que hacen que un incendio se desarrolle más o menos violentamente.

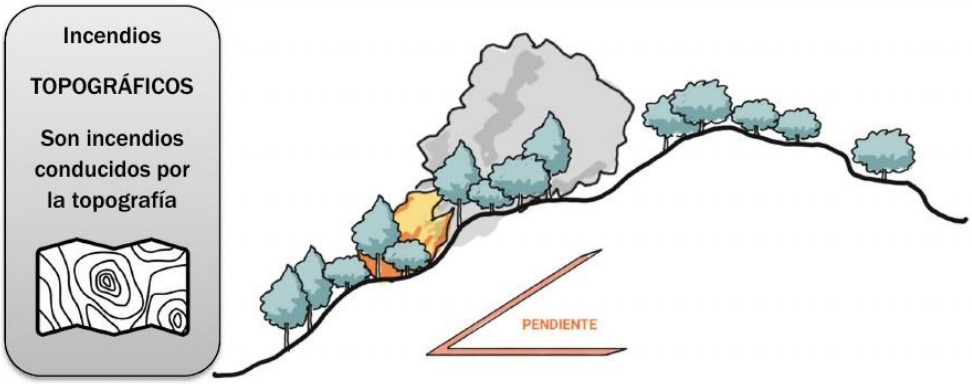
- Orientación: las laderas con orientación Sur u Oeste reciben mayor cantidad de radiación solar que las orientadas a Norte o Este. Esto favorece la capacidad de propagación del incendio. La orientación de la vertiente también influye en el tipo de combustible y su disponibilidad.
- Pendiente: los incendios que se propagan ladera arriba lo hacen con mayor velocidad que los que lo hacen al contrario.
- Relieve: los accidentes del terreno como vaguadas, cañones estrechos, los altos de las colinas, las crestas, el desnivel y la pendiente, las posibles barreras naturales o construidas (caminos, pistas, afloramientos rocosos, lagos...) tienen gran influencia en los regímenes de viento que van a incidir en la dirección y velocidad de propagación del fuego.

2.2. TIPOLOGÍA E IDENTIFICACIÓN DEL INCENDIO

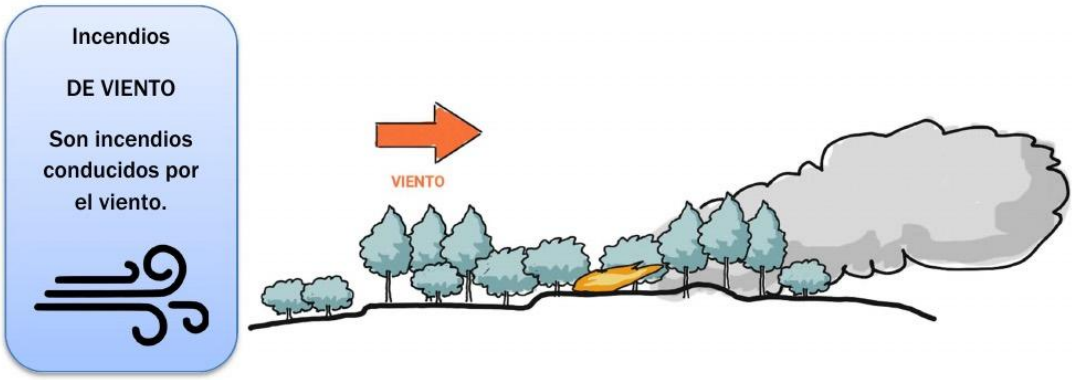
2.2.1. LECTURA DEL INCENDIO

Existen diferentes tipos de incendios forestales que pueden clasificarse según su comportamiento y las condiciones en las que se desarrollan. Se pueden identificar a distancia según la forma de la columna de humo. A continuación, se describen los **tipos incendios:**

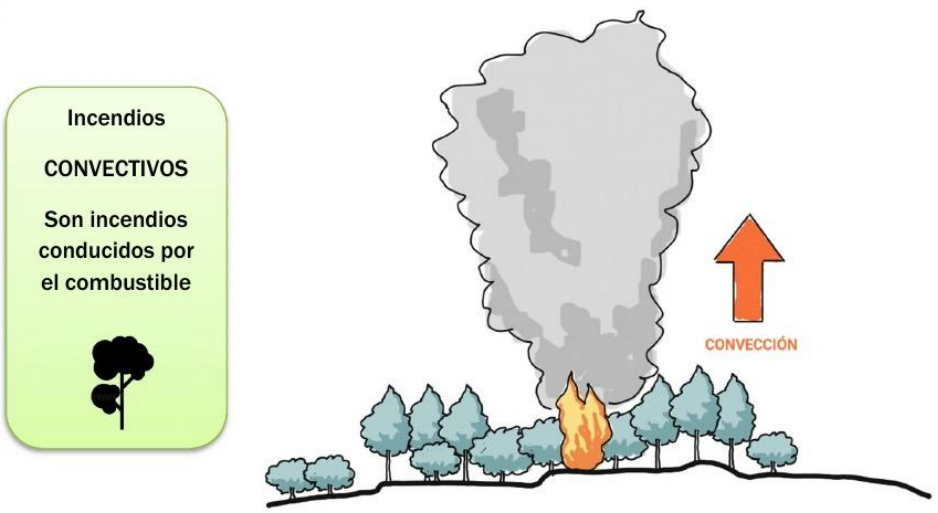
- **Incendios topográficos:** estos incendios se ven influenciados principalmente por la topografía del terreno. Las pendientes pronunciadas, los cañones, las crestas y otros elementos del relieve pueden afectar la velocidad y dirección de propagación del fuego.
  Se debe prestar especial atención a esos cambios de rasante donde posiblemente haya un cambio de comportamiento y también a los nudos de valle (intersección de valles) donde el incendio se puede propagar a diferentes valles de manera simultánea.



- **Incendios de viento:** estos incendios son influenciados principalmente por la velocidad y dirección del viento. Se caracterizan por estar la columna alineada con la dirección del viento. Los vientos fuertes pueden impulsar rápidamente el fuego, aumentando su velocidad de propagación y dificultando su control. Además, el viento puede cambiar de dirección de manera impredecible, **lo que hace que los incendios de viento sean especialmente peligrosos y difíciles de combatir. Además, el paveseo frecuente es característico de este tipo de incendios.**



Incendios convectivos: los incendios convectivos se caracterizan por generar intensas corrientes de aire ascendentes debido al calor extremo del fuego (gran cantidad de combustible disponible). Estas corrientes crean columnas de humo y calor que pueden elevarse a gran altura y generar condiciones atmosféricas inestables. A medida que el fuego crece, estas corrientes pueden generar vientos erráticos y condiciones de vórtice, lo que aumenta la complejidad y la peligrosidad del incendio.

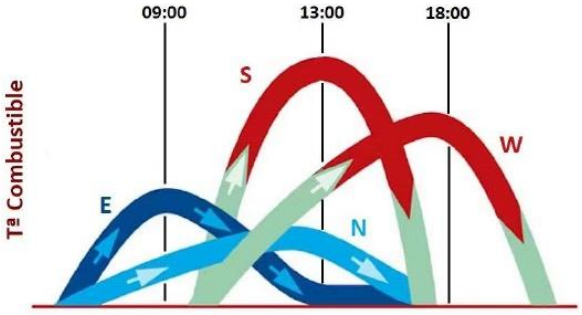


En este tipo de incendios, es importante tener en cuenta que, si el combustible disponible se agota, la columna pierde capacidad de sustentación y, por lo tanto, se cae pudiendo causar focos secundarios y empeorando las condiciones en todo el entorno del incendio, causando posiblemente una apertura de flanco.

Dadas las características de Gipuzkoa, el tipo de incendio más común será el topográfico, seguido del incendio de viento.

Es importante tener en cuenta que estos tipos de incendios **no son mutuamente excluyentes y pueden ocurrir en combinación.** Por ejemplo, un incendio puede ser tanto topográfico como de viento, lo que significa que la propagación del fuego es influenciada por la topografía y además se ve impulsada por ráfagas de viento.

Orientación: si la ladera está en orientación de solana se tendrá en cuenta este factor, en caso contrario no. A continuación se adjunta un gráfico de la temperatura del combustible en función de la orientación y la hora:



Inflamabilidad del Combustible por Horas y Orientación

ALINEACIÓN DE FUERZAS CAMPBELL

Tomando los tres factores dados contaremos cuántos de ellos son positivos y en función del número resultante podremos denominar la situación según el SPC:

- 0/3 FUERA DE ALINEACIÓN.
- 1/3 POCA ALINEACIÓN.
- 2/3 MEDIA ALINEACIÓN (indicar **sin** pendiente/viento/orientación).
- 3/3 PLENA ALINEACIÓN.

3. MOVILIZACIÓN Y RESPUESTA

3.1. MOVILIZACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS

A continuación, se representa la movilización de medios en función de los tipos de intervención tipificados en el documento GYMO A:

KODEA IP SIGE CODIGO	IZENDAPENA / DENOMINACIÓN	Maila Nivel GYMO	PARKE ETXE NAGUSIA PARQUE PRINCIPAL	2. LAGUNTZA PARKEA 2º PARQUE APOYO	3. LAGUNTZA PARKEA 3º PARQUE DE APOYO
130	**LANDARETZA SUTEA - 0 MAILA** INCENDIO DE VEGETACIÓN - NIVEL 0	0			
131	**BASO SUTE TXIKIA I** INCENDIO FORESTAL PEQUEÑO I	1			
132	**BASO SUTEA II** INCENDIO FORESTAL II	2			
133	**BASO SUTE GARATUA III** INCENDIO FORESTAL DESARROLLADO III	3			
134	**BASO SUTE HANDIA IV** GRAN INCENDIO FORESTAL IV	4			

Dadas las características de este tipo de intervención, del número de vehículos que componen el tren de salida y ante la posibilidad de que en un vehículo pesado vaya solamente una persona; es especialmente importante mantener unido el convoy.

En el caso de que alguno de los parques movilizados no disponga de X.16, se movilizarán preferentemente por este orden los vehículos X.14 y X.15

3.1.1. CRITERIOS DE CATALOGACIÓN Y ACTIVACIÓN DE NIVELES EN FUEGOS FORESTALES

Con la publicación y entrada en vigor del procedimiento actual se modifican los criterios para la catalogación de este tipo de intervenciones. A partir de este momento el nivel GYMO que se active dependerá principalmente del riesgo potencial de desarrollarse que tenga el incendio y de la capacidad de respuesta del operativo.

Así, se establecen el índice de riesgo y el análisis de la accesibilidad y nocturnidad como las herramientas para objetivar el riesgo potencial de desarrollo y la capacidad de respuesta, (es decir, para objetivar el agravamiento de la misma).

La amenaza a infraestructuras se mantiene y, ante esta presencia, la catalogación sigue siendo la de intervención de nivel 3.

C) RELACIÓN ENTRE TÁCTICA Y FASES DE AFECTACION EN LA I-UF

1. PRE-IMPACTO	2. IMPACTO	3. POST-IMPACTO
		
Preparar y defender		
Preparar y listo		
Verificar y listo		
Patrulla táctica		
		Seguimiento del frente

- Localización de un lugar favorable para el ataque (ventana de oportunidad).
- Apartarse de las carreras potenciales[3] (hay que trabajar por potencial de llamas en vez de por llamas activas, es decir, según previsión de evolución en vez de situación actual).
- Cambio de la táctica antes del cambio del comportamiento.
- Establecer una reserva mínima de agua de 500 l. para ejecutar la maniobra de autoprotección con garantías. Al alcanzar este valor, el camión se considera vacío y se procederá a su abastecimiento inmediato.

5.4. SEGURIDAD EN TRABAJOS CON MEDIOS AEREOS

Las consignas de seguridad con medios aéreos están definidas en *PT_OPER_02_V3_COORDINACIÓN Y SEGURIDAD CON HELICÓPTEROS.* No obstante, conviene recordar los puntos más reseñables:

- Los puntos de aterrizaje se establecerán siempre fuera de ramas, árboles u objetos que puedan romperse o desprenderse y caer a la zona donde se sitúe el personal de tierra.
- Para ello se mantendrá una distancia de seguridad mínima en una superficie de radio igual a la altura de dichos elementos que puedan desprenderse y caer.
- Si el helicóptero tiene que tomar tierra se procurará en la medida de lo posible una zona de 30 m de diámetro de seguridad para su posado y dicha zona pueda estar a una distancia mínima de 100metros de árboles y/o torres electrificadas u otras instalaciones de altura.
- La tripulación nos dará las consignas de acercamiento al helicóptero.



5.5. MANIOBRA DE AUTOPROTECCIÓN

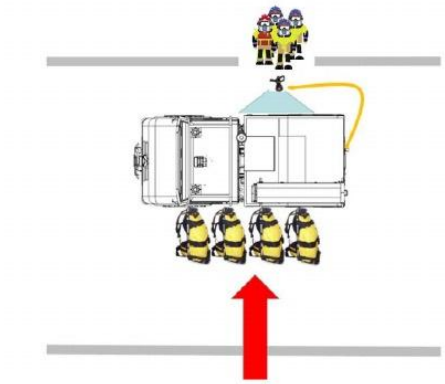
5.5.1. EN CASO DE ATRAPAMIENTO POR VEHÍCULO

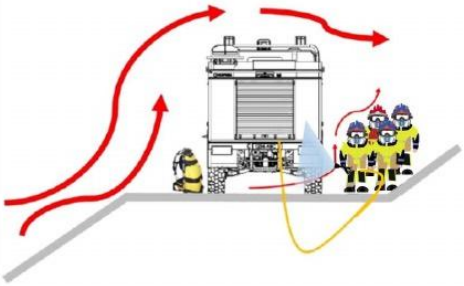
En caso de emergencia por atrapamiento en zona de avance del frente de llama con vehículo pesado, en el SPEIS DFG se establece la siguiente maniobra de autoprotección:

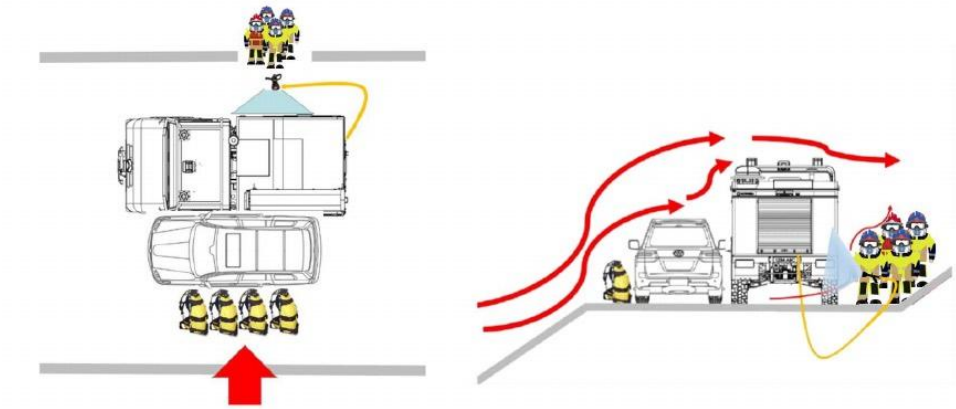
1. Comunicar al Mando de la Intervención el atrapamiento y la previsión de hacer la maniobra de autoprotección, indicando nuestras coordenadas.

[3] Zona por donde se prevé que puede avanzar el incendio según la lectura realizada.

2. Ubicar el camión en la zona más segura posible (lo más alejado al frente en zona sin combustible o parapetado detrás de una edificación, por ejemplo) y a ser posible con el lado del depósito no expuesto al frente. Si tenemos un vehículo ligero, colocaremos éste entre el frente y el pesado, pegado al pesado en paralelo.
3. Realizar un tendido de autoprotección con manguera de 25 mm de diámetro, lanza a 150 lpm y modo cortina, probarla y dejarla detrás del vehículo (según línea de avance del frente), y el bucle protegido bajo el camión. Dejar la bomba arrancada a ralentí, con la línea presurizada y cerrar la persiana de la bomba lo máximo posible para su máxima protección. Podrán realizarse 2 líneas si disponemos al menos de 1000 l.
4. Tapar los huecos de los bajos del/de los vehículo/s con material del camión (mangueras, bidones de espumógeno, mochilas, etc.)
5. Situar el material combustible del camión alejado de nosotros y en zona de impacto posterior a nuestra situación (bidones de combustible).
6. Una vez preparado todo, nos refugiaremos en el interior del vehículo, con los chaquetones cubriendo las ventanas hasta que pase el frente.
7. Si la situación hace que se tenga que abandonar la cabina, primero lo hará el/la bombero/a del lado donde no está impactando el frente. Abrirá la lanza, y entonces lo hará el resto y se parapetarán en la zona de menos radiación, verificando la última persona que sale, que no se ha activado la tecla que desconecta la toma de fuerza.







Esta maniobra está más detallada en la técnica correspondiente.

5.5.2. EN CASO DE DESCARGA DE MEDIOS AEREOS

Advertida la descarga de agente extintor de un medio aéreo en la zona de trabajo, el personal en tierra se retirará de la zona de lanzamiento, sin correr y perpendicularmente a la línea de fuego en la que se está trabajando, hasta llegar a una zona segura.

Si no es posible la retirada:

Se deberá hacer una maniobra de autoprotección, pero ésta será el último recurso.

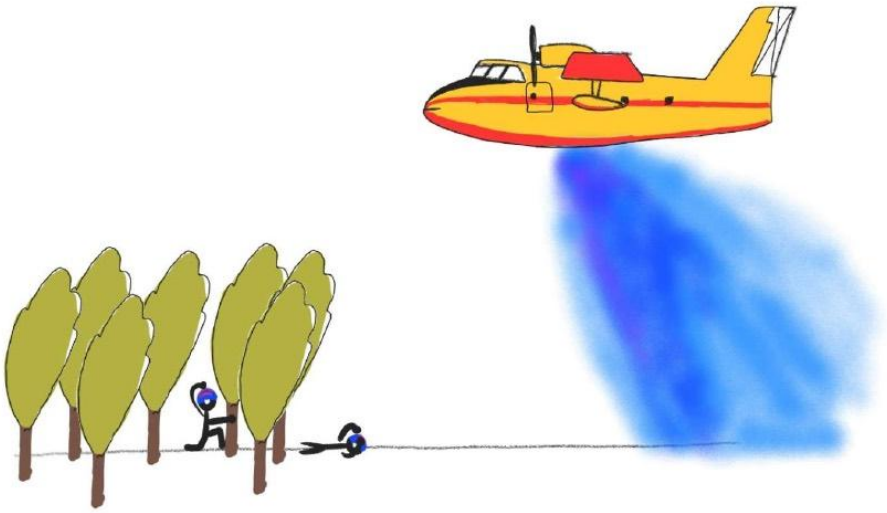
Se identificará de dónde proviene la descarga. El personal se alejará lo máximo posible de la línea de fuego, perpendicularmente, buscando si es posible una zona plana, desprovista de rocas sueltas, arbolado y demás elementos que puedan producir caídas a distinto nivel.

a) En terreno abierto y sin arbolado:

El personal se colocará en paralelo a la dirección del medio de descarga, mirando hacia donde viene el medio aéreo, tumbado boca abajo, con las piernas abiertas, las manos sujetando el casco y la herramienta a los pies del último miembro del equipo en recibir la descarga.

b) En terreno arbolado:

Si la descarga es en zona de arbolado, nos colocaremos junto al árbol más grueso y sano posible, en sentido hacia donde viene la aeronave, con una rodilla al suelo y otra flexionada. En el momento de la descarga se sujetará con la mano el casco. La herramienta quedará detrás del último miembro del equipo que va a sufrir la descarga.



6. FLUJOGRAMA

INTERVENCION EN INCENDIO FORESTAL O DE INTERFAZ URBANO FORESTAL

TÁCTICAS DE ACTUACIÓN EN I-UF

PREPARAR Y DEFENDER			
Condiciones	Estructura: Ofrece posibilidades de ser protegida		
	Zona segura	Recursos suficientes	Tiempo
	✓	✓	✓
Acción	• Preparar la defensa a tiempo y contener		

PREPARAR Y LISTO			
Condiciones	Zona segura	Recursos suficientes	Tiempo
	–	×	✓
Acción	• Preparar la defensa a tiempo, evaluar para volver tras el impacto y abandonar posición		

VERIFICAR Y LISTO			
Condiciones	Zona segura	Recursos suficientes	Tiempo
	–	×	×
Acción	• Localizar ocupantes en riesgo y evacuación rápida		

VALORACIÓN
(En vehículo ligero y vehículos pesados en zona segura)

I-UF
Afección a edificios inminente

SI NO

TÁCTICAS DE ACTUACIÓN EN INCENDIOS FORESTALES

ACCIÓN	Ataque directo con linea de agua + Ataque directo con herramienta manual	Ataque directo con herramienta manual	Ataque indirecto (lineas de defensa)	
CAPACIDAD DE EXTINCION	✓	✓	×	✓
ACCESIBILIDAD	✓	×	✓	×

Página: 37 de 41

38 pagina 38

Capítulo 20. Procedimiento operativo de incidentes con gas (tema 21)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo de procedimientos propios del servicio foral de bomberos de Gipuzkoa, Gipuzkoako Suhiltzaileak, y cubre el tema 21: el procedimiento operativo de incidentes con gas. El documento es el PZ_OPER_31, versión 2, con fecha de publicación 12 de marzo de 2025, publicado por el Departamento de Gobernanza de la Diputación Foral de Gipuzkoa, redactado por los oficiales de área y firmado por el jefe de servicio, José María Azcoaga Lasheras. En el control de versiones constan la versión 1, de 15 de julio de 2024, de Ander Telleria Salegi y Borja Rodríguez Muñoz, y la versión 2, de 12 de marzo de 2025, de Borja Rodríguez Muñoz. En euskera se titula "Gas gertakariak". Tiene 19 páginas y se estructura en siete apartados: 1, introducción y objeto; 2, definición y conceptos fundamentales; 3, movilización de recursos y medios; 4, equipación, elementos de protección y medidas de seguridad; 5, operaciones, con la operativa general, la fuga al aire libre, la fuga en instalación receptora y la finalización con el INFOP; 6, flujograma; y 7, tablas de funciones GYMO. Recordamos las siglas habituales: SPEIS DFG es el Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Gipuzkoa; GYMO es el sistema de Gestión y Mando del Operativo; Bai Esan es la central de comunicaciones; QTH es el lugar del siniestro; MI es el Mando de la Intervención; MA es el mando asignado; PL es la punta de lanza, el binomio que avanza en primer lugar; ERA es el equipo de respiración autónomo; GN es gas natural y GLP gas licuado del petróleo.

20.1. Introducción y objeto del procedimiento (apartado 1)

Concepto. El suministro de energía en estado gaseoso está generalizado tanto para uso doméstico como industrial, y puede hacerse en formato recipiente o directamente a través de conductos. En recipientes y conductos suceden fugas por motivos varios, y los incidentes más habituales y llamativos se dan en la vía pública como fruto de trabajos de apertura de zanjas en zonas con canalizaciones subterráneas.

Objeto. El procedimiento ordena las intervenciones con presencia de fuga de gas natural en conductos o de gas licuado del petróleo en recipientes que estén fugando sin que haya incendio. Estas situaciones pueden generar riesgo de incendio, de explosión o incluso de asfixia por desplazamiento del oxígeno. Si hay incendio, el flujograma remite a otros procedimientos: el PZ_12 de incendio industrial o el PZ_11 de incendio urbano y rural.

20.2. Definición y conceptos fundamentales (apartado 2)

Gas natural. Es una mezcla de gases cuyos componentes principales son hidrocarburos gaseosos, que se encuentra en la naturaleza en las llamadas bolsas de gas, acompañando al crudo en los pozos de petróleo o en yacimientos exclusivos de gas natural. No es tóxico y su densidad es inferior a la del aire, por lo que hay que prestar especial atención a las zonas situadas por encima de la fuga.

Redes de gas natural. Se distribuyen en redes de transporte y redes de distribución, con cinco escalones de presión:

- Alta Presión B: más de 16 bar, transporte.
- Alta Presión A: entre 4 y 16 bar, transporte e industria.
- Media Presión B: entre 0,4 y 4 bar, distribución urbana.
- Media Presión A: entre 0,05 y 0,4 bar, urbana y vivienda.

- Baja Presión: igual o inferior a 0,05 bar, urbana y vivienda. La red de distribución será habitualmente mallada, salvo en barrios remotos donde podrá ser ramificada. En ambos tipos de red encontramos estos elementos:
- Válvulas de red: dispuestas para poder sectorizar diferentes tramos de red.
- Acometida: la parte de la canalización comprendida entre la red de distribución y la llave de acometida, incluida esta.
- Llave de acometida: dispositivo de corte más próximo al límite de propiedad o situado en él, accesible desde el exterior de la propiedad e identificable, que puede interrumpir el paso de gas a la instalación receptora. Es el límite entre la red de distribución y la instalación receptora, de la cual no forma parte.
- Llave de edificio: dispositivo de corte más próximo al muro de cerramiento de un edificio o situado en él, accionable desde el exterior, que interrumpe el paso de gas a la instalación común que suministra a varios usuarios del mismo edificio. Existe cuando la longitud entre la llave de acometida y el edificio es igual o superior a 25 metros, o cuando una misma acometida suministra a más de un edificio. El esquema del documento muestra, desde la canalización de la red de distribución, la acometida, la arqueta con la llave de acometida, el portal del edificio, el armario de contadores con el contador y la llave de contador, y la tubería hacia el domicilio.

Gas licuado del petróleo. Los GLP son gases que se obtienen de la destilación del petróleo y que en su estado natural no tienen olor; se les añade un aditivo que les confiere el característico olor a huevo podrido para facilitar su detección rápida y sencilla. Los más importantes son el butano y el propano. No es un gas tóxico, y como su densidad es superior a la del aire hay que prestar especial atención a las zonas por debajo de la fuga. Los GLP se manipulan y transportan en fase líquida, habitualmente por ferrocarril, camiones cisterna o botellas. Las instalaciones de cliente pueden colgar de depósitos, de redes de GLP o de botellas.

Instalaciones receptoras. Tanto para gas natural como para GLP, en su último tramo están las instalaciones receptoras, que son propiedad de los usuarios y pueden ser de vivienda, de locales comerciales o industriales. Pueden contener un regulador, cuya misión es reducir la presión desde la existente en la red hasta la de distribución al edificio; la instalación individual, que es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de abonado y las llaves de aparato; y la llave de abonado, que es la llave de la instalación común que representa el inicio de la instalación individual y puede interrumpir el paso de gas a una sola instalación individual, y que debe ser accesible desde zonas comunes del edificio.

20.3. Movilización de recursos y medios (apartado 3)

Niveles GYMO. La movilización se representa en función del tipo de intervención tipificado en el documento GYMO A, dentro del código 31, incidentes con gas, en euskera "gas gertakariak". Hay tres niveles:

- Nivel 0: olores a gas o fugas sin confirmar, en euskera "gas usaina, berretsi gabeko ihesak".
- Nivel 1: pequeña fuga de gas, tipo I, "gas ihes txikia".
- Nivel 2: gran fuga de gas, tipo II, "gas ihes handia". La tabla de movilización reparte los vehículos entre parque principal, segundo parque de apoyo y tercer parque de apoyo. Según las tablas de funciones del apartado 7, en el nivel 0 acude el parque principal con el cabo como mando; en el nivel 1 el mando es el cabo y el sargento B, con vehículos X.20 y X.33; y en el nivel 2 el mando corresponde a los cabos y al sargento A, con el X.42, el X.33 y un segundo parque de apoyo.

20.4. Equipación, elementos de protección y medidas de seguridad (apartado 4)

Equipamiento mínimo. Para todos los intervinientes, sea cual sea su escala, desde bomberos y bomberas, pasando por cabos y sargentos, hasta jefes y jefas de guardia:

- Nivel 0, que comprende botas de intervención, cubrepantalón, chaquetón, guantes de intervención, verdugo y casco de fuego.
- Talkie.
- Linterna. Además, el binomio que ejerza de punta de lanza portará:
- Talkie Atex, en sustitución del talkie de uso ordinario.
- Detector de gases, es decir explosímetro.
- Equipo de respiración autónomo, ERA.

Uso del ERA. El binomio de punta de lanza que vaya a realizar las mediciones y comprobaciones con el explosímetro deberá portar y mantener el ERA desde el inicio de la intervención y hasta que quede comprobada y confirmada la ausencia de gases en todas las posibles zonas afectadas. En caso de permanencia en atmósferas con riesgo de incendio o riesgo de asfixia o intoxicación por gas, es decir, con lecturas positivas del explosímetro, todo el personal que permanezca en zona caliente usará ERA, con botella abierta, pulmoautomático conectado a la máscara y equipo comprobado. El ERA de los puntas de lanza deberá estar provisto del sistema de autorrescate de emergencia EXO.

Otras medidas. El mando de la intervención es el responsable de decidir y ordenar sobre las medidas de seguridad. Cabos, sargentos y jefes de guardia podrán prescindir del uso de guantes y verdugo en las zonas templada y fría, siempre que no haya riesgos que requieran su uso. En trabajos con riesgo de caída de altura, además de los EPI citados, se portará arnés anticaídas y se irá correctamente asegurado.

20.5. Operativa general (apartado 5.1)

Concepto. Las operaciones en fase inicial se resumen en ocho pasos, cuyas iniciales del tercero al sexto forman la secuencia ZECRE que aparece en el flujograma: zonificar, evaluar, controlar, rescatar y evacuar o confinar.

Paso 1, acercamiento y primeras acciones.

- Encender el explosímetro en zona segura libre de gases, preferentemente antes de llegar al QTH y bajar del camión.
- Al llegar, evaluar la situación y el escenario rápidamente desde una distancia segura de 50 a 100 metros.
- Identificar el tipo de gas si es posible, consultando a vecinos o policía o usando prismáticos, ya que la densidad de cada gas es crucial para determinar las zonas de riesgo y los procedimientos de control.
- Determinar la magnitud de la fuga, por el sonido, la nube, etcétera, y el entorno.
- Prever, según sea gas natural o GLP, la posible acumulación, la zona de escape o la afección de la nube.

Paso 2, notificación de autoridades competentes. Notificar la situación a la autoridad competente, el servicio técnico de gas, vía Bai Esan.

Paso 3, zonificar, letra Z. Por defecto, y para estacionar los vehículos, se establecerá una zona de seguridad mínima de 50 metros, marcada con la colocación del cono, para la zona caliente. Con el equipo de punta de lanza ya en condiciones de trabajo se utiliza el explosímetro para identificar la presencia de gas en el área: esa zona se considera caliente, de color rojo, y si hay presencia de olor también se considera zona caliente. Se establece y acordona un perímetro de seguridad alrededor del área afectada para mantener alejadas a las personas no autorizadas; en esa zona el detector no debe registrar ningún valor positivo, y se considera

templada, de color naranja. Se marca el perímetro con cintas de seguridad, conos u otro equipo, y se controla que no existan posibles puntos de ignición como herramientas o vehículos. El documento incluye dos esquemas de zonificación, uno para fuga interior y otro para fuga exterior.

Paso 4, evaluar, letra E. Se actúa conforme a la sistemática RIE, riesgo, incidente y entorno:

- Riesgo: características intrínsecas del producto, como densidad, toxicidad e inflamabilidad, y sus riesgos propios, explosión, incendio, intoxicación o corrosión.
- Incidente: tipo, dimensiones y características de la fuga, grande o pequeña, en fase gas o líquido; características del continente, capacidad, volumen y tipo de conducción o recipiente, depósito, conducción o botella; y localización del siniestro, en la calle, en interior, en instalación industrial, sobre o bajo rasante.
- Entorno: propagación, con dirección y velocidad del viento; riesgos derivados del emplazamiento, anchura de calle, existencia y volumen de espacios adyacentes; instalaciones cercanas y riesgos complementarios; y presencia de personas o bienes que necesiten protección. Se actúa a favor del viento y utilizando el detector portátil para detectar la aparición de atmósferas explosivas. Simultáneamente a la evaluación se ejecuta un tendido de prevención en carga cuando exista fuga. En general, el punto base de ese tendido y el tramo de ataque, enrollado o "en Z", se sitúan en el límite entre la zona naranja y la roja, aunque puede haber variaciones según la tipología de la intervención. En todo caso, la configuración mínima del tendido será de 45 milímetros de diámetro hasta el punto base y de 38 milímetros para el tramo de ataque.

Paso 5, control, letra C. Si es posible y seguro, se intenta controlar o detener la fuente de la fuga. Si el detector marca presencia de gas, se trabaja con nivel I, es decir equipación de fuego con ERA, y se eliminan todas las fuentes de ignición. Se cierran siempre las válvulas manuales o tomas de gas de red si la fuga está en zona urbana o hay riesgo para personas, si es factible, con llave de cuadradillo de 26 por 36 o de 51 por 51, siguiendo los protocolos de seguridad. El corte de válvulas automáticas, que existen en puntos de alta presión de Enagas y en el punto de transición con la distribuidora Nortegas, se solicita a la empresa distribuidora, Nortegas, a través de Bai Esan; Nortegas solicitará a Enagas directamente el corte en caso de emergencia.

Paso 6, rescates rápidos y evacuar o confinar, letras R y E. Realizar rescates rápidos en caso de riesgo inminente; solicitar que se cierren puertas y ventanas si se opta por confinar; evaluar si es necesario evacuar a las personas del área afectada o cercana, priorizando la seguridad pública; y dirigir a las personas hacia áreas seguras alejadas del peligro.

Paso 7, ventilación del área. Ventilar para dispersar el gas y reducir el riesgo de acumulación explosiva, con ventiladores o creando corrientes de aire naturales.

Paso 8, monitoreo y seguimiento. Monitorizar continuamente para asegurar que la fuga está bajo control y que no hay riesgos adicionales, y mantener la comunicación con otros equipos de respuesta y autoridades para compartir información actualizada.

20.6. Fuga de gas al aire libre (apartado 5.2)

Principio. A mayor presión de la fuga, el riesgo de inflamación es menor.

Actuación.

- Avisar a la empresa distribuidora, si no se ha hecho aún.
- Acordonar y, en su caso, evacuar la zona de la fuga, sin permitir el acceso a personal ajeno a la emergencia.
- Controlar que no existan posibles puntos de ignición, herramientas, vehículos, etcétera.

- Solicitar que se cierren puertas y ventanas de los edificios cercanos para evitar la entrada de gas en recintos cerrados, y ver hacia dónde se dirige el gas.
- Actuar a favor del viento y con explosímetros para controlar la aparición de atmósferas explosivas.
- Tras la fuga, destapar registros de cloacas, conducciones telefónicas, semáforos, etcétera, y, si hay mediciones positivas en ellos, ventilarlos, acotándolos siempre para evitar caídas.
- Salvo excepción, las válvulas de red las maniobrará la compañía distribuidora. Si hay fachadas adyacentes a la fuga con posibilidad de entrada de gas, se valorará el cierre excepcional de las válvulas de red; como servicio de extinción de incendios y salvamento podremos actuar comunicándolo a la compañía por si quisiera darnos instrucciones precisas.
- Se valorará el uso de acortinadores de agua para controlar la nube de gas.
- Las válvulas de acometida y las de las instalaciones receptoras podemos cerrarlas los servicios de extinción sin esperar a la empresa distribuidora.
- En ningún caso se podrá abrir ninguna válvula.
- En fugas de GLP la dilución en la atmósfera es mucho más lenta y el gas puede acumularse en zonas bajas o poco ventiladas, que hay que revisar con especial atención.
- Esperar hasta la llegada del personal técnico de la empresa del gas.

20.7. Fuga de gas en instalación receptora (apartado 5.3)

Llaves. En la mayoría de los casos se requerirá cerrar una de las llaves de entrada de gas a la instalación: acometida, edificio, contador, montante, vivienda o aparato. Nunca debe abrirse una llave una vez cerrada, aunque nos hayamos equivocado o haya sido durante un solo instante: la reposición del servicio corresponde siempre a la empresa distribuidora. Por norma, todas las llaves de gas son de un cuarto de vuelta: la maneta en la dirección de la tubería indica paso de gas, y en posición transversal indica corte.

Fuga intencionada. Si se dispone de información que sugiera que la fuga podría ser intencional, o hay indicios adicionales, las pautas de este apartado no serán aplicables: se considerará un incidente extraordinario violento, IEV, y la Ertzaintza tomará el mando de la intervención.

Actuación con afección a interiores.

- Avisar a la empresa distribuidora, si no se ha hecho aún.
- Eliminar posibles puntos de ignición: no tocar el timbre, no encender ni apagar luces del local y, si es necesario, cortar el suministro eléctrico desde el contador.
- Airear la zona evitando los focos de ignición.
- Cerrar la llave del aparato, o la de vivienda, montante o contador.
- En caso de GLP, cerrar la válvula, quitar el regulador o retirar la botella a un lugar ventilado.
- Esperar hasta la llegada del personal técnico de la empresa de gas. En caso de activación de la prealarma del explosímetro se evitará la entrada en la zona, salvo riesgo inminente para personas o acciones rápidas que disminuyan significativamente el riesgo, previa valoración del MI. Un aparato receptor usual en cocinas trabaja a presiones inferiores a 20 milibares, pero sus fugas no son menos peligrosas que las de instalaciones exteriores con presiones superiores, por el riesgo de explosión en estancias interiores por acumulación de gases.

Revisión de estancias. Debe planificarse y realizarse un análisis y revisión exhaustiva de todas las estancias que puedan verse afectadas por derivación de la nube de gas: las contiguas o próximas a la fuga, las situadas en la vía de salida o escape del gas y las que tengan algún elemento de conexión o comunicación directa con ella. A medida que se hagan las mediciones se comunicará a Bai Esan cada una, una a una, indicando la zona común o vivienda y su resultado. Las reglas de revisión mínima son:

- En fuga de gas natural: todas las estancias y pisos por encima de la fuga y el inmediatamente inferior, así como todas las estancias comunes.
- En fuga de GLP, butano, propano, etcétera: todos los pisos por debajo de la fuga y el inmediatamente superior, así como todas las estancias comunes.

Estancias con dificultad para la revisión.

- Si un vecino se niega a la revisión de su piso, se le volverá a solicitar la medición acompañados de un agente de policía, de modo que la negativa quede constatada por un servicio policial, y el hecho se notificará a Bai Esan.
- Si un vecino no está en casa, se abrirá la puerta únicamente en casos evidentes de riesgo, cuando haya sospechas de presencia de gas o de que el gas haya podido afectar al vecino, por ejemplo el piso inmediatamente superior a una fuga de gas natural cerrado y los pisos superiores con lecturas positivas en igualdad de condiciones. La apertura se hará acompañados por un agente policial siempre que la atmósfera permita su presencia.
- Si un vecino no está en casa, su vivienda no presenta ese riesgo evidente pero está entre las viviendas a revisar, se precintará la puerta con cinta del servicio, se indicará la fecha y la hora con bolígrafo o rotulador y el texto "Deitu / llame: 943 112 112". Se hará una foto donde se aprecie el precinto y la identificación de la vivienda, mano y piso, y se informará a Bai Esan indicando la vivienda precintada. Cuando Bai Esan recibe la llamada de un vecino cuya vivienda ha sido precintada, le indicará que no puede entrar hasta que se le efectúen mediciones. Se avisará al parque y dos bomberos equipados con nivel 0 y explosímetro acudirán con el X.40, en el que cargarán dos equipos respiratorios completos en previsión. Realizadas las lecturas, se seguirá el procedimiento habitual notificando por radio a Bai Esan los datos de la vivienda y los valores.

20.8. Finalización e INFOP, flujograma y tablas de funciones (apartados 5.4, 6 y 7)

Finalización, INFOP (apartado 5.4). A la finalización, el MI recabará todos los datos de la actuación, de las revisiones realizadas y de las condiciones en que queda el escenario:

- Localización de la fuga.
- Si se ha realizado triaje de zonas con afección, pisos superiores, inferiores, etcétera.
- Si está presente el técnico de la empresa suministradora o mantenedora.
- Si se deja el escenario con los riesgos neutralizados o, en caso contrario, en qué situación y bajo qué responsabilidad, por ejemplo la de los técnicos de la empresa de gas.
- Relación exhaustiva de las viviendas y locales revisados, de los que no se han podido revisar con sus motivos, y de las viviendas precintadas. Todos estos datos se comunican por radio a Bai Esan en un INFOP final para que quede constancia grabada, y Bai Esan los registra por escrito en la actuación para asegurar la trazabilidad de los trabajos y decisiones adoptadas.

Flujograma (apartado 6). La intervención con fuga de gas comienza con la evaluación inicial RIE. Si hay incendio, se pasa al PZ_12 de incendio industrial o al PZ_11 de incendio urbano y rural. Si no hay incendio, se pregunta si es una posible fuga intencionada: si lo es, se aplica la táctica IEV con mando de la Ertzaintza;

si no, se distingue entre fuga al aire libre y fuga con afección a interiores, en ambos casos se aplica la secuencia ZECRE según el PZ_31 y se termina con la revisión exhaustiva y el informe a Bai Esan. En todo momento se mantiene comunicación con el técnico de gas.

Tablas de funciones GYMO (apartado 7). Hay una tabla por nivel. En el nivel 0, olores a gas o fugas sin confirmar, el mando es el cabo, que realiza el reconocimiento, la foto y el informe flash, las primeras órdenes, la zonificación, la observación y comunicación continua, el punto de situación con los mandos MI o MA, el informe completo y el informe de finalización, con tablet como material. Las puntas de lanza PL1 y PL2 van con nivel 1, explosímetro, talkie Atex y kit de apertura de puertas, y sus funciones son zonificar, medir, aplicar la sistemática RIE, controlar el escenario y abrir puertas si es necesario. El bombero de bomba, con nivel 0, se encarga del tendido de prevención, la ventilación, el balizamiento, el apoyo a las puntas de lanza y la acción en caso de emergencia. Tras el tren de salida y el desarrollo de las primeras acciones, la fase de finalización incluye la reunión para redefinir acciones, la confirmación de fuga mitigada con revisión completa y la vuelta a la normalidad. En el nivel 1, pequeña fuga de gas, el mando lo ejercen el cabo y el sargento B, que coordina, con los vehículos X.20 y X.33, y las funciones de las puntas de lanza y de bomba son las mismas. En el nivel 2, gran fuga de gas, mandan los cabos y el sargento A con el X.42; las puntas de lanza del parque principal, con nivel 1, añaden los rescates rápidos, y las del segundo parque, con nivel 0, actúan como equipo SOS y control de escenario, mientras el bombero de bomba del segundo parque hace abastecimiento, apoyo a la ventilación y apoyo a las puntas de lanza.

20.9. Cifras y datos clave

PZ_OPER_31, versión 2, de 12 de marzo de 2025, autor Borja Rodríguez Muñoz; la versión 1 es de 15 de julio de 2024. Objeto: fugas de gas natural en conductos o GLP en recipientes sin incendio; riesgos de incendio, explosión y asfixia. Gas natural: no tóxico, más ligero que el aire, atención a zonas superiores. GLP, butano y propano: no tóxico, más pesado que el aire, atención a zonas bajas, olor artificial a huevo podrido, se transporta en fase líquida. Presiones: Alta B más de 16 bar; Alta A de 4 a 16 bar; Media B de 0,4 a 4 bar, distribución urbana; Media A de 0,05 a 0,4 bar; Baja igual o menor de 0,05 bar. Red mallada salvo barrios remotos. Llave de edificio cuando hay 25 metros o más desde la llave de acometida o cuando una acometida sirve a varios edificios. La llave de acometida es el límite entre red e instalación receptora y no forma parte de esta. La llave de abonado inicia la instalación individual y se accede desde zonas comunes. Código GYMO 31: nivel 0 olores o fugas sin confirmar, nivel 1 pequeña fuga, nivel 2 gran fuga. EPI: nivel 0, talkie y linterna; puntas de lanza con talkie Atex, explosímetro y ERA con autorrescate EXO; ERA desde el inicio hasta confirmar ausencia de gas; con lectura positiva todo el personal en zona caliente con ERA. Acercamiento: explosímetro encendido antes de bajar del camión; evaluar desde 50 a 100 metros; zona de seguridad mínima de 50 metros con cono; zona caliente roja, también si hay olor; zona templada naranja sin lectura positiva. RIE: riesgo, incidente, entorno. ZECRE: zonificar, evaluar, controlar, rescatar, evacuar o confinar. Tendido de prevención: 45 milímetros hasta el punto base y 38 milímetros de ataque, en el límite entre naranja y rojo. Llave de cuadradillo 26 por 36 o 51 por 51. Válvulas automáticas: Enagas y Nortegas, petición vía Bai Esan. A mayor presión de fuga, menor riesgo de inflamación. Nunca abrir una válvula o llave cerrada; la reposición es de la distribuidora; llaves de un cuarto de vuelta. Fuga intencionada: IEV, mando de la Ertzaintza. Cocinas por debajo de 20 milibares. Revisión: gas natural, pisos superiores y el inmediatamente inferior; GLP, pisos inferiores y el inmediatamente superior; siempre las zonas comunes; cada medición se comunica a Bai Esan una a una. Precinto: cinta del servicio, fecha y hora, "Deitu / llame: 943 112 112", foto e informe; para levantarlo, dos bomberos con nivel 0, explosímetro y dos ERA en el X.40. INFOP final por radio con localización, triaje, técnico presente, situación del escenario y relación de viviendas revisadas, no revisadas y precintadas. Nivel 1 con X.20 y X.33 y sargento B; nivel 2 con X.42 y sargento A.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Gas natural frente a GLP

Característica	Gas natural (GN)	GLP (butano y propano)
Origen	Mezcla de hidrocarburos gaseosos de bolsas de gas o pozos de petróleo	Destilación del petróleo
Toxicidad	No tóxico	No tóxico
Densidad	Menor que el aire: vigilar las zonas por encima de la fuga	Mayor que el aire: vigilar zonas bajas y poco ventiladas
Olor	El procedimiento no lo detalla	Inodoro por naturaleza; aditivo con olor a huevo podrido
Suministro	Conductos: redes de transporte y de distribución	Fase líquida: ferrocarril, cisternas y botellas; depósitos, redes de GLP o botellas
Dilución	-	Mucho más lenta; se acumula en zonas bajas
Revisión mínima en interiores	Pisos por encima de la fuga, el inmediatamente inferior y todas las zonas comunes	Pisos por debajo de la fuga, el inmediatamente superior y todas las zonas comunes
Corte específico	Cerrar llave de aparato, vivienda, montante o contador	Cerrar la válvula, quitar el regulador o retirar la botella a lugar ventilado

Riesgos comunes: incendio, explosión y asfixia por desplazamiento del oxígeno. Principio del aire libre: a mayor presión de la fuga, menor riesgo de inflamación. El objeto del PZ_OPER_31 (versión 2, 12 de marzo de 2025, 19 páginas) es la fuga de GN en conductos o de GLP en recipientes sin incendio; con incendio se pasa al PZ_11 (urbano y rural) o PZ_12 (industrial).

Cuadro 2. Escalones de presión de la red de gas natural y elementos de la instalación

Escalón	Presión	Uso
Alta Presión B	Más de 16 bar	Transporte
Alta Presión A	Entre 4 y 16 bar	Transporte e industria
Media Presión B	Entre 0,4 y 4 bar	Distribución urbana
Media Presión A	Entre 0,05 y 0,4 bar	Urbana y vivienda
Baja Presión	Igual o inferior a 0,05 bar	Urbana y vivienda

Un aparato de cocina trabaja por debajo de 20 milibares, pero su fuga no es menos peligrosa (acumulación en estancias). La red de distribución es mallada, salvo barrios remotos con red ramificada.

Elemento	Qué es	Quién lo maniobra
Válvulas de red	Sectorizan tramos de la red	La distribuidora (Nortegas); bomberos solo de forma excepcional, si hay fachadas con posible entrada de gas, comunicándolo

Elemento	Qué es	Quién lo maniobra
Válvulas automáticas	En puntos de alta presión de Enagas y en la transición con Nortegas	Se solicitan a Nortegas vía Bai Esan; Nortegas pide el corte a Enagas
Acometida	Canalización entre la red y la llave de acometida, incluida esta	-
Llave de acometida	Corte más próximo al límite de propiedad, accesible desde el exterior; límite entre red e instalación receptora, de la que no forma parte	Bomberos, sin esperar a la distribuidora; llave de cuadradillo 26x36 o 51x51
Llave de edificio	Corte junto al muro, accionable desde el exterior; existe si hay 25 m o más desde la acometida o si una acometida sirve a varios edificios	Bomberos
Regulador	Reduce la presión de la red a la de distribución del edificio	-
Llave de abonado	Inicio de la instalación individual; accesible desde zonas comunes	Bomberos
Llaves de contador, montante, vivienda y aparato	Instalación receptora del usuario	Bomberos

Todas las llaves son de cuarto de vuelta: maneta en la dirección de la tubería, paso de gas; transversal, corte. Nunca se reabre una llave cerrada, ni por error: la reposición corresponde siempre a la distribuidora.

Cuadro 3. Niveles GYMO del código 31 y funciones por rol

Nivel	Denominación	Euskera	Mando	Vehículos citados	Parques
0	Olores a gas o fugas sin confirmar	Gas usaina, berretsi gabeko ihesak	Cabo	Tren del parque principal	Principal
1	Pequeña fuga de gas I	Gas ihes txikia	Cabo y sargento	X.20 y X.33	Principal
2	Gran fuga de gas II	Gas ihes handia	Cabos y sargento	X.42 y X.33	Principal y segundo de apoyo

Rol	EPI	Material	Funciones
Mandos (cabo, sargento)	Nivel 0, talkie y linterna; en zonas templada y fría pueden prescindir de guantes y verdugo	Tablet	Reconocimiento, foto e informe flash, primeras órdenes, zonificación, observación y comunicación continua, punto de situación, informe completo, informe de finalización, coordinar
Puntas de lanza PL1 y PL2 (parque principal)	Nivel 1 con ERA provisto de autorrescate EXO	Explosímetro, talkie Atex, kit de apertura de puertas	Zonificar, medir, sistemática RIE, control de escenario, apertura de puertas; en nivel 2 añaden rescates rápidos
Bomba (parque principal)	Nivel 0	-	Tendido de prevención, ventilación, balizar, apoyo a las PL, acción en caso de emergencia

Rol	EPI	Material	Funciones
PL del segundo parque (nivel 2)	Nivel 0	Talkie Atex, explosímetro	Equipo SOS y control de escenario
Bomba del segundo parque (nivel 2)	Nivel 0	-	Abastecimiento, apoyo a la ventilación y a las PL

Reglas del ERA: las PL lo portan desde el inicio hasta confirmar la ausencia de gas en todas las zonas; con lectura positiva, todo el personal en zona caliente usa ERA con botella abierta y pulmoautomático conectado. Con riesgo de caída, arnés anticaídas. Fase final común: reunión para redefinir acciones, confirmación de fuga mitigada con revisión completa y vuelta a la normalidad.

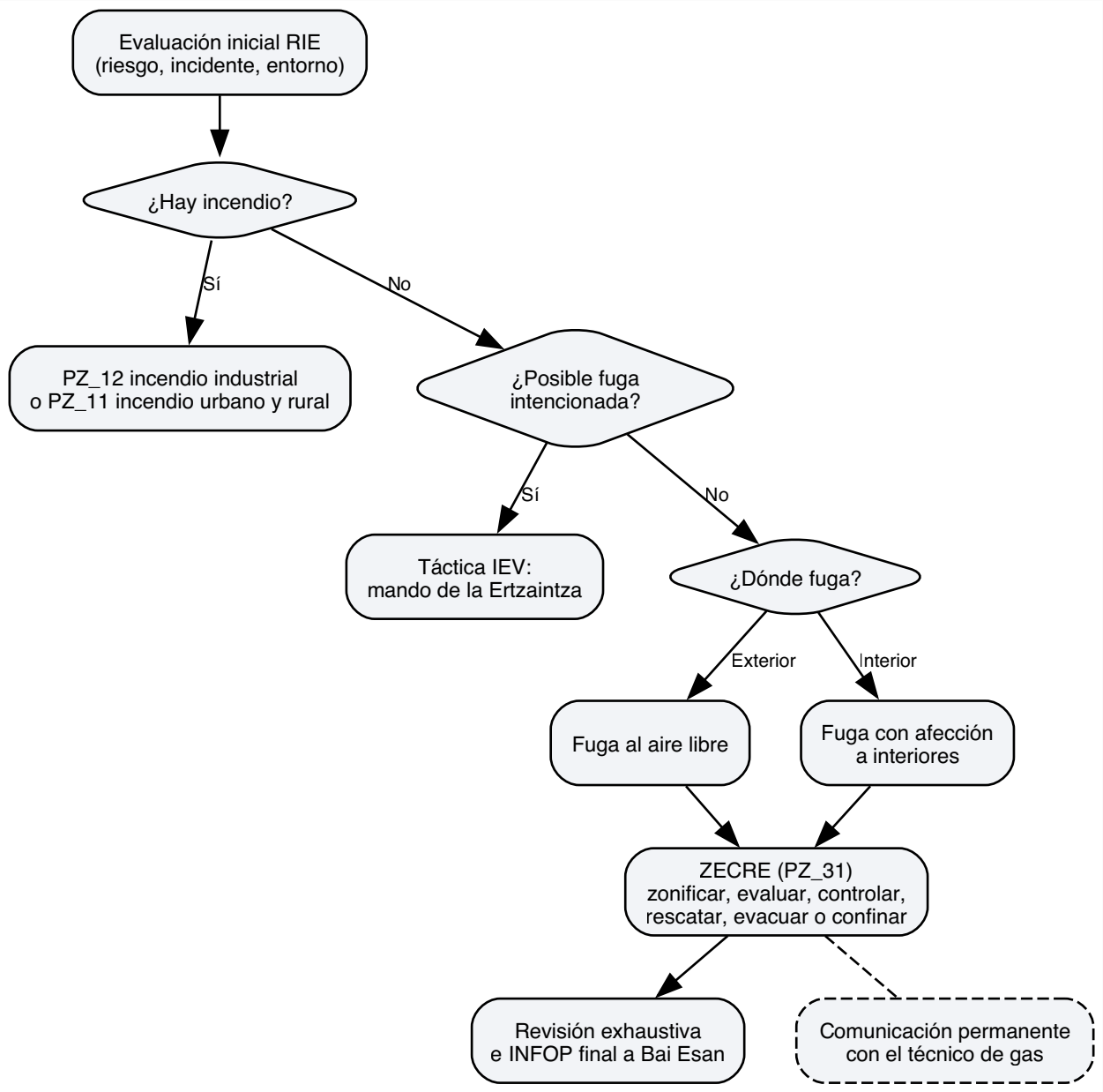
Cuadro 4. Secuencia de la operativa general: ocho pasos y ZECRE

Paso	Letra	Acción	Cifras y detalles
1 Acercamiento	-	Explosímetro encendido en zona libre de gas antes de bajar del camión; evaluar desde distancia segura; identificar el gas (vecinos, policía, prismáticos); magnitud (sonido, nube) y entorno; prever acumulación	Evaluación desde 50 a 100 m
2 Notificación	-	Avisar al servicio técnico de gas vía Bai Esan	-
3 Zonificar	Z	Zona de seguridad mínima marcada con cono; caliente donde el explosímetro marca o hay olor; perímetro templado acordonado sin lecturas; sin puntos de ignición	50 m mínimos para estacionar; caliente roja, templada naranja
4 Evaluar	E	Sistemática RIE; actuar a favor del viento con el detector; tendido de prevención en carga si hay fuga	Punto base y tramo de ataque en Z en el límite naranja-rojo; 45 mm hasta el punto base y 38 mm de ataque
5 Controlar	C	Con lectura positiva, nivel I con ERA y eliminar fuentes de ignición; cerrar válvulas manuales de red si zona urbana o riesgo para personas; válvulas automáticas vía Nortegas	Cuadradillo 26x36 o 51x51
6 Rescatar y evacuar o confinar	R y E	Rescates rápidos ante riesgo inminente; cerrar puertas y ventanas si se confina; evacuar hacia zonas seguras	Prioridad a la seguridad pública
7 Ventilar	-	Ventiladores o corrientes naturales para dispersar el gas	-
8 Monitorizar	-	Seguimiento continuo y comunicación con equipos y autoridades	-

Sistemática RIE	Contenido
Riesgo	Densidad, toxicidad, inflamabilidad; explosión, incendio, intoxicación, corrosión
Incidente	Fuga grande o pequeña, en fase gas o líquida; continente (depósito, conducción, botella); localización (calle, interior, industria, sobre o bajo rasante)
Entorno	Viento, anchura de calle, espacios adyacentes, instalaciones cercanas, personas y bienes a proteger

Nota sobre umbrales: el procedimiento no fija valores numéricos de LEL ni de ppm; trabaja con "lectura positiva" del explosímetro (zona caliente, ERA obligatorio) y con la "prealarma" (no entrar salvo riesgo inminente para personas o acciones rápidas que reduzcan el riesgo, previa valoración del MI).

Esquema 1. Flujograma del incidente con gas



Cuadro 5. Zonificación

Zona	Color	Criterio	Quién y qué
Caliente	Rojo	Lectura positiva del explosímetro o presencia de olor; zona mínima de 50 m marcada con cono para los vehículos	Puntas de lanza con nivel 1 y ERA; con lectura positiva, todo el personal con ERA
Templada	Naranja	Perímetro acordonado con cintas y conos; el detector no debe registrar ningún valor; sin puntos de ignición (herramientas, vehículos)	Punto base del tendido y tramo de ataque en Z en el límite con la roja; mandos pueden prescindir de guantes y verdugo
Fría	-	Resto del entorno	Recepción de medios; mandos sin guantes ni verdugo si no hay riesgo

El documento incluye dos esquemas gráficos, uno de fuga interior y otro de fuga exterior, cuyas imágenes no se reproducen.

Cuadro 6. Acciones por escenario: aire libre frente a instalación receptora

Aspecto	Fuga al aire libre	Fuga en instalación receptora (interior)
Aviso	A la distribuidora, si no se ha hecho	A la distribuidora, si no se ha hecho
Ignición	Controlar herramientas, vehículos y otros puntos de ignición	No tocar el timbre, no encender ni apagar luces; cortar la electricidad desde el contador si hace falta
Nube	Ver hacia dónde va; pedir que cierren puertas y ventanas de edificios cercanos; actuar a favor del viento; valorar acortinadores de agua	Airear evitando focos de ignición
Corte	Válvulas de red: la distribuidora (excepcionalmente bomberos, comunicándolo); acometida e instalaciones receptoras: bomberos	Cerrar llave de aparato, vivienda, montante o contador; GLP: válvula, regulador o retirar la botella
Registros y estancias	Destapar cloacas, conducciones telefónicas y semáforos; ventilar si dan positivo; acotarlos para evitar caídas	Revisar todas las estancias contiguas, las de la vía de salida del gas y las comunicadas con la fuga
GLP	Dilución lenta; revisar zonas bajas	Pisos inferiores y el inmediatamente superior
Prohibido	Abrir cualquier válvula	Reabrir una llave cerrada; entrar con prealarma salvo riesgo inminente
Fuga intencionada	Incidente extraordinario violento (IEV): mando de la Ertzaintza	Igual
Cierre	Esperar al técnico de la empresa de gas	Esperar al técnico de la empresa de gas

Cuadro 7. Revisión de viviendas, precintos e INFOP final

Situación	Actuación
Cada medición	Se comunica a Bai Esan una a una: zona común o vivienda y resultado
Vecino que se niega	Se repite la solicitud acompañados de un agente de policía y se notifica a Bai Esan
Vecino ausente con riesgo evidente (sospecha de gas o de afección al vecino)	Apertura de la puerta acompañados de policía, si la atmósfera lo permite
Vecino ausente sin riesgo evidente	Precinto con cinta del servicio, fecha y hora, texto "Deitu / llame: 943 112 112", foto del precinto con mano y piso, aviso a Bai Esan
Levantar el precinto	El vecino llama a Bai Esan y no puede entrar; dos bomberos con nivel 0 y explosímetro acuden en el X.40 con dos ERA; lecturas por radio a Bai Esan
INFOP final del MI	Localización de la fuga; triaje de zonas afectadas; presencia del técnico; escenario neutralizado o bajo qué responsabilidad; relación de viviendas revisadas, no revisadas con motivo y precintadas; por radio para que quede grabado y Bai Esan lo registra por escrito

Ideas clave

> GN más ligero que el aire: vigilar arriba; GLP más pesado: vigilar abajo. Presiones: AP-B más de 16 bar; AP-A 4 a 16; MP-B 0,4 a 4; MP-A 0,05 a 0,4; BP hasta 0,05 bar. Llave de edificio si hay 25 m o más desde la acometida o varios edificios por acometida. Nunca reabrir una llave cerrada; la reposición es de la distribuidora. Código 31: nivel 0 olores, nivel 1 pequeña fuga (X.20 y X.33), nivel 2 gran fuga (X.42 y X.33). Explosímetro encendido antes de bajar; evaluar desde 50 a 100 m; cono a 50 m. Zona caliente roja con lectura u olor; templada naranja sin lecturas; tendido de 45 y 38 mm en el límite. ZECRE: zonificar, evaluar (RIE), controlar, rescatar, evacuar o confinar. Revisión GN: pisos superiores y el inmediatamente inferior; GLP: inferiores y el inmediatamente superior; siempre zonas comunes. Precinto con "Deitu / llame: 943 112 112"; fuga intencionada es IEV con mando de la Ertzaintza.

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

Gipuzkoako Foru Aldundia
Gobernantza Departamentua
Diputación Foral de Gipuzkoa
Departamento de Gobernanza

GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha de publicación	Autor
1	15/07/2024	Telleria Salegi, Ander Rodríguez Muñoz, Borja
2	12/03/2025	Rodríguez Muñoz, Borja

02 pagina 2

0. ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROCEDIMIENTO 3
2. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES 3
3. MOVILIZACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS 6
4. EQUIPACIÓN, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD 6
5. OPERACIONES 8
6. FLUJOGRAMA 16
7. TABLAS DE FUNCIONES GYMO 17

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROCEDIMIENTO

El suministro de energía en estado gaseoso está generalizado tanto para el uso doméstico como para el uso industrial. El suministro puede ser en formato recipiente o directamente a través de conductos.

En recipientes y conductos de gases, por motivos varios, suceden fugas, ocurriendo los incidentes más habituales y llamativos en la vía pública, fruto de trabajos de apertura de zanjas en zonas con canalizaciones subterráneas.

El presente procedimiento ordena las intervenciones con presencia de fuga de gas natural en conductos o gas licuado del petróleo (GLP) en recipientes fugando sin que haya incendio. Esas situaciones pueden generar riesgo de incendio, explosión o incluso asfixia (por desplazamiento de oxígeno).

2. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Gas natural: se denomina gas natural a una mezcla de gases, cuyos componentes principales son hidrocarburos gaseosos, que se encuentra en la naturaleza en las llamadas bolsas de gas y que puede encontrarse acompañando al crudo en los pozos de petróleo, o bien en yacimientos exclusivos de gas natural. Es un gas que no es tóxico y su densidad es inferior a la del aire por lo que se debe prestar especial atención a zonas superiores a la fuga.

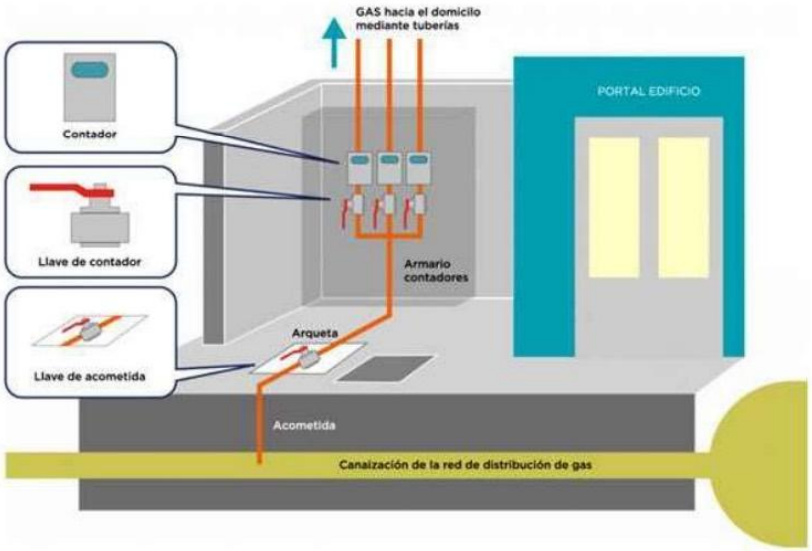
Las redes de gas natural se distribuyen en redes de transporte y redes de distribución, con diferentes presiones según su tipología:

Alta Presión B	P >16 bar	Transporte
Alta Presión A	4 < P < 16 bar	Transporte / industria
Media Presión B	0,4 < P < 4 bar	Distribución urbana
Media Presión A	0,05 < P < 0,4 bar	Urbana / vivienda
Baja Presión	P ≤ 0,05 bar	Urbana / vivienda

La red de distribución será habitualmente mallada, salvo en barrios remotos que podrán ser ramificadas. En ambos tipos de redes tendremos los siguientes elementos:

- Válvulas de red: son aquellas que están dispuestas para poder sectorizar diferentes tramos de red.
- Acometida: es la parte de la canalización de gas comprendida entre la red de distribución y la llave de acometida, incluida ésta.
- Llave de acometida: es el dispositivo de corte más próximo o en el mismo límite de propiedad, accesible desde el exterior de la propiedad e identificable, que puede interrumpir el paso de gas a la instalación receptora. Es el límite entre la red de distribución y la instalación receptora, de la cual no forma parte.

- Llave de edificio: es el dispositivo de corte más próximo o en el muro de cerramiento de un edificio, accionable desde el exterior del mismo, que puede interrumpir el paso de gas a la instalación común que suministra a varios usuarios ubicados en el mismo edificio. Existe cuando la longitud entre la llave de acometida y el edificio es igual o superior a 25 metros o cuando una misma acometida suministra a más de un edificio (en el siguiente esquema no aparece, la acometida está cerca del edificio y solamente suministra ese edificio).



Gas licuado del petróleo (GLP): son gases que se obtienen de la destilación del petróleo y en su estado natural no tienen olor. Se utiliza un aditivo para conferirles el característico olor a "huevo podrido", facilitando así su detección rápida y sencilla. Los más importantes son el butano y el propano. Es un gas que no es tóxico y debido a que su densidad es superior a la del aire se debe prestar especial atención a zonas por debajo de la fuga.

Los GLP se manipulan y transportan en fase líquida. Habitualmente el transporte se realiza mediante ferrocarril, camiones cisterna o botellas.

Las instalaciones de cliente pueden colgar de:

- Depósitos
- Redes de GLP
- Botellas

Tanto para el Gas natural como para GLP, en su último tramo nos encontramos las instalaciones receptoras. Éstas son propiedad de los usuarios y pueden ser instalaciones de vivienda, de locales comerciales o industriales. Estas instalaciones pueden contener:

- Estación de regulación y medida (ERM) / Conjunto de regulación: conjunto de accesorios cuya misión es reducir la presión desde la existente en la red hasta la de distribución al edificio.
- Instalación individual: es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave de abonado y las llaves de aparato.
- Llave de abonado: es la llave de la instalación común que representa el inicio de la instalación individual y que puede interrumpir el paso de gas a una sola instalación individual. Debe ser accesible desde zonas comunes del edificio.

3. MOVILIZACIÓN DE RECURSOS Y MEDIOS

A continuación, se representan la movilización de medios en función del tipo de intervención tipificados en el documento GYMO A:

IZENDAPENA / DENOMINACIÓN	MAILA NIVEL GYMO	PARKE ETXE NAGUSIA PARQUE PRINCIPAL	2. LAGUNTZA PARKEA 2º PARQUE APOYO	3. LAGUNTZA PARKEA 3º PARQUE APOYO
31 GAS GERTAKARIAK / INCIDENTES CON GAS				
GAS USAINA, BERRETSI GABEKO IHESAK - 0 MAILA OLORES A GAS O FUGAS SIN CONFIRMAR - NIVEL 0	0			
GAS IHES TXIKIA I PEQUEÑA FUGA DE GAS I	1			
GAS IHES HANDIA II GRAN FUGA GAS II	2			

4. EQUIPACIÓN, ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El equipamiento mínimo para todos los intervinientes, sea cual sea su escala, desde bomberos/as, pasando por cabos, sargentos/as y hasta jefes/as de guardia será:

- **Nivel 0** (botas de intervención, cubrepantalón, chaquetón, guantes de intervención, verdugo y casco de fuego).
- **Talkie**
- **Linterna**

Además, el binomio que ejerza de Punta de Lanza portará:

- **Talkie Atex en sustitución del talkie de uso ordinario**
- **Detector de gases (explosímetro)**
- **Equipo de respiración autónomo (ERA)**

El binomio de PL que vaya a realizar las mediciones y comprobaciones de gas con el explosímetro deberá portar y mantener el ERA desde el inicio de la intervención y hasta que quede comprobada y confirmada la ausencia de gases en todas las posibles zonas afectadas.

En caso permanencia en atmósferas con riesgo de incendio o riesgo de asfixia o intoxicación por gas (**lecturas de gases positivas** del explosimetro), todo el personal que permanezca en zona caliente hará uso de **equipo de respiración autónomo (ERA)** (botella abierta, pulmo conectado a máscara y equipo comprobado).

El mando de la intervención será el responsable de decidir y ordenar sobre las medidas de seguridad.

En el caso de cabos, sargentos y jefes de guardia, podrán prescindir del uso de guantes y verdugo en las zonas templada y fría, siempre que no haya riesgos que requieran su uso.

El ERA que utilicen los Puntas de Lanza deberá estar provisto del sistema de autorrescate de emergencia **EXO**.

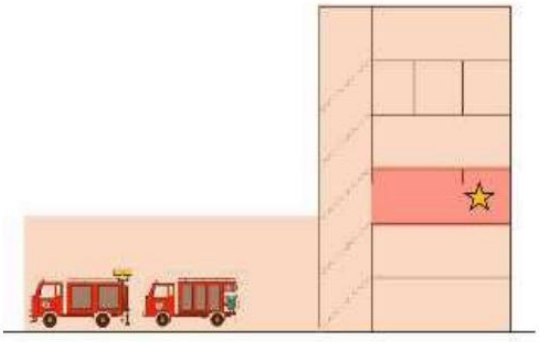
En caso de realización de trabajos que entrañen riesgo de caída de altura, además de los EPIs necesarios citados, se portará **arnés anticaídas** y se irá correctamente asegurado.

5. OPERACIONES

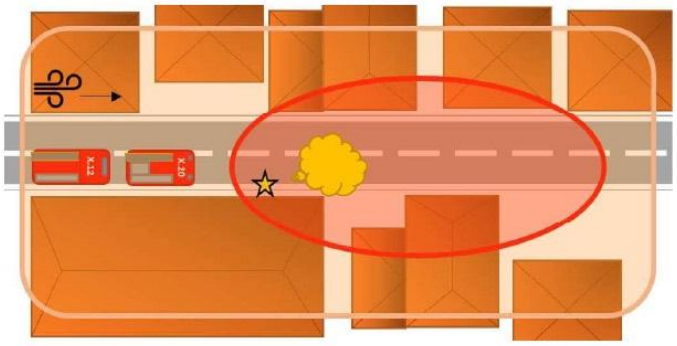
5.1. OPERATIVA GENERAL

Las operaciones en fase inicial en este tipo de intervenciones se resumen de la siguiente manera:

1. Acercamiento y primeras acciones.
   - Encender el explosímetro en zona segura libre de gases (preferentemente antes de llegar al QTH y bajar del camión).
   - Al llegar al lugar de la emergencia, evaluar la situación y el escenario rápidamente desde una distancia segura (50-100 metros).
   - Identificar el tipo de gas, si es posible (consultar vecinos o policía, utilizar prismáticos, etc.), ya que la densidad de cada gas es crucial para determinar zonas de riesgo y procedimientos de control.
   - Determinar la magnitud de la fuga (en función del sonido, nube, etc.) y entorno en el que se encuentra.
   - Prever en función del tipo de gas GN o GLP, la posible acumulación, zona de escape o afección de la nube de gases.
2. Notificación de autoridades competentes.
   - Notificar a la autoridad competente (servicio técnico de gas) la situación vía Bai Esan.
3. **ZONIFICAR (Z):** establecimiento de un perímetro de seguridad.
   - Por defecto y para estacionar los vehículos se establecerá una zona de seguridad mínima de 50 metros (colocación del cono) para la zona caliente. Con el equipo de PL ya en condiciones de trabajo, utilizar el explosímetro para identificar la presencia de gas en el área. Esa zona se considera caliente, de color ROJO. Si hay presencia de olor también se considera zona caliente.
   - Establecer y acordonar un perímetro de seguridad alrededor del área afectada para mantener alejadas a las personas no autorizadas. En esta zona, el detector de gas **no deberá registrar ningún valor positivo del gas**. Esta zona se considera templada, de color NARANJA.
   - Utilizar cintas de seguridad, conos u otro equipo para marcar claramente el perímetro.
   - Controlar que no existan posibles puntos de ignición (herramientas, vehículos…).



Zonificación fuga interior



Zonificación fuga exterior

4. **EVALUAR (E)**: evaluación detallada de la situación.

   - Actuación acorde a la sistemática **RIE**:
     - RIESGO (R): características intrínsecas del producto (densidad, toxicidad, inflamabilidad…) y sus riesgos propios (explosión, incendio, intoxicación, corrosión…).
     - INCIDENTE (I): tipo, dimensiones y características de la fuga (grande, pequeña, fase Gas/Líquido). Características del continente (capacidad, volumen, tipo de conducción y/o recipiente: depósito, conducción, botella… Localización del siniestro (en la calle, en el interior, en una instalación industrial, sobre o bajo rasante…).
     - ENTORNO (E): Propagación: dirección y velocidad del viento. Riesgos derivados de las características del emplazamiento (anchura de calle, existencia y volumen de espacios adyacentes. Presencia de instalaciones cercanas y riesgos complementarios. Presencia de personas y/o bienes con necesidad de protección.

   - Actuar a favor del viento y utilizando el detector de gas portátil (explosímetro) para detectar la aparición de atmósferas explosivas.
   - Simultáneamente a la evaluación se ejecutará un tendido de prevención en carga cuando exista fuga. En general, el punto base de este tendido y el tramo de ataque enrollado o “en Z” deberán situarse en el límite de la zona naranja y roja. No obstante, podrá haber variaciones en su ubicación según la tipología de la intervención, basándose en las zonificaciones y configuraciones de los diferentes procedimientos o en la casuística particular de cada intervención. En todo caso, la configuración mínima de este tendido será de Ø45mm hasta el punto base y de Ø38 mm para el tramo de ataque.

5. **CONTROL (C):** control de la fuente de la fuga.

   - Si es posible y seguro hacerlo, intentar controlar o detener la fuente de la fuga de gas. Si el detector marca presencia de gas, trabajar con NIVEL I (equipación de fuego con ERA) y eliminar todas las fuentes de ignición.
   - Cerrar válvulas manuales siempre o tomas de gas de red si la fuga es en zona urbana o con presencia de riesgo para personas (con llave cuadradillo 26x36 o 51x51), si es factible, siguiendo los protocolos de seguridad adecuados. Solicitar corte de válvulas automáticas (las hay en puntos de alta presión de Enagas, punto de transición con la distribuidora Nortegas) a la empresa distribuidora (Nortegas) a través de Baiesan. Nortegas solicitara a Enagas directamente el corte en caso de emergencia.

6. **RESCATES RÁPIDOS** y **EVACUAR/CONFINAR (R)(E):** gestión de personas.

   - Realizar rescates rápidos en caso de riesgo inminente.
   - Solicitar cerrar puertas y ventanas, en caso de confinar.
   - Evaluar si es necesario evacuar a las personas en el área afectada o en áreas cercanas, priorizando la seguridad pública.
   - Dirigir a las personas hacia áreas seguras y alejadas del peligro de la fuga de gas.

7. Ventilación del área.

   - Ventilar el área afectada para dispersar el gas y reducir el riesgo de acumulación explosiva.
   - Utilizar ventiladores o crear corrientes de aire naturales para acelerar el proceso de ventilación.

8. Monitoreo y seguimiento.

   - Monitorear continuamente la situación para asegurarse que la fuga esté bajo control y que no haya riesgos adicionales para la seguridad pública.
   - Mantener la comunicación con otros equipos de respuesta y autoridades competentes para compartir información actualizada.

5.2. FUGA DE GAS AL AIRE LIBRE

Cabe citar que, a mayor presión de la fuga, el riesgo de inflamación es menor.

Actuación ante una fuga de gas en aire libre:

- Avisar a la empresa distribuidora, si no se ha hecho aún.
- Acordonar, y en su caso evacuar, la zona de la fuga. No permitiendo el acceso a personal ajeno a la emergencia.
- Controlar que no existan posibles puntos de ignición (herramientas, vehículos, etc.).
- Solicitar que se cierren puertas, ventanas etc. de edificios cercanos, evitando así la entrada de gas a recintos cerrados. Ver hacia donde se dirige el gas.
- Actuar a favor del viento y utilizando explosímetros para controlar la aparición de atmósferas explosivas.
- Tras la fuga, destapar registros de cloacas, conducciones telefónicas, semáforos etc. y, si hay mediciones positivas en ellos, ventilarlos, acotándolos siempre para evitar caídas por ellos.
- Salvo excepción, las válvulas de red las maniobrará la compañía distribuidora.
- Si hay fachadas adyacentes a la fuga donde haya posibilidad de entrada de gas, se valorará el cierre de las válvulas de red de manera excepcional. Para ello, como servicios de extinción de incendios y salvamento, podremos actuar comunicándolo a la compañía distribuidora por si quisiera darnos instrucciones precisas.
  Se valorará el uso de acortinadores de agua para el control de la nube de gas.
- Las válvulas de acometida y de las instalaciones receptoras podremos cerrarlas los servicios de extinción de incendios y salvamento, sin esperar a la empresa distribuidora.
- En ningún caso se podrá abrir ninguna válvula.
- En caso de fugas de GLP la dilución en la atmósfera es mucho más lenta y pueden acumularse en zonas bajas o poco ventiladas. Habrá que tener especial atención en estas zonas, y revisarlas minuciosamente.
- Esperar hasta llegada del personal técnico de la empresa del gas.

5.3. FUGA DE GAS EN INSTALACIÓN RECEPTORA.

En la mayoría de los casos se requerirá el cierre de una de las llaves de entrada de gas a la instalación

- Acometida
- Edificio
- Contador
- Montante
- Vivienda
- Aparato

NUNCA debe abrirse una llave una vez cerrada, aunque nos hayamos equivocado o haya sido durante un solo instante. La reposición del servicio corresponde siempre a la empresa distribuidora.

Por norma, todas las llaves de gas son de ¼ de vuelta indicando la maneta el paso de gas en la dirección de la tubería y el corte en la posición transversal.

Si se dispone de información que sugiera que la fuga de gas podría ser intencional, o si hay indicios adicionales que apunten hacia esa posibilidad, las pautas de actuación descritos a continuación no serán aplicables. En su lugar, se considerará un incidente extraordinario violento (IEV) y Ertzaintza tomará el mando de la intervención.

Actuación ante una fuga de gas de una instalación receptora con afección a interiores:

- Avisar a la empresa distribuidora, si no se ha hecho aún.
- Eliminar posibles puntos de ignición. No tocar el timbre, encender o apagar luces del local y, si es necesario, cortar el suministro eléctrico desde el contador.
- Airear la zona evitando los focos de ignición.
- Cerrar la llave del aparato (vivienda, montante, contador…).
- En caso de GLP, cerrar la válvula, quitar el regulador o retirar la botella a un lugar ventilado.
- Esperar hasta llegada del personal técnico de la empresa de gas.

En caso de activación de prealarma del explosímetro se evitará la entrada en la zona, salvo riesgo inminente para personas o acciones rápidas que disminuyan significativamente el riesgo, previa valoración del MI.

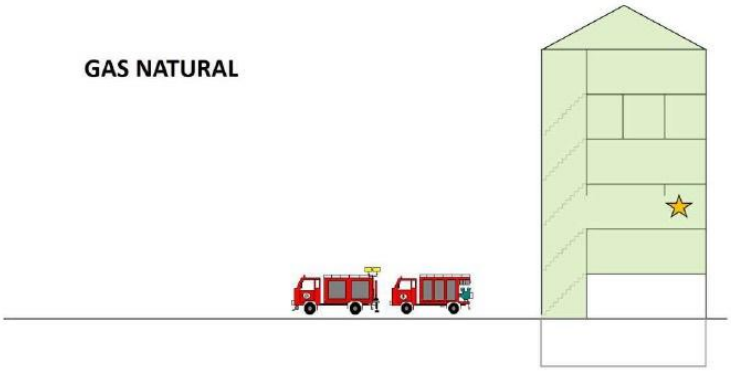
Un aparato receptor tipo usual en cocinas, por ejemplo, suele trabajar a presiones inferiores a 20 mbar, aunque no por ello las fugas de estos aparatos son menos peligrosas que en otras instalaciones exteriores que trabajan con presiones superiores, debido al riesgo de explosión en estancias interiores por acumulación de gases.

Por ese motivo debe planificarse y realizarse un **análisis y revisión exhaustiva de todas las posibles estancias que puedan verse afectadas por derivación de la nube de gas**, ya sea por ser contiguas o estar próximas a la zona de la fuga, estar en la vía de salida o escape del gas o por tener algún elemento de conexión o comunicación directa con ella.

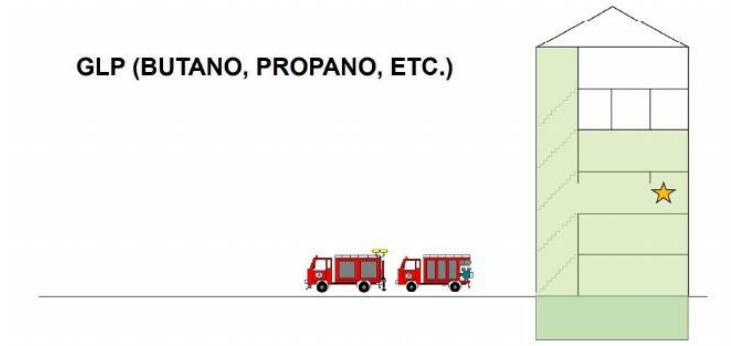
A medida que se hagan estas mediciones se comunicará a BaiEsan cada medición, una a una, indicando la zona común o vivienda donde se ha realizado y su resultado.

REVISIONES

- En caso de **fuga de Gas natural**, se revisarán como mínimo todas las estancias/pisos por encima de la fuga y el inmediatamente inferior a la fuga; así como todas las estancias comunes.



- En caso de **fuga de GLP**, se revisarán todas las estancias/pisos por debajo y la inmediatamente superior a la estancia de la fuga; así como todas las estancias comunes.



En estancias que presentan algún tipo de dificultad para realizar la revisión:

- En caso de que un vecino se niegue a la revisión de su piso, acompañados de un agente de policía se le volverá a solicitar la medición, quedando constatado por un servicio policial la negativa de esa persona. Este hecho se notificará a Bai Esan.
- Si un vecino no estuviese en casa, se abrirá la puerta únicamente en casos evidentes de riesgo, donde haya sospechas de que haya presencia de gas o la presencia de gas haya podido afectar al vecino (p.e. piso inmediato superior a fuga de GNL cerrado y pisos superiores con lecturas positivas en igualdad de condiciones). Esta acción se realizará acompañados por un agente policial siempre que la atmósfera permita su presencia.
- Si un vecino no estuviese en casa y su casa no presentase el riesgo evidente citado en el punto anterior, pero estuviese entre las viviendas a revisar según lo citado en puntos anteriores, se precintará la puerta con cinta del servicio, se indicará fecha y hora con bolígrafo o rotulador y: ***"Deitu / llame: 943 112 112"***. Tras ello se realizará una foto donde se aprecie el precinto y la identificación de la vivienda (mano, piso). Finalmente se informará de la situación adoptada a BaiEsan indicando la vivienda precintada.

Recibida una llamada en Bai Esan de un vecino al que se le ha precintado la vivienda en una intervención, desde Bai Esan se le indicará que no puede entrar hasta que se le efectúen mediciones. Se avisará al parque y dos bomberos equipados con nivel 0 y explosímetro acudirán con el X.40, en el cual cargarán en el X.40 dos equipos respiratorios completos en previsión. Realizadas las lecturas, se seguirá el procedimiento habitual notificando por radio los datos de la vivienda y valores a Bai Esan.



5.4. FINALIZACIÓN. INFOP.

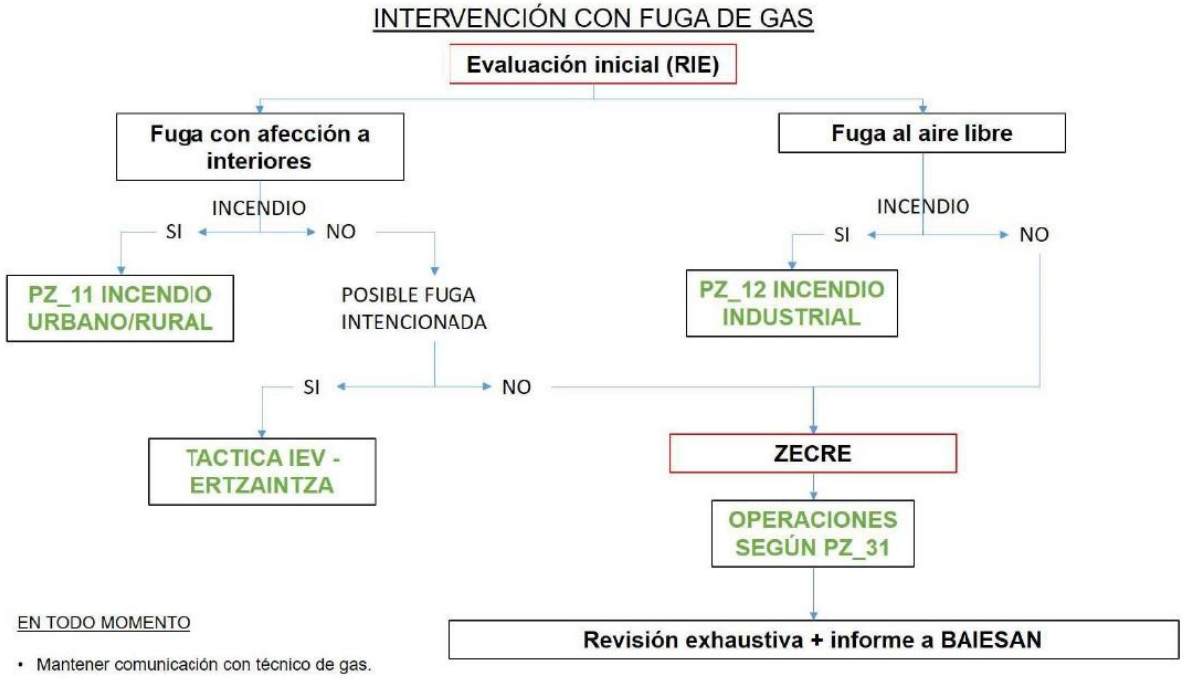
A la finalización, el MI recabará todos los datos de la actuación y de las revisiones realizadas y de en qué condiciones se queda el escenario:

- Localización de la fuga
- Si se ha realizado triaje de zonas con afección (pisos superiores, inferiores etc.)
- Si está presente el técnico de la empresa suministradora y/o mantenedora.
- Si se deja el escenario con los riesgos neutralizados o en caso contrario en qué situación y bajo qué responsabilidad (p.e. técnicos de la empresa de gas)
- Relación exhaustiva de las viviendas y/o locales que se han revisado, así como aquellas que no se han podido revisar y los motivos. Relación, si fuera el caso de las viviendas precintadas.

Todos estos datos se comunicarán por radio a Baiesan en un INFOP final para que quede constancia grabada de todos ellos. Baiesan registrará por escrito los mismos en la actuación para que quede toda la trazabilidad de los trabajos y decisiones adoptadas en el servicio.

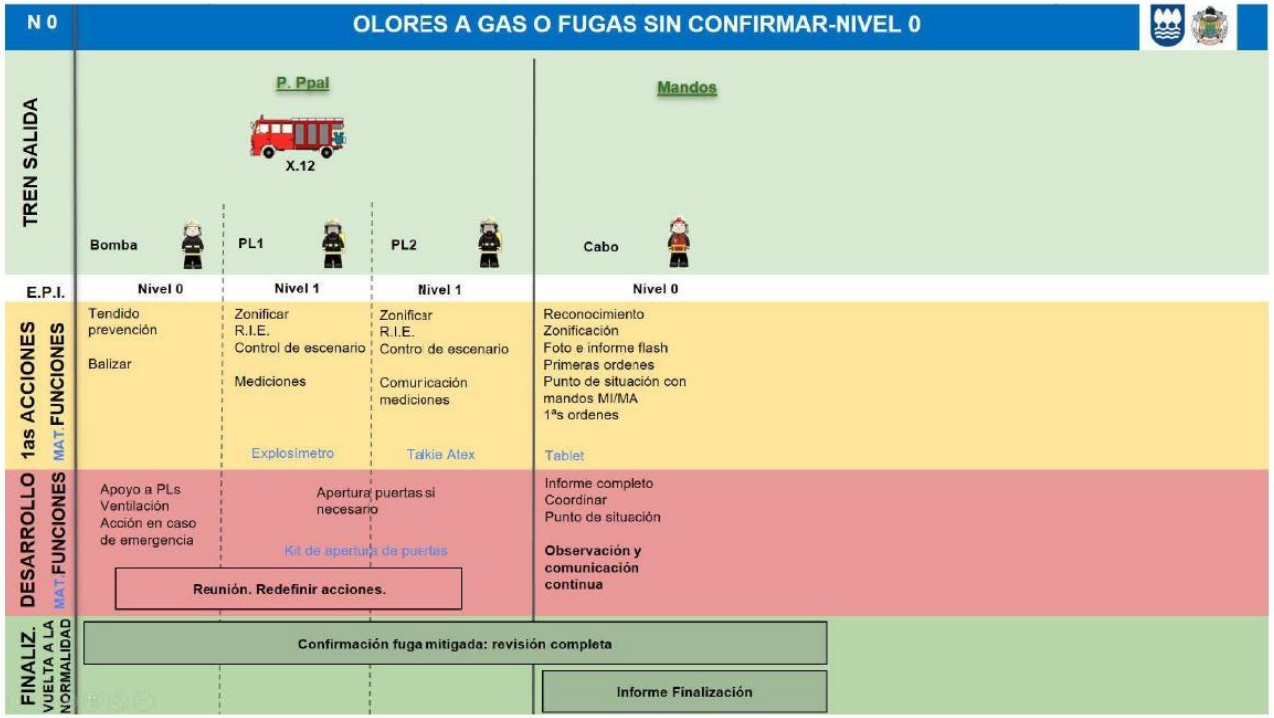
SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_31_v2	Eguneratze data: 2025/03/12 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	GAS GERTAKARIAK ***INCIDENTES CON GAS***			

6. FLUJOGRAMA

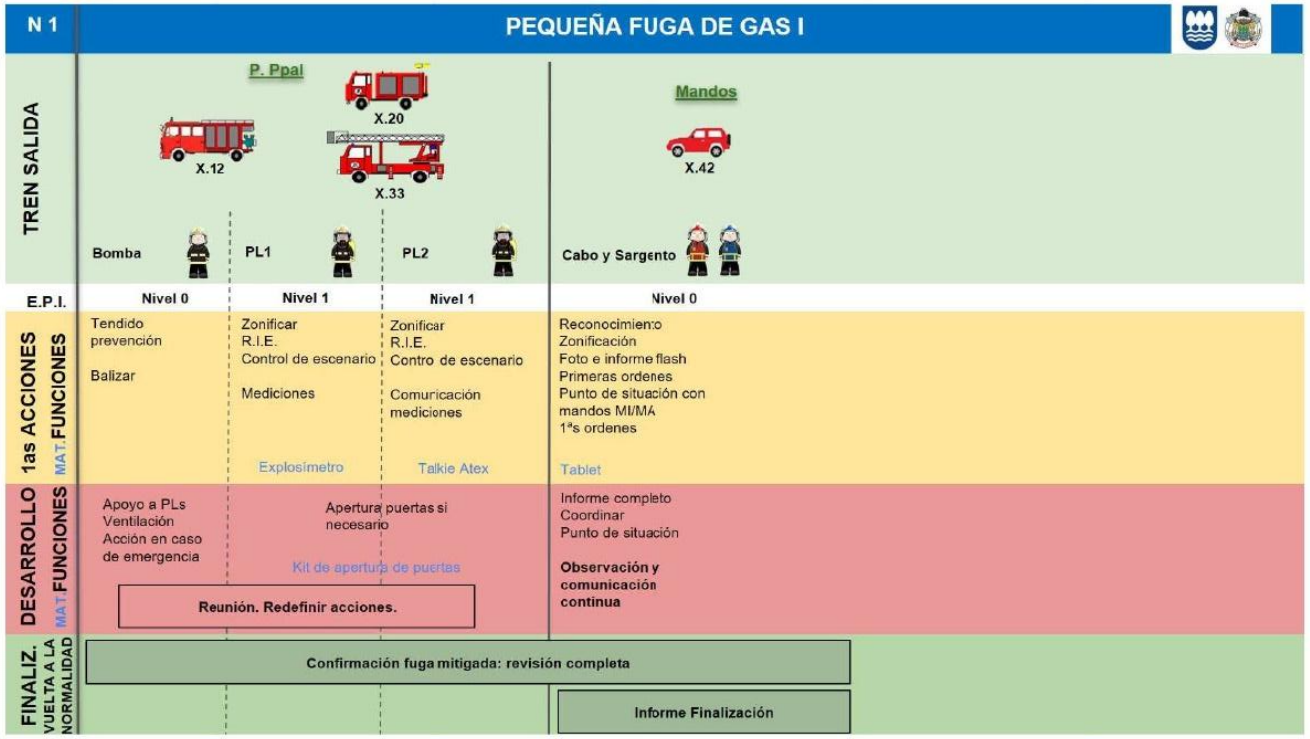


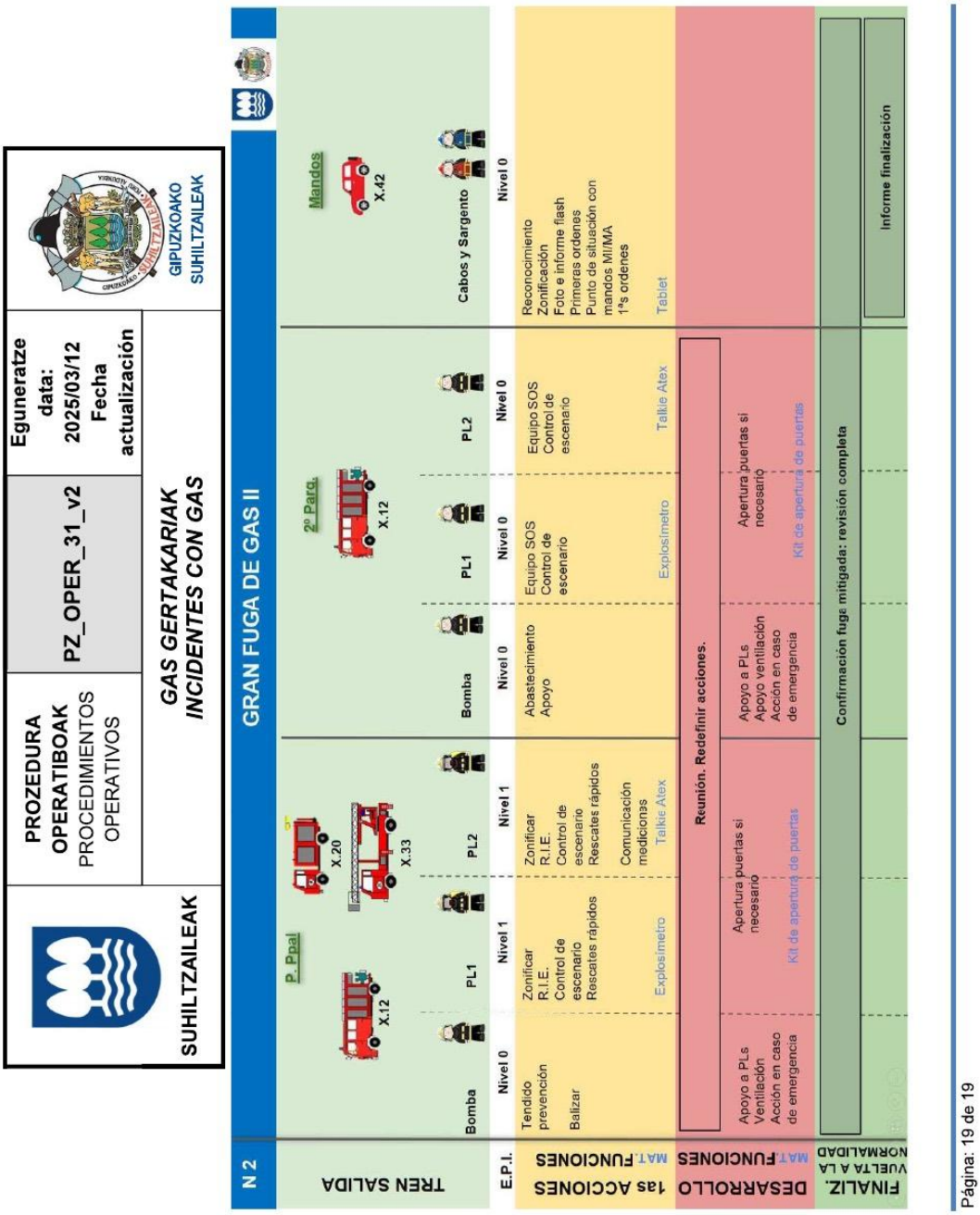
SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_31_v2	Eguneratze data: 2025/03/12 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	GAS GERTAKARIAK ***INCIDENTES CON GAS***			

7. TABLAS DE FUNCIONES GYMO



SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_31_v2	Eguneratze data: 2025/03/12 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	GAS GERTAKARIAK ***INCIDENTES CON GAS***			




SUHILTZAILEAK
PROZEDURA OPERATIBOAK
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
PZ_OPER_31_v2
Eguneratze data: 2025/03/12
Fecha actualización
GAS GERTAKARIAK
INCIDENTES CON GAS
GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
N 2
GRAN FUGA DE GAS II
TREN SALIDA
P. Ppal
2º Parq.
Mandos
Bomba
PL1
PL2
Bomba
PL1
PL2
Cabos y Sargento
X.12
X.20
X.33
X.12
X.42
E.P.I.
Nivel 0
Nivel 1
Nivel 1
Nivel 0
Nivel 0
Nivel 0
Nivel 0
Tendido prevención
Balizar
Zonificar R.I.E. Control de escenario Rescates rápidos
Explosímetro
Zonificar R.I.E. Control de escenario Rescates rápidos
Comunicación mediciones
Talkie Atex
Abastecimiento Apoyo
Equipo SOS Control de escenario
Explosímetro
Equipo SOS Control de escenario
Talkie Atex
Reconocimiento Zonificación Foto e informe flash Primeras ordenes Punto de situación con mandos MIMA 1ªs ordenes
Tablet
1as ACCIONES
MAT. FUNCIONES
DESARROLLO
MAT. FUNCIONES
Reunión. Redefinir acciones.
Apoyo a PLs Ventilación Acción en caso de emergencia
Apertura puertas si necesario
Kit de apertura de puertas
Apoyo a PLs Apoyo ventilación Acción en caso de emergencia
Apertura puertas si necesario
Kit de apertura de puertas
FINALIZ.
VUELTA A LA NORMALIDAD
Confirmación fuga mitigada: revisión completa
Informe finalización
Página: 19 de 19

Capítulo 21. Protocolo de incidentes con amianto (tema 22)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo de procedimientos propios del servicio foral de bomberos de Gipuzkoa, Gipuzkoako Suhiltzaileak, y cubre el tema 22: el protocolo de operaciones para incidentes con riesgo de exposición o posibilidad de contaminación por amianto. El documento es el PT_OPER_04, versión 1, con fecha de actualización 19 de mayo de 2020, firmado digitalmente el 14 de diciembre de 2020 por el oficial de área Arkaitz Orbegozo Larrión. Tiene 28 páginas y se redactó de forma consensuada con la sección de Prevención de Riesgos Laborales de la Diputación Foral de Gipuzkoa, siguiendo la normativa vigente, en particular el Real Decreto 396/2006, y las recomendaciones del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST. Su índice tiene dos apartados: 1, introducción y objeto; y 2, incidentes con amianto, dividido en seis epígrafes: a, casuística y riesgos asociados; b, medidas preventivas para evitar el incidente y la contaminación; c, descontaminación de personal y equipos; d, gestión de los residuos generados; e, integración del protocolo en el sistema GYMO; y f, pasos a seguir en la gestión de un incidente de posible contaminación. Cierra con un anexo de documentación relacionada con tres partes: A.1, registro de personas expuestas a la contaminación; A.2, registro de herramientas y medios utilizados; y A.3, catálogo resumen de materiales que contienen amianto. Siglas: SPEIS es el Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento; DFG, la Diputación Foral de Gipuzkoa; GYMO, el sistema de Gestión y Mando del Operativo; PRL, prevención de riesgos laborales; MMPP, materias peligrosas; ERA, equipo de respiración autónomo; EPI, equipo de protección individual; FTM, ficha técnica de material; y EKOATOI, el remolque de materias peligrosas del servicio.

21.1. Introducción y objeto (apartado 1)

Concepto. La profesión de bombera o bombero está ligada a situaciones de emergencia en las que el personal puede verse expuesto, de manera accidental y no consciente, o incluso de manera consciente si la situación lo requiere, a un contacto puntual con agentes perjudiciales para su salud. Estas exposiciones pueden darse en ambientes con presencia de amianto, material muy utilizado hasta los años 80 en la construcción, el aislamiento y la fabricación de numerosos equipos y edificios, cuando la emergencia ocurre en una zona donde el material está presente como elemento construido o como residuo.

Objeto. Que el personal del servicio sea consciente de los riesgos y conozca, en primer lugar, las medidas preventivas a adoptar en cada caso antes de la exposición. Y, si la exposición no fuera conocida, establecer los pasos que deben dar las personas expuestas y sus mandos responsables para que el control de su seguridad y salud sea el previsto por la normativa vigente.

21.2. Casuística y riesgos asociados (apartado 2.a)

Usos del amianto. Se ha utilizado extensamente por sus propiedades fisicoquímicas: gran resistencia al fuego, aislante térmico y acústico, resistencia a álcalis y ácidos, tixotropante y gran procesabilidad. En construcción se usó como protección contra el fuego en estructuras metálicas, en paneles acústicos y calorifugados de tuberías, en baldosas y suelos, en placas decorativas de falso techo, como fibrocemento en placas onduladas, planas y tuberías, y en pinturas, asfaltos y masillas. También como aislante en barcos, vagones de tren, aviones, centrales térmicas y nucleares, electrodomésticos, calderas y tuberías, e incluso en mobiliario urbano. Algunas variedades, principalmente el crisotilo o amianto blanco, pueden tejerse, y se usaron en

cortinas ignífugas, trajes aislantes, mangueras de extinción y guantes. Por eso, aunque en una empresa el amianto no intervenga en su proceso de fabricación, puede estar en los materiales del edificio, estructuras, aparatos o instalaciones.

Riesgos para la salud. Las personas con contacto prolongado y continuado con las fibras pueden desarrollar enfermedades profesionales a muy largo plazo, con periodos de latencia de 25 a 40 años:

- Asbestosis, fibrosis pulmonar bilateral con pequeñas irregularidades basales.
- Placas de fibrosis pleural bilaterales.
- Fibrosis pleural difusa.
- Cáncer broncopulmonar.
- Mesotelioma pleural.
- Neoplasia de laringe. Estas enfermedades son más severas y más probables en personas con antecedentes de tabaquismo.

Encaje normativo. El trabajo de bombero no debe estar expuesto de forma prolongada ni repetida al amianto. Por ello se aplica el artículo 3.2 del Real Decreto 396/2006: cuando las exposiciones sean esporádicas, de baja intensidad y la evaluación del artículo 5 indique claramente que no se sobrepasará el valor límite, no se aplican los artículos 11, 16, 17 y 18 en cuatro casos: actividades cortas y discontinuas de mantenimiento con materiales no friables; retirada sin deterioro de materiales no friables; encapsulación y sellado de materiales en buen estado sin riesgo de liberación de fibras; y vigilancia y control del aire y toma de muestras. Por eso el SPEIS no tiene la misma consideración que las empresas de desmantelamiento, demolición o retirada, que deben contar con un plan de trabajo aprobado y registrado según los artículos 11 y 12 del mismo Real Decreto. Sin embargo, el empresario sí tiene la obligación de limitar la exposición y de evaluar y controlar el ambiente de trabajo, y de ahí las medidas de este documento.

21.3. Medidas preventivas y de protección (apartado 2.b)

Sospecha de presencia. Si no se conoce la existencia de amianto pero se sospecha por los condicionantes de la localización, se atenderá a:

- Año de construcción del edificio: entre 1960 y 1990 existe alto riesgo de presencia de materiales con amianto.
- Actividad de la edificación: industria del aislamiento, industria con instalaciones a altas temperaturas como hornos o conductos de vapor, edificio público residencial como hotel o residencia, y edificio privado residencial.
- Tamaño de la edificación, y por tanto cantidad de materiales que puede albergar.
- Vertederos controlados de inertes o de materiales de construcción con amianto. Se solicitará el Plan de Autoprotección de la actividad para valorar previamente la existencia de elementos con amianto. En caso de conocimiento previo de presencia de amianto, entendida como posible exposición del personal por manipulación y no como presencia estática, se procederá con la táctica que el mando considere oportuna para neutralizar la emergencia, teniendo en cuenta su naturaleza y las consecuencias para personas, bienes y medio ambiente.

Valor límite. Todas las medidas van encaminadas a evitar la exposición a una concentración de amianto en el aire superior al valor límite ambiental de exposición diaria, VLA-ED, de 0,1 fibras por centímetro cúbico, medidas como media ponderada en el tiempo para un periodo de ocho horas, según el artículo 4 del Real Decreto 396/2006.

Medidas preventivas. Una vez establecida la táctica, y siempre que sea posible y de aplicación:

- El número de bomberos y bomberas empleados será el mínimo posible, y se llevará un registro de todas las personas que entren en ambiente de exposición, según el anexo.

- Si las labores se prevén largas, se reducirá el tiempo de exposición con turnos o relevos con personal de refresco cada 2 horas, sin superar nunca las 4 horas de labores expuestas, como establece el artículo 8.2 del Real Decreto.
- En labores que se prevean más allá de una jornada de trabajo, más de 8 horas, se realizarán mediciones personales y ambientales con una empresa especializada, según el artículo 5, para asegurar que la exposición es inferior a 0,1 fibras por centímetro cúbico.
- Se aislará la zona de trabajo si es un interior y siempre que se pueda, con recubrimiento de plástico o, si es necesario y posible, con una estructura desmontable recubierta de plástico: por ejemplo cerrando con plásticos la entrada de un pabellón o la puerta de acceso al espacio de trabajo en un edificio de viviendas. En espacios abiertos no se podrá aislar.
- Se usarán herramientas que generen la mínima cantidad de polvo, preferiblemente manuales o de baja velocidad de giro, evitando taladros, martillos rompedores automáticos, amoladoras y sierras de sable o de disco.
- Se usarán procedimientos húmedos, con agua pulverizada para humectar superficies, evitando la presión y la generación de polvo; para ello, fumigadores o mangueras de 25 milímetros a muy bajo caudal y presión.
- Se trabajará en depresión respecto al exterior de la zona de trabajo para impedir la salida de fibras. Esto solo es posible en interiores con sistema de ventilación que permita presurizar las zonas del entorno, como una industria o un edificio compartimentado. Si no es posible, que será la mayoría de los casos, el servicio solo dispone de una presurización de fortuna de zonas comunes con ventiladores, y en su defecto se trabajará en condiciones normales.
- En un interior con actividad se desconectará el aire acondicionado y se cerrarán las entradas y salidas de aire y los sistemas de ventilación.
- En zonas de trabajo de gran extensión, sobre todo exteriores, se marcará la zona acotada caliente o de exclusión, con prohibición de entrar sin los equipos de protección necesarios, informándolo y señalizándolo en la medida de lo posible. Se balizarán el acceso y los recorridos de entrada y salida para asegurar flujos de personas correctos y seguros según el nivel de protección exigido.
- Se filtrará el agua utilizada antes de verterla a la red general; se recomiendan filtros de 0,35 micras. Como el servicio no cuenta con esos filtros, el agua se recogerá en bidones y se trasladará para su tratamiento por una empresa especializada.
- Se documentarán las características de los equipos y materiales utilizados para su posterior tratamiento y trazabilidad, según el anexo.

Protección respiratoria.

- En interiores: equipo de respiración autónomo o semiautónomo según la duración prevista, fichas FTM_01 y FTM_02.
- En exteriores sin otros riesgos respiratorios añadidos: mascarillas con filtro de partículas FFP3 según la norma UNE EN 149:2001+A1:2010, ficha FTM_03.
- En exteriores con otros contaminantes, como gases o humos de incendio: equipo de respiración autónomo.
- El personal que realice labores auxiliares o descanse en zona templada llevará también mascarilla FFP3.

Ropa de protección.

- Para trabajos exclusivos de manejo de materiales con amianto: trajes de protección química tipo Tyvek de un solo uso, buzos para partículas sólidas tipo 5-6 según la norma UNE EN ISO 13982-1:2005, ficha FTM_05.
- Guantes de nitrilo desechables, tanto en zona de exposición como en zona templada.
- Guantes de nitrilo con protección mecánica si se usan herramientas o maquinaria, ficha FTM_08.

- Gafas de protección estancas cuando haya polvo o partículas proyectadas, en retirada, desmontaje o demolición, ficha FTM_09; la protección prescriptiva para amianto es la respiratoria, pero la ocular puede ser necesaria.
- Botas de riesgo químico, ficha FTM_07.
- Protección auditiva y casco Gallet F2 de rescates y asistencias técnicas si el trabajo lo requiere.
- En incendios en los que los materiales con amianto estén expuestos al fuego, se mantendrá como equipo de trabajo el nivel 1, chaquetón, cubrepantalón, botas de intervención, guantes de fuego, verduguillo, casco F1 y ERA, hasta que finalice la extinción. Después, el personal expuesto procederá a la descontaminación y retirada de todo el equipo de nivel 1 según el epígrafe c. Es decir, en los incendios prima la actuación y el equipo orientado a la extinción, con descontaminación posterior. Para los trabajos de repaso, remate, remoción de escombros y trabajos finales se usará el vestuario genérico para amianto.

Cuadro resumen de equipos. El buzo Tyvek tipo 5-6 es preceptivo y se localiza en los vehículos X.12 y X.14 y en el EKOATOI. Las mascarillas FFP3 son personales y de los X.12 y X.14, preceptivas en exteriores sin protección adicional y para el personal en zona templada. El ERA de los X.12 y X.14 y el equipo semiautónomo del X.20 son preceptivos en interiores y en exteriores con riesgos adicionales. Las botas de riesgo químico del EKOATOI son preceptivas. Los guantes de nitrilo de los X.12 y X.14 son preceptivos en zona caliente y templada. El equipo de nivel 1 es preceptivo en caso de incendio, como en todos los incendios, con descontaminación posterior. Los guantes de protección química son preceptivos si se trabaja con herramienta; las gafas estancas si hay polvo o proyección; las botas de intervención personales si no hay botas de riesgo químico; la protección auditiva, tapones o auriculares del X.20, si hay riesgo de ruido; y el casco Gallet F2 personal si hay riesgo de caída de objetos, caídas al mismo o distinto nivel o golpes.

21.4. Descontaminación de personal y equipos (apartado 2.c)

Concepto. Una vez realizados los trabajos, al finalizar o durante los relevos, toda persona y equipo usado en la zona contaminada debe quedar descontaminado. Se siguen las orientaciones prácticas del INSST en su nota técnica de prevención NTP 543, sin requisitos tan estrictos dada la excepción del artículo 3.2 del Real Decreto, y con los equipos ya existentes en el servicio para incidentes con otras sustancias peligrosas. Se distinguen dos tipos: la descontaminación en incidentes pequeños, con riesgos controlados gestionables por un equipo reducido, y la de incidentes de entidad, medianos y grandes, que requieren más recursos.

Descontaminación en incidentes pequeños. Presencia pequeña o colateral de amianto: retirada de pequeños elementos, como pequeñas cubriciones de uralita o tramos pequeños de conductos en asistencias técnicas por viento; pequeñas construcciones con amianto, txabolas y casetas afectadas en asistencias técnicas; y trabajos posteriores y de remate en pequeños incendios, como fuegos de txabolas o casetas de huertas. Siete instrucciones:

- Uno: marcar la zona de entrada o zona caliente con plásticos solapados si hay puerta, o balizada con conos si es exterior.
- Dos: montar la descontaminación básica según el esquema del documento.
- Tres: descontaminar con el pulverizador de agua humectando durante 30 segundos toda la superficie del buzo de la persona que haya trabajado en el ambiente contaminado. Hay que separar la espaldera del ERA y sujetarla con las manos para descontaminar la parte del traje que cubre, sin dejar de respirar por la máscara conectada al pulmoautomático.
- Cuatro: retirar, si procede por ser interior o exterior con otros riesgos respiratorios, el equipo respiratorio, espaldera, botella y regulador, en una bolsa de basura para su gestión y descontaminación por una empresa especializada; si se usó mascarilla FFP3, se desecha.
- Cinco: colocar a la persona dentro de una bolsa de plástico para el desvestido del buzo de nivel II tipo 5-6, el casco y las botas; después retirar la máscara del ERA o la mascarilla FFP3 y los guantes.

- Seis: precintar ambas bolsas con precinto amarillo y marcarlas con el código profesional de la persona usuaria para la trazabilidad. Esa trazabilidad queda también registrada en el anexo de gestión de personas, que rellena el cabo con la información recogida por él mismo de las personas que hayan intervenido en la tarjeta de exposición.
- Siete: las personas que terminen y descansen en zona templada lo harán con mascarilla FFP3 y guantes de nitrilo.

Descontaminación en incidentes de entidad. Presencia importante de amianto y trabajos prolongados con mayor número de recursos: rescate en estructuras colapsadas con amianto; búsqueda o rescate en desprendimientos en vertederos; eliminación o retirada de grandes elementos constructivos; y revisión y remate de grandes incendios, pabellones industriales o edificios residenciales con cubiertas de fibrocemento. Diez instrucciones:

- Uno: marcar la entrada a la zona de restricción o exclusión, la zona caliente, con un toldo verde y conos, y la salida de la zona restringida que da entrada al tren de descontaminación con un toldo rojo y conos.
- Dos: instalar el tren de descontaminación según el esquema.
- Tres: crear una zona sucia o contaminada de entrada al tren, indicada con el toldo rojo, donde se depositan los equipos personales y herramientas para su precintado y traslado a una empresa especializada.
- Cuatro: la zona de descontaminado, con ducha de bajo caudal y piscina azul de recogida de agua, con material del remolque EKOATOI.
- Cinco: humectación del interviniente durante unos 30 segundos en la ducha de bajo caudal, suficiente para asegurar la adherencia de las fibras a la superficie de los equipos y poder desvestir con seguridad. No se trata de aclarar ni arrastrar las fibras, sino de fijarlas durante el desvestido. La persona se coloca encima de una caja boca abajo para que el agua sobrante escurra a la piscina, y de nuevo se separa la espaldera del ERA sujetándola con las manos sin dejar de respirar por la máscara.
- Seis: desvestido con ayuda de un bombero auxiliar, de dentro hacia fuera como un plátano, bajando hasta el calzado. En último lugar se retira la protección respiratoria, la mascarilla para desecharla o la máscara del ERA. Con ERA, se retira el equipo completo, botella, espaldera y regulador, en la zona sucia, excepto la máscara, que es lo último que se retira y queda precintada. Todo se recoge en sendas bolsas de plástico.
- Siete: ambas bolsas se precintan con precinto amarillo y se marcan con el código profesional. La trazabilidad la registra el cabo responsable de la descontaminación con la información de la tarjeta de exposición.
- Ocho: el agua recogida en las piscinas se recoge en bidones vacíos de los remolques EKOATOI, en poca cantidad por ser limpiezas de muy bajo caudal, para su gestión por una empresa especializada.
- Nueve: a la salida de la zona de descontaminación se sitúa la zona limpia, marcada con toldo amarillo, donde el personal puede cambiarse de ropa, descansar y avituallarse.
- Diez: el ERA queda recogido en una bolsa junto con el casco y la máscara; las botas, el traje tipo 5-6 y los guantes, en otra.

Binomio de descontaminación y materiales. Las labores de descontaminación, en pequeñas o grandes intervenciones, las realiza, como se acostumbra en materias peligrosas, un binomio con un nivel de protección igual al de los intervinientes: buzo tipo 5-6, mascarilla FFP3 o ERA y guantes de nitrilo. Todo se embolsa y se marca con el código profesional. Es recuperable y se descontamina: el equipo de respiración; las botas de riesgo químico o de intervención; las gafas estancas; los guantes de nitrilo de riesgo químico; el casco Gallet F2 si procede; los equipos de comunicación, talkies y accesorios; otras herramientas y maquinaria; y el equipo de intervención de fuego en caso de extinción. Es desechable, residuo a gestionar: el buzo de nivel II para sólidos tipo 5-6; la mascarilla FFP3; los guantes de nitrilo desechables; y los tapones si procede.

21.5. Gestión de residuos e integración en el sistema GYMO (apartados 2.d y 2.e)

Gestión de residuos (apartado 2.d). Una vez en el parque, los residuos desechables se gestionan en tres pasos: uno, empaquetar la bolsa con doble capa de protección resistente de plástico; dos, sacar una fotografía al paquete; tres, avisar al sargento de parque para que lo gestione en el vertedero de residuos autorizado, enviando solicitud y fotografía al gestor. Los gestores por parque son: Zubillaga, Debagoieneko Mankomunitatea; Bidasoa, Txingudiko Zerbitzuak; Goierri y Korosti, Sasietako Mankomunitatea; Kosta, Urola Kostako Mankomunitatea; Oria, Tolosaldeko Mankomunitatea; Arrate, Debabarreneko Mankomunitatea; y Urola, Urola Erdiko Mankomunitatea. Los residuos no desechables se gestionan y descontaminan con empresa especializada, y su tramitación corresponde al Zainburu, que gestiona el contacto con la empresa, en principio IGR S.A., planifica la recogida, el tipo de descontaminación, la recogida de resultados de análisis si es necesario y la información a la sección de Prevención de Riesgos Laborales.

Integración en GYMO (apartado 2.e). Al tratarse de una actuación con una sustancia peligrosa y contaminante, siempre que la información previa sea suficiente para saber que se trabajará con amianto, el servicio se gestiona como una asistencia técnica de incidente con materias peligrosas. La descontaminación es obligatoria en todo caso, pero hay dos tipos de intervención: las pequeñas, resueltas por un único equipo con descontaminación básica, y los incidentes de entidad, en los que la activación mínima será siempre de nivel 2 por la necesidad de montar el tren de descontaminación. Si se prevén relevos, cada 2 o 3 horas, se activará un nivel 3. Bai Esan encaja los incidentes en los códigos del protocolo 312, incidentes con materias peligrosas:

- 3121, incidente pequeño con MMPP, nivel I: pequeños incidentes con amianto, sin relevos y con descontaminación básica.
- 3122, incidente moderado con MMPP, nivel II: incidentes medianos sin relevos pero con tren de descontaminación.
- 3123, incidente complejo con MMPP, nivel III: incidentes medianos con necesidad de relevos y montaje de tren, con X.12 y X.20.
- 3124, gran incidente con MMPP, nivel IV: grandes incidentes con numerosos relevos y tren de descontaminación, con X.12 y X.15 más EKOATOI en los parques de apoyo. La tipología, casuística y condiciones de asignación se añaden al código IPSIGE, con parque principal, segundo y tercer parque de apoyo.

Tabla de funciones (apartado 2.e). Las dos tablas de funciones, con última revisión de 15 de abril de 2020, corresponden a los niveles 2 y 3 y su lectura por columnas es solo parcialmente fiable en la copia disponible. Los datos seguros son estos. El tren de salida es de 8 vehículos, 6 pesados, 2 ligeros y 2 remolques, con 9 a 14 intervinientes en la primera tabla y 11 a 16 en la segunda, más 2 o 3 bomberos de programa si los hay. Los mandos del parque principal realizan el reconocimiento con prismáticos, la foto y el informe flash, la evaluación RIE, la zonificación, la tabla de mando, la coordinación, la observación continua, la puesta en común, el informe completo, la recogida de información, la custodia de los equipos contaminados y las fotos. El sargento dirige la reunión para definir acciones y organizar los relevos, la gestión de residuos y de la descontaminación de equipos con el Zainburu, la tarjeta de exposición y el material de bolsas de plástico, precintos y pizarra. La punta de lanza PL1 del parque principal hace el trabajo con el producto con EPI de nivel II para sólidos, principalmente tóxicos, los rescates rápidos y el control del escenario, con el binomio SOS de apoyo; otros bomberos trabajan sin entrar en contacto con el producto con nivel I. El parque secundario monta el tren de descontaminación, toldos y ducha, descontamina, ayuda a equiparse, controla la entrada y salida y gestiona los ERA y los relevos. El grupo de programa, si existe, se encarga de la señalización con cinta y conos, del abastecimiento y de labores auxiliares y apoyo a los binomios. En zona fría, en el puesto de mando avanzado, basta el EPI de nivel 0. Al finalizar, todos recogen materiales, hacen el aseo personal y la limpieza en el parque de los equipos no contaminados; los contaminados se custodian para la empresa especializada.

21.6. Pasos a seguir en la gestión del incidente (apartado 2.f)

Concepto. Puede surgir un incidente, o puede que sin tener la información se esté actuando en un escenario con amianto. En cuanto se tenga conocimiento de la presencia de amianto, se paralizarán todos los trabajos en la zona con posible presencia de contaminantes y se seguirá estrictamente esta relación de pasos:

- Aviso inmediato a la sección de Prevención de Riesgos Laborales de la Diputación a través de las técnicas de prevención y de las médicas responsables de salud laboral. El documento incluye la tabla de contactos: el jefe de sección de PRL, Julián Eizmendi, extensión 2200; las técnicas de PRL, Yolanda Pastor e Iraide Arrese, extensiones 2374 y 2072; y las médicas de salud laboral, Ana Etxabe y Marisol Arzallus, extensiones 2034 y 2373.
- Contacto con empresa especializada en retirada y eliminación de materiales con amianto, referencia actual IGR S.A.
- Aviso e información inicial a los Delegados de Prevención del episodio ocurrido.
- Establecimiento con la empresa especializada de un procedimiento de trabajo para descontaminar equipos y materiales, que tratará al menos de los elementos involucrados y expuestos: equipos de protección personal y vestuario; materiales, útiles y herramientas, incluidos equipos de comunicación, herramientas manuales, maquinaria y utillaje; y vehículos pesados y ligeros, interior y exterior. Las acciones posibles para cada elemento son retirada y guarda en bolsas de plástico, limpieza convencional con medios propios, limpieza exhaustiva por medios especializados y descontaminación de elementos.
- Registro exhaustivo de personas y elementos involucrados, descripción de las labores y tiempo de exposición con horas de inicio y fin, según los formularios A.1 y A.2.
- Medidas de monitorización y medición de la contaminación ambiental con la empresa especializada mientras duren los trabajos tras la reanudación, para conocer la exposición cualitativa previa al conocimiento del contaminante.
- Solicitud a la empresa del análisis y medición con muestreo de los medios llevados a descontaminar, para asegurar la total eliminación de fibras.
- Información puntual a la sección de PRL de las medidas, procedimientos y protocolos acordados.
- Información por escrito, a través de la cadena de mando, de las medidas de paralización y de los trabajos posteriores, tanto en el siniestro como en los parques, a las personas afectadas y al resto del turno o parque.
- Seguimiento de la vigilancia de la salud establecida entre Salud Laboral y OSALAN, por aplicación directa del artículo 16 del Real Decreto 396/2006 u otras medidas que se acuerden si no es de aplicación por tratarse de exposiciones puntuales y accidentales.
- Investigación del incidente o accidente por la sección de PRL y remisión a la Inspección de Trabajo.
- Informe final con descripción pormenorizada del incidente, las medidas de paralización y las adoptadas para el tratamiento de las personas, incluyendo los resultados de los análisis de los equipos descontaminados.
- Difusión y explicación del informe entre los Delegados de Prevención y las personas involucradas, completando las funciones de información y formación.

21.7. Anexos: registros y catálogo de materiales

A.1 y A.2. El registro de personas expuestas recoge la información general del incidente, lugar, fecha y hora y tipo de incidente, y la identificación de las personas con código, parque, hora de inicio y hora de fin. El registro de herramientas y medios recoge la misma información general y la relación de herramientas con denominación, parque y grupo si procede.

A.3, catálogo de materiales. El amianto se ha usado en numerosos edificios e instalaciones por sus propiedades físicas y estabilidad química. Para valorar el riesgo hay que fijarse en cómo está manufacturado, distinguiendo entre materiales friables y no friables. Friable es el amianto que puede ser fácilmente disgregado o reducido a polvo manualmente. No friable es el que requiere herramientas mecánicas para su rotura o disgregación; en este grupo el amianto está retenido con un ligante fuerte, como en el fibrocemento o uralita, y en masillas, colas y pinturas. También hay que fijarse en el estado de conservación: cuanto más deteriorado esté un material no friable, menos mantiene esa característica y más fácilmente pierde fibras, y cuanto mayor sea el deterioro del ligante mayor es el riesgo de contaminación. Son friables las fibras puras en aislamientos interiores de techos, cámaras de aire y paredes, el aislamiento de conductos de agua y vapor y el fieltro de amianto para cubiertas. Son no friables los paneles de fibrocemento para fachada y para cubiertas, los elementos de fibrocemento de formas variadas como conductos, depósitos y cubas, los elementos de yeso-cemento como placas de falsos techos, los elementos de vinilo en losetas de suelo y algunos linóleos, las instalaciones de resina y amianto como depósitos y cisternas de inodoro, y los aislamientos proyectados en estructuras metálicas.

21.8. Cifras y datos clave

PT_OPER_04, versión 1, actualizado el 19 de mayo de 2020, firmado el 14 de diciembre de 2020 por el oficial de área Arkaitz Orbegozo; consensuado con la sección de PRL de la DFG y basado en el Real Decreto 396/2006 y el INSST. Amianto usado hasta los años 80; alto riesgo en edificios de 1960 a 1990. Crisotilo o amianto blanco es la variedad tejible. Latencia de 25 a 40 años; seis enfermedades: asbestosis, placas pleurales, fibrosis pleural difusa, cáncer broncopulmonar, mesotelioma pleural y neoplasia de laringe, agravadas por tabaquismo. Excepción del artículo 3.2 del Real Decreto, que excluye los artículos 11, 16, 17 y 18; plan de trabajo de los artículos 11 y 12 solo para empresas de retirada. VLA-ED de 0,1 fibras por centímetro cúbico en 8 horas, artículo 4. Mínimo de personal; relevos cada 2 horas; nunca más de 4 horas expuesto, artículo 8.2; mediciones con empresa especializada si se superan las 8 horas, artículo 5. Herramientas manuales o de baja velocidad; humectación con fumigadores o mangueras de 25 milímetros a muy bajo caudal; trabajo en depresión si es posible; filtros de agua de 0,35 micras recomendados, en la práctica bidones. Respiratoria: ERA o semiautónomo en interiores, FFP3 según UNE EN 149 en exteriores sin otros riesgos, ERA en exteriores con humos; FFP3 también en zona templada. Buzo Tyvek tipo 5-6 según UNE EN ISO 13982-1, guantes de nitrilo en caliente y templada, botas de riesgo químico, gafas estancas, Gallet F2. En incendio, nivel 1 con casco F1 y ERA, y descontaminación posterior. Fichas FTM_01 y 02 respiración, 03 mascarilla, 05 buzo, 07 botas, 08 guantes, 09 gafas. Descontaminación pequeña: 7 pasos, pulverizador 30 segundos, separar la espaldera del ERA, bolsa de plástico para desvestir, precinto amarillo con código profesional, registro por el cabo. Descontaminación de entidad: 10 pasos, toldo verde en la entrada a zona caliente, toldo rojo en la zona sucia de entrada al tren, ducha de bajo caudal y piscina azul del EKOATOI, 30 segundos, caja boca abajo, desvestido como un plátano, la máscara es lo último, toldo amarillo en la zona limpia. Binomio de descontaminación con la misma protección. Residuos: doble bolsa, foto, aviso al sargento de parque, gestor comarcal; no desechables por el Zainburu con IGR S.A. GYMO: asistencia técnica de incidente con MMPP, código 312; 3121 nivel I sin relevos con descontaminación básica; 3122 nivel II con tren; 3123 nivel III con relevos y tren; 3124 nivel IV gran incidente; mínimo nivel 2 si hay tren, nivel 3 si hay relevos cada 2 o 3 horas. Esquemas: en interior pequeño, domicilio caliente, descansillo templado y escalera fría; quinto bombero descontamina; tren de salida de niveles 2 y 3 con 8 vehículos, 6 pesados, 2 ligeros y 2 remolques, y 9 a 16 intervinientes. Al conocer la presencia: paralizar trabajos, avisar a PRL, empresa especializada, Delegados de Prevención, registros A.1 y A.2, vigilancia de la salud con OSALAN según el artículo 16, investigación y remisión a la Inspección de Trabajo, informe final. Friable se disgrega a mano; no friable necesita herramienta mecánica, como el fibrocemento.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha, normativa y cifras del protocolo

Dato	Contenido
Documento	PT_OPER_04, versión 1, actualizado el 19 de mayo de 2020, firmado el 14 de diciembre de 2020 por el oficial de área Arkaitz Orbegozo; 28 páginas
Elaboración	Consensuado con la sección de PRL de la DFG; base en el RD 396/2006 y las recomendaciones del INSST (NTP 543 para la descontaminación)
Uso histórico del amianto	Muy utilizado hasta los años 80; alto riesgo en edificios construidos entre 1960 y 1990; el crisotilo o amianto blanco es tejible
Enfermedades (latencia 25 a 40 años)	Asbestosis, placas pleurales, fibrosis pleural difusa, cáncer broncopulmonar, mesotelioma pleural, neoplasia de laringe; más graves con tabaquismo
Excepción aplicable a bomberos	Artículo 3.2 del RD 396/2006: exposiciones esporádicas y de baja intensidad; no se aplican los artículos 11, 16, 17 y 18
Plan de trabajo (artículos 11 y 12)	Solo para empresas de desmantelamiento, demolición o retirada
Valor límite (artículo 4)	VLA-ED de 0,1 fibras por centímetro cúbico, media ponderada en 8 horas
Relevos (artículo 8.2)	Personal de refresco cada 2 horas; nunca más de 4 horas de labores expuestas
Mediciones (artículo 5)	Si los trabajos superan una jornada de 8 horas, mediciones personales y ambientales con empresa especializada
Vigilancia de la salud	Artículo 16 con OSALAN, o medidas acordadas si no es de aplicación
Agua utilizada	Filtros recomendados de 0,35 micras; como no hay, se recoge en bidones para empresa especializada
Sospecha de presencia	Año de construcción, actividad (aislamiento, hornos y vapor, hoteles y residencias, viviendas), tamaño, vertederos de inertes; pedir el Plan de Autoprotección

Cuadro 2. Materiales friables y no friables

Categoría	Definición	Ejemplos del catálogo A.3
Friable	Se disgrega o reduce a polvo con la mano	Fibras puras en aislamientos interiores de techos, cámaras de aire y paredes; aislamiento de conductos de agua y vapor; fieltro de amianto para cubiertas
No friable	Requiere herramienta mecánica para romperse; el amianto está retenido por un ligante fuerte	Paneles de fibrocemento (uralita) de fachada y cubierta; conductos, depósitos y cubas de fibrocemento; placas de yeso-cemento de falsos techos; losetas de vinilo y algunos linóleos; depósitos y cisternas de resina; aislamientos proyectados en estructuras metálicas; masillas, colas y pinturas

Cuanto más deteriorado esté un material no friable, más fibras libera y mayor es el riesgo.

Cuadro 3. Medidas preventivas y equipos de protección por situación

Medida preventiva	Detalle
Personal	El mínimo posible; registro de todas las personas expuestas (anexo A.1)

Medida preventiva	Detalle
Aislamiento de la zona	Plásticos o estructura desmontable con plástico en interiores; en exteriores no es posible
Herramientas	Manuales o de baja velocidad; evitar taladros, martillos rompedores, amoladoras y sierras
Humectación	Agua pulverizada sin presión: fumigadores o mangueras de 25 mm a muy bajo caudal
Presión	Trabajar en depresión si el edificio lo permite; si no, presurización de fortuna de zonas comunes con ventiladores
Instalaciones	Desconectar aire acondicionado y cerrar ventilaciones
Balizamiento	Zona caliente o de exclusión señalizada; recorridos de entrada y salida balizados
Trazabilidad	Registro de herramientas y medios utilizados (anexo A.2)

Situación	Protección respiratoria	Ropa y otros	Ficha FTM
Interior	ERA o semiautónomo según duración	Buzo Tyvek tipo 5-6, guantes de nitrilo, botas de riesgo químico	FTM_01 y FTM_02 (respiración), FTM_05 (buzo), FTM_07 (botas)
Exterior sin otros riesgos respiratorios	Mascarilla FFP3 (UNE EN 149:2001+A1:2010)	Buzo tipo 5-6, guantes de nitrilo	FTM_03
Exterior con humos o gases	ERA	Buzo tipo 5-6	-
Zona templada (auxiliares y descanso)	Mascarilla FFP3	Guantes de nitrilo	-
Con herramientas o maquinaria	Según zona	Guantes de nitrilo con protección mecánica; gafas estancas si hay polvo o proyección; protección auditiva; casco Gallet F2	FTM_08 (guantes), FTM_09 (gafas)
Incendio con amianto expuesto al fuego	ERA	Nivel 1 completo (chaquetón, cubrepantalón, botas, guantes de fuego, verduguillo, casco F1) hasta acabar la extinción; después descontaminación y vestuario genérico de amianto para repaso y remate	-

Ubicación de los equipos: buzos tipo 5-6 en X.12, X.14 y EKOATOI; FFP3 personales y en X.12 y X.14; ERA en X.12 y X.14 y semiautónomo en X.20; botas de riesgo químico en el EKOATOI; guantes de nitrilo en X.12 y X.14; protección auditiva en el X.20.

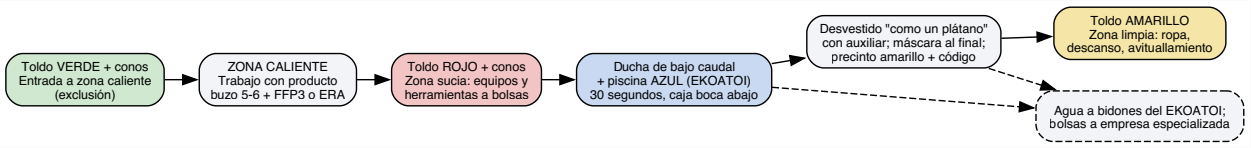
Cuadro 4. Descontaminación: incidente pequeño frente a incidente de entidad

Paso	Incidente pequeño (7 pasos, descontaminación básica)	Incidente de entidad (10 pasos, tren de descontaminación)
1	Marcar la zona caliente con plásticos solapados (puerta) o conos (exterior)	Toldo verde y conos en la entrada a la zona caliente; toldo rojo y conos en la salida hacia el tren
2	Montar la descontaminación básica según esquema	Instalar el tren de descontaminación según esquema

Paso	Incidente pequeño (7 pasos, descontaminación básica)	Incidente de entidad (10 pasos, tren de descontaminación)
3	Humectar 30 segundos todo el buzo con pulverizador; separar la espaldera del ERA sin dejar de respirar por la máscara	Zona sucia de entrada (toldo rojo): depósito de equipos y herramientas para precintar y trasladar
4	Retirar el equipo respiratorio (espaldera, botella, regulador) a bolsa; la FFP3 se desecha	Zona de descontaminado con ducha de bajo caudal y piscina azul del EKOATOI
5	Dentro de una bolsa: desvestir buzo, casco y botas; después máscara o FFP3 y guantes	Humectación de unos 30 segundos en la ducha para fijar las fibras, sobre una caja boca abajo; separar la espaldera del ERA
6	Precintar las bolsas con precinto amarillo y marcar con el código profesional; registro por el cabo con la tarjeta de exposición	Desvestido con ayuda de un auxiliar, de dentro hacia fuera "como un plátano", hasta el calzado; lo último la protección respiratoria; el ERA completo queda en la zona sucia salvo la máscara
7	Descanso en zona templada con FFP3 y guantes de nitrilo	Precinto amarillo y código profesional en ambas bolsas; registro por el cabo responsable de la descontaminación
8	-	El agua de las piscinas se recoge en bidones vacíos del EKOATOI
9	-	Zona limpia con toldo amarillo: cambio de ropa, descanso y avituallamiento
10	-	ERA, casco y máscara en una bolsa; botas, buzo y guantes en otra

El binomio de descontaminación lleva la misma protección que los intervinientes (buzo 5-6, FFP3 o ERA, guantes de nitrilo). Casos pequeños: uralitas o conductos por viento, txabolas y casetas, remate de pequeños incendios. Casos de entidad: colapsos con amianto, desprendimientos en vertederos, grandes elementos constructivos, remate de grandes incendios con cubiertas de fibrocemento.

Esquema 1. Tren de descontaminación y colores de los toldos



Cuadro 5. Integración en el sistema GYMO (código 312, incidentes con MMPP)

Código	Denominación	Nivel	Condición de asignación	Vehículos citados
3121	Incidente pequeño con MMPP	I	Sin relevos, descontaminación básica por un solo equipo	-
3122	Incidente moderado con MMPP	II	Sin relevos pero con tren de descontaminación	-
3123	Incidente complejo con MMPP	III	Relevos (cada 2 o 3 horas) y montaje del tren	X.12 y X.20
3124	Gran incidente con MMPP	IV	Numerosos relevos y tren de descontaminación	X.12 y X.15 más EKOATOI en los parques de apoyo

Tabla de funciones (niveles 2 y 3, revisión 15 de abril de 2020)	Contenido legible
Tren de salida	8 vehículos: 6 pesados, 2 ligeros y 2 remolques; 9 a 14 intervinientes (tabla 1) u 11 a 16 (tabla 2), más 2 o 3 de programa
Mandos del parque principal	Reconocimiento con prismáticos, foto e informe flash, evaluación RIE, zonificación, tabla de mando, coordinación, observación continua, puesta en común, informe completo, custodia de equipos contaminados, fotos
Sargento	Reunión para definir acciones y relevos; gestión de residuos y descontaminación de equipos con el Zainburu; tarjeta de exposición; bolsas, precintos y pizarra
PL1 del parque principal	Trabajo con el producto con EPI de nivel II para sólidos; rescates rápidos; control de escenario; binomio SOS de apoyo
Otros bomberos	Sin contacto con el producto, nivel I
Parque secundario	Monta el tren (toldos y ducha), descontamina, ayuda a equiparse, controla entrada y salida, gestiona ERA y relevos
Grupo de programa	Señalización con cinta y conos, abastecimiento, labores auxiliares
Zona fría (PMA)	Basta EPI de nivel 0

Esquemas gráficos: en un interior pequeño el domicilio es zona caliente, el descansillo templada y la escalera fría; el quinto bombero descontamina.

Cuadro 6. Gestión de residuos y equipos

Tipo	Elementos	Gestión
Desechable (residuo)	Buzo nivel II tipo 5-6, mascarilla FFP3, guantes de nitrilo desechables, tapones	En el parque: doble bolsa de plástico resistente, fotografía, aviso al sargento de parque, que envía solicitud y foto al gestor comarcal
Recuperable (se descontamina)	ERA, botas de riesgo químico o de intervención, gafas estancas, guantes de nitrilo de riesgo químico, casco Gallet F2, talkies y accesorios, herramientas y maquinaria, equipo de fuego	Empresa especializada (IGR S.A.) tramitada por el Zainburu: contacto, recogida, tipo de descontaminación, análisis e información a PRL

Parque	Gestor de residuos
Zubillaga	Debagoieneko Mankomunitatea
Bidasoa	Txingudiko Zerbitzuak
Goierri y Korosti	Sasietako Mankomunitatea
Kosta	Urola Kostako Mankomunitatea
Oria	Tolosaldeko Mankomunitatea
Arrate	Debabarreneko Mankomunitatea
Urola	Urola Erdiko Mankomunitatea

Cuadro 7. Pasos al conocer la presencia de amianto durante una intervención

Orden	Paso
0	Paralizar todos los trabajos en la zona con posible contaminante
1	Aviso inmediato a la sección de PRL de la DFG (técnicas de prevención y médicas de salud laboral)
2	Contacto con la empresa especializada de retirada (IGR S.A.)
3	Aviso e información inicial a los Delegados de Prevención
4	Procedimiento de descontaminación con la empresa: EPI y vestuario; herramientas, comunicaciones y maquinaria; vehículos pesados y ligeros (retirada en bolsas, limpieza convencional, limpieza exhaustiva o descontaminación)
5	Registro exhaustivo de personas y elementos con horas de inicio y fin (formularios A.1 y A.2)
6	Monitorización y medición ambiental durante los trabajos tras la reanudación
7	Análisis y muestreo de los medios descontaminados para confirmar la eliminación de fibras
8	Información puntual a PRL y por escrito, a través de la cadena de mando, a afectados y al resto del turno o parque
9	Vigilancia de la salud entre Salud Laboral y OSALAN (artículo 16 del RD 396/2006)
10	Investigación por PRL y remisión a la Inspección de Trabajo
11	Informe final con medidas y resultados de análisis; difusión a Delegados de Prevención e involucrados

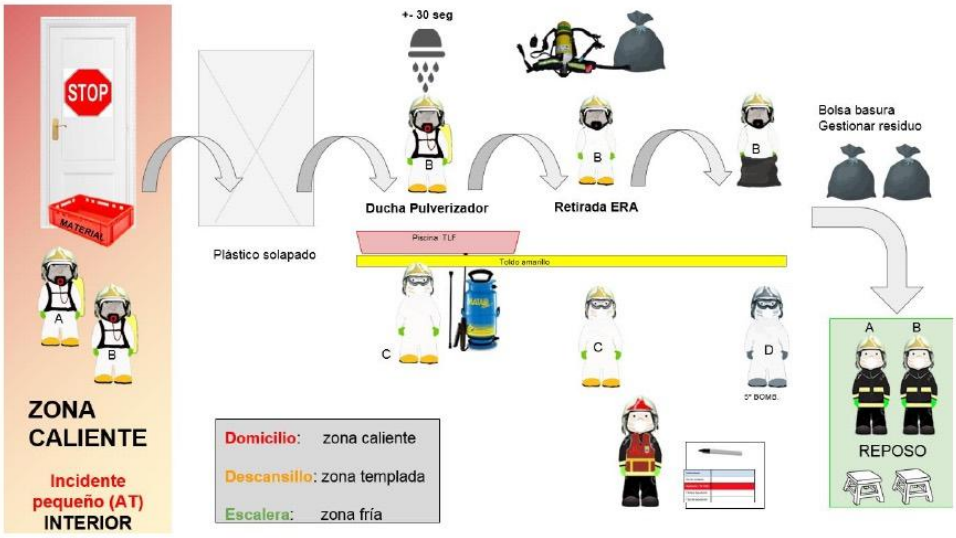
Ideas clave

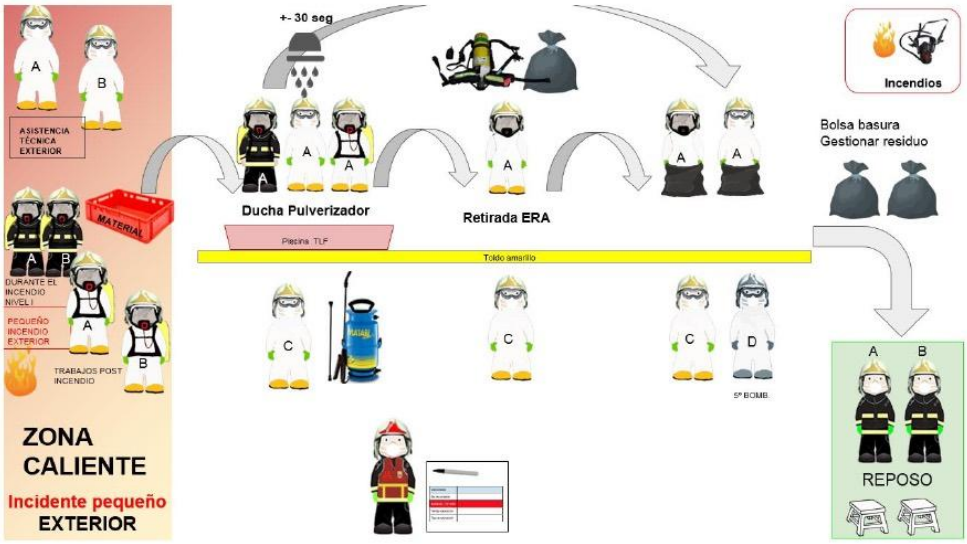
> PT_OPER_04 de 2020, basado en el RD 396/2006 y el INSST; excepción del artículo 3.2 para bomberos. VLA-ED 0,1 fibras por centímetro cúbico en 8 horas; relevos cada 2 horas y máximo 4 horas expuesto. Edificios de 1960 a 1990: alto riesgo; latencia de 25 a 40 años. Friable se deshace a mano; no friable necesita herramienta mecánica, como el fibrocemento. Interior: ERA; exterior sin otros riesgos: FFP3; zona templada también FFP3 y nitrilo. Buzo Tyvek tipo 5-6 en X.12, X.14 y EKOATOI; en incendio, nivel 1 con ERA y descontaminación después. Toldo verde entrada a caliente, toldo rojo zona sucia, piscina azul, toldo amarillo zona limpia. Humectar 30 segundos; desvestir como un plátano; la máscara es lo último; precinto amarillo con código profesional. Códigos 3121 a 3124: mínimo nivel 2 si hay tren; nivel 3 si hay relevos. Residuos: doble bolsa, foto y sargento de parque al gestor comarcal; recuperables por el Zainburu con IGR S.A.

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

	PROTOCOLO OPERACIONES	PT_OPER_04_v1	Fecha actualización: 2020/05/19	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	INCIDENTES CON RIESGO DE EXPOSICIÓN O POSIBILIDAD DE CONTAMINACIÓN POR AMIANTO			

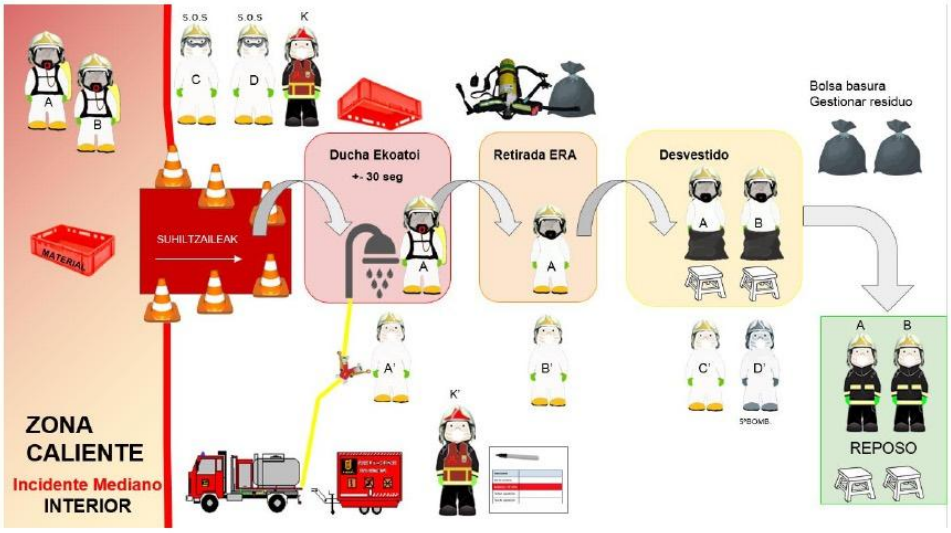


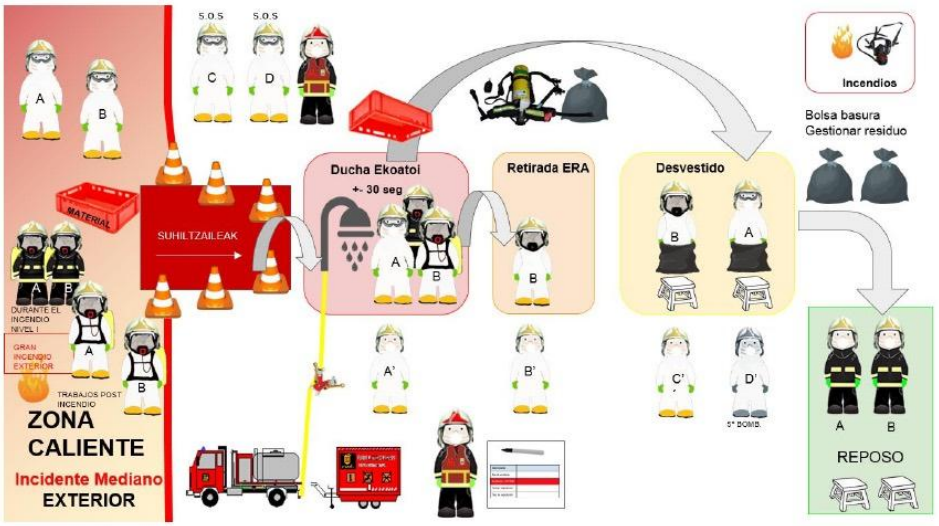


Orrialdea: 28(e)tik 9.a			

09 pagina 9

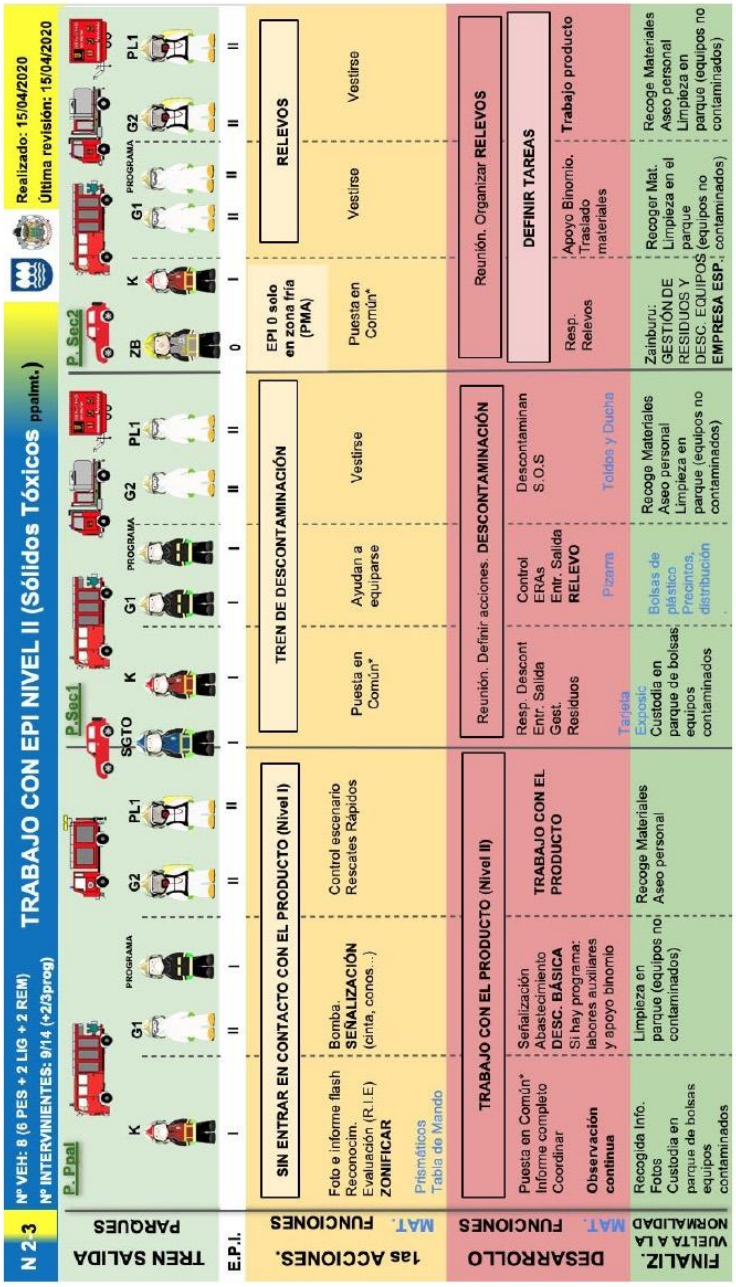
	PROTOCOLO OPERACIONES	PT_OPER_04_v1	Fecha actualización: 2020/05/19	
	INCIDENTES CON RIESGO DE EXPOSICIÓN O POSIBILIDAD DE CONTAMINACIÓN POR AMIANTO			GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK





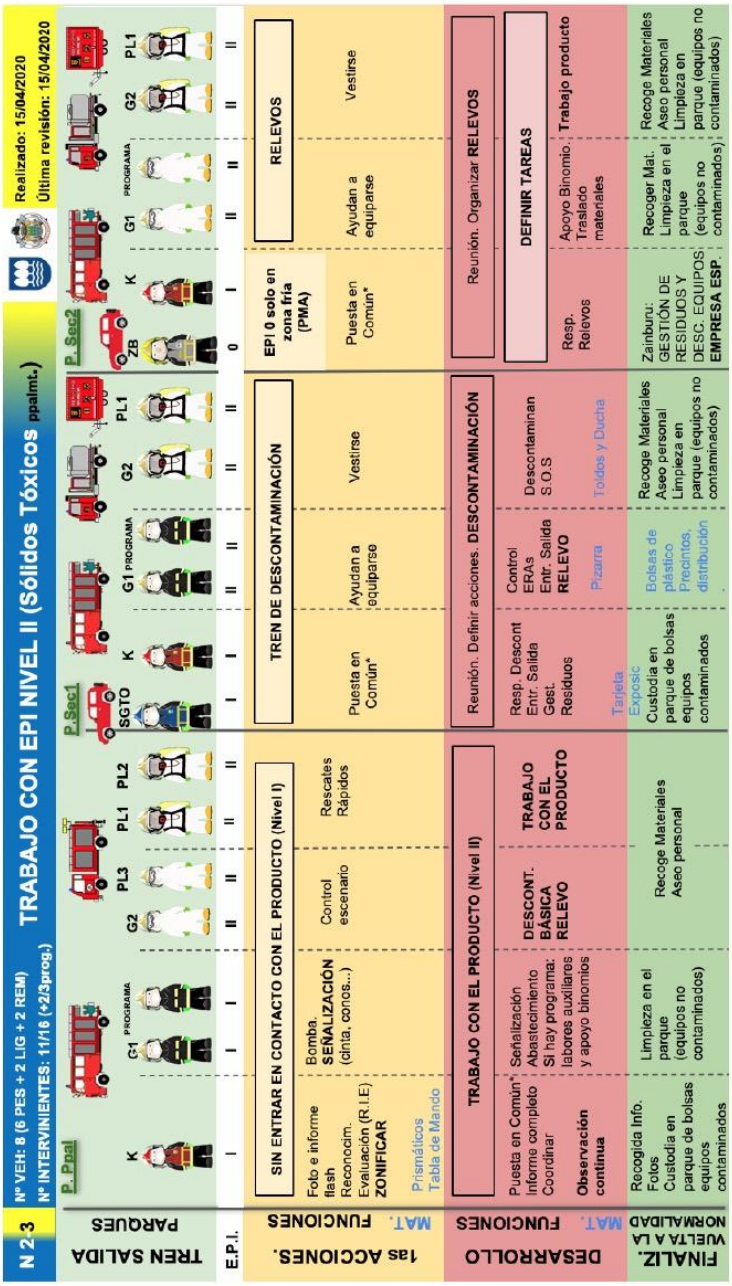
Orrialdea: 28(e)tik 12.a			

	PROTOCOLO OPERACIONES	PT_OPER_04_v1	Fecha actualización: 2020/05/19	
	INCIDENTES CON RIESGO DE EXPOSICIÓN O POSIBILIDAD DE CONTAMINACIÓN POR AMIANTO			GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK



Orrialdea: 28(e)tik 16.a			

	PROTOCOLO OPERACIONES	PT_OPER_04_v1	Fecha actualización: 2020/05/19	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	INCIDENTES CON RIESGO DE EXPOSICIÓN O POSIBILIDAD DE CONTAMINACIÓN POR AMIANTO			



Orrialdea: 28(e)tik 17.a			

FRIABLES	 Fibras puras en aislamientos interiores (techos, cámaras de aire, paredes...)
FRIABLES	 Aislamiento de conductos de agua/vapor
FRIABLES	 Fieltro de amianto para cubiertas

Orrialdea: 28(e)tik 24.a			

NO FRIABLES	 Paneles de fibrocemento para fachada  Paneles de fibrocemento para cubiertas

Orrialdea: 28(e)tik 25.a			

	 Elementos de fibrocemento con formas variadas: conductos y conducciones, depósitos, cubas...
NO FRIABLES	  Elementos de yeso-cemento con amianto como placas de falsos techos

Orrialdea: 28(e)tik 26.a			

NO FRIABLES	  Elementos de vinilo con amianto en losetas de suelo (algunos linóleos)
NO FRIABLES	 Elementos de instalaciones de resina y amianto (depósitos, cisternas de w.c.)

Orrialdea: 28(e)tik 27.a			

NO FRIABLES	 Aislamientos proyectados en estructuras metálicas

Orrialdea: 28(e)tik 28.a			

Capítulo 22. Procedimiento operativo de incidentes con conductas autolíticas ICA (tema 23)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo de procedimientos propios del servicio foral de bomberos de Gipuzkoa, Gipuzkoako Suhiltzaileak, y cubre el tema 23: el procedimiento operativo de incidentes con conductas autolíticas, abreviado ICA. El documento es el PZ_OPER_23, versión 1, con fecha de publicación 10 de septiembre de 2024, redactado por los oficiales de área Borja Rodríguez Muñoz y Ander Telleria Salegi y firmado por el jefe de servicio, José María Azcoaga Lasheras. En euskera se denomina "Jokabide autolitikoa duen intzidentea", JAI. Tiene 22 páginas y se estructura en trece apartados: 1, introducción y objeto; 2, ámbito de aplicación; 3, tipificación de escenarios; 4, competencias; 5, equipación, elementos de protección y medidas de seguridad; 6, movilización de recursos y medios; 7, modos de actuación; 8, comunicaciones; 9, recepción de la víctima; 10, flujograma; 11, postentativa; 12, bibliografía; y 13, anexos, con el anexo I de pautas de actuación para el primer respondiente y el anexo II de tabla de funciones GYMO. Siglas: SPEIS DFG es el Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Gipuzkoa; GYMO es el sistema de Gestión y Mando del Operativo; Bai Esan es la central de comunicaciones; QTH es el lugar de la intervención; MI es el Mando de la Intervención; SVAE es el Sistema Vasco de Atención de Emergencias; IEV es la táctica de incidentes extraordinarios violentos; SOS es el bombero de apoyo y seguridad del interlocutor; SAS es el sistema de anclaje seguro para las cuerdas; e ID es el aparato de aseguramiento con el que se atienden las cuerdas.

22.1. Introducción, objeto y ámbito de aplicación (apartados 1 y 2)

Origen. A principios del año 2020 se modificaron las tácticas operativas del Sistema Vasco de Atención de Emergencias y se introdujo por primera vez la táctica ICA, incidentes con conductas autolíticas. En ella la movilización de bomberos es automática cuando se cumple alguna condición, y por eso en los últimos años estas intervenciones han estado a la orden del día en el SPEIS DFG.

Objeto. Ordenar y establecer las pautas principales de actuación en una intervención catalogada como incidente con conductas autolíticas, con código IPSIGE 23, definida por la táctica operativa ICA como aquella que va acompañada por la evidencia explícita o implícita de que una persona tiene intención de autoprovocarse la muerte, cuando el SPEIS DFG sea activado.

Ámbito de aplicación. Toda intervención en la que el SPEIS DFG sea activado por existir un escenario con amenaza de vida para la víctima y no para terceros, cuando no se puede acceder a la víctima o cuando exista riesgo de precipitación.

22.2. Tipificación de escenarios y competencias (apartados 3 y 4)

Tres escenarios.

- Escenario 1: intervención de nivel I cuyo objetivo es facilitar el acceso de los servicios sanitarios al lugar donde se encuentra la persona con tentativa suicida, cuando ese acceso precisa técnicas especiales de entrada en vivienda o lugares de difícil acceso.
- Escenario 2: intervención de nivel II. Tentativa suicida que implica riesgo inmediato de precipitación o su posibilidad durante el transcurso de la actuación.

- Escenario 3: intervenciones en las que el potencial suicida pone en riesgo vital a terceras personas de manera intencionada o dispone de elementos con los que amenaza a terceros, como armas o manipulación de bombonas de gas y explosivos.

Competencias. El reparto se refleja en las tácticas operativas del SVAE. La dirección operativa corresponde a Osakidetza en el escenario 1, al SPEIS DFG, es decir a bomberos, en el escenario 2, y a la Ertzaintza en el escenario 3, en el que se activa la táctica de incidentes extraordinarios violentos, IEV. En todos los casos el Mando de la Intervención es el encargado de coordinar a todos los servicios implicados para la correcta resolución. El salvamento y rescate de la persona corresponde al SPEIS DFG, mientras que la atención y asistencia sanitaria corresponde en todas las situaciones a Osakidetza.

22.3. Equipación, protección y medidas de seguridad (apartado 5)

Equipamiento mínimo. Para todos los intervinientes, sea cual sea su escala, desde bomberos y bomberas, pasando por cabos y sargentos, hasta jefes de guardia:

- Equipación técnica: traje técnico, botas de intervención, guantes de rescate y casco Gallet F2 de rescate.
- Talkie.
- Linterna.
- Detector de gases o explosímetro en el acceso al interior de viviendas.
- Guantes sanitarios de nitrilo. En trabajos con riesgo de caída de altura se portará además arnés anticaídas y se irá correctamente asegurado. Por ello, en los escenarios de tipo 2 los bomberos que actúen de interlocutor, de SOS, los que estén en las cabeceras asegurándolos y los que estén en la autoescalera portarán arnés integral desde el inicio de la intervención. El acceso a la zona caliente se hará siempre con el detector de gases encendido.

Escenarios con riesgo (apartado 5.1). En todas las intervenciones se hace primero una evaluación del riesgo para definir después la estrategia. Los dos riesgos más comunes, aunque no habituales, son el gas y el eléctrico:

- Si el medidor de gases da lectura de gas, el personal se retirará y se equipará con nivel de protección I completo, cubrepantalón, chaquetón, verduguillo, botas, guantes y casco de incendio estructural, con ERA.
- Si la intervención se desarrolla en un área con riesgo eléctrico, torre de alta tensión o centro de transformación, no se actuará en zona no segura hasta la confirmación del corte y descargo de la red. Se solicitará el DNI al técnico que confirme el corte. Se establece como zona no segura la comprendida a menos de 7 metros del punto con riesgo eléctrico en zona no conductora.

22.4. Movilización de recursos y medios (apartado 6)

Niveles GYMO. El código 23 de la tabla de movilización, incidentes con conductas autolíticas, tiene dos niveles con parque principal y segundo parque de apoyo:

- ICA I, nivel 1: escenario sin riesgo de caída en altura confirmado o conocido, con el objetivo de facilitar el acceso de los servicios sanitarios al lugar donde se encuentra la persona con tentativa suicida o consumada.
- ICA II, nivel 2: tentativa suicida que implica riesgo inmediato de precipitación o su posibilidad durante el transcurso de la actuación. Se añade el colchón, "koltxoia". Si la intervención escala de nivel I a nivel II, el mando de la intervención valorará, además de la movilización del X.12, la movilización de la escala del parque de apoyo. En cuanto a agencias externas, no se solicitará una ambulancia psiquiátrica: el MI informará de la valoración de la persona y el coordinador de emergencias de Osakidetza decidirá sobre la movilización de sus recursos.

22.5. Modos de actuación: pautas generales y escenario 1 (apartados 7 y 7.1)

Pautas generales. Se circulará sin uso de sirenas ni rotativos en las inmediaciones del QTH, desde 5 minutos antes de la llegada prevista, según la información de la ubicación de la persona. Se prioriza la estrategia defensiva de persuasión, ya que la negociación facilita la posterior recuperación de la persona. Solo cuando se aprecien señales de terminación o conductas de cierre, se valore como posible y se cumplan los requisitos, interlocutor y SOS asegurados y mando informado, se empleará una estrategia ofensiva de contención. En toda intervención con posible tentativa suicida, el primer Mando de la Intervención, en las acciones inmediatas, analizará la situación y reconocerá el escenario junto a un bombero, que en principio tomará el rol de interlocutor. Ese rol está asignado en las tablas de funciones GYMO a un bombero concreto, pero puede asumirlo otra persona que se vea más preparada ese día. Una de las acciones inmediatas del primer MI es confirmar o modificar el tipo de escenario, 1, 2 o 3, y en consecuencia confirmar o modificar el nivel GYMO y ordenar el uso del arnés o incluso del traje de nivel 1 si el escenario cambia o existe otro riesgo.

Escenario 1, garantizar el acceso a la persona (apartado 7.1). Catalogado como nivel I. En las acciones inmediatas el MI establece la zona caliente, la zona no segura, que es el lugar donde se encuentra la persona. Se accede a ella con técnicas de apertura de puerta o acceso por ventana o balcón. Si el MI considera en cualquier momento que el escenario puede pasar a tipo 2, subirá el nivel y movilizará el colchón. Dos casos:

- Caso 1, los sanitarios están en el lugar: realizada la apertura, la persona queda en manos de los sanitarios, uno de los cuales es el primer respondiente, produciéndose el traspaso de responsabilidad.
- Caso 2, los sanitarios están en camino: realizada la apertura, el bombero interlocutor hace contacto con la persona y es el primer respondiente, contando en todo momento con el apoyo del bombero SOS. Cuando la persona desista o se neutralice la conducta, queda en manos de Osakidetza. Si los sanitarios llegan y la persona aún no ha desistido, si se considera oportuno y posible, un sanitario podrá relevar al bombero en la interlocución aplicando la técnica de cambio de interlocutor.

22.6. Escenario 2: riesgo de precipitación sin riesgo a terceros (apartado 7.2)

Catalogación y colchón. Se cataloga como nivel II GYMO. Además del tren de salida mínimo estándar, el colchón de salvamento anticaídas se moviliza en automático desde el parque más cercano donde se ubique; lo transporta un bombero con el X.40 y, tras dejarlo en el QTH, regresa a su parque. Si tras el reconocimiento el escenario pasa a tipo 1, se baja el nivel de II a I y el MI mantiene o cancela la movilización del colchón. Si pasa a tipo 3, los servicios del SPEIS DFG se quedan en el QTH a requerimiento de la Ertzaintza.

Zonificación. Confirmado el tipo 2, se establece y baliza la zona caliente o zona no segura, que comprende el lugar donde está la persona, la zona por donde puede transitar, moverse y precipitarse, y la zona previsible donde pudiera caer la persona u objetos y causar daños a intervinientes o terceros. En zona caliente solo estarán el colchón y la escala; se solicitará que no haya otros vehículos y el tránsito de bomberos se limitará a las funciones requeridas. Se baliza la zona templada, donde se ubican los vehículos de los servicios de emergencia; es el lugar de recepción de medios, informantes y allegados, que estarán fuera de la vista de la víctima, con un control de accesos que generalmente asumen los medios policiales. El esquema gráfico de zonificación muestra, de dentro afuera, la zona caliente, la zona templada con los vehículos de bomberos, de Osakidetza y de policía y la zona de espera, la zona fría y, alrededor, la zona de influencia.

Acercamiento y aseguramiento. Como hay riesgo de caída, el interlocutor y el bombero SOS que se acercan a la víctima en el sector interior van asegurados, igual que los bomberos de la escala. Todos llevan arnés anticaídas integral. En el sector interior se ejecutan dos SAS, uno para el interlocutor y otro para el SOS, y las cuerdas que parten de ambos son binorma. En el sector exterior los bomberos van amarrados a los puntos destinados para ello en la autoescala. Montados los SAS y aseguradas las cuerdas, se asegura a los dos intervinientes, primero al bombero SOS y luego al interlocutor, ambos por el punto de enganche dorsal. Si

solo hay un responsable de las cabeceras, asegurará al interlocutor y al SOS con el ID, atendiendo el cabo el ID del bombero SOS. Si hay que mover las cabeceras, se mantiene a ambos asegurados en todo momento, por ejemplo a un punto fijo, informándoles de que no tienen posibilidad de recorrido, y se les notifica de nuevo cuando vuelven a estar asegurados con ID. Si se considera que el acceso forzado a la vivienda puede inducir a la persona a precipitarse, se accede desde la autoescala y desde la cesta se entabla conversación; las maniobras desde autoescala se ejecutan en movimiento descendente o lateral, mejor lateral si la geometría lo permite, también con los actuantes asegurados.

Medidas de seguridad extraordinarias. Aun cuando el equipo interior haya enganchado con la víctima se mantiene la presencia de la autoescala, porque realiza una función de contención no física: al tapar visualmente el espacio de la persona que pretende precipitarse ejerce cierto grado de contención sin acción física. Confirmado el tipo 2, el colchón de salvamento se coloca siempre. La dotación del primer parque es responsable del acceso a la persona desde el exterior y de la ubicación de la autoescala y del colchón; el segundo parque es responsable del interior. El sargento, al llegar al QTH, coordina los equipos de trabajo y los demás servicios implicados. El montaje del colchón lo realiza la dotación del primer parque. La colocación del colchón no es un inductor de la conducta suicida y puede minimizar accidentes por descuido o cansancio de la víctima. Se monta fuera del campo de visión de la persona y fuera de la zona de posible precipitación o impacto de objetos; una vez inflado se desplaza al emplazamiento deseado, pegado a la fachada, bajo la ventana de la víctima o en la vertical de la caída si está en un saliente. Ningún interviniente se expondrá en la zona de posible impacto, y siempre habrá una persona mirando hacia donde está la persona en previsión de algún riesgo. Si la víctima se precipita sobre el colchón se considera politraumatizada y se trata como tal.

Interlocutor de otro cuerpo. Aunque la dirección operativa sea de bomberos, si otra persona de otro cuerpo está con la persona en crisis y ha enganchado, se le proporciona apoyo logístico y medidas de seguridad para que siga interlocutando si así lo desea: arnés y aseguramiento, un equipo SOS e incluso un talkie con pinganillo de discreción. Si solicita que intermediemos nosotros, lo recomendable es que nos presente a la persona en crisis antes de dejar la interlocución. Nos presentaremos al mando del cuerpo al que pertenezca y le informaremos de las operaciones a realizar, aseguramiento y equipo SOS, y si la víctima o el interlocutor lo requieren, les informaremos de las técnicas de cambio de interlocutor.

Palabra clave. Si el interlocutor ve necesario pasar de la persuasión a la contención, avisará diciendo "necesito un chicle". Esta frase se usa en el servicio para alertar a todo el personal, en especial al SOS y a los encargados de las cabeceras, para que estén atentos ante la contención. Los mandos confirmarán la recepción con "QSL chicle" e informarán a las dotaciones a su cargo.

22.7. Escenario 3, comunicaciones y recepción de la víctima (apartados 7.3, 8 y 9)

Escenario 3, riesgo para terceros (apartado 7.3). Corresponde a la Ertzaintza y está catalogado como IEV, de modo que, según las tácticas operativas, la activación del SPEIS no es automática, aunque pueden solicitarnos apoyo logístico o técnico en diferido. Si la información inicial era diferente y en las acciones inmediatas el MI establece que se trata de un tipo 3, se traspasa la responsabilidad a la Ertzaintza y nos quedamos en el QTH para lo que necesiten.

Comunicaciones (apartado 8). En la zona caliente los bomberos procurarán tener los talkies conectados al auricular. Si no ponen auricular, estarán silenciados, excepto el SOS y el cabo, que los tendrán a volumen mínimo. Si la comunicación verbal entre la dotación es suficiente, solo el cabo tendrá el talkie a volumen mínimo y el resto silenciados, aunque la recomendación es conectar el auricular. El interlocutor portará preferentemente PTT tipo mini con auricular discreto integrado en la oreja. El documento incluye un esquema de distribución de canales con el ejemplo de una intervención en Deba, zona 1, con Arrate como parque principal, Kosta como secundario y presencia del sargento de zona 1; los canales Koordinazioa y Taktikoa serán los de la zona en que se dé la intervención, 1, 2 o 3. En el esquema, el sargento y los mandos tra-

bajan en Koordinazioa 1 y en Taktikoa 1, también llamado DMO Taktikoa 1; cada cabo, el de Arrate y el de Kosta, enlaza por el canal táctico con los mandos y por un canal directo, Directo Arrate y Directo Kosta, con los bomberos de su propia dotación.

Recepción de la víctima (apartado 9). Tanto si la víctima ha desistido como si se ha hecho una contención, el interlocutor y el SOS la acompañan mediante la técnica del abrazo instrumental. El resto de la dotación los acompaña y se encarga de cerrar huecos con probabilidad de precipitación y demás riesgos ante un raptus suicida, definido como la materialización de un acto psicológico y motor que escapa al control de la voluntad y puede llevar a la persona a atentar de nuevo contra su vida de manera repentina, apremiante y a veces violenta. Hay que minimizar riesgos hasta que la persona esté en la ambulancia en manos de los servicios de emergencia; entonces la intervención se da por finalizada. Si los sanitarios quieren hacerse cargo antes, el MI les informa de los riesgos y de nuestra forma de actuar; si aun así deciden hacerse cargo, el mando lo comunica a Bai Esan y se da por finalizada la intervención. El acompañamiento es un momento delicado, con numerosos estímulos, por lo que se arropa a la víctima y se preserva su intimidad al máximo. El interlocutor sigue siendo único.

22.8. Flujograma, postentativa y bibliografía (apartados 10, 11 y 12)

Flujograma (apartado 10). Hay dos flujogramas, uno por escenario. En el escenario 1, tras la valoración, el sector interior, formado por el bombero interlocutor junto al cabo, aplica las técnicas de acceso; si los sanitarios están en el QTH, se confirma que la persona con tentativa queda en manos de los sanitarios; si no están, el bombero aplica técnicas de persuasión como primer respondiente hasta esa confirmación; en ambos casos se entrega el díptico postentativa, y la valoración se mantiene en todo momento. En el escenario 2 hay dos sectores en paralelo: el sector interior, bombero interlocutor junto al cabo, valora, aplica técnicas de acceso y accede a la persona; si el acceso es posible aplica técnicas de persuasión y, si no, mantiene la posición; el sector exterior valora, ubica la escala y se acerca con ella, monta y ubica el colchón y aplica también técnicas de persuasión desde la cesta. Ambos confluyen en la confirmación de que la persona queda en manos de los sanitarios y en la entrega del díptico postentativa.

Atención a implicados (apartado 11.1). Para atender a familiares y amigos tras la consumación de la conducta suicida o su neutralización, el SPEIS DFG ha preparado un díptico con teléfonos y direcciones web de entidades de ayuda y acceso a guías. En los X.12 se llevan varios ejemplares impresos que deben reponerse a medida que se entregan. El mando de la intervención es el encargado de su entrega.

Evaluación postentativa de los intervinientes (apartado 11.2). Dada la gran carga psicológica, además del debriefing técnico, en muchos casos se requiere un debriefing psicológico para cerrar e integrar acontecimientos potencialmente traumáticos, introduciendo suaves aprendizajes emocionales y técnicos que eviten episodios de estrés postraumático. Según el Protocolo PRE_05, versión 1, será guiado por un profesional de la psicología miembro del GIPEC, Grupo de Intervención de Emergencias y Catástrofes de Gipuzkoa. Si cualquier interviniente cree necesario activar este servicio, se lo comentará a su sargento para que lo active mediante el jefe de guardia.

Bibliografía (apartado 12). Dos referencias: el curso de formación de bomberos del ITS de Bilbao, de 2023, y la Guía de intervenciones en tentativas suicidas de Prada, Martínez y Tubío.

22.9. Anexo I: pautas de actuación para el primer respondiente

Concepto. Recoge las pautas de conversación entre el primer respondiente y la persona con tentativa suicida establecidas en el documento DS05, nociones básicas de actuación en incidentes con conducta autolítica.

Aproximación.

- No transmitir nerviosismo ni impaciencia: suelen ser intervenciones largas porque hay que lograr la descarga emocional de la víctima en un entorno de empatía y confianza.
- Entrar con los brazos en alto o mostrando las palmas de las manos, para que la persona vea que inicialmente no se la va a sujetar por la fuerza.
- Acercamiento gradual y consentido; la distancia inicial aproximada hasta la víctima será de 4 a 5 metros.
- Establecer contacto visual y usar un tono cálido pero seguro.

Inicio de la negociación.

- Presentarse y dirigirse a la persona por su nombre; si no se conoce, preguntarlo directamente.
- Presentarse como facilitadores: la intención inicial no es convencer de nada.
- Mostrar interés en todo momento: "me gustaría hablar contigo".
- Tener presente la técnica de abordaje AFVA: acoger en el acercamiento, mostrando empatía, eliminando riesgos y ayudando a que exprese lo que siente; focalizar, explorando el estado de la víctima y buscando factores de riesgo y de protección como familia y amigos; valorar la gravedad, analizando el riesgo, la letalidad del método, la intencionalidad y la planificación; y actuar, continuando la conversación, animando a seguir en un lugar seguro y con sujeción ante un final fatal inminente.
- Usar preguntas comodín al inicio para crear clima de confianza: qué haces en el tejado, me puedo sentar, cómo has llegado a esta situación, me cuentas qué te pasa.

Qué hacer.

- Manifestar el deseo de ayudar: "hemos venido a ayudarte".
- Explorar los motivos del malestar para obtener el disparador de la situación.
- Escucha activa, asintiendo y mostrando que se escucha.
- Interés por cubrir sus necesidades del momento, sentarse, frío, agua; para que no desconfíe, podemos beber nosotros primero el agua que le ofrecemos.
- Preguntar por intentos previos y averiguar si avisó o hubo ocultación: un alto grado de ocultación indica un peligro mucho más elevado de que se consume el intento.
- Estar atentos a los enganches, elementos que le hacen agarrarse a la vida, y tratar de generar ambivalencia, teniendo presente que en sujetos impulsivos puede no existir.
- Hacer preguntas orientadas a nuevas expectativas: qué cosas crees que podrías hacer para mejorar tu situación.
- Validación empática del malestar: "veo que estás muy disgustado".
- Preguntar por el apoyo social; la persona está en nerviosismo y bloqueo, con la mente rígida, y le cuesta ver alternativas, por lo que debemos ser facilitadores para que entre en juego la razón.
- Ayudar a buscar alternativas cuando se haya calmado.
- Ir haciendo resúmenes de lo entendido y, si no se entiende algo, por ejemplo jerga juvenil, preguntar sin problema.

Anexo II, tabla de funciones GYMO. Hay una tabla por nivel; el OCR de sus columnas es parcialmente fiable, y se recogen solo los datos claros. En el nivel 1, ICA I, el tren de salida del parque principal es el X.12 y el X.42, ambos sin sirenas ni rotativos, con el cabo y el sargento como mandos. El bombero interlocutor, con EPI técnico, hace el reconocimiento junto al cabo y asume la interlocución; el bombero SOS, con EPI técnico, apoya al interlocutor y cierra puertas y ventanas; el bombero de apertura accede a la estancia mediante técnicas de apertura con el explosímetro y el kit de apertura de puertas. Los mandos hacen el reconocimiento, la zonificación, la foto y el informe flash, las primeras órdenes, el punto de situación con los mandos MI o MA, el informe completo, la coordinación y la observación y comunicación continua, con la

tablet como material; en la fase de desarrollo se celebra la reunión para redefinir acciones, y la vuelta a la normalidad exige la confirmación de que la persona está en manos de los sanitarios y la entrega del díptico. En el nivel 2, ICA II, intervienen el parque principal, con X.12 y X.42, y el parque secundario, también sin sirenas ni rotativos, con los cabos y el sargento como mandos. El parque principal se ocupa del sector exterior: ubicación de la escala, montaje del colchón y funciones de seguridad como balizar y cerrar puertas y ventanas. El parque secundario se ocupa del sector interior: el interlocutor y el SOS, con traje técnico y arnés anticaídas, acceden a la estancia mediante técnicas de apertura; un bombero responsable de los SAS realiza dos SAS, uno para el interlocutor y otro para el SOS, con ID, con el kit de material de altura, y mueve las cabeceras si es necesario, atendiendo el cabo el ID del SOS. El cabo del parque principal es quien determina el reparto de funciones entre los dos parques en función de la situación, y el segundo cabo se hace cargo del otro sector. La asignación de roles entre parque principal y secundario puede invertirse según el orden de llegada; esa fila de la tabla no es legible con seguridad.

22.10. Cifras y datos clave

PZ_OPER_23, versión 1, de 10 de septiembre de 2024, autores Rodríguez y Telleria, 22 páginas. Táctica ICA introducida en el SVAE a principios de 2020; código IPSIGE 23. Ámbito: amenaza de vida para la víctima y no para terceros, sin acceso a la víctima o con riesgo de precipitación. Escenario 1, nivel I, acceso para sanitarios, dirección de Osakidetza; escenario 2, nivel II, riesgo de precipitación, dirección de bomberos, colchón automático; escenario 3, riesgo a terceros, Ertzaintza con táctica IEV, activación no automática. Salvamento siempre del SPEIS, asistencia sanitaria siempre de Osakidetza, el MI coordina a todos. EPI: traje técnico, botas, guantes de rescate, Gallet F2, talkie, linterna, explosímetro en interiores, guantes de nitrilo; arnés integral desde el inicio para interlocutor, SOS, cabeceras y autoescalera en tipo 2. Lectura de gas: retirarse y nivel I con ERA. Riesgo eléctrico: no actuar sin corte y descargo, pedir el DNI al técnico, zona no segura a menos de 7 metros. De nivel I a II: X.12 y valorar la escala del parque de apoyo. No se pide ambulancia psiquiátrica. Sin sirenas ni rotativos desde 5 minutos antes de llegar. Persuasión antes que contención; contención solo con señales de cierre, interlocutor y SOS asegurados y mando informado. Colchón desde el parque más cercano, en el X.40, el bombero regresa; lo monta el primer parque, fuera de la vista y fuera de la zona de caída, luego pegado a la fachada bajo la ventana o en la vertical. Primer parque: exterior, autoescala y colchón; segundo parque: interior; el sargento coordina. En zona caliente solo colchón y escala. Dos SAS con cuerdas binorma; primero se engancha al SOS y luego al interlocutor por el punto dorsal; con una sola cabecera, el cabo atiende el ID del SOS. Autoescala en movimiento descendente o lateral, mejor lateral; su presencia es contención no física. Caída al colchón: politraumatizado. Clave "necesito un chicle", respuesta "QSL chicle". Talkies con auricular o silenciados, salvo SOS y cabo a volumen mínimo; interlocutor con PTT mini y auricular discreto; canales Koordinazioa y Taktikoa de la zona 1, 2 o 3. Recepción con abrazo instrumental, interlocutor único, cerrar huecos, riesgo de raptus suicida, fin al entrar en la ambulancia. Tren de salida ICA: X.12 y X.42 del parque principal sin sirenas ni rotativos; en nivel 2 se añade el parque secundario para el sector interior. Zonificación gráfica: caliente, templada con vehículos de bomberos, Osakidetza y policía, fría e influencia. Díptico para implicados en los X.12, entregado por el MI. Debriefing psicológico con psicólogo del GIPEC según el Protocolo PRE_05, activado por el sargento a través del jefe de guardia. Anexo I según DS05: brazos en alto, distancia inicial de 4 a 5 metros, técnica AFVA, acoger, focalizar, valorar y actuar; la ocultación de intentos previos indica mayor peligro.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Los tres escenarios ICA y el reparto de competencias

Escenario	Situación	Nivel GYMO	Dirección operativa	Activación del SPEIS	Medios específicos
1	Facilitar el acceso de los sanitarios a la persona (apertura de vivienda o lugar de difícil acceso), sin riesgo de caída	I	Osakidetza	Automática	X.12 y X.42 sin sirenas ni rotativos
2	Riesgo inmediato de precipitación o posibilidad durante la actuación	II	SPEIS DFG (bomberos)	Automática	Se añade el parque secundario y el colchón (koltxoia) en el X.40; escala
3	Riesgo intencionado para terceros: armas, bombonas, explosivos	IEV	Ertzaintza	No automática; apoyo logístico o técnico en diferido	Nos quedamos en el QTH a requerimiento

Constantes: el MI coordina a todos los servicios; el salvamento y rescate es siempre del SPEIS; la asistencia sanitaria es siempre de Osakidetza. No se solicita ambulancia psiquiátrica: el coordinador de Osakidetza decide con la valoración del MI. Documento: PZ_OPER_23, versión 1, 10 de septiembre de 2024, 22 páginas; código IPSIGE 23; táctica ICA del SVAE desde principios de 2020.

Cuadro 2. Roles, EPI y funciones por figura

Figura	EPI	Material	Funciones
Cabo (y sargento como mandos)	Técnico: traje técnico, botas, guantes de rescate, Gallet F2, talkie, linterna, nitrilo	Tablet	Reconocimiento con el interlocutor, zonificación, foto e informe flash, primeras órdenes, punto de situación con MI o MA, informe completo, coordinación, observación y comunicación continua; el cabo atiende el ID del SOS si solo hay un responsable de cabeceras
Bombero interlocutor	Técnico; en tipo 2 arnés integral desde el inicio	PTT mini con auricular discreto	Reconocimiento junto al cabo; interlocución única; primer respondiente si no hay sanitarios
Bombero SOS	Técnico; en tipo 2 arnés integral	Talkie a volumen mínimo	Apoyo y seguridad del interlocutor; cerrar puertas y ventanas; primero en ser asegurado
Bombero de apertura (tipo 1)	Técnico	Explosímetro, kit de apertura de puertas	Acceso a la estancia con técnicas de apertura
Responsable de SAS (tipo 2)	Técnico	Kit de material de altura	Dos SAS, uno para interlocutor y otro para SOS, con ID; mover cabeceras si es necesario
Parque principal (tipo 2)	Técnico con arnés en la autoescala	Autoescala y colchón	Sector exterior: ubicación de la escala, montaje y ubicación del colchón, balizar, cerrar puertas y ventanas

Figura	EPI	Material	Funciones
Parque secundario (tipo 2)	Técnico con arnés	Kit de apertura y de altura	Sector interior: interlocutor, SOS y SAS
Sargento	Técnico	-	Al llegar coordina los equipos de trabajo y los demás servicios

El cabo del parque principal determina el reparto de funciones entre parques; el segundo cabo se hace cargo del otro sector. El acceso a zona caliente se hace siempre con el detector de gases encendido.

Cuadro 3. Movilización y cambios de nivel

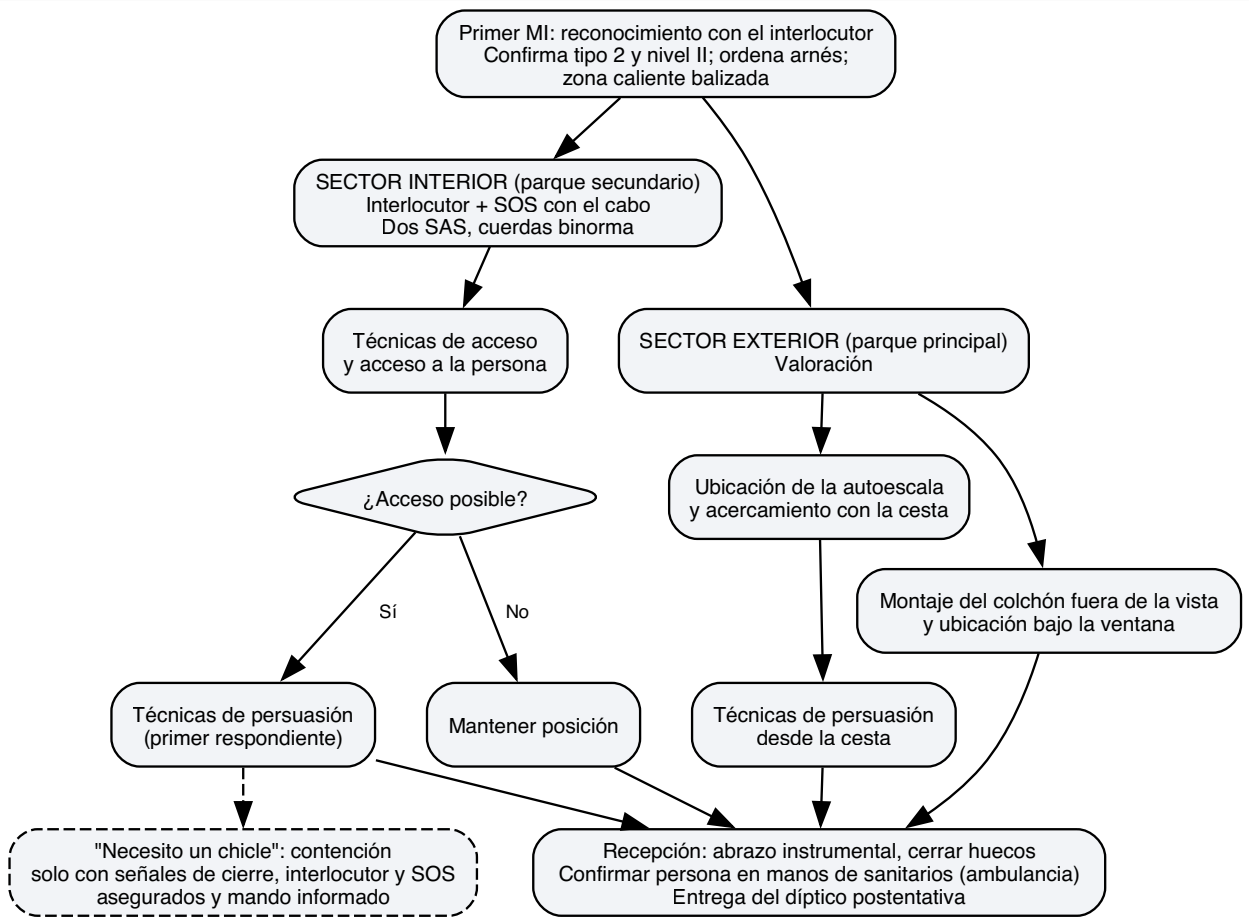
Situación	Actuación
ICA I, nivel 1	Parque principal con X.12 y sargento en X.42; sin sirenas ni rotativos
ICA II, nivel 2	Parque principal más parque secundario; colchón automático desde el parque más cercano que lo tenga, transportado por un bombero en el X.40 que regresa a su parque; todos sin sirenas ni rotativos
Circulación	Sin sirenas ni rotativos en las inmediaciones desde 5 minutos antes de la llegada prevista
Sube de I a II	El MI valora, además del X.12, la movilización de la escala del parque de apoyo
Baja de II a I	Se baja el nivel y el MI mantiene o cancela el colchón
Pasa a tipo 3	Traspaso a la Ertzaintza; el SPEIS permanece en el QTH para lo que se requiera
Lectura de gas al entrar	Retirarse y equiparse con nivel I completo (cubrepantalón, chaquetón, verduguillo, botas, guantes, casco de incendio) con ERA
Riesgo eléctrico	No actuar hasta confirmar corte y descargo; pedir el DNI al técnico; zona no segura a menos de 7 metros del punto con riesgo

Cuadro 4. Escenario 2 paso a paso: zonificación, aseguramiento y colchón

Aspecto	Regla
Zona caliente (no segura)	Lugar de la persona, zona por donde puede moverse y precipitarse, y zona de posible caída de la persona u objetos; solo el colchón y la escala; tránsito de bomberos limitado
Zona templada	Vehículos de emergencia, recepción de medios, informantes y allegados fuera de la vista de la víctima; control de accesos por la policía
Zonas fría y de influencia	Alrededor de la templada, según el esquema gráfico
SAS y cuerdas	Dos SAS en el sector interior, cuerdas binorma; en el exterior amarre a los puntos de la autoescala
Orden de aseguramiento	Primero el SOS, luego el interlocutor; ambos por el punto de enganche dorsal; con una sola cabecera, el cabo atiende el ID del SOS
Mover cabeceras	Mantener a ambos asegurados a un punto fijo e informarles de que no tienen recorrido; avisar de nuevo al volver al ID
Autoescala	Si la apertura forzada puede inducir la precipitación, se accede desde la cesta; maniobras en movimiento descendente o lateral, mejor lateral; se mantiene aunque el interior haya enganchado: contención no física

Aspecto	Regla
Colchón	Siempre en tipo 2 confirmado; lo monta el primer parque fuera de la vista de la persona y fuera de la zona de caída; una vez inflado se lleva pegado a la fachada bajo la ventana o en la vertical del saliente; nadie en la zona de impacto; siempre alguien mirando hacia la persona
Caída sobre el colchón	La persona se considera politraumatizada
Interlocutor de otro cuerpo	Se le da arnés, aseguramiento, equipo SOS y talkie con pinganillo; si cede la interlocución, que nos presente antes; informar a su mando
Palabra clave	"Necesito un chicle": paso de persuasión a contención; los mandos confirman con "QSL chicle"

Esquema 1. Flujograma del escenario 2 (dos sectores en paralelo)



Cuadro 5. Comunicaciones en la intervención

Elemento	Regla
Talkies en zona caliente	Conectados al auricular; si no, silenciados salvo el SOS y el cabo a volumen mínimo; si basta la voz, solo el cabo a volumen mínimo
Interlocutor	PTT tipo mini con auricular discreto integrado en la oreja
Ejemplo del documento (Deba, zona 1)	Arrate principal, Kosta secundario, sargento de zona 1
Canal de coordinación	Koordinazioa 1 (el de la zona: 1, 2 o 3)

Elemento	Regla
Canal de mando	Taktikoa 1, o DMO Taktikoa 1 sin cobertura, entre el sargento y los cabos de Arrate y Kosta
Canales de dotación	Directo Arrate y Directo Kosta, de cada cabo con sus bomberos
Recepción de la víctima	Interlocutor y SOS la acompañan con el abrazo instrumental; el resto cierra huecos ante un raptus suicida; interlocutor único; fin al entrar en la ambulancia; si los sanitarios se hacen cargo antes, el MI informa de riesgos y lo comunica a Bai Esan

Cuadro 6. Criterios de actuación, postentativa y flujograma del escenario 1

Criterio	Contenido
Estrategia	Defensiva de persuasión; ofensiva de contención solo con señales de terminación o cierre, viabilidad, interlocutor y SOS asegurados y mando informado
Acciones inmediatas del primer MI	Reconocer con el interlocutor; confirmar o cambiar el tipo de escenario y el nivel GYMO; ordenar arnés o nivel 1 si cambia el riesgo
Escenario 1, sanitarios presentes	Tras la apertura, la persona queda en manos de los sanitarios (primer respondiente sanitario)
Escenario 1, sanitarios en camino	El interlocutor hace contacto y es primer respondiente con apoyo del SOS; posible cambio de interlocutor a un sanitario
Zona caliente en tipo 1	El lugar donde está la persona; acceso por puerta, ventana o balcón; si puede pasar a tipo 2, subir nivel y movilizar el colchón
Díptico para implicados	Teléfonos y webs de ayuda; ejemplares en los X.12, repuestos al entregarse; lo entrega el MI
Debriefing psicológico	Además del técnico; guiado por un psicólogo del GIPEC según el Protocolo PRE_05; cualquier interviniente lo pide a su sargento, que lo activa mediante el jefe de guardia
Bibliografía	Curso de bomberos del ITS de Bilbao (2023) y Guía de intervenciones en tentativas suicidas (Prada, Martínez y Tubío)

Cuadro 7. Pautas del primer respondiente (anexo I, documento DS05)

Fase	Pautas
Aproximación	Sin nerviosismo ni impaciencia (intervenciones largas); brazos en alto o palmas visibles; acercamiento gradual y consentido desde 4 a 5 metros; contacto visual y tono cálido pero seguro
Inicio de la negociación	Presentarse y usar su nombre; presentarse como facilitador, no para convencer; "me gustaría hablar contigo"; preguntas comodín (qué haces en el tejado, me puedo sentar, me cuentas qué te pasa)
Técnica AFVA	Acoger (empatía, eliminar riesgos, dejar expresar); Focalizar (estado, factores de riesgo y de protección); Valorar la gravedad (letalidad del método, intencionalidad, planificación); Actuar (seguir la conversación, lugar seguro, sujeción ante final inminente)
Qué hacer	"Hemos venido a ayudarte"; explorar el disparador; escucha activa; cubrir necesidades (sentarse, frío, agua, bebiendo nosotros primero); preguntar por intentos previos y ocultación (más ocultación, más peligro); buscar enganches y generar ambivalencia; preguntas de nuevas expectativas; validación empática; apoyo social; alternativas cuando se calme; resúmenes y preguntar lo que no se entienda

Ideas clave

> Escenario 1 nivel I con Osakidetza; escenario 2 nivel II con bomberos; escenario 3 IEV con la Ertzaintza. Salvamento siempre del SPEIS, asistencia sanitaria siempre de Osakidetza; el MI coordina. Tren ICA: X.12 y X.42 sin sirenas ni rotativos desde 5 minutos antes; colchón en el X.40 desde el parque más cer-

> cano. Primer parque sector exterior (escala y colchón); segundo parque sector interior (interlocutor, SOS, SAS). Dos SAS con cuerdas binorma; primero se asegura al SOS y luego al interlocutor, por el punto dorsal. En zona caliente solo el colchón y la escala; colchón montado fuera de la vista y fuera de la zona de caída. "Necesito un chicle" pide contención; los mandos responden "QSL chicle". Gas: nivel I con ERA; eléctrico: sin corte y descargo no se actúa, DNI al técnico, 7 metros. Recepción con abrazo instrumental; la intervención termina en la ambulancia. AFVA: acoger, focalizar, valorar, actuar; distancia inicial de 4 a 5 metros; debriefing con el GIPEC (PRE_05).

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

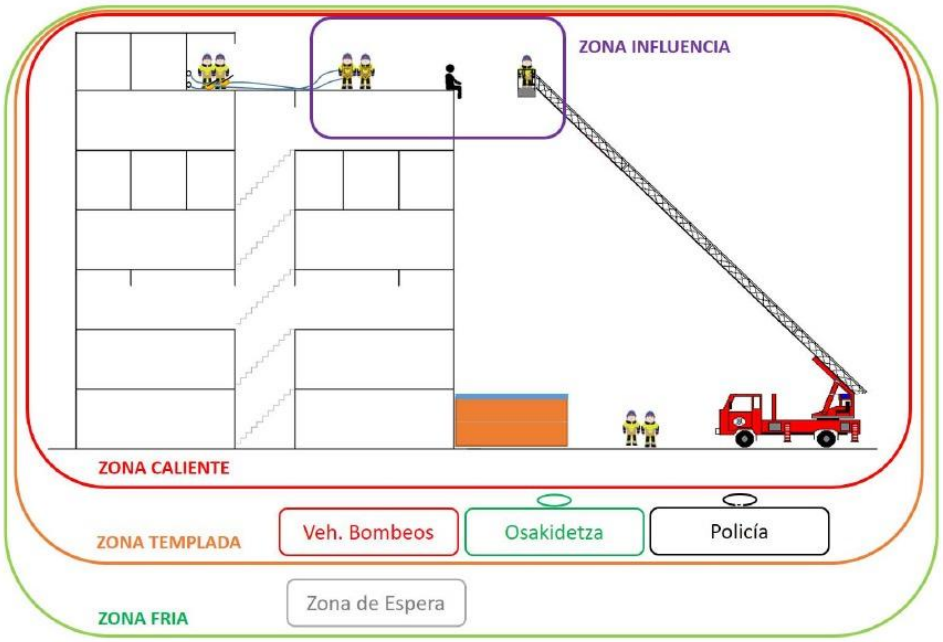
Zonificación

Tras la confirmación de intervención ICA de tipo 2 por parte del MI se actuará de la siguiente manera:

Se establecerá y **balizará la zona caliente, zona no segura:**

- El lugar donde se encuentra el/la potencial suicida.
- La zona por donde puede transitar, moverse y precipitarse.
- La zona previsible donde pudiera caer la persona u objetos y provocar daños a intervinientes o terceras personas.

En zona caliente solo estarán el colchón y la escala. Como responsables de la intervención se solicitará que no haya otros vehículos en la misma y se acotará el tránsito a los bomberos, únicamente para la realización de las funciones requeridas.



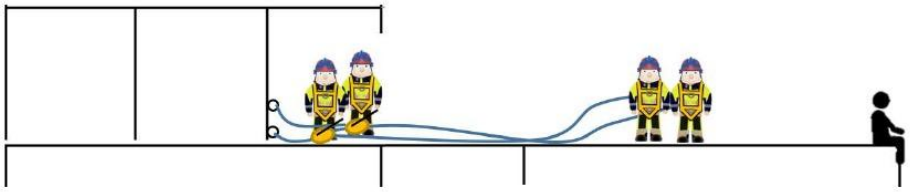
Se balizará la zona templada que será la zona donde se ubiquen los vehículos de servicios de emergencia. Será el lugar de recepción de medios e informantes y allegados (los cuales estarán fuera de la vista de la víctima). Contará con un control de accesos del cual generalmente se ocuparán los medios policiales.

Acercamiento

Al tratarse de un escenario de tipo 2, existe riesgo de caída, por lo tanto, tanto el interviniente como el bombero SOS que se acercan a la víctima en el sector interior deben ir debidamente asegurados, así como los bomberos que estén en la escala:

Todos ellos irán provistos de arnés antiácidas integral. En el sector interior se ejecutarán dos SAS, uno para el interlocutor y otro para el bombero SOS. Las cuerdas que partan de ambos SAS serán binorma. En el sector exterior los bomberos irán amarrados a los puntos destinados para ello de la autoescala.

Una vez montados los SAS y aseguradas las cuerdas en el SAS en el sector interior, se asegurará a los dos intervinientes, **primero se enganchará al bombero SOS** y luego al interlocutor, ambos por el punto de enganche dorsal.



Si no existiera más que un responsable de las cabeceras asegurará al interlocutor y al bombero SOS con el ID, atendiendo el cabo el ID del bombero SOS.

Si hubiera que mover las cabeceras por la situación que fuera se mantendrá tanto al interlocutor como al SOS en todo momento asegurados (a un punto fijo, por ejemplo) y se les informará que no tienen posibilidad de recorrido. Cuando nuevamente se encuentren asegurados con ID se les notificará de nuevo.



Si la víctima se precipitará sobre el colchón, esta persona se considerará **politraumatizada** y se le tratará como tal.

Aunque la dirección operativa de este tipo de escenarios corresponda a bomberos, si otra persona de otro cuerpo está con la persona en crisis suicida y ha enganchado, le proporcionaremos apoyo logístico y medidas de seguridad para que siga en las labores de interlocución si así lo desea (Arnés y aseguramiento, además de un equipo SOS, incluso un talky con pinganillo de discreción si lo necesitase). Si solicitase que intermediemos nosotros lo recomendable es que nos presente a la persona en crisis antes de dejar él/ella la interlocución.

8. COMUNICACIONES

En la zona caliente los bomberos procurarán tener los Talkys conectados al auricular. En caso de no poner auricular, estarán silenciados a excepción del SOS y el Cabo, que los tendrán a un volumen mínimo. Si la comunicación verbal entre la dotación es suficiente, solo tendrá el Cabo el talky con volumen mínimo, estando el resto silenciados. (no obstante, la recomendación es conectar el auricular). El interlocutor portará preferentemente PTT tipo mini con auricular discreto tipo integrado en oreja.

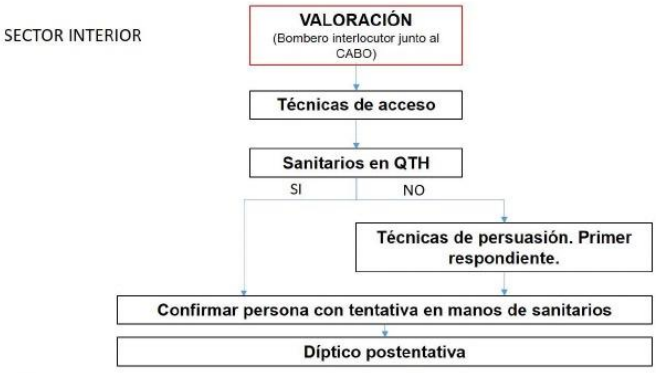
A continuación, se muestra el Esquema de intervención con la distribución de canales con ejemplo para una intervención en Deba (Zona 1), donde Arrate será el parque principal, Kosta el secundario y esté presente el sargento de Zona 1.



(*) Los canales Koordinazioa y Taktikoa serán los de la zona en que se dé la intervención; 1, 2 o 3.

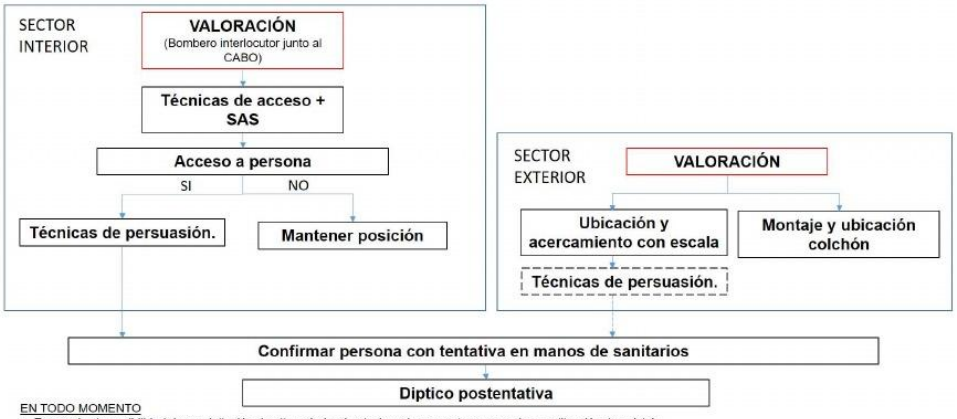
10. FLUJOGRAMA

INTERVENCIÓN CON CONDUCTA AUTOLITICA (ICA): ESCENARIO 1



EN TODO MOMENTO
- Escenario con posibilidades de evolucionar a tipo 2: subir de nivel y solicitar movilización de colchón.
- Escenario con riesgo a terceros (tipo 3): a requerimiento de Dirección Operativa Ertzaintza.
- Cerrar puertas y ventanas.

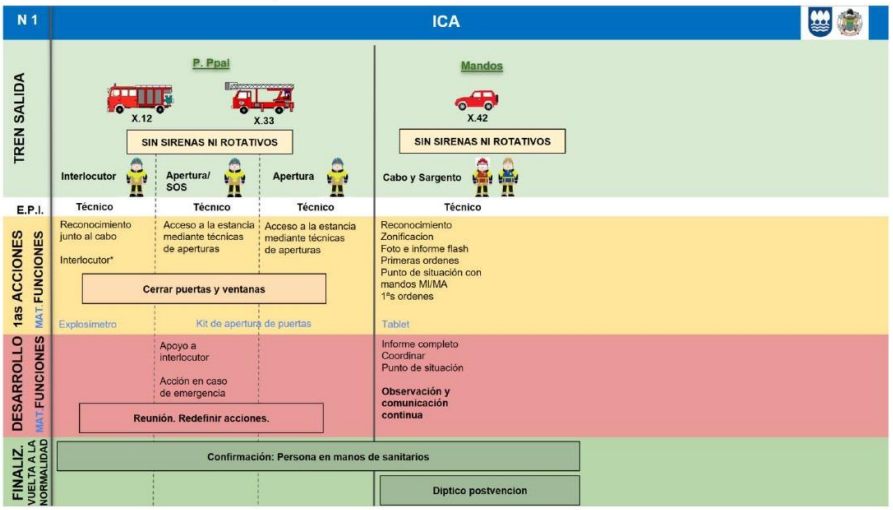
INTERVENCIÓN CON CONDUCTA AUTOLÍTICA (ICA): ESCENARIO 2



EN TODO MOMENTO
- Escenario sin posibilidad de precipitación de altura: bajar de nivel y valorar mantener o anular movilización de colchón.
- Escenario con riesgo a terceros (tipo 3): a requerimiento de Direccion Operativa Ertzaintza.
- Cerrar puertas y ventanas.

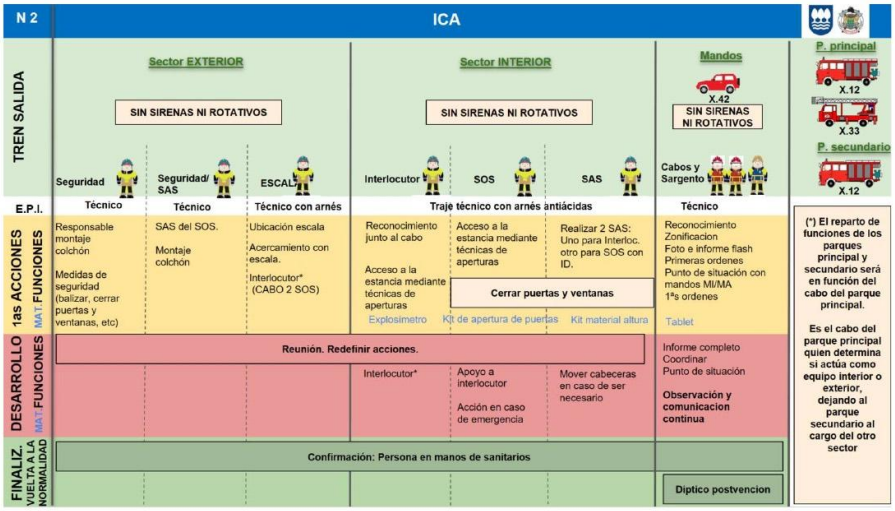
SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_23_V1	Eguneratze data: 2024/09/10 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	INCIDENTES CONDUCTAS AUTOLÍTICAS (ICA)			

ANEXO II: TABLA DE FUNCIONES GYMO



22 pagina 22

SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_23_V1	Eguneratze data: 2024/09/10 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	INCIDENTES CONDUCTAS AUTOLÍTICAS (ICA)			



23 pagina 23

Capítulo 23. GYMO parte A: marco y pautas básicas de organización del operativo, mando y despacho automático de medios (temas 24 a 28)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo Procedimientos Gipuzkoa del temario específico de cabo y cubre los temas 24 a 28, además del apartado del mapa de coberturas que enlaza con el tema 32. La fuente es el procedimiento operativo PZ OPER 02, versión 3, titulado "Sistema para la Gestión y Mando del Operativo (GYMO), parte A: marco y pautas básicas de organización del operativo", publicado el 25 de abril de 2024 por el Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Gipuzkoa, Gipuzkoako Suhiltzaileak. El documento tiene 55 páginas, lo firma el jefe de servicio y lo redactan los oficiales de área. Su control de versiones recoge tres ediciones: la versión 1 de 1 de enero de 2019, la versión 2 de 18 de junio de 2020 y la versión 3 de 25 de abril de 2024. El GYMO es el núcleo del temario de cabo: nueve de los treinta y dos temas, del 24 al 32, se basan en sus tres partes, y el segundo ejercicio de supuestos prácticos gira en torno a la figura del cabo como jefe o jefa de dotación y mando de los servicios de nivel 0.

El documento se estructura en seis apartados y tres anexos. El apartado 1 es la introducción y objeto; el apartado 2 trata la identificación, clasificación y organización de medios y recursos operativos, que es la línea de trabajo 1; el apartado 3 la definición y catalogación de las emergencias, línea de trabajo 2; el apartado 4 el sistema de organización del mando y su responsabilidad, también línea de trabajo 2; el apartado 5 los criterios para el despacho automático de medios y recursos, línea de trabajo 3, que incluye el despacho automático, la racionalización de vehículos, los criterios de movilización de dotaciones, el mapa de coberturas y el sistema de alarmas y semáforo; y el apartado 6 la planificación y esquema base de organización funcional para procedimientos y protocolos. Los anexos son el anexo I, mapa de coberturas de parques; el anexo II, cuadros de despacho automático de medios por niveles y tipos de siniestros; y el anexo III, cuadros de medios operativos, es decir, vehículos. Correspondencia con el temario: el tema 24 abarca los apartados 1, 2 y 3; el tema 25 los apartados 4, 5 y 6; los temas 26, 27 y 28 el anexo II, respectivamente incendios, salvamentos y asistencias técnicas; y el tema 32 el anexo I y el apartado 5 d. Aviso importante sobre la fuente: el archivo de texto procede de un PDF en el que los anexos I, II y III son imágenes, así que sus cuadros no aparecen como texto; lo mismo ocurre con el organigrama de la página 7, el ejemplo de estadillo de guardia de las páginas 15 a 17, los organigramas de las seis situaciones de mando de las páginas 28 a 31 y los dos ejemplos de cuadro GYMO de las páginas 49 y 50. En la sección dedicada al anexo II se explica qué se puede reconstruir a partir del propio texto y de los demás procedimientos del servicio que reproducen esos cuadros.

23.1. Introducción y objeto del procedimiento (apartado 1). Tema 24

Concepto. La planificación y preparación previa de los servicios de emergencias es vital para lograr una óptima utilización de los medios y recursos disponibles, garantizar la eficacia de las acciones y trabajar con la mayor seguridad posible, eliminando o minimizando los factores de riesgo tanto para las posibles víctimas como para las propias personas intervinientes. La primera respuesta del operativo del Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento, en adelante SPEIS, debe adaptarse a las necesidades concretas y previsibles de cada situación, movilizando los recursos que a priori son necesarios bajo los tres principios que el documento repite una y otra vez: seguridad, rapidez y eficiencia. Una vez en el lugar, el operativo desplegado debe ser capaz de adaptarse a las necesidades reales de la emergencia, ajustando el dispositivo.

Denominación y finalidad. El sistema que organiza la planificación y gestión de las intervenciones en el SPEIS de la Diputación Foral de Gipuzkoa, en adelante DFG, se denomina Gestión Y Mando del Operativo, GYMO. Persigue varias cosas a la vez:

- Establecer pautas de funcionamiento homogéneas en todo el Servicio en el tratamiento de las emergencias, es decir, en su identificación y clasificación.
- Regular los tipos de intervención y el dimensionamiento de la respuesta, sin olvidar la responsabilidad en la asunción del mando de la persona que debe gestionarlos.
- Facilitar a quienes ostentan el mando una herramienta o metodología común para el ejercicio de sus funciones y unas pautas básicas para el correcto engranaje entre los diferentes parques y escalas de mando que pueden intervenir en un mismo incidente.
- Dotar a las personas con mando de una herramienta de lógica de pensamiento para la toma de decisiones basada en experiencias previas contrastadas, en concreto el GOC francés, el método de gestión operativa y mando de los bomberos franceses, que sirve para ordenar, simplificar, procedimentar y normalizar la toma de decisiones. El resultado buscado es un sistema común y transversal a todas las escalas e individuos del SPEIS y reproducible en el tiempo con las personas que en el futuro formen parte del mando operativo.

Aplicabilidad y escalabilidad. El sistema debe ser aplicable a todo tipo de intervenciones, con independencia de su magnitud o complejidad, desde las más sencillas hasta las de mayor dimensión. Gestionar los incidentes más sencillos con este sistema, que son los más habituales, ayuda a entrenar, mantener y perfeccionar las habilidades necesarias para ejecutarlas con facilidad en emergencias a gran escala. De ahí que el sistema deba ser escalable y adaptable en todo momento. Tener procedimentadas y entrenadas las dinámicas de trabajo y las herramientas de toma de decisiones, sean de nivel básico, táctico o estratégico, elimina incertidumbres en toda la cadena de mando y clarifica las acciones y responsabilidades de cada mando.

Las tres partes del GYMO. Se trata de un sistema complejo que abarca la identificación y normalización de la terminología, la clasificación, el dimensionamiento, la gestión operativa y la finalización de las emergencias. Por su extensión se fraccionó en tres documentos:

- Parte A, marco y pautas básicas de organización del operativo, que es el documento de este capítulo.
- Parte B, Gestión Operativa y Mando, GOM, que se estudia en el capítulo siguiente.
- Parte C, gestión y organización de las comunicaciones en el operativo.

Objetivo estructural y líneas de trabajo. El objetivo estructural y principal de la parte A es diseñar una respuesta adecuada de los recursos del SPEIS DFG para cada tipo de emergencia, teniendo en cuenta su naturaleza y gravedad, es decir, sus posibles consecuencias, y siguiendo siempre el triple criterio de seguridad, rapidez y eficiencia. Este objetivo se desarrolla a través de tres líneas de trabajo, abreviadas LT:

- LT1: conocer, ordenar y organizar la capacidad de respuesta actual del SPEIS de la DFG, estableciendo una catalogación y clasificación de todos los recursos personales y medios materiales, principalmente vehículos, para su correcta identificación y referencia normalizadas, y una organización de los mismos en el espacio, el territorio, y en el tiempo, las guardias.
- LT2: establecer una relación ordenada y clasificación de los tipos de emergencias más comunes, siguiendo los criterios normalizados de incendios, salvamentos y asistencias técnicas, y una gradación de los mismos en función de su gravedad. Esta clasificación permite además asignar el mando para su gestión y la responsabilidad de su resolución.
- LT3: diseñar y confeccionar un sistema de predimensionamiento de los recursos para generar una respuesta adecuada a las necesidades de la emergencia, utilizando datos estadísticos y la experiencia acumulada en actuaciones asimilables.

23.2. Estructura y organización del personal. Recursos operativos (apartado 2 a). Tema 24

Concepto de recursos y medios. Para dimensionar la respuesta lo primero es conocer la capacidad operativa del Servicio; con un símil gráfico, saber cuáles, cuántos y cómo son los útiles de la caja de herramientas. Aunque no coincide exactamente con las definiciones del LABI, el Plan de Protección Civil de Euskadi, el GYMO diferencia con el término RECURSOS a los recursos humanos y personales, y con el término MEDIOS a los medios materiales, principalmente vehículos. Los recursos operativos se abrevian RO y los medios operativos MO.

Marco legal de las escalas. El personal se organiza en las escalas definidas en la Ley 12/2023, de 23 de noviembre, de los servicios de prevención y extinción de incendios y salvamento. A la fecha de aprobación del documento, la DFG no había acomodado su relación de puestos de trabajo, RPT, a la nueva ley, por lo que para entender las escalas operativas debía consultarse el capítulo V del Decreto Legislativo 1/2017, de 27 de abril, texto refundido de la Ley de Gestión de Emergencias. Con independencia de las categorías legales, el Servicio cuenta con una estructura orgánica singular que requiere una definición propia.

Dotación de puestos y categorías. La estructura orgánica del SPEIS DFG a la fecha del documento se agrupa así:

- Personal operativo en parques: 156 bomberos y bomberas, 48 bomberos y bomberas correparques, 48 cabos y 1 cabo de formación.
- Estructura técnica, operativa y de gestión: 18 sargentos y sargentas, de los cuales 2 son de programa; 1 suboficial; 1 suboficial de formación; y 9 oficiales jefes o jefas de guardia, de los cuales 2 son de programa.
- Personal auxiliar operativo: 9 técnicos auxiliares de prevención y emergencias, que son los operadores y operadoras de Bai Esan, 1 de ellos de programa, y 1 coordinador o coordinadora de central.
- Personal auxiliar no operativo: 2 responsables de mantenimiento, 1 encargado o encargada de almacén y 1 auxiliar técnico.
- Personal de administración: 1 jefe o jefa de negociado y 3 administrativos.
- Jefatura del Servicio: 1 jefe o jefa de servicio y 1 director o directora general.

Las siete categorías operativas. En el organigrama operativo existen siete categorías de responsabilidad operativa: bombero o bombera, incluidos los correparques; cabo; sargento o sargenta; suboficial; oficial jefe o jefa de guardia; jefe o jefa de servicio; y operador u operadora de comunicaciones.

La guardia diaria básica o mínima. La guardia presencial garantizada las 24 horas los 365 días del año está compuesta por 39 personas: 1 guardiaburu o jefe o jefa de guardia, 3 sargentos o sargentas de zona, 8 cabos, 26 bomberos o bomberas y 1 operador u operadora de Bai Esan.

Las tres zonas operativas. Esta estructura se organiza territorialmente en tres zonas operativas, en cada una de las cuales hay un sargento o sargenta de guardia responsable que atiende a tres dotaciones de cabo más tres bomberos de guardia mínima. La excepción es la zona 2, que se compone de dos dotaciones, una de ellas la del parque de Bidasoa, con 1 cabo más 5 bomberos de guardia mínima. La guardia mínima se complementa con un bombero o bombera correparques más por parque, 8 personas más en total, como sobredimensionamiento para absorber ausencias de corta duración. Las dotaciones de cada zona componen un EQUIPO, cuya persona responsable se denomina sargento o sargenta jefe o jefa de equipo, denominada S1, S2 o S3 según la zona. El cuadro territorial es el siguiente:

- Zona 1, responsable S1, parques de Zubillaga, Arrate y Urola, con dotación mínima de 3 veces 1 cabo más 3 bomberos.
- Zona 2, responsable S2, parques de Bidasoa y Kosta; Bidasoa con 1 cabo más 5 bomberos y Kosta con 1 cabo más 3 bomberos.

• Zona 3, responsable S3, parques de Goierri, Oria y Korosti, con 3 veces 1 cabo más 3 bomberos.

Codificación de los sargentos. Desde el punto de vista orgánico hay dos sargentos jefes de equipo en cada parque, salvo en Bidasoa, donde hay cuatro. Cada sargento tiene un código formado por el número del parque y un cero, seguido de un punto y de un cero o un cinco para el primero o el segundo sargento del parque. En Bidasoa, con cuatro sargentos, tras el punto se utiliza un diez y un quince para el tercero y el cuarto. Los parques se numeran del 1 al 8: 1 Zubillaga, 2 Bidasoa, 3 Goierri, 4 Kosta, 5 Oria, 6 Korosti, 7 Arrate y 8 Urola. Así, los sargentos de Zubillaga son 10.0 y 10.5; los de Bidasoa 20.0, 20.5, 20.10 y 20.15; los de Goierri 30.0 y 30.5; los de Kosta 40.0 y 40.5; los de Oria 50.0 y 50.5; los de Korosti 60.0 y 60.5; los de Arrate 70.0 y 70.5; y los de Urola 80.0 y 80.5.

Codificación de los cabos. Cada parque cuenta con una sola dotación de guardia cuya persona responsable es el cabo. La denominación operativa de los cabos se forma anteponiendo el nombre del parque: Zubillaga Kabo, Bidasoa Kabo, etcétera. Su código relaciona la dotación con el parque en el primer dígito y con el turno o grupo de relevo en el segundo, del 1 al 6 para los grupos A, B, C, D, E y F, seguido de un punto y un cero para todos los cabos. Por ejemplo, 11.0 es el cabo de Zubillaga del grupo A, 12.0 el del grupo B y 16.0 el del grupo F; 21.0 a 26.0 son los cabos de Bidasoa; 31.0 a 36.0 los de Goierri; 41.0 a 46.0 los de Kosta; 51.0 a 56.0 los de Oria; 61.0 a 66.0 los de Korosti; 71.0 a 76.0 los de Arrate; y 81.0 a 86.0 los de Urola. Un ejemplo de pregunta: el código 54.0 corresponde al cabo del parque de Oria del turno D.

Codificación de los jefes de guardia. Los jefes y jefas de guardia son oficiales, y en la actualidad también dos suboficiales; su código es OSCAR seguido del número correlativo que les corresponda del 1 al 11. Si el jefe de servicio es oficial también asume la codificación OSCAR, pero con el número 0.

Denominaciones en radio. La codificación numérica sirve para referirse a cabos y sargentos en reuniones, documentos, correos y gestiones. En la gestión de las emergencias, en las comunicaciones por radio, la denominación se simplifica: los cabos se denominan por el parque del que son responsables, ZUBILLAGA KABO, BIDASOA KABO, etcétera; los sargentos por la zona de la que son jefes, SARJENTU 1, SARJENTU 2 y SARJENTU 3; y al oficial de guardia se le denomina GUARDIABURU.

El bombero correparques y el sobredimensionamiento. El personal mínimo de guardia se asegura gracias a un sobredimensionamiento en cada turno: existe una persona más, el bombero o bombera correparques, que permite reorganizar los recursos cuando alguna dotación cae por debajo del mínimo establecido de 1 cabo más 3 bomberos. Esta figura existe en todos los turnos y en todos los parques; cuando una dotación queda por debajo del mínimo se completa con correparques de otros parques cercanos en el número necesario. Si no hace falta completar ningún parque aledaño, el correparques cumple su función en su turno, que queda por encima de mínimos con 5 personas, 1 cabo más 4 bomberos. En un día sin incidencias ni ausencias, las 39 personas de guardia mínima se incrementan hasta 47, un 20 por 100 más de recursos operativos.

Personal fuera de guardia. El resto del personal operativo que no está de guardia se encuentra, según su calendario laboral, de libranza o descanso en el caso de bomberos, cabos y sargentos; de libranza, descanso o refuerzo en el caso de los operadores; y de descanso o gestión en el caso de los jefes de guardia. Por ello, de lunes a viernes en horario de mañana puede haber, además de la guardia básica, hasta otras 8 personas operativas trabajando, 9 si el jefe de servicio es operativo: 1 operador y 7 jefes de guardia, u 8 con el jefe de servicio. Este personal, aunque no esté en su horario de guardia, debe participar en las intervenciones cuando sea necesario, y el ejercicio del mando se regula según el apartado 4 a. Además, todo el personal operativo puede ser requerido fuera de su calendario de guardia para acudir a intervenciones, completar turnos, refuerzos, retenes u otras tareas, en los términos de los convenios colectivos de cada categoría.

El estadillo de guardia. Con tanta casuística de licencias, incapacidades, movimientos de correparques, personal de gestión y cambios de turno, se necesita una herramienta que refleje con exactitud el personal operativo y disponible en cada una de las guardias de los 365 días del año. El procedimiento establece como documento oficial el "Estadillo de guardia / Guardiaren egoera orria". Se formaliza cada día después del pase de lista a las 14:15 a todos los parques por parte de Bai Esan y contiene:

- Información detallada del personal de guardia: nombre, apellidos, código profesional y categoría, distinguiendo operador de Bai Esan, bombero, cabo, sargento, jefe de guardia, bombero correparques, bombero interino y bombero de bolsa, con referencia a los módulos en que está presente cada persona, tarde, noche o mañana.
- Análisis de la situación de los parques, por encima de mínimos, en mínimos o por debajo de mínimos, con los movimientos de correparques necesarios para completar los que queden por debajo de la guardia mínima.
- Información detallada del personal de gestión de la mañana siguiente.
- Información de vehículos no operativos en los parques y localización de los vehículos "cero", de reserva.
- Notas y avisos que puedan afectar al normal discurrir de la guardia: carreras ciclistas, festividades, cortes de carreteras y calles, visitas a los parques, retenes de fuegos artificiales, etcétera. El documento muestra un ejemplo del estadillo, que puede variar de formato pero debe contener esa información; en la versión de texto de la fuente ese ejemplo, páginas 15 a 17, no se ha conservado.

23.3. Estructura y organización de los medios. Vehículos (apartado 2 b). Tema 24

Concepto. Los recursos materiales se resumen en la clasificación e identificación de los vehículos operativos, porque son estos, con el inventario de material, capacidades y herramientas que llevan en su interior, los que definen el tipo de respuesta a cada emergencia. Se requiere una nomenclatura normalizada que permita conocer con exactitud a qué medio nos referimos, de qué tipo es y en qué parque está. Los vehículos operativos se dividen en tres grandes categorías: vehículos pesados, vehículos ligeros y remolques.

Criterio de codificación. Igual que en los recursos personales, todos los vehículos llevan en su código un primer dígito que los relaciona con el parque en el que están ubicados y prestan servicio, del 1 al 8. El segundo dígito, el primero después del punto, indica la funcionalidad o característica principal de los vehículos pesados:

- 1, códigos X.1X: autobombas o vehículos especiales con agua.
- 2, código X.20: vehículos de útiles varios.
- 3, códigos X.3X: autoescaleras.
- 5, códigos X.5X: vehículos pesados de funcionalidad diversa no tipificados en los anteriores. El tercer dígito, el segundo después del punto, confiere una característica propia del vehículo dentro de su familia.

Grupo 1, autobombas y vehículos con agua. Las características particulares son:

- X.11: vehículos con agua de capacidades limitadas, por volumen de agua o por capacidad impulsora de la bomba.
- X.12: autobomba de primera salida con doble cabina, tradicionalmente denominada por todo el personal operativo "vehículo TLF", con capacidad entre 2.000 y 3.000 litros.
- X.14: autobomba con características de primera salida pero con cabina simple; depósito de agua de 3.000 a 4.500 litros, depósito de espumógeno, sistema CAFS, que es la espuma por aire comprimido, y una configuración de armarios y persianas polivalentes muy similar a la de primera salida.

- X.15: autobomba rural de cabina simple con alta capacidad de agua, de 4.500 a 5.500 litros, y armarios configurados para la logística de materiales de transporte de agua: mangueras de diferentes diámetros, lanzas, monitores, bifurcaciones, etcétera.
- X.16: autobomba forestal de cabina simple con 2.000 a 5.500 litros de capacidad y material específico para incendios forestales.

Grupo 3, autoescaleras. El tercer dígito hace referencia a la longitud:

- X.32: autoescalera de 20 a 29 metros de altura.
- X.33: autoescalera de 30 a 39 metros de altura.
- X.34: autoescalera de 42 metros de altura.

Grupo 5, pesados especiales. X.50: vehículo portacontenedor.

Vehículos ligeros. Se identifican por el segundo dígito 4, y el tercer dígito muestra sus características:

- X.40: unidad mixta de personal y carga, vehículo pick up todoterreno 4 por 4.
- X.41: furgón 4 por 4 de usos varios.
- X.42: vehículo de mando del sargento de zona.
- X.43: vehículo todoterreno 4 por 4.
- X.45: unidad mixta de personal y carga, pick up todoterreno 4 por 4 para traslado de material de rescate.

Vehículos ligeros especiales con letra. Existen además otros vehículos ligeros con denominación específica: T, vehículos de la estructura técnica; Z, vehículos de mando de la jefatura de guardia; M, vehículo del personal de mantenimiento; y F, vehículo del personal de formación. Todos los vehículos se resumen en los cuadros del anexo III, que en la versión de texto de la fuente no se ha conservado.

23.4. Clasificación de los recursos y medios (apartado 2 c). Tema 24

Concepto. Los recursos y medios no siempre están disponibles, por lo que hay que conocer los estados y naturalezas de los recursos personales y de los medios para establecer la capacidad operativa del Servicio en cada momento.

Recursos operativos: el total. Se entiende por recurso operativo todo el personal que forma parte de la estructura operativa: 288 personas según la RPT, sin contar las personas con contrato de programa, distribuidas en las siete categorías: 204 bomberos y bomberas, 48 cabos, 16 sargentos, 1 coordinador de central, 9 operadores, 9 jefes de guardia y 1 jefe de servicio. Atendiendo a su estado de ocupación y disponibilidad se clasifican en recursos operativos activos y no activos.

Recursos operativos activos. Son los que están activados o pueden ser activados para la resolución de un incidente. Se subdividen en:

- Asignados: recursos activados y movilizados en un incidente.
- Movilizables: recursos disponibles que pueden utilizarse. Pueden ser de dos tipos. A, disponibles de guardia: los que están de guardia en parques, disponibles y preparados para su movilización inmediata. B, requeribles fuera de guardia: recursos de cualquier escala fuera de su turno programado que pueden ser requeridos según dispone la Ley 12/2023; los términos de su disponibilidad están recogidos además en los convenios colectivos de bomberos, cabos, sargentos y personal de Bai Esan, y los oficiales jefes de guardia son requeribles según sus condiciones específicas. Al planificar la respuesta, el Servicio priorizará la óptima atención a la emergencia haciendo un uso racional y lógico de todos los recursos activos movilizables. Todo el personal mantendrá informado al Servicio, a través de su superior jerárquico, cabo o sargento, o llamando a Bai Esan, de su estado operativo o no operativo, avisando de

licencias y ausencias con antelación, y facilitará un número de teléfono en el que pueda ser requerido por razones de servicio.

Recursos operativos no activos. Personal operativo temporalmente fuera de servicio que no puede ser movilizado ni acudir voluntariamente a una intervención: en situación de incapacidad temporal, de vacaciones o con licencias. Excepcionalmente, el personal de vacaciones sí podría acudir voluntariamente a una intervención, aunque a posteriori tendría que anular el día de vacación.

Medios operativos: operativo y no operativo. Un medio es operativo si está en condiciones de ser movilizado y utilizable con sus materiales al 100 por 100. Es no operativo si no se encuentra en su parque de referencia por estar en revisión o reparación o utilizado en una acción formativa, o incluso estando en el parque si no puede utilizarse por avería mecánica, por no haber pasado la ITV o por fallo de alguno de sus principales componentes, como la bomba, el grupo electrógeno o la grúa. La condición de no operativo debe comunicarse a Bai Esan para que la registre en la aplicación de gestión y se refleje en el estadillo de guardia y en la aplicación de gestión de emergencias.

23.5. Definición y catalogación de las emergencias (apartado 3). Tema 24

Concepto. Una vez conocida la capacidad operativa, es necesario catalogar los tipos de emergencias para poder clasificar las respuestas automatizadas y dar, según la experiencia y la estadística previas, la respuesta que se adecúe a ellas en el mayor número posible de casos.

Los tres epígrafes (apartado 3 a). Las emergencias se clasifican primeramente en tres grandes epígrafes, los que tradicionalmente se han utilizado para identificar los tipos de siniestros:

- INCENDIOS: situaciones en las que existe o puede existir potencialmente la presencia de un fuego no controlado.
- SALVAMENTOS: emergencias en las que la vida o integridad de personas o animales están en riesgo y requieren la actuación inmediata del Servicio para su puesta en seguridad.
- ASISTENCIAS TÉCNICAS: actuaciones en las que, no siendo el riesgo inminente ni directo para personas, animales, bienes o medio ambiente, la situación sí puede desencadenar alguna consecuencia negativa si no existe una actuación preventiva, reparadora o de contención del peligro.

Niveles y Mando Asignado (apartado 3 b). Todas las emergencias se clasifican desde el inicio por su gravedad y necesidad de movilización de medios humanos en una escala de 0 a 4, de menor a mayor gravedad. A cada nivel de intervención le corresponde un nivel o escala de mando, denominado Mando Asignado, MA, responsable de hacerse cargo de la emergencia y dirigir los medios. El nivel estándar y su mando son los siguientes:

- NIVEL 0: emergencias leves o incendios menores en el exterior. Fuegos localizados o siniestros sin excesiva complicación ni posibilidad de desarrollo desfavorable, o que en su evolución previsible no suponen excesivo peligro para bienes o personas, y que pueden ser controlados con los medios y recursos de un único parque bajo el mando del cabo del grupo correspondiente, que es el MA.
- NIVEL 1: emergencias leves o moderadamente graves, incendios menores controlables sin dificultad excesiva con los medios de un único parque, pero que presentan algún tipo de complejidad o posibilidad de desarrollo desfavorable y por ello requieren el mando de un sargento, que es el MA, así como, eventualmente, algún recurso extra de otro parque.
- NIVEL 2: emergencias o incendios graves con posibilidad de desarrollo desfavorable que para ser controlados necesitan la movilización completa de los medios y recursos de dos parques bajo el mando de un sargento o sargenta, MA.
- NIVEL 3: emergencias muy graves, incendios desarrollados o de nivel 2 confirmados con posibilidad de desarrollo desfavorable, o agravados por diversos factores o dificultades añadidas, como nocturnidad, EGA, EGO, gran número de bienes o personas afectadas, edificios de madera o cascos antiguos o

mercancías peligrosas, que requieren la movilización de medios y recursos de tres parques bajo el mando del guardiaburu, MA.

- NIVEL 4: grandes emergencias no controladas o incendios extremadamente graves por su extensión, tamaño o afección a bienes o personas, donde es necesaria la movilización de medios extraordinarios y la participación de muchos parques, medios humanos y recursos materiales.

Particularidades del nivel 4. Previsiblemente será necesario organizar sectores dentro de la intervención y coordinarse con otros recursos y agentes externos, por lo que la organización resulta más compleja y requiere un nivel de mando superior al del jefe de guardia. Puede haber intervención de otras personas o autoridades con responsabilidad superior a la del Servicio, responsables políticos o activación de planes de emergencia, por su alcance o por su repercusión social y mediática, lo que requiere la presencia del responsable técnico máximo del Servicio en los ámbitos de decisión, las mesas de crisis. La dirección se ejerce previsiblemente desde el PMA, puesto de mando avanzado, o una mesa de crisis, y corresponde al jefe o jefa de servicio o a la persona en quien delegue, apoyado en la dirección operativa por el guardiaburu y diversos mandos de distintas escalas.

Cuadro de parques, personal y mandos por nivel. La distribución de parques, personal mínimo y mandos según los niveles es la siguiente; la cifra tras la barra corresponde al caso en que el parque principal sea Bidasoa, que tiene dos bomberos más:

- Nivel 0: 1 parque; 4 personas en total, 6 si es Bidasoa; 1 cabo como MA y 3 bomberos, 5 en Bidasoa; mando asignado el cabo.
- Nivel 1: 1 parque o más; hasta 5 personas, 7 en Bidasoa; 1 sargento MA, 1 cabo y 3 bomberos, 5 en Bidasoa; mando asignado el sargento o sargenta.
- Nivel 2: 2 parques; hasta 9 personas, 11 con Bidasoa; 1 sargento MA, 2 cabos y 6 bomberos, 8 con Bidasoa; mando asignado el sargento o sargenta.
- Nivel 3: 3 parques; hasta 14 personas, 16 con Bidasoa; hay que valorar la disponibilidad; 1 guardiaburu MA, 1 sargento, 3 cabos y 9 bomberos, 11 con Bidasoa; mando asignado el guardiaburu.
- Nivel 4: más de 3 parques; más de 15 personas, más de 17 con Bidasoa; se activa la disponibilidad; 1 jefe de servicio más 1 guardiaburu, más de 1 sargento, más de 3 cabos y más de 9 bomberos, más de 11 con Bidasoa; mando asignado el jefe de servicio o el zainburu.

23.6. Sistema de organización del mando y su responsabilidad (apartado 4). Tema 25

Mando Asignado y Mando de la Intervención (apartado 4 a). Toda intervención debe tener un Mando Asignado, MA, desde su inicio. El MA es la persona responsable de planificar y dirigir la respuesta del operativo del SPEIS ante esa emergencia, estableciendo la estrategia o la táctica a seguir. En toda emergencia se debe tener claro qué nivel de mando le corresponde y quién va a ser el MA. Es responsabilidad del MA asumir la dirección de la intervención y movilizarse de inmediato hacia el QTH, que es la denominación radiofónica del lugar del siniestro, poniendo en conocimiento de Bai Esan y del resto del personal activado esta situación. Tras la activación de parques y la comunicación de la emergencia por emisora, los mandos inicialmente activados, cabo, sargento o guardiaburu, deben confirmar la recepción del aviso y ponerse en estado 3, que es el estado de salida o en camino, comunicándolo.

Modificación del nivel durante la movilización. Desde la activación de los recursos y durante la movilización y desplazamiento, tanto el MA como un mando superior o el guardiaburu pueden confirmar o modificar el nivel según la información que vaya llegando, pero siempre tras consultarlo y previo acuerdo con el Mando de la Intervención, que habrá valorado si procede bajar o subir el nivel. El Mando de la Intervención es quien tiene la conciencia situacional para acordar y tomar esa decisión.

El Mando de la Intervención. Una vez llega el primer recurso al QTH, que generalmente será el cabo del parque principal, este se convierte en el Mando de la Intervención, MI, hasta la llegada de un mando superior o del MA. Se distinguen tres figuras:

- MA: Mando Asignado, que debe hacerse responsable de la intervención.
- MI: Mando de la Intervención, presente en el QTH.
- m minúscula: mando de zona caliente o de un sector geográfico o funcional, cuando ya existe MI en el QTH. A partir de que existan recursos del SPEIS en el QTH y por tanto un MI, este mando es el responsable de confirmar el nivel de la intervención o modificarlo según su criterio y valoración. Siempre que haya recursos en el QTH la figura del MI está presente y toma la función de jefe o responsable de la intervención: manda el MI, es decir, el mando presente en el QTH de mayor rango, sea o no el MA. Él o ella dirige al resto del operativo, establece el plan de acción inicial y da las primeras órdenes hasta la llegada de un mando superior, momento en que se produce el relevo de mando. Con un MI en el QTH, los niveles pueden aumentar o disminuir a su criterio.

Las tres opciones tras el reconocimiento inicial y el plazo de 10 minutos. Una de las primeras acciones del MI tras el reconocimiento inicial es, primero, confirmar el nivel de la intervención, asumiendo que los recursos presentes y en camino son suficientes; segundo, disminuir el nivel desmovilizando los recursos en camino; o tercero, aumentar el nivel solicitando nuevos medios además de los activados. Esta confirmación o modificación debe hacerse en los primeros 10 minutos después de la llegada y la confirmación del estado 4, que es el estado de llegada al lugar, junto con un informe flash.

Chalecos de mando (apartado 4 b). Todo el personal que realice labores de mando en cualquiera de sus niveles, operativo, táctico o estratégico, debe llevar el chaleco identificativo del color correspondiente. El mando de la intervención es ÚNICO y debe estar siempre identificado con un único chaleco del color que corresponda. Si en una intervención hay dos chalecos del mismo color, significa que el mando corresponde a otro color de chaleco de nivel superior. Esta norma tiene una excepción provisional: cuando se movilizan varios parques y han llegado al QTH al menos dos de ellos sin que el sargento haya llegado todavía, la situación 2 del apartado 4 d. En una intervención de nivel 4 donde además del jefe de servicio pueda haber más de un guardiaburu, solo lleva el chaleco blanco del mando estratégico el máximo responsable, el jefe de servicio; el resto de guardiaburus pueden llevar, igual que los sargentos, chalecos azules de mandos de sector, o actuar como figuras colaboradoras del puesto de mando, responsable de operaciones o de logística, con chalecos de color naranja. Del texto se desprende la correspondencia de colores: rojo para el cabo, azul para el sargento o mando de sector, blanco para el mando estratégico y naranja para las figuras colaboradoras del puesto de mando. En grandes intervenciones con la disponibilidad activada para bomberos y cabos se establecen equipos o unidades de trabajo y se designa a una persona, a ser posible un mando, como responsable del grupo; para identificarla debe llevar un segundo chaleco rojo de reserva idéntico al de los cabos, que debe ir en todos los vehículos de guardia de sargentos y guardiaburus, los X.42, Z1 y Z2.

Relevo y delegación del mando (apartado 4 c). Cualquier mando superior al MA inicial puede acudir voluntariamente a una intervención aunque sea de nivel inferior a su categoría, pero este hecho no modifica ni aumenta por sí el nivel de la intervención. Si lo hace, una vez en el QTH ejerce de MI y asume la responsabilidad, pudiendo delegar el mando de la intervención en un mando inferior. No obstante, la responsabilidad sobre la intervención NO SE DELEGA: la mantiene siempre el máximo mando jerárquico presente en el QTH; se delega la tarea de mando, pero no la responsabilidad sobre el conjunto de la intervención. Esta situación corresponde al organigrama de la situación 6. Durante toda la intervención, todos los intervinientes y Bai Esan deben saber quién es el MI y si coincide con el MA inicial; por eso en las acciones inmediatas, en el informe flash, se informa de la asunción del mando por el MA o por el de mayor rango presente en el QTH.

Situaciones de organización en la estructura de mando (apartado 4 d). Dependiendo del nivel y de la ubicación de sargentos y guardiaburu se dan seis situaciones, cuyos organigramas son imágenes no conservadas en el texto, pero cuya descripción es la siguiente:

- Situación 1, nivel 0: solo se movilizan recursos de un único parque; el MA es el cabo y coincide con el MI, que además de confirmar el nivel establece la estrategia y la táctica y controla su ejecución.
- Situación 2, niveles 1 y 2 antes de la llegada del sargento: el MA es un sargento y puede movilizarse un segundo parque en apoyo del principal. Cuando el cabo del parque principal llega en primer lugar, toma las funciones de MI hasta la llegada del sargento. Si el parque de apoyo llega antes que el sargento, el mando del parque principal informa al cabo del parque secundario de la situación y asigna a su equipo las funciones que crea convenientes.
- Situación 3, niveles 1 y 2 con el sargento en el QTH: al llegar el MA se hace un relevo de mando que se comunica a Bai Esan y el sargento pasa a ser el mando responsable, MA igual a MI. Los dos cabos pasan a ser jefes o mandos de sector funcional o geográfico, m, con responsabilidad únicamente sobre las funciones de su equipo.
- Situación 4, niveles 3 y 4 con el sargento en el QTH: el MA es el guardiaburu y se movilizan en automático otros dos parques en apoyo del principal. Si el cabo llega antes que el sargento, la estructura es la de la situación 2; cuando llega el sargento, releva al cabo como MI hasta la llegada del guardiaburu.
- Situación 5, niveles 3 y 4 con el guardiaburu en el QTH: al llegar el MA se hace el relevo y el guardiaburu pasa a ser MA igual a MI, ocupándose de diseñar la estrategia y dejando la responsabilidad táctica de las operaciones al sargento. Los tres niveles de la estructura de mando quedan completos.
- Situación 6: un mando de la intervención superior al MA inicial acude voluntariamente; el nivel no se modifica y la responsabilidad corresponde al mando de mayor rango presente.

Responsabilidades relacionadas con el sistema (apartado 4 e). Las funciones respecto del despacho automático de avisos son las siguientes.

Operadores y operadoras del Centro de Comunicaciones Bai Esan:

- Conocer y aplicar los protocolos de movilización de recursos y el sistema de gestión y mando del operativo.
- Clasificar el siniestro y determinar el protocolo de movilización aplicable en función de la información inicial, apoyándose en el guardiaburu cuando lo necesiten.
- Movilizar de forma automática los recursos previstos en el protocolo, de acuerdo con la secuencia de apoyos definida para los parques.
- Comunicar al MA su responsabilidad en la dirección de la intervención si no se ha movilizado o no está informado, aportándole toda la información relevante.
- Consultar con el MA para modificar el nivel según evolucione la información, activando o desactivando los recursos afectados y comunicando su movilización o desmovilización.

Mandos, cabos y sargentos:

- Conocer y aplicar los protocolos de movilización y el sistema de gestión y mando.
- Asumir la dirección de la intervención y movilizarse de inmediato hacia el QTH cuando sean designados MA, tomando el mando de todos los recursos presentes hasta la resolución o hasta la llegada de un mando superior y el relevo del mando.
- Confirmar el nivel o modificarlo solicitando a Bai Esan más recursos de los establecidos cuando, por las características del siniestro, el conocimiento de la zona u otra circunstancia, se prevea que los movilizados o en camino son insuficientes.
- Aplicar los conocimientos técnicos derivados de las normas internas, procedimientos, protocolos, instrucciones y técnicas, o, si no existe documentación específica, la experiencia y buen hacer del oficio,

poniendo siempre como principio la seguridad de las personas intervinientes, propias y externas, y de las demás personas involucradas.

- Aplicar la metodología de mando descrita en la parte B para la toma de decisiones y gestión del operativo.

Guardiaburus, suboficiales, oficiales y oficial jefe de servicio:

- Organizar y gestionar cualquier problema o incidencia operativa durante su guardia.
- Asegurarse de la aplicación de los protocolos internos de movilización, comprobando que la movilización inicial de cada intervención se hace conforme al protocolo y adaptándola si es preciso.
- Confirmar o modificar el nivel de gravedad a tenor de la información disponible, al recibir el aviso, cuando se asigna de forma automática o durante la intervención.
- Movilizar más medios de los establecidos cuando se prevea que los programados o en camino son insuficientes.
- Reestructurar los recursos disponibles en los parques para garantizar la atención óptima y los niveles de cobertura más adecuados, lo que implica desplazar dotaciones fuera de sus parques para extender su cobertura territorial cuando otros parques adyacentes estén ocupados, aplicando los criterios y la secuencia del mapa de coberturas.
- Valorar la necesidad y, en su caso, iniciar los procedimientos para la activación de recursos fuera de turno, bien para cubrir el parque vacío, bien para reforzar directamente la actuación en curso, por el nivel de la intervención o por su duración prolongada.
- Planificar la llegada o relevo de los nuevos recursos, asegurando la intervención y la seguridad de las personas intervinientes, previendo relevos, descansos, avituallamiento y cambios de turno.
- Asistir a las intervenciones de nivel 3 y 4, o a otras de nivel inferior que por su relevancia lo requieran, y tomar el mando del operativo, planificando y organizando la estrategia hasta su resolución o el traspaso del mando.
- Aplicar la metodología de mando de la parte B.

Jefe o jefa de servicio:

- Asistir y asumir la dirección de la emergencia en el PMA o en la sala de crisis en las intervenciones de nivel 4, en coordinación con el guardiaburu, que ejerce de ayudante o mando directo del operativo junto con otros mandos.
- Realizar labores de comunicación, información a los medios e intermediación entre los responsables políticos, los directores de planes de emergencia y el operativo, actuando de cauce para la adopción de las medidas que garanticen el cumplimiento de las órdenes y objetivos de la mesa de crisis.

23.7. Criterios para el despacho automático de medios y recursos (apartado 5 a, b y c). Tema 25

Definición y objetivos del despacho automático (apartado 5 a). Al proceso de recepción, clasificación, asignación del nivel de intervención y del mando que debe hacerse cargo de la intervención se le denomina despacho automático de avisos de intervención. Sus objetivos principales son:

- Sistematizar y automatizar la respuesta de los recursos a movilizar en base a un nuevo protocolo de movilización, el anexo A II.
- Homogeneizar los recursos y medios, vehículos y personal, a movilizar de forma automática ante cualquier tipología de siniestro.
- Mejorar la movilización de recursos, racionalizando los vehículos y reduciendo los tiempos de respuesta y las multitareas de los primeros actuantes. El sistema debe garantizar que la primera respuesta sea adecuada a las necesidades previsibles de cada situación bajo los principios de seguridad, rapidez y

eficiencia, y que una vez en el lugar el operativo se adapte a la magnitud real. La clasificación inicial en un nivel se realiza al iniciar la intervención con la información de que disponga Bai Esan, su conciencia situacional. El paso de un nivel a otro se hace a petición del mando presente en la intervención o de otro mando superior con la información adicional que vaya llegando. Los incendios o los rescates se agrupan por características comunes según el catálogo de tipos de intervenciones del anexo A II, para movilizar los medios adecuados teniendo en cuenta la seguridad del personal interviniente y no interviniente, la rapidez y la eficiencia en la proporción de medios desplazados.

Cuadro de dimensión de la respuesta por nivel. Con los mínimos del apartado 2, la dimensión de la respuesta se resume así:

- Nivel 0: 1 parque, 1 o 2 vehículos, 4 personas como mínimo, 6 en Bidasoa: 1 cabo MA y 3 bomberos, 5 en Bidasoa.
- Nivel 1: 1 parque, 2 o 3 vehículos, 5 personas, 7 en Bidasoa: 1 sargento MA, 1 cabo y 3 bomberos, 5 en Bidasoa.
- Nivel 2: 2 parques, 4 a 7 vehículos, 9 personas, 11 en Bidasoa: 1 sargento MA, 2 cabos y 6 bomberos, 8 en Bidasoa.
- Nivel 3: 3 parques, 6 a 11 vehículos, 14 personas, 16 en Bidasoa: 1 jefe de guardia MA, 1 sargento, 3 cabos y 9 bomberos, 11 en Bidasoa.
- Nivel 4: más de 3 parques, más de 6 vehículos, más de 15 personas, más de 16 en Bidasoa: 1 jefe de intervención MA, 1 jefe de guardia, más de 1 sargento, más de 3 cabos y más de 9 bomberos, más de 11 en Bidasoa. Este cuadro debe entenderse como mínimo de dotaciones movilizadas; por necesidades puntuales de la emergencia las respuestas automatizadas pueden modificarse, siempre del lado de la seguridad, es decir, incrementando la movilización. Tampoco significa que hasta que todos esos recursos estén en el lugar no puedan realizarse tareas por las dotaciones presentes: en los niveles 2, 3 o 4, al llegar la primera dotación, las primeras tareas deben adaptarse por el MI a la capacidad de respuesta del momento y priorizar la puesta en seguridad de la escena, de los intervinientes y de las personas afectadas.

Movilización de parques por debajo de mínimos. Si por una situación coyuntural una dotación está por debajo de mínimos, por ejemplo por estar parte de sus recursos en un recado, en una bira, en un trabajo de prevención o por una baja puntual, el parque debe ser movilizado igualmente. El cuadro se respeta desde el criterio de MOVILIZACIÓN DE MEDIOS: se movilizan los recursos presentes en el parque aunque no lleguen al mínimo y los necesarios para completar la dotación mínima, anulando los trabajos del resto de recursos fuera del parque o movilizando recursos de otros parques cercanos. Por ello puede darse el caso extraordinario de movilizar 2 parques para un nivel 0 o 1, aunque el parque de respuesta debería ser como mínimo 1.

Determinación de medios y recursos a desplazar. Uno de los problemas habituales de las llamadas de emergencia es la precariedad y falta de concreción de la información que llega a través del 112: a veces solo se conoce el lugar y el tipo de suceso, sin datos sobre víctimas, personas en peligro, riesgos asociados o magnitud. Ello no impide establecer unos criterios básicos de despacho para cada tipo de incidente, de manera que desde la central Bai Esan se pueda definir qué efectivos van, desde dónde acuden y una primera previsión de vehículos. Como la casuística es muy amplia, la determinación final del tren de salida, y por tanto la responsabilidad de la movilización de medios, corresponde al mando asignado, previa propuesta de protocolo automático por Bai Esan o tras consultar con los mandos de las dotaciones de los parques que se van a movilizar, en el caso de sargentos o guardiaburus. En cuanto el mando tenga clara la movilización final de vehículos, y antes de dirigirse a los vehículos, la comunica a Bai Esan por el canal de radio BAIESAN, para que el resto de mandos afectados tengan conocimiento. Ambos mandos deben tener en cuenta la racionalidad en la cantidad de vehículos.

El proceso de despacho automático en cinco pasos. El proceso es el siguiente, con indicación de quién lo realiza:

- Paso 1: recepción y clasificación del siniestro, por Bai Esan.
- Paso 2: preasignación del nivel de gravedad y del Mando Asignado, por Bai Esan o el guardiaburu.
- Paso 3: activación de parques y propuesta de vehículos y recursos a movilizar, por Bai Esan.
- Paso 4: determinación del tren de salida final, por el Mando Asignado.
- Paso 5: confirmación o cambio de nivel según la realidad o evolución de la emergencia, por Bai Esan, el guardiaburu, el MA o el MI, según la fase: desplazamiento al QTH, trabajando, etcétera. Actualmente los pasos 1 a 3 se realizan automáticamente una vez catalogado el siniestro por Bai Esan, según los despachos instalados en la aplicación de gestión de emergencias ipSIGE y la geolocalización del lugar, que activa los parques de cobertura de esa localización, con la activación integrada con el telemando y el nuevo sistema de alarmas y sirenas de los parques.

Hasta qué nivel activa Bai Esan. Cuando llega un aviso a Bai Esan por Euskarri, la plataforma del 112, o por cualquier otro medio, el operador, con ayuda del guardiaburu si lo requiere, determina el nivel de gravedad y el MA según la información disponible y el catálogo estándar de intervenciones del anexo A II. Los tipos de intervención están catalogados en los cinco niveles, del 0 al 4; desde Bai Esan se puede llegar a activar y asignar desde el inicio hasta el nivel 3. El nivel 4 se activa únicamente por solicitud del máximo mando presente en la intervención, el MI, que normalmente será el guardiaburu o, en algún caso excepcionalmente grave, el sargento o sargenta.

Contenido del protocolo de movilización. El protocolo de movilización de recursos incluye: la tabla catálogo estándar según tipología de actuación o siniestro; el nivel de gravedad previsto inicialmente; el nivel de mando asignado responsable; el número de parques y dotaciones que acuden en un primer momento, con previsión de una secuencia de movilización alternativa según el mapa de coberturas en caso de salidas simultáneas; los vehículos previstos a movilizar, con alternativas según la casuística; y el personal operativo que se debe movilizar.

Objetivos del nuevo sistema de gestión de intervenciones. Con el despacho automático se pretende clasificar los siniestros por su gravedad y necesidad de medios, normalizar los tipos de intervención en base a un estándar predefinido, preasignar una táctica operativa interna y proponer un nivel de mando y los recursos más adecuados. Durante toda la intervención debe estar identificado en todo momento: el nivel de la intervención; los recursos activados que deben movilizarse; quién es el mando responsable, MA, que si es distinto del cabo debe movilizarse inmediatamente, sargento o guardiaburu; y, si el MA no ha llegado, quién es el máximo mando presente en el QTH, el MI, cabo, sargento o guardiaburu.

Racionalización en la movilización de vehículos (apartado 5 b). Al diseñar los trenes de salida se regula también el número de vehículos, para que haya una relación equilibrada y proporcional entre los medios humanos y el número de vehículos que se desplazan desde cada parque. Son las personas las que resuelven las intervenciones y NO los vehículos; no es necesario duplicar todos los vehículos en cada movilización. Un menor número de vehículos supone un tren de salida más ágil y rápido, menor probabilidad de accidentes y mayor facilidad de posicionamiento en el QTH.

Relación entre vehículos y binomios. Como regla general los parques movilizan tantos vehículos como binomios operativos de guardia haya en el parque o, si es posible, un número menor. Cuando sale solo el parque principal: los parques de 2 binomios movilizan 1 o 2 vehículos y los de 3 binomios, 2 o 3 vehículos. En la salida conjunta de 2 o más parques: el parque principal 1 o 2 vehículos y los parques de apoyo 1 o 2 vehículos. Se procura que en todos los vehículos pesados vayan al menos dos personas, para que el conductor se centre en la conducción y el tráfico mientras la persona acompañante se equipa durante el trayecto, atiende la emisora o la tablet, indica el recorrido o ayuda en las maniobras.

Racionalización de autobombas en incendios y zonas de hidrantes. En incendios ya desarrollados o en zonas rurales o urbanas sin hidrantes está justificado movilizar varias autobombas para garantizar el agua. En zonas urbanas con buena red de hidrantes no es necesario multiplicar las autobombas, que además suelen dar problemas de ubicación. Por eso se ha decidido que, en caso de incendio en zona urbana con hidrantes, el parque principal no lleve una segunda autobomba o cisterna y se limite al vehículo TLF de primera salida y la autoescalera. El parque de apoyo es quien aporta la segunda autobomba: solo el TLF si tiene cabina doble o, si no dispone de ella, dos autobombas, el TLF de primera salida y la cisterna. Para saber si hay hidrantes, el sistema geográfico del Servicio tiene registrada la red de hidrantes de polígonos y municipios y zonifica la superficie con tres colores:

- ZONA VERDE: seguridad en la disponibilidad de agua, con hidrantes a menos de 120 metros entre ellos y, por tanto, una distancia máxima de 60 metros desde el camión, o lo que es lo mismo, 3 líneas de mangueras.
- ZONA NARANJA: hidrantes dispersos, a una distancia entre ellos de 120 a 240 metros.
- ZONA ROJA: sin hidrantes o con distancias muy alejadas, más de 240 metros. Cada municipio tiene estas zonas estudiadas en una capa de la tablet, de forma que cuando Bai Esan da la salida y queda definido el QTH, el cabo del parque principal conoce el color de la zona y, según la gravedad inicial, decide si moviliza la cisterna de su parque.

Criterios de movilización de dotaciones: la dotación como unidad operativa mínima (apartado 5 c). Igual que se racionalizan los vehículos, hay que racionalizar el uso de las dotaciones. Tradicionalmente se ha considerado a los bomberos como recursos independientes asignables a tareas sin otro criterio que la carga de trabajo, lo que el documento califica de error. La premisa es que la unidad mínima para el establecimiento de objetivos o tareas debe ser la propia dotación, porque en su seno se basa la seguridad, el control, el conocimiento y la coordinación de las técnicas que requieren automatización; es donde se practican y, al ser una estructura jerárquica, es la unidad mínima con persona al mando dentro de la organización. Todo mando de la intervención, sobre todo cuando intervienen varias dotaciones, debe dimensionar y asignar tareas tomando la dotación como unidad mínima, que con su cabo se organice con autonomía para lograr los objetivos encomendados, ya sea como recurso único de un sector o dentro de un equipo mayor bajo un jefe de sector de mayor rango, un sargento por ejemplo. Los técnicos de la estructura técnica también deben tener en cuenta este principio al diseñar procedimientos, instrucciones o técnicas de trabajo.

23.8. Mapa de coberturas, orden de movilización de parques y sistema de alarmas y semáforo (apartado 5 d y e). Temas 32 y 25

Mapa de coberturas y orden de movilización (apartado 5 d). El SPEIS DFG cuenta actualmente con 8 parques ubicados en distintos puntos del territorio. Cada parque tiene un área o zona de cobertura asignada, determinada por el conjunto de municipios, barrios y lugares a los que se llega con mayor rapidez desde ese parque. La configuración de las zonas de cobertura de todos los parques, los 8 forales y el municipal del Ayuntamiento de Donostia, da lugar al mapa de cobertura denominado en euskera "Suhiltzaile-etxeen eskuhartze eremua". En el mapa está determinado cuál es el parque principal de cada zona y cuál debe ser el orden o secuencia de llamada de los siguientes tres parques que podrían prestar apoyo en esa zona en caso de necesitar refuerzos o cuando el parque principal o el secundario estén actuando en otra intervención. Dentro de cada zona de cobertura se han diferenciado subzonas en las que varía el orden de movilización de los tres parques secundarios o de apoyo. En la última versión del mapa el orden de los parques secundarios se ha establecido priorizando el tiempo de llegada de los parques más cercanos: siempre prevalece el tiempo de llegada de apoyos al QTH sobre otros criterios. Siguiendo esta secuencia, en una gran emergencia de nivel 4 en cualquier punto del territorio pueden juntarse recursos de guardia de cuatro parques en un tiempo cercano a media hora. Este prediseño de 4 parques de cobertura asegura también la respuesta temprana de dos niveles 2 simultáneos en la misma zona, 2 más 2. El mapa compone el anexo A I, se actualiza de manera independiente al documento y se publica en el repositorio de la herramienta SuhiltzaileNET, la

intranet del Servicio. El anexo I añade que el mapa indica las zonas que cubre cada parque como actuante principal y los parques secundarios de apoyo, segundo, tercero y cuarto, que acuden según proximidad y menor tiempo de respuesta; se actualiza con la apertura o mejora de carreteras y vías que afecten al tiempo de llegada, y con reestructuraciones de la red de parques; el plano vigente y válido es el que figure con ese estado en el repositorio de SuhiltzaileNET. La imagen del mapa no está en la versión de texto de la fuente.

Sistema de alarmas y semáforo en los parques (apartado 5 e). Definida la tipología y gravedad, prevista la activación de parques según el mapa de coberturas y establecido el tren de salida, solo queda hacer llegar el aviso a los parques. Se hace a través de una aplicación de Telemando que indica a los parques movilizados la existencia de una emergencia con el sonido de una sirena que además sirve para catalogar la gravedad y tipología, aportando desde el primer momento la mayor información al personal. Las sirenas y los colores del semáforo se adaptan al nivel de gravedad, con independencia del tipo de actuación:

- Se adopta un mismo sonido de sirena pregrabado, repetido en bucle tantas veces como corresponda a los niveles 0 a 3.
- Después de cada sonido de sirena se activa automáticamente la voz pregrabada, que el documento llama "voz de Jorge", que indica en euskera el nivel y el tipo de salida. Ejemplo: sirena, sirena, y la voz "2. mailako irteera. Sute industriala", es decir, salida de nivel 2, incendio industrial.
- La secuencia se repite en bucle hasta que se pulsa la seta de recepción del aviso, que efectúa la parada acústica de la alarma. Una vez pulsada la seta de acuse de recibo, el semáforo se apaga hasta la siguiente alarma.
- Antes del primer sirenazo hay un tono de prealerta para avisar de que ha entrado un nuevo servicio.
- En los niveles 0 y 1 la sirena suena una sola vez antes de la voz; por eso la sirena del nivel 0 tiene un sonido distinto y menos estridente que la de los niveles 1, 2 y 3, por su menor gravedad y urgencia.
- Tanto la sirena como la voz pregrabada tienen prioridad sobre cualquier otro aviso de megafonía o voz pregrabada simultánea.

Los cinco colores del semáforo. El semáforo tiene cinco colores: cuatro sobre nivel de gravedad y mando, y un último color, BLANCO, para avisos de megafonía. Los cuatro colores de nivel son:

- ROJO igual a NIVEL 0: activación de los recursos de un único parque, con el CABO de ese parque como mando asignado. Sirena suave, una vez.
- VERDE igual a NIVEL 1: activación de un parque con posibilidad de refuerzo, con un SARGENTO o SARGENTA como mando asignado. Una sirena.
- AZUL igual a NIVEL 2: activación de dos parques completos, con un SARGENTO o SARGENTA como mando asignado. Dos sirenas.
- AMARILLO igual a NIVEL 3: activación de tres parques completos, con un GUARDIABURU como mando asignado. Tres sirenas; el cuadro del documento asigna al nivel 3 o 4 el color amarillo-naranja con tres sirenas. El semáforo se posiciona en vertical y en orden ascendente según el nivel: abajo los avisos en blanco, luego rojo nivel 0, verde nivel 1, azul nivel 2 y arriba amarillo nivel 3 o 4.

Las 16 tipologías genéricas de la voz pregrabada. Para no grabar todos los tipos de intervención, estas se agrupan en 16 tipologías genéricas que rigen el esquema general de los cuadros de despacho automático del anexo II. Cada una tiene un código de dos cifras: la primera indica el epígrafe, 1 incendios, 2 salvamentos y 3 asistencias técnicas:

- 11, incendio urbano o rural.
- 12, incendio industrial o almacén.
- 13, incendio forestal.
- 14, incendio en vías o medios de transporte.
- 15, explosiones o artefactos explosivos.
- 21, salvamentos en accidentes de tráfico.

- 22, rescates y salvamentos urbanos.
- 23, incidentes con conductas autolíticas.
- 24, rescates y búsquedas en medio natural o rural.
- 25, rescate y búsqueda en medio acuático.
- 31, asistencia técnica: incidentes con gas.
- 32, asistencia técnica: incidentes con mercancías peligrosas, MMPP.
- 33, asistencia técnica: incidentes con agua.
- 34, asistencia técnica: incidentes relacionados con edificios o estructuras.
- 35, asistencia técnica: retirada de peligros varios.
- 36, asistencia técnica: asistencias diversas. Son, por tanto, cinco tipologías de incendios, cinco de salvamentos y seis de asistencias técnicas.

23.9. Planificación y esquema base de organización funcional para procedimientos y protocolos (apartado 6). Tema 25

Concepto. El documento pretende ser el marco de juego sobre el que se asiente el funcionamiento operativo del Servicio. Las diversas facetas de la profesión deben ordenarse mediante procedimientos, instrucciones, órdenes de servicio, maniobras y fichas técnicas de material con un marco común, sobre todo para que los mandos sepan aplicar esquemas y directrices prefijados al dar consignas y primeras órdenes, sin menoscabo de su capacidad de decidir según la dinámica de la actuación. Todas las actuaciones de las áreas de trabajo habituales, incendios, salvamentos y asistencias técnicas, con vocación de repetitividad y homologación, deben seguir un marco documental claro.

El Cuadro GYMO de asignación de funciones. Para las funciones principales y la asignación de roles se crea un formato de trabajo denominado "Cuadro GYMO de asignación de funciones", que resume las características que rigen la organización de todo servicio:

- Encabezado: denominación del tipo de emergencia y nivel de activación con su color correspondiente, rojo, verde, azul o amarillo.
- Tren de salida previsto según el anexo A II, diferenciando parque principal y secundarios: vehículos ligeros y pesados con su número y denominación, y personas, diferenciando mandos y bomberos con su asignación de roles: cabo, sargento, guardiaburu, puntas de lanza, gidari, que es el conductor, bombero de programa, etcétera. Vehículos y equipamiento, EPI, trajes, se definen gráficamente con dibujos.
- Nivel de equipos de protección individual que debe utilizar cada persona según su rol.
- Descripción de una asignación automática de funciones para los roles descritos en tres fases temporales: PRIMERAS ACCIONES, las que se esperan de cada rol al llegar la dotación al lugar; DESARROLLO, las funciones de cada rol durante la emergencia, siempre adecuadas a los condicionantes del siniestro y sin perjuicio de las de coordinación con otras agencias; y FINALIZACIÓN Y VUELTA A LA NORMALIDAD, las acciones para dejar el escenario lo más cercano posible a su situación normal y recoger y reacondicionar los equipos. El documento incluye dos ejemplos de cuadro, que son imágenes no conservadas en el texto. Estos cuadros son los que aparecen como "tablas de funciones GYMO" en los anexos de los procedimientos de incendio urbano o rural, incidentes con gas, amianto e incidentes con conductas autolíticas.

23.10. Anexo II: cuadros de despacho automático de medios por niveles y tipos de siniestros. Temas 26, 27 y 28

Qué dice el documento sobre el anexo. El anexo A II adjunta imágenes de los cuadros de despacho a modo de ejemplo, pero los documentos vigentes y oficiales son los depositados en el repositorio de SuhiltzaileNET; igual que el mapa de coberturas, se pueden modificar y actualizar de manera independiente al procedimiento y quedan vigentes al cargarse en el repositorio. Las páginas 52 a 55 del PDF, donde estaban esas imágenes, no contienen texto extraíble, así que los cuadros no están disponibles en la fuente. Los temas 26, 27 y 28 del temario se refieren respectivamente a los cuadros de incendios, salvamentos y asistencias técnicas. Lo que sí puede afirmarse con seguridad, porque está en el texto de la parte A o en los procedimientos del Servicio que reproducen los cuadros, es lo siguiente.

Estructura común de todos los cuadros. Cada cuadro sigue la estructura de las 16 tipologías genéricas: un código IPSIGE de cuatro cifras, las dos primeras de la tipología y las dos siguientes del subtipo, una denominación en euskera y castellano, el nivel GYMO inicial, y las columnas de vehículos del parque principal, del segundo parque de apoyo y del tercer parque de apoyo. Los procedimientos de gas y de amianto muestran esas columnas literalmente: "Parke etxe nagusia / Parque principal", "2. laguntza parkea / 2º parque apoyo" y "3. laguntza parkea / 3º parque apoyo". En cuanto a personas, todo cuadro respeta el dimensionado por niveles ya visto: nivel 0 un parque con 4 personas y 1 o 2 vehículos; nivel 1 un parque con 5 personas y 2 o 3 vehículos, contando al sargento; nivel 2 dos parques con 9 personas y 4 a 7 vehículos; nivel 3 tres parques con 14 personas y 6 a 11 vehículos; y nivel 4 más de tres parques. La regla de vehículos por binomios y la regla de autobombas en zona urbana con hidrantes se aplican a todos los trenes de salida.

Cuadros de incendios, tipologías 11 a 15 (tema 26). Para el incendio urbano o rural, código 11, la parte A fija la regla del tren de salida en zona urbana con hidrantes: el parque principal moviliza únicamente el TLF de primera salida, X.12, y la autoescalera, X.3X, sin segunda autobomba ni cisterna; el parque de apoyo aporta la segunda autobomba, solo el TLF si tiene cabina doble, o el TLF y la cisterna si no la tiene. En incendios desarrollados o en zonas rurales o urbanas sin hidrantes, zona roja o naranja, está justificado movilizar varias autobombas, y el cabo del parque principal decide si lleva la cisterna según el color de la zona en la tablet. El procedimiento de incendio urbano o rural, PZ OPER 11 versión 2, remite expresamente a la movilización de medios "en función del tipo de intervención tipificado en el documento GYMO A", con su cuadro también en imagen. Para el incendio forestal, código 13, el procedimiento PZ OPER 13 versión 1 de 6 de marzo de 2024 indica que el vehículo de referencia es la autobomba forestal X.16 y que, si alguno de los parques movilizados no dispone de X.16, se movilizan preferentemente, por este orden, el X.14 y el X.15; que dado el número de vehículos del tren de salida y la posibilidad de que en un vehículo pesado vaya una sola persona, es especialmente importante mantener unido el convoy; y que el nivel GYMO depende del riesgo potencial de desarrollo del incendio y de la capacidad de respuesta, objetivados con el índice de riesgo, la accesibilidad y la nocturnidad, manteniéndose la catalogación de nivel 3 cuando hay amenaza a infraestructuras. El ejemplo de la voz pregrabada del semáforo utiliza el incendio industrial, código 12, "sute industriala", en los niveles 0 a 3. Sobre los incendios en vías o medios de transporte, código 14, y las explosiones o artefactos explosivos, código 15, la fuente no conserva el detalle del cuadro.

Cuadros de salvamentos, tipologías 21 a 25 (tema 27). El único cuadro de salvamento cuyo contenido consta en los procedimientos disponibles es el de incidentes con conductas autolíticas, código 23, en el procedimiento PZ OPER 23 versión 1 de 10 de septiembre de 2024: el subtipo 1, "incidente con conducta autolítica I", es un escenario sin riesgo de caída en altura confirmado o conocido, cuyo objetivo es facilitar el acceso de los servicios sanitarios a la persona con tentativa suicida o consumada, y se cataloga como nivel 1 GYMO con parque principal; el subtipo 2, "incidente con conducta autolítica II, más koltxoia", es la tentativa suicida con riesgo inmediato de precipitación o posibilidad de que ocurra durante la actuación, se cataloga como nivel 2 con segundo parque de apoyo y, además del tren de salida mínimo estándar, se moviliza en automático el colchón de salvamento anticaídas desde el parque más cercano que lo tenga, transportado por un bombero en el X.40, que tras dejarlo en el QTH regresa a su parque. Si la intervención escala de nivel 1 a nivel 2, el MI valora, además de la movilización del X.12, la de la autoescalera del parque de apoyo; si tras el

reconocimiento el escenario baja de tipo 2 a tipo 1, se baja el nivel de 2 a 1 y el MI mantiene o cancela el colchón. Sobre los salvamentos en accidentes de tráfico, código 21, los rescates y salvamentos urbanos, código 22, los rescates y búsquedas en medio natural o rural, código 24, y el rescate y búsqueda en medio acuático, código 25, la fuente no conserva el detalle de vehículos por nivel; sí conviene recordar que el X.45 es la pick up para traslado de material de rescate.

Cuadros de asistencias técnicas, tipologías 31 a 36 (tema 28). El procedimiento de incidentes con gas, PZ OPER 31 versión 2 de 12 de marzo de 2025, reproduce el cuadro del código 31: el nivel 0 es "olores a gas o fugas sin confirmar", con solo el parque principal y el cabo como mando; el nivel 1 es "pequeña fuga de gas I", con cabo y sargento; y el nivel 2 es "gran fuga de gas II", con segundo parque de apoyo. Sus tablas de funciones GYMO mencionan como vehículos del tren de salida el X.20 de útiles varios y la autoescalera X.33, y como material el talkie ATEX, el explosímetro, el equipo de respiración autónomo y el kit de apertura de puertas para el binomio punta de lanza. El protocolo de amianto, PT OPER 04 versión 1 de 19 de mayo de 2020, se integra en el GYMO como asistencia técnica de incidente con mercancías peligrosas, código 32, con cuatro subtipos: 3121, incidente pequeño con MMPP, nivel 1, con riesgo de exposición o contaminación por amianto, sin relevos y con descontaminación básica; 3122, incidente moderado con MMPP, nivel 2, sin relevos pero con tren de descontaminación; 3123, incidente complejo con MMPP, nivel 3, con necesidad de relevos y montaje del tren de descontaminación; y 3124, gran incidente con MMPP, nivel 4, con numerosos relevos y tren de descontaminación. En los incidentes de entidad la activación mínima es siempre un nivel 2, por la necesidad de montar el tren de descontaminación, y si se prevén relevos cada 2 o 3 horas se activa un nivel 3; las columnas de vehículos del cuadro de amianto mencionan el X.12, el X.20 y el X.15 con el equipo EKO. Sobre los incidentes con agua, código 33, los relacionados con edificios o estructuras, código 34, la retirada de peligros varios, código 35, y las asistencias diversas, código 36, la fuente no conserva el detalle del cuadro.

Cómo estudiar el anexo II. Ante una pregunta sobre qué medios se despachan automáticamente ante un siniestro de un nivel dado, la respuesta segura se construye con las reglas del texto: el número de parques y personas del nivel, el mando asignado, la regla de tantos vehículos como binomios, la regla del TLF más autoescalera en zona urbana con hidrantes, el color del semáforo y las tipologías con su código. Conviene descargar de SuhiltzaileNET la versión vigente de los cuadros, porque son documentos que se actualizan por separado y el propio procedimiento advierte de que las imágenes son solo ejemplos.

Lo que recupera el reconocimiento óptico de las páginas gráficas. Un OCR de página completa de las imágenes del PDF permite recuperar parte del anexo II, con la advertencia de que las columnas de vehículos por parque principal, segundo y tercer parque de apoyo no son legibles y por tanto no se reproducen aquí. Cada fila del cuadro lleva la denominación en euskera y castellano, el nivel en número romano y las condiciones de asignación. Subtipos legibles, con su nivel:

- Incendios, código 1: "incendio urbano o rural" con varios subtipos; "incendio industrial aislado I", nivel 1, dentro del incendio industrial o almacén; en el incendio forestal, el procedimiento PZ OPER 13 da los cinco subtipos completos con su código IPSIGE: 130 "incendio de vegetación, nivel 0"; 131 "incendio forestal pequeño I"; 132 "incendio forestal II"; 133 "incendio forestal desarrollado III"; y 134 "gran incendio forestal IV"; en vías de transporte, un "incendio de vehículo II" con la mención a transporte de mercancías peligrosas por carretera, TPC, y túneles; y en explosiones, un subtipo de "gran explosión" en la parte alta de la escala.
- Salvamentos, código 2: en rescates y búsquedas en medio natural o rural, "rescate de animales grandes o peligrosos I", nivel 1, para animales no domésticos, grandes o potencialmente peligrosos; "rescate en medio rural"; "rescate complejo en montaña II", con dificultad técnica; "rescate complejo en medio rural II", como el accidente laboral complejo con maquinaria pesada o tractores; y "rescate muy complejo en medio rural III", que incluye los rescates con más de 5 víctimas. En medio acuático, "búsqueda en medio acuático" de persona perdida sin referencia sobre su ubicación y "rescate complejo en medio acuático".

- Asistencias técnicas, código 3: en mercancías peligrosas, incidentes de complejidad media con fugas o derrames pequeños o medianos e incidentes complejos con grandes fugas o derrames en industria o accidentes de vehículos con mercancías peligrosas. En incidentes con agua, fugas, achiques e inundaciones, la escala completa: "fuga de agua o achique menor, nivel 0", fuga pequeña o necesidad de achique aislado o puntual; "fuga de agua grande o achique I", fuga grande o compleja, tubería general o daños importantes, o achiques múltiples; "inundación o achiques múltiples II", inundación con múltiples achiques o afecciones a bajos; y "inundación con afección local generalizada III". Los incidentes relacionados con edificios o estructuras se catalogan "sin víctimas". En retirada de peligros varios, "retirada de peligros sin riesgo, nivel 0". El procedimiento de conductas autolíticas aporta además el tren de salida de sus dos niveles: en el nivel 1 el parque principal moviliza el X.12 y el sargento acude en el X.42, todos SIN SIRENAS NI ROTATIVOS; en el nivel 2 se añaden la autoescalera del parque secundario, para el sector exterior, y el colchón de salvamento, y también se acude sin sirenas ni rotativos. Los dos ejemplos de cuadro GYMO de las páginas 49 y 50 son legibles en parte: el primero, un incidente con mercancías peligrosas de nivel 2 o 3 con trabajo con EPI de nivel II frente a sólidos tóxicos, prevé 8 vehículos, 6 pesados, 2 ligeros y 2 remolques, y 9 o 14 intervinientes más 2 o 3 de programa, con un tren de descontaminación en zona fría, relevos y gestión de residuos; el segundo, una maniobra de rescate en aguas interiores de nivel 3, prevé 6 vehículos, 4 o 3 pesados y 2 o 3 ligeros, y de 14 a 17 intervinientes, con el X.20, el X.32 o el X.40 y el X.12 del parque principal más un X.12 de cada parque de apoyo. En ambos aparecen las abreviaturas de los roles: K para el cabo, G1 y G2 para los gidari o conductores, PL1, PL2 y PL3 para los puntas de lanza, SGTO para el sargento y ZB para el zainburu.

Lo que recupera el OCR del mapa de coberturas. De la imagen del anexo I solo son legibles el título en euskera, "Gipuzkoako suhiltzaile-etxeen esku-hartze eremuak", ámbitos de intervención de los parques de bomberos de Gipuzkoa, y una advertencia, "parkeak mugitu baino lehen, kontsultatu", consultar antes de mover los parques. El orden de movilización de cada zona no es legible. El único ejemplo concreto de la documentación está en el procedimiento de conductas autolíticas: para una intervención en Deba, zona 1, el parque principal es Arrate y el secundario Kosta, con el sargento de zona 1; coincide con la respuesta oficial del examen de bombero de 2026 para un accidente de tráfico en Itziar, barrio de Deba: Arrate y Kosta.

23.11. Cifras y datos clave

GYMO significa Gestión Y Mando del Operativo; la parte A es el PZ OPER 02 versión 3 de 25 de abril de 2024, 55 páginas, con versiones anteriores de 1 de enero de 2019 y 18 de junio de 2020. Tres principios: seguridad, rapidez y eficiencia. Tres partes: A marco, B Gestión Operativa y Mando o GOM, C comunicaciones. Tres líneas de trabajo: LT1 recursos y medios, LT2 catalogación de emergencias y mando, LT3 predimensionamiento. Recursos son las personas y medios los vehículos. Dotación de la RPT: 156 bomberos, 48 correparques, 48 cabos, 1 cabo de formación, 18 sargentos, 1 suboficial, 1 suboficial de formación, 9 jefes de guardia, 9 operadores de Bai Esan, 1 coordinador de central. Total de recursos operativos 288 personas: 204 bomberos, 48 cabos, 16 sargentos, 1 coordinador, 9 operadores, 9 jefes de guardia y 1 jefe de servicio. Siete categorías operativas. Guardia mínima 39 personas: 1 guardiaburu, 3 sargentos de zona, 8 cabos, 26 bomberos y 1 operador; con los 8 correparques, 47 personas, un 20 por 100 más. Tres zonas: zona 1 S1 Zubillaga, Arrate y Urola; zona 2 S2 Bidasoa y Kosta; zona 3 S3 Goierri, Oria y Korosti. Dotación mínima 1 cabo más 3 bomberos, Bidasoa 1 cabo más 5. Parques numerados 1 Zubillaga, 2 Bidasoa, 3 Goierri, 4 Kosta, 5 Oria, 6 Korosti, 7 Arrate, 8 Urola. Códigos de sargentos X0.0 y X0.5, en Bidasoa además 20.10 y 20.15; dos sargentos por parque y cuatro en Bidasoa. Códigos de cabos XY.0 con Y del 1 al 6 para los grupos A a F. Jefes de guardia OSCAR 1 a 11, jefe de servicio OSCAR 0. En radio: Zubillaga Kabo, Sarjentu 1, 2 y 3, Guardiaburu. Estadillo de guardia tras el pase de lista de las 14:15. Vehículos: X.11 agua limitada, X.12 TLF de primera salida doble cabina 2.000 a 3.000 litros, X.14 cabina simple 3.000 a 4.500 litros con espumógeno y CAFS, X.15 rural 4.500 a 5.500 litros, X.16 forestal 2.000 a 5.500 litros, X.20 útiles varios, X.32 autoescalera 20 a 29 metros, X.33 de 30 a 39 metros, X.34 de 42 metros, X.50 portacontenedor, X.40 pick up, X.41 furgón, X.42 mando de sargento, X.43 todoterreno, X.45 pick up de rescate; letras T técnica, Z jefatura de

guardia, M mantenimiento, F formación. Recursos activos asignados o movilizables, estos disponibles de guardia o requeribles fuera de guardia; no activos por incapacidad temporal, vacaciones o licencias. Tres epígrafes: incendios, salvamentos y asistencias técnicas. Niveles 0 a 4 con mando asignado cabo, sargento, sargento, guardiaburu y jefe de servicio; parques 1, 1 o más, 2, 3 y más de 3; personas mínimas 4, 5, 9, 14 y más de 15, en Bidasoa 6, 7, 11, 16 y más de 17; vehículos 1 a 2, 2 a 3, 4 a 7, 6 a 11 y más de 6. Bai Esan activa hasta el nivel 3; el nivel 4 solo lo solicita el MI. MA, MI y m minúscula de sector; el MI confirma, baja o sube el nivel en los primeros 10 minutos tras el estado 4 con el informe flash. Estado 3 en camino, estado 4 en el lugar. Chalecos: rojo cabo, azul sargento o sector, blanco mando estratégico, naranja operaciones y logística; chaleco rojo de reserva en X.42, Z1 y Z2. La responsabilidad no se delega. Seis situaciones de mando. Cinco pasos del despacho: recepción y clasificación, preasignación de nivel y MA, activación de parques y propuesta de vehículos, tren de salida final por el MA, confirmación o cambio de nivel. Aplicación ipSIGE, avisos por Euskarri, telemando. Vehículos igual a binomios: parques de 2 binomios 1 o 2 vehículos, de 3 binomios 2 o 3; en salida conjunta 1 o 2 por parque; al menos dos personas por vehículo pesado. Zona urbana con hidrantes: el principal lleva TLF y autoescalera, el apoyo la segunda autobomba. Zonas de hidrantes: verde menos de 120 metros entre hidrantes, 60 metros al camión, 3 líneas de manguera; naranja de 120 a 240 metros; roja más de 240 metros o sin hidrantes. La dotación es la unidad operativa mínima. 8 parques forales más el municipal de Donostia; el mapa da un parque principal y tres de apoyo; cuatro parques en cerca de media hora; cubre dos niveles 2 simultáneos; publicado en SuhiltzaileNET. Semáforo: rojo nivel 0, verde nivel 1, azul nivel 2, amarillo nivel 3, blanco megafonía; sirenas una, una, dos y tres, la de nivel 0 más suave; voz pregrabada en euskera "mailako irteera"; seta de acuse de recibo. 16 tipologías: 11 a 15 incendios, 21 a 25 salvamentos, 31 a 36 asistencias técnicas. Cuadro GYMO de asignación de funciones con encabezado, tren de salida, EPI y tres fases: primeras acciones, desarrollo y finalización. Ejemplos de cuadros de despacho conocidos: gas 31 con niveles 0 olores, 1 pequeña fuga y 2 gran fuga; conductas autolíticas 23 con tipo I nivel 1 y tipo II nivel 2 más colchón en el X.40; amianto como MMPP 32 con códigos 3121 a 3124 de nivel 1 a 4 y activación mínima de nivel 2 si hay tren de descontaminación; forestal con X.16 y, en su defecto, X.14 y luego X.15, nivel 3 si hay amenaza a infraestructuras.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha del GYMO parte A y correspondencia con el temario

Dato	Contenido
Documento	PZ OPER 02, versión 3, 25 de abril de 2024, 55 páginas; versiones anteriores de 1 de enero de 2019 y 18 de junio de 2020
Significado	GYMO: Gestión Y Mando del Operativo; inspirado en el GOC de los bomberos franceses
Tres principios	Seguridad, rapidez y eficiencia
Tres partes	A marco y organización; B Gestión Operativa y Mando (GOM); C comunicaciones
Tres líneas de trabajo	LT1 recursos (personas) y medios (vehículos); LT2 catalogación de emergencias y mando; LT3 predimensionamiento de la respuesta
Tema 24	Apartados 1, 2 y 3: introducción, recursos y medios, catalogación de emergencias
Tema 25	Apartados 4, 5 y 6: mando, despacho automático, esquema de procedimientos
Temas 26, 27 y 28	Anexo II: cuadros de incendios, salvamentos y asistencias técnicas
Tema 32	Anexo I y apartado 5 d: mapa de coberturas
Advertencia	Anexos I, II y III, organigramas y ejemplos de cuadros son imágenes; los cuadros vigentes están en SuhiltzaileNET

Cuadro 2. Recursos humanos: estructura, guardia, zonas y códigos

Concepto	Cifras
RPT operativa en parques	156 bomberos, 48 correparques, 48 cabos, 1 cabo de formación
Estructura técnica	18 sargentos (2 de programa), 1 suboficial, 1 suboficial de formación, 9 oficiales jefes de guardia (2 de programa)
Bai Esan	9 técnicos auxiliares (operadores, 1 de programa) y 1 coordinador de central
Total de recursos operativos	288 personas: 204 bomberos, 48 cabos, 16 sargentos, 1 coordinador, 9 operadores, 9 jefes de guardia, 1 jefe de servicio
Siete categorías operativas	Bombero (incluye correparques), cabo, sargento, suboficial, oficial jefe de guardia, jefe de servicio, operador de comunicaciones
Guardia mínima 24 horas	39 personas: 1 guardiaburu, 3 sargentos de zona, 8 cabos, 26 bomberos, 1 operador
Con correparques	47 personas (8 más, uno por parque): un 20 por 100 más
Dotación mínima	1 cabo más 3 bomberos; Bidasoa 1 cabo más 5
Personal de gestión (mañanas laborables)	Hasta 8 personas más (1 operador y 7 jefes de guardia), 9 con el jefe de servicio
Estadillo de guardia	Documento oficial diario tras el pase de lista de las 14:15 desde Bai Esan: personal, situación de parques, gestión, vehículos no operativos y "cero", notas

Zona	Sargento	Parques (número)	Dotación mínima
Zona 1	S1, Sarjentu 1	Zubillaga (1), Arrate (7), Urola (8)	3 veces 1 cabo más 3

Zona	Sargento	Parques (número)	Dotación mínima
Zona 2	S2, Sarjentu 2	Bidasoa (2), Kosta (4)	Bidasoa 1 más 5; Kosta 1 más 3
Zona 3	S3, Sarjentu 3	Goierri (3), Oria (5), Korosti (6)	3 veces 1 cabo más 3

Figura	Código	Ejemplo	Denominación en radio
Sargento	X0.0 y X0.5 (parque X); Bidasoa además 20.10 y 20.15	50.5 es el segundo sargento de Oria	Sarjentu 1, 2 o 3
Cabo	XY.0, Y del 1 al 6 para los grupos A a F	54.0 es el cabo de Oria del turno D	Oria Kabo
Jefe de guardia	OSCAR 1 a 11	-	Guardiaburu
Jefe de servicio	OSCAR 0 si es oficial	-	-

Cuadro 3. Codificación de vehículos

Código	Tipo	Características
X.11	Autobomba de capacidad limitada	Poco volumen de agua o poca capacidad de bomba
X.12	Autobomba de primera salida, "TLF"	Doble cabina, 2.000 a 3.000 litros
X.14	Autobomba de primera salida de cabina simple	3.000 a 4.500 litros, espumógeno, CAFS, armarios polivalentes
X.15	Autobomba rural	Cabina simple, 4.500 a 5.500 litros, logística de transporte de agua
X.16	Autobomba forestal	Cabina simple, 2.000 a 5.500 litros, material forestal
X.20	Vehículo de útiles varios	Pesado
X.32, X.33, X.34	Autoescaleras	20 a 29 m, 30 a 39 m y 42 m
X.50	Portacontenedor	Pesado especial
X.40	Pick up 4x4 mixta de personal y carga	Ligero
X.41	Furgón 4x4 de usos varios	Ligero
X.42	Vehículo de mando del sargento de zona	Ligero
X.43	Todoterreno 4x4	Ligero
X.45	Pick up 4x4 para material de rescate	Ligero
T, Z, M, F	Ligeros con letra	Estructura técnica, jefatura de guardia, mantenimiento, formación

El primer dígito es el parque (1 a 8); el segundo la familia (1 agua, 2 útiles, 3 escalera, 4 ligero, 5 pesado diverso); el tercero la característica propia. Un medio es operativo si está al 100 por 100 con sus materiales; el no operativo (revisión, formación, avería, ITV, fallo de bomba, grupo o grúa) se comunica a Bai Esan.

Cuadro 4. Niveles de emergencia, mando asignado, dimensionado y semáforo

Nivel	Definición	Mando asignado	Parques y vehículos	Personas mínimas (con Bidasoa)	Semáforo y sirena
0	Leve o incendio menor exterior, sin desarrollo desfavorable; un parque	Cabo	1 parque; 1 o 2 vehículos	4 (6): 1 cabo y 3 bomberos	Rojo; una sirena suave
1	Leve o moderada con alguna complejidad; un parque y quizá un recurso extra	Sargento	1 parque o más; 2 o 3 vehículos	5 (7): 1 sargento, 1 cabo, 3 bomberos	Verde; una sirena
2	Grave con posible desarrollo desfavorable; dos parques completos	Sargento	2 parques; 4 a 7 vehículos	9 (11): 1 sargento, 2 cabos, 6 bomberos	Azul; dos sirenas
3	Muy grave, desarrollada o agravada (nocturnidad, EGA, EGO, madera, cascos antiguos, MMPP); tres parques	Guardiaburu	3 parques; 6 a 11 vehículos	14 (16): 1 guardiaburu, 1 sargento, 3 cabos, 9 bomberos	Amarillo; tres sirenas
4	Gran emergencia no controlada; medios extraordinarios, sectores, agentes externos, mesa de crisis	Jefe de servicio (o zainburu) desde el PMA	Más de 3 parques; más de 6 vehículos	Más de 15 (más de 17): jefe de servicio, guardiaburu, más de 1 sargento, más de 3 cabos, más de 9 bomberos	Amarillo-naranja; tres sirenas

Semáforo vertical ascendente: blanco (megafonía) abajo, luego rojo, verde, azul y amarillo. Tras cada sirena suena la voz pregrabada en euskera ("2. mailako irteera. Sute industriala") hasta pulsar la seta de acuse de recibo; tono de prealerta antes del primer sirenazo. Bai Esan activa hasta el nivel 3; el nivel 4 solo lo solicita el MI (normalmente el guardiaburu). Tres epígrafes: incendios, salvamentos y asistencias técnicas.

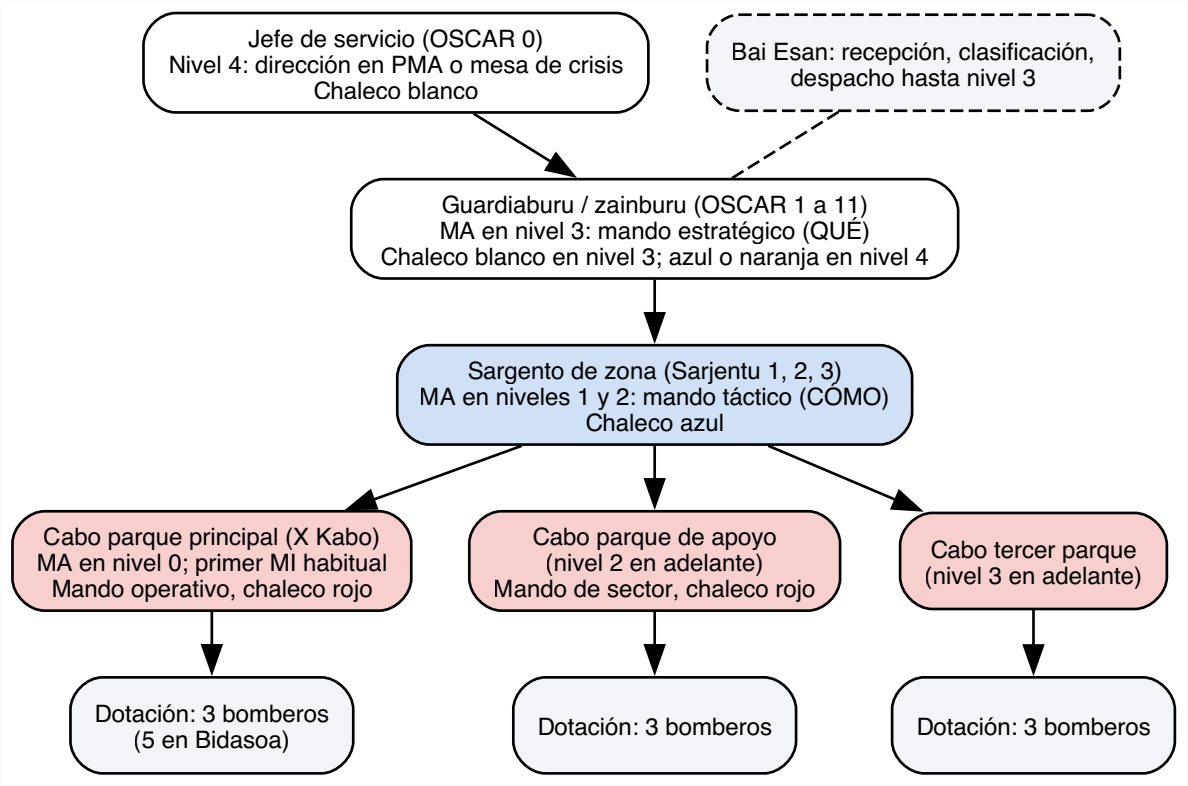
Cuadro 5. Figuras de mando, chalecos y las seis situaciones

Figura	Significado
MA, mando asignado	Responsable de la intervención según el nivel; se moviliza de inmediato al QTH y se pone en estado 3
MI, mando de la intervención	Mando presente en el QTH de mayor rango, sea o no el MA; manda el MI; confirma, baja o sube el nivel en los primeros 10 minutos tras el estado 4, con el informe flash
m, mando de sector	Zona caliente o sector geográfico o funcional cuando ya hay MI
Chalecos	Rojo cabo; azul sargento o mando de sector; blanco mando estratégico; naranja colaboradores del puesto de mando (operaciones, logística); chaleco rojo de reserva en X.42, Z1 y Z2 para responsables de grupo
Regla	Mando único con un solo chaleco de su color; dos chalecos iguales indican que manda otro color superior; la responsabilidad no se delega, solo la tarea de mando

Situación	Niveles	Descripción
1	0	Un solo parque; el cabo es MA y MI: confirma nivel, fija estrategia y táctica y controla la ejecución

Situación	Niveles	Descripción
2	1 y 2, sin sargento en el QTH	El cabo del principal es MI hasta que llegue el sargento; si el apoyo llega antes, informa a su cabo y le asigna funciones (excepción provisional de dos chalecos rojos)
3	1 y 2, con sargento en el QTH	Relevo de mando comunicado a Bai Esan; sargento MA igual a MI; los cabos pasan a mandos de sector (m)
4	3 y 4, sargento en el QTH	El MA es el guardiaburu; dos parques más en automático; el sargento releva al cabo como MI hasta que llegue el guardiaburu
5	3 y 4, guardiaburu en el QTH	Guardiaburu MA igual a MI; diseña la estrategia y deja la táctica al sargento; tres escalones completos
6	Cualquiera	Un mando superior acude voluntariamente: no cambia el nivel; ejerce de MI y responde el de mayor rango presente aunque delegue la tarea

Esquema 1. Organigrama de mando GYMO por niveles

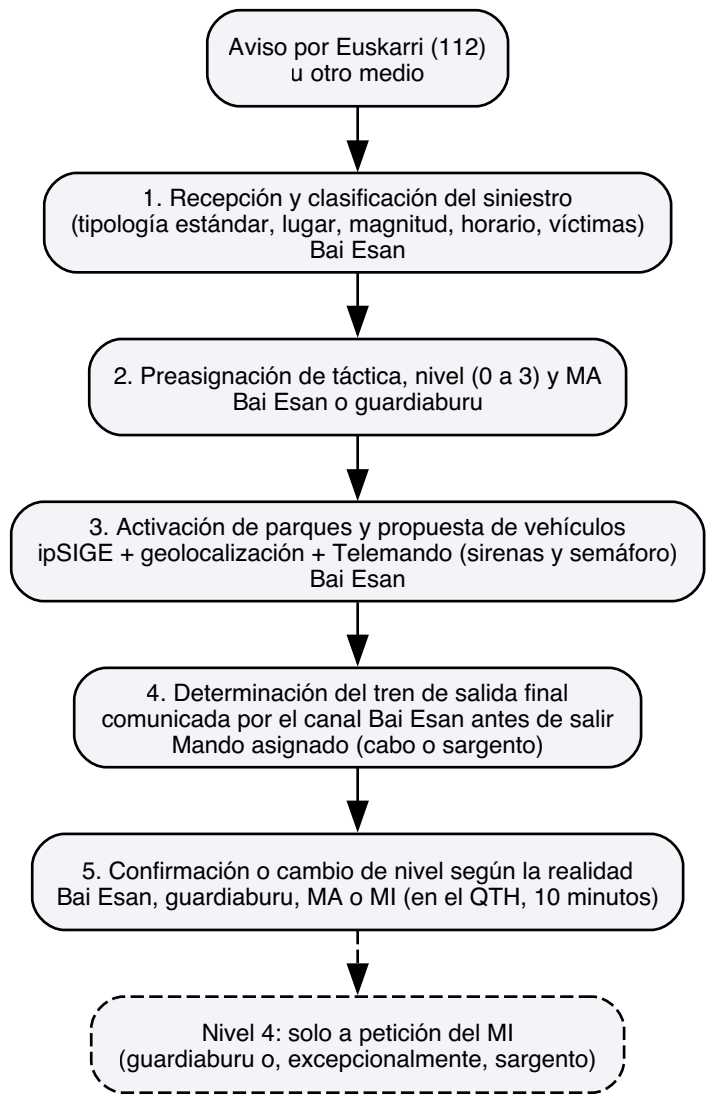


Cuadro 6. Responsabilidades por figura en el despacho automático

Figura	Responsabilidades principales
Operadores de Bai Esan	Conocer y aplicar protocolos y GYMO; clasificar el siniestro y elegir protocolo (con apoyo del guardiaburu); movilizar en automático según la secuencia de apoyos; comunicar al MA su responsabilidad si no está informado; consultar al MA para modificar el nivel y activar o desactivar recursos
Cabos y sargentos	Conocer y aplicar protocolos; asumir la dirección y movilizarse al QTH como MA hasta el relevo; confirmar o modificar el nivel pidiendo más recursos si los movilizados son insuficientes; aplicar procedimientos, técnicas y el buen hacer con la seguridad como principio; aplicar la metodología de mando de la parte B

Figura	Responsabilidades principales
Guardiaburus, suboficiales y oficiales	Gestionar incidencias de la guardia; comprobar que la movilización sigue el protocolo; confirmar o modificar el nivel; movilizar más medios; reestructurar recursos y desplazar dotaciones según el mapa de coberturas; activar recursos fuera de turno; planificar relevos, descansos y avituallamiento; asistir a los niveles 3 y 4 y tomar el mando; aplicar la parte B
Jefe de servicio	Dirigir la emergencia de nivel 4 desde el PMA o la sala de crisis con el guardiaburu como mando directo; comunicación, medios, intermediación con responsables políticos y directores de planes

Esquema 2. Flujo del despacho automático en cinco pasos



Cuadro 7. Criterios de racionalización y reglas de despacho

Criterio	Regla
Vehículos por binomios	Tantos vehículos como binomios de guardia o menos: parques de 2 binomios 1 o 2 vehículos; de 3 binomios 2 o 3; en salida conjunta, 1 o 2 por parque; al menos dos personas por vehículo pesado
Zona urbana con hidrantes	El parque principal solo lleva el TLF (X.12) y la autoescalera; el parque de apoyo aporta la segunda autobomba (solo el TLF si tiene doble cabina; TLF y cisterna si no)
Zona verde de hidrantes	Hidrantes a menos de 120 m entre sí: máximo 60 m desde el camión, 3 líneas de manguera

Criterio	Regla
Zona naranja	Hidrantes dispersos, de 120 a 240 m
Zona roja	Sin hidrantes o a más de 240 m; el cabo decide si moviliza la cisterna según el color en la tablet
Parque por debajo de mínimos	Se moviliza igualmente con los presentes y se completa (anulando trabajos exteriores o con otros parques): puede haber 2 parques para un nivel 0 o 1
Unidad operativa mínima	La dotación con su cabo, no el bombero individual
Mapa de coberturas	8 parques forales más el municipal de Donostia; parque principal y tres de apoyo por subzona según el tiempo de llegada; cuatro parques en cerca de media hora en un nivel 4; dos niveles 2 simultáneos (2 más 2); actualizado en SuhiltzaileNET con nuevas carreteras o cambios de parques
Modificación del nivel en trayecto	MA, mando superior o guardiaburu, siempre previo acuerdo con el MI
Cuadro GYMO de asignación de funciones	Encabezado con tipo, nivel y color; tren de salida con roles (cabo, sargento, guardiaburu, PL, gidari, programa); EPI por rol; tres fases: primeras acciones, desarrollo, finalización y vuelta a la normalidad

Cuadro 8. Las 16 tipologías genéricas y los subtipos conocidos con su nivel

Código	Tipología	Subtipos con nivel que constan en las fuentes
11	Incendio urbano o rural	Regla del TLF más autoescalera en zona con hidrantes; varios subtipos no legibles
12	Incendio industrial o almacén	Incendio industrial aislado I (nivel 1); ejemplo de la voz "sute industriala"
13	Incendio forestal	130 vegetación nivel 0; 131 forestal pequeño I; 132 forestal II; 133 desarrollado III; 134 gran incendio IV; X.16 de referencia; amenaza a infraestructuras nivel 3
14	Incendio en vías o medios de transporte	Incendio de vehículo II (TPC, túneles)
15	Explosiones o artefactos explosivos	Gran explosión en la parte alta de la escala
21	Salvamento en accidente de tráfico	Sin detalle legible; X.45 para material de rescate
22	Rescates y salvamentos urbanos	Sin detalle legible
23	Incidentes con conductas autolíticas	ICA I nivel 1 (X.12 y X.42 sin sirenas); ICA II nivel 2 más colchón en X.40 y escala del apoyo
24	Rescates y búsquedas en medio natural o rural	Animales grandes o peligrosos I; rescate en medio rural; rescate complejo en montaña II; rescate complejo en medio rural II (maquinaria pesada, tractores); rescate muy complejo en medio rural III (más de 5 víctimas)
25	Rescate y búsqueda en medio acuático	Búsqueda en medio acuático (persona perdida sin referencia); rescate complejo en medio acuático; ejemplo de cuadro de aguas interiores nivel 3 con 6 vehículos y 14 a 17 intervinientes
31	Incidentes con gas	Nivel 0 olores o fugas sin confirmar; nivel 1 pequeña fuga I (X.20, X.33); nivel 2 gran fuga II (X.42, X.33)

Código	Tipología	Subtipos con nivel que constan en las fuentes
32	Incidentes con MMPP	3121 pequeño I; 3122 moderado II; 3123 complejo III (X.12, X.20); 3124 gran incidente IV (X.12, X.15, EKOATOI); amianto mínimo nivel 2 con tren, nivel 3 con relevos
33	Incidentes con agua	Fuga o achique menor nivel 0; fuga grande o achique I; inundación o achiques múltiples II; inundación con afección local generalizada III
34	Edificios o estructuras	Catalogados "sin víctimas"; sin detalle legible
35	Retirada de peligros varios	Retirada de peligros sin riesgo, nivel 0
36	Asistencias diversas	Sin detalle legible

Abreviaturas de los cuadros: K cabo, G1 y G2 gidari (conductores), PL1 a PL3 puntas de lanza, SGTO sargento, ZB zainburu. Ejemplo de cuadro de MMPP de nivel 2 o 3: 8 vehículos (6 pesados, 2 ligeros, 2 remolques) y 9 o 14 intervinientes más 2 o 3 de programa.

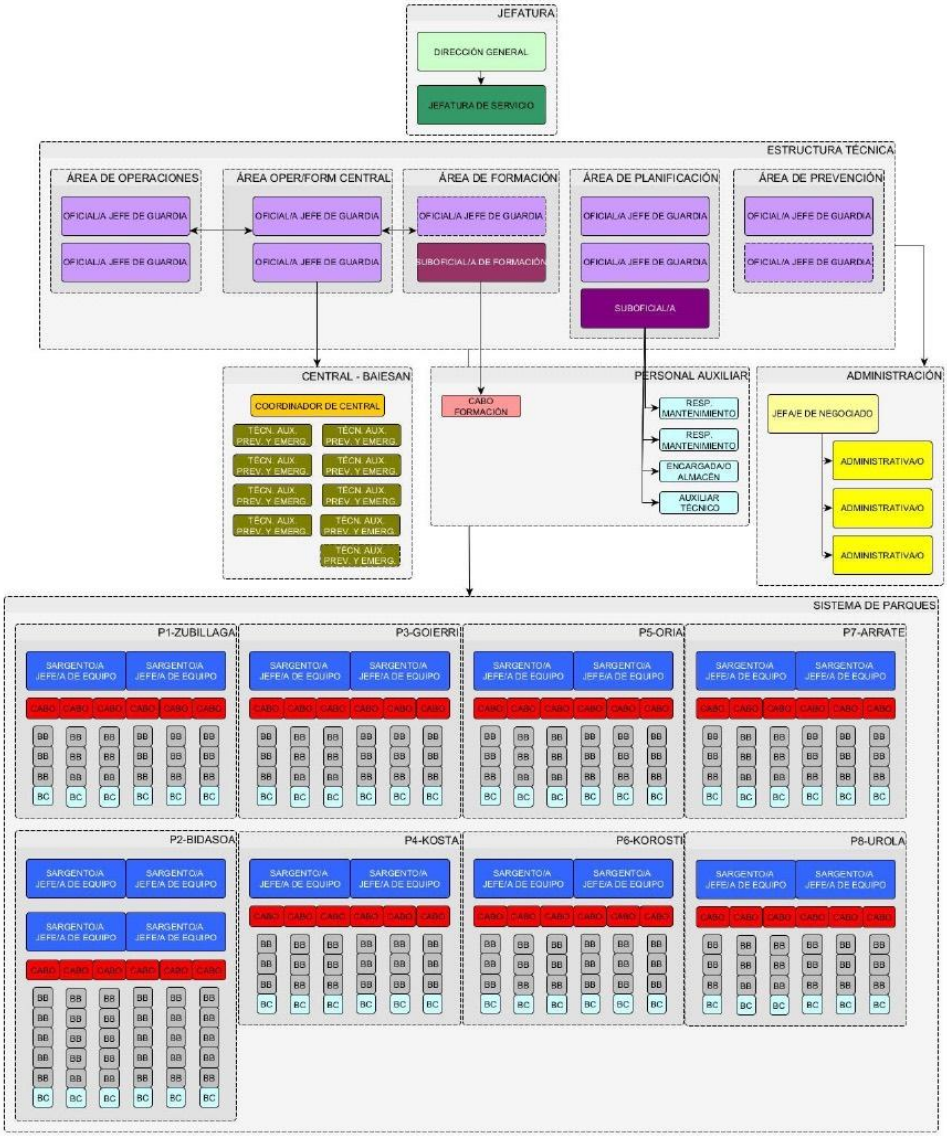
Ideas clave

> GYMO: seguridad, rapidez y eficiencia; partes A, B y C; líneas de trabajo LT1, LT2 y LT3. Guardia mínima de 39 personas: 1 guardiaburu, 3 sargentos, 8 cabos, 26 bomberos y 1 operador; 47 con correparques. Zona 1 Zubillaga, Arrate y Urola; zona 2 Bidasoa y Kosta; zona 3 Goierri, Oria y Korosti; Bidasoa con 1 más 5. Códigos: sargentos X0.0 y X0.5; cabos XY.0 con Y de 1 a 6 (grupos A a F); jefes de guardia OSCAR 1 a 11. X.12 TLF de 2.000 a 3.000 l; X.14 3.000 a 4.500; X.15 4.500 a 5.500; X.16 forestal; X.33 escalera de 30 a 39 m; X.42 mando de sargento. Niveles 0 a 4: mando cabo, sargento, sargento, guardiaburu, jefe de servicio; parques 1, 1, 2, 3, más de 3; personas 4, 5, 9, 14, más de 15. Semáforo: rojo 0, verde 1, azul 2, amarillo 3; sirenas 1, 1, 2 y 3; blanco para megafonía. Bai Esan activa hasta el nivel 3; el nivel 4 solo lo pide el MI; el MI confirma el nivel en 10 minutos con el informe flash. Manda el MI, el de mayor rango presente; la responsabilidad no se delega; mando único con un solo chaleco. Hidrantes: verde menos de 120 m (60 m al camión, 3 líneas), naranja 120 a 240 m, roja más de 240 m o sin hidrantes.

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_02_v3	Eguneratze data: 2024/04/25 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) PARTE A MARCO Y PAUTAS BÁSICAS DE ORGANIZACIÓN DEL OPERATIVO			

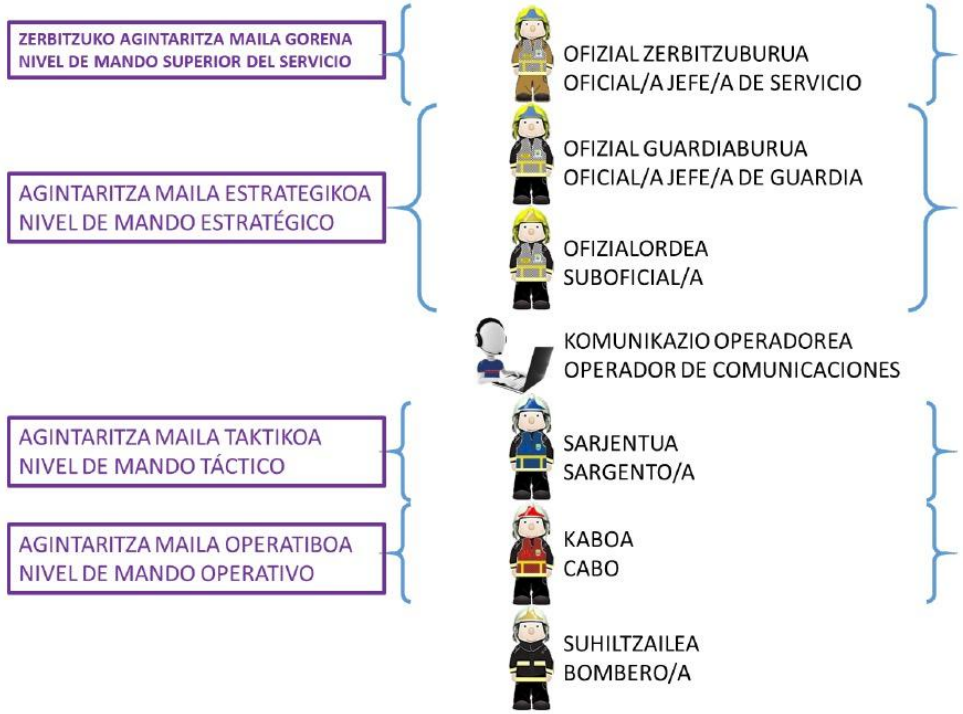


Tal y como figura en el siguiente organigrama operativo, en el Servicio existen 7 categorías de responsabilidad operativa.

Estas 7 categorías operativas son las siguientes:

* Bombero/a (y bombero/a correparques)
* Cabo
* Sargento/a
* Suboficial/a
* Oficial/a Jefe/a de guardia
* Jefe/a de Servicio
* Operador/a de comunicaciones

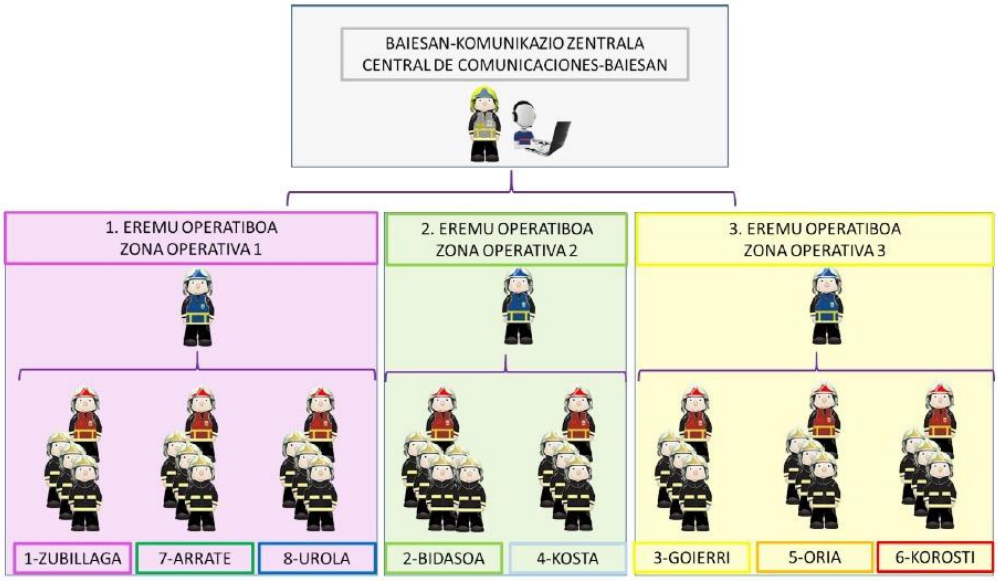
La estructura operativa del Servicio queda, por tanto, definida de la siguiente manera con las 7 categorías operativas citadas:



La guardia diaria **básica (mínima)** presencial y garantizada las 24 horas los 365 días del año está compuesta por un total de 39 personas distribuidas de la siguiente forma:

- 1 Guardiaburua - Jefe/a de Guardia
- 3 Sargentos/as de Zona
- 8 Cabos
- 26 Bomberos/as

- 1 Operador/a de Bai Esan



Esta estructura de personas y categorías se organiza territorialmente en 3 ZONAS OPERATIVAS, en cada una de las cuales se encuentra un/a sargento/a de guardia responsable que atiende a 3 dotaciones de cabo + 3 bomberos de guardia mínima (la zona 2 se compone de 2 dotaciones, una de ellas en el Parque de Bidasoa con 1 cabo + 5 bomberos de guardia mínima). Esta guardia mínima está complementada por un bombero/a correparques más por parque como sobredimensionamiento para absorber las ausencias de corta duración (en total 8 personas más). Se explica más adelante en detalle el funcionamiento de este sobredimensionamiento. Las dotaciones de cada zona componen un EQUIPO, su persona responsable es denominada Sargento/a Jefe/a de Equipo y su denominación depende de la zona operativa de la que es responsable (S1-S2-S3).

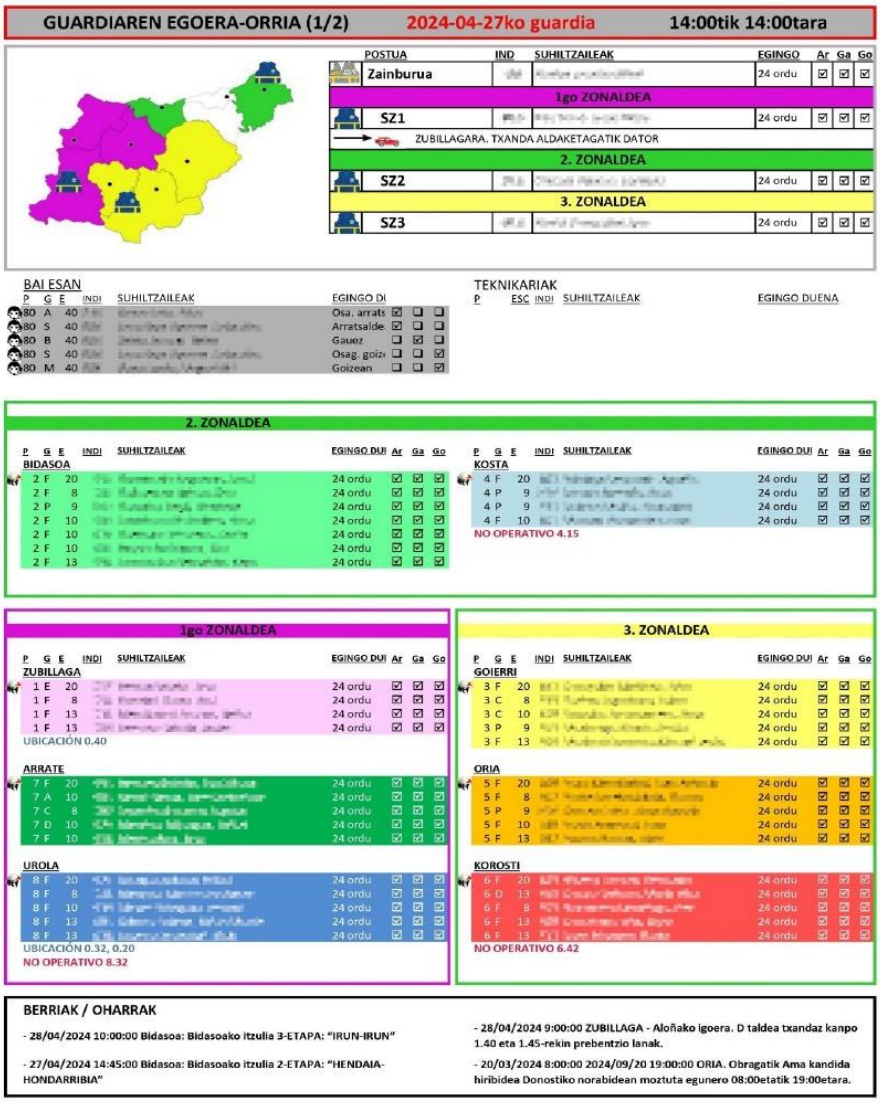
En el siguiente gráfico y cuadro puede verse esta misma estructura territorial:

ZONA	RESPONSABLE	PARQUES Y DOTACIONES	DOTACIÓN MÍNIMA
ZONA 1	S1	ZUBILLAGA-ARRATE-UROLA	3 x (1CAB+3BB)
ZONA 2	S2	BIDASOA-KOSTA	BID: 1CAB+5BB KOS: 1CAB+3BB
ZONA 3	S3	GOIERRI-ORIA-KOROSTI	3 x (1CAB+3BB)

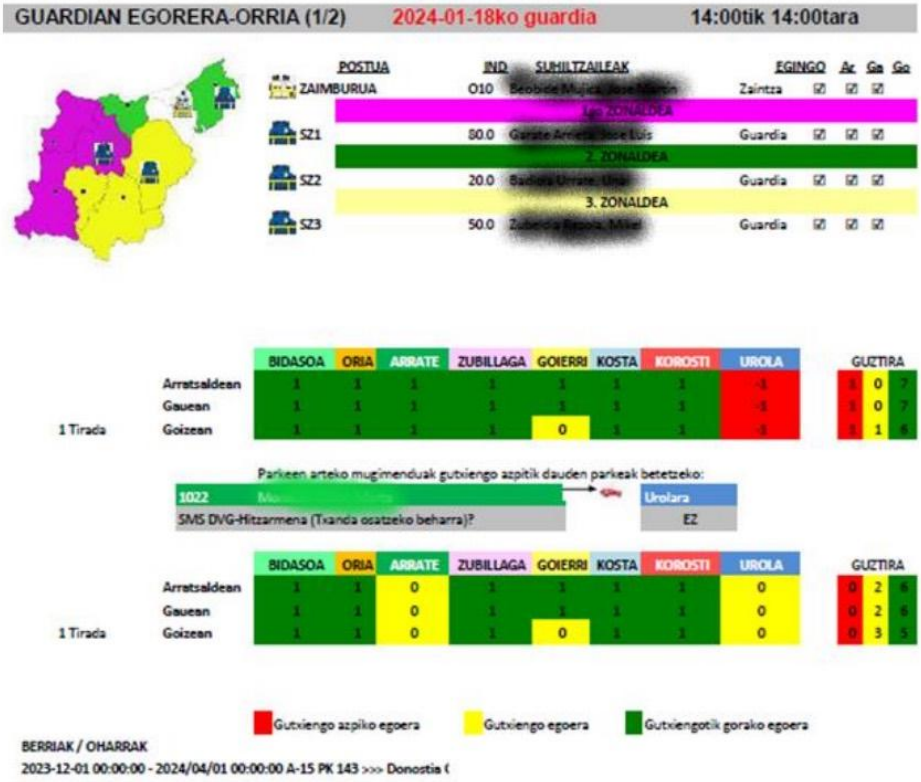
Desde el punto de vista de la estructura orgánica, existen dos sargentos/as jefes/as de equipo en cada Parque, a excepción de Bidasoa en el que hay cuatro. Cada sargento/a tiene un código que lo identifica al margen de la denominación cuando se encuentre de guardia cubriendo la zona correspondiente. Estos códigos se generan con el número del Parque y un cero seguido de un punto y un cero o un cinco para denominar al primero o segundo sargento de dicho Parque. En Bidasoa, al existir cuatro sargentos/as, se utiliza después del punto un uno seguido de un cero y un cinco para denominar a los sargentos/as tercero/a y cuarto/a, respectivamente.

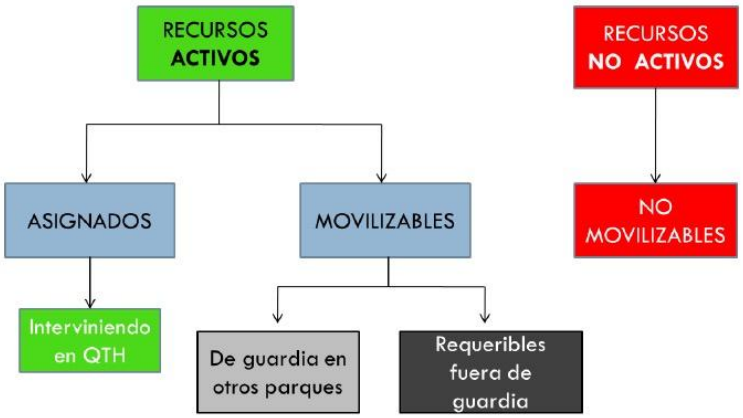
La codificación de los/las sargentos/as queda resumido en el siguiente cuadro:

SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_02_v3	Eguneratze data: 2024/04/25 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) PARTE A MARCO Y PAUTAS BÁSICAS DE ORGANIZACIÓN DEL OPERATIVO			



SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_02_v3	Eguneratze data: 2024/04/25 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) PARTE A MARCO Y PAUTAS BÁSICAS DE ORGANIZACIÓN DEL OPERATIVO			





MEDIOS OPERATIVOS

Los medios operativos (MO) también pueden tener la condición de:

- **Operativo:** si se encuentra en condiciones de ser movilizado y utilizable con sus materiales al 100%
- **No operativo:** si no se encuentra en el Parque de referencia por estar realizando alguna revisión o reparación, o está siendo utilizado en alguna acción formativa. Incluso estando en el Parque, si no se encuentra en condiciones de ser utilizado por avería mecánica del vehículo, por no haber pasado la ITV o por fallo en el funcionamiento de alguno de los principales componentes que lo caracterizan (la bomba, el grupo electrógeno, la grúa, etc.).

La condición de no operativo de un medio deberá ser comunicada a Baiesan para que proceda a su registro en la aplicación de gestión y así se refleje tanto en el estadillo de guardia como en la aplicación de gestión de emergencias.

c. Relevo y delegación del mando en la intervención

Cualquier mando superior al Mando Asignado inicialmente puede de forma voluntaria acudir a una intervención, aunque sea de un nivel inferior a su categoría, si bien, **este hecho no modificará o aumentará de por sí el nivel de la intervención.**

Si lo hace, una vez **en el QTH ejercerá de mando de la intervención (MI) y asumirá la responsabilidad sobre la misma, pudiendo delegar el mando de la intervención sobre un mando inferior**. No obstante, **la responsabilidad sobre la intervención NO SE DELEGA, y la mantendrá siempre el máximo mando jerárquico presente en el QTH**, a pesar de haberse producido dicha delegación de funciones en el ejercicio del mando (se delega la tarea de mando, pero no la responsabilidad sobre el conjunto de la intervención).

El organigrama operativo de esta situación es el que viene reflejado en la Situación 6, del apartado 4.d siguiente.

Durante el transcurso de la intervención, **todos los intervinientes y Bai Esan deben saber quién es el Mando de la Intervención (MI)** y si se corresponde con el Mando Asignado inicialmente. Por eso en las acciones inmediatas, en el informe flash, se informará de la asunción del mando por parte del MA o del de mayor rango que se encuentre en el QTH (ver apartado correspondiente del GYMO-B).

d. Situaciones de organización en la estructura de mando

Dependiendo del nivel de intervención y de la ubicación de los sargentos y del guardiaburu, se pueden dar diferentes situaciones de organización en la estructura de mando.

En las intervenciones de <u>nivel 0</u> donde únicamente se movilizan recursos de un único Parque, el **Mando Asignado será el cabo y coincidirá con el Mando de la Intervención, el cual**, además de confirmar el nivel de la intervención, será el encargado de **establecer la estrategia, la táctica a seguir y de controlar la ejecución de la misma**.

En estos casos la **estructura de mando** será siempre la siguiente (Situación 1):



En las intervenciones de **nivel 1 y 2** donde el **Mando Asignado** es un/a **sargento/a** y se puede llegar a movilizar un segundo Parque en apoyo del Parque principal, **cuando el cabo** de este Parque **llegue en primer lugar** al QTH, **tomará las funciones de Mando de la intervención (MI) hasta la llegada del/de la sargento/a.**

Si el Parque de apoyo llega antes que el sargento, el Mando del Parque principal, como responsable de la intervención, informará al cabo del Parque secundario de cuál es la situación y asignará al equipo de este las funciones que crea convenientes para resolver la situación.

Hasta la llegada del MA la **estructura de mando** será la siguiente (Situación 2):



Cuando llegue el Mando Asignado (sargento/a) se hará un relevo del mando que se comunicará a Bai Esan, y éste (MA) **pasará a ser el mando responsable de la Intervención (MA=MI). Los dos cabos** pasarán a tomar funciones de **jefes-as/mandos de sector funcional o geográfico (m)** teniendo responsabilidad únicamente sobre las funciones desempeñadas por su equipo.

Una vez llegue el MA al QTH la **estructura de mando** será por tanto la siguiente (Situación 3):



En las intervenciones de **nivel 3 y 4** donde el **Mando Asignado es el/la guardiaburu** y se van a movilizar en automático otros dos Parques en apoyo del Parque principal, **si el cabo llega antes al QTH que el/la sargento/a,** la estructura de mando será la misma que en la **situación 2**.

Una vez llegue el/la sargento/a al QTH, éste relevará al cabo en la función de mando de la intervención hasta la llegada del/de la guardiaburu y la estructura de mando pasará a ser la siguiente (Situación 4):



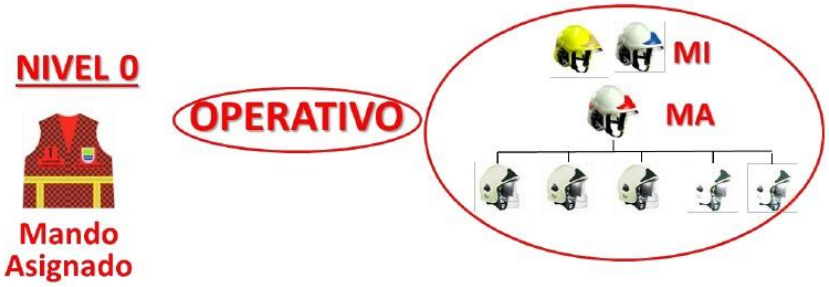
Cuando llegue el Mando Asignado (guardiaburu), se hará un relevo del mando y éste (MA) pasará a ser el mando responsable de la intervención (MA=MI) ocupándose de diseñar la estrategia de la intervención y dejando la responsabilidad táctica de las operaciones para el/la sargento/a.

A partir de ese momento, los tres niveles de la estructura de mando estarán completos y se funcionará de la siguiente manera (Situación 5):



Otra posibilidad que se puede dar en la estructura de mando se produce cuando haya un mando de la intervención superior al Mando Asignado inicialmente. Como se ha comentado en el punto anterior, el nivel de la emergencia no se modificará por esta circunstancia y el mando de la intervención (responsabilidad) corresponderá al mando de mayor rango presente en la misma.

La estructura de mando será la siguiente (Situación 6):





Una vez llegue un aviso de intervención a Bai Esan por Euskarri o cualquier otro medio, el operador de Bai Esan, con la ayuda del guardiaburu si así lo requiere, determinará el nivel de gravedad y el Mando Asignado (MA) en base a la información disponible que haya llegado y al catálogo estándar de intervenciones predeterminado (ANEXO A-II)

En ese estándar los tipos de intervenciones están catalogadas dentro de los **cinco diferentes niveles de intervención, numerados del 0 al 4**, de los cuales desde un inicio, y en base a la información existente, **desde Bai Esan se podría llegar a activar y asignar hasta el nivel 3**.

El nivel 4 se activaría únicamente por solicitud del máximo mando presente en la intervención (MI), que será normalmente el guardiaburu, o en algún caso excepcionalmente grave el sargento/a.

El protocolo de movilización de recursos incluirá los siguientes aspectos:

- La tabla catálogo estándar según tipología de actuación/siniestro
- Nivel de gravedad previsto inicialmente para esa intervención
- Nivel de mando asignado responsable de la intervención (MA)
- Nº de Parques y dotaciones que acudirán en un primer momento (en caso de salidas simultaneas, previsión de una secuencia de movilización alternativa☐ según secuencia prevista en el mapa de coberturas)
- Vehículos previstos a movilizar (con alternativas para valorar según casuística)
- Personal operativo que se debe movilizar

Objetivos del nuevo sistema de gestión de intervenciones

Con el despacho automático de avisos de intervención se pretende, por tanto:

Se muestra un ejemplo de dicha información dado por el sistema de información geográfico de la aplicación de gestión de emergencias:



c. Criterios de movilización de dotaciones. Unidad operativa mínima de intervención

Al igual que se considera indispensable racionalizar el uso de vehículos, también se hace necesario ordenar y racionalizar el uso de dotaciones de recursos personales. Esto es así porque tradicionalmente en el Servicio se han considerado los/las bomberos/as como recursos independientes y asignables sin otro criterio más que el de la carga de trabajo a las diferentes tareas de resolución de la emergencia.

Esto es un error ya que hemos de partir de la premisa de que la unidad mínima para el establecimiento de objetivos y/o tareas debe ser la propia dotación. ¿Por qué consideramos que debe ser así? Porque es el seno de la dotación en la que se basa la seguridad, control, conocimiento y coordinación de las técnicas y tareas operativas más sencillas o simples que requieren de automatización en el trabajo. Es en el seno de la dotación donde se practican, se trabajan todas esas técnicas y, al ser una estructura jerárquica, es la dotación la unidad mínima con persona al mando dentro de la organización de nuestro Servicio.

Con todo lo anterior queremos establecer que todo mando de la intervención (sobre todo en niveles en los que intervengan varias dotaciones) deberá tener en cuenta a la hora de dimensionar y asignar las tareas y objetivos, que la unidad mínima sea la propia dotación, que con su cabo pueda organizarse y que libremente y con autonomía de funcionamiento lleve a cabo las técnicas necesarias para la consecución de los objetivos que les han sido encomendados, tanto como recursos únicos de

un sector como recursos dentro de un equipo más grande bajo el mando de un jefe de sector de mayor rango (un sargento/a, por ejemplo).

Con estas premisas, no sólo los mandos de la intervención, también los técnicos de la estructura técnica a la hora de diseñar y elaborar procedimientos, instrucciones o técnicas de trabajo tendrán en cuenta este principio de la dotación como unidad operativa mínima en intervención.

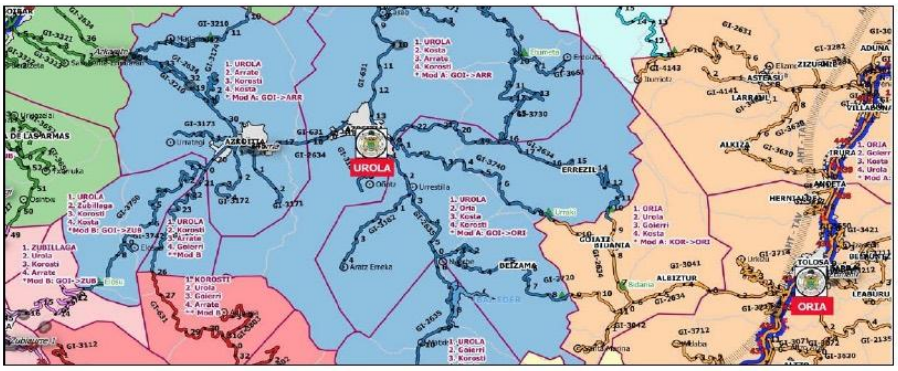
d. Mapa de coberturas y orden de movilización de parques

El SPEIS DFG cuenta actualmente con 8 Parques ubicados en distintos puntos del territorio.

Cada Parque tiene un área o zona de cobertura asignada, que ha sido determinada por el conjunto de municipios, barrios y lugares a donde se llega con la mayor rapidez desde un Parque. La configuración de las zonas de cobertura de todos los Parques del SPEIS DFG (los 8 forales y el municipal del Ayto. de Donostia) da lugar al mapa de cobertura *SUHILTZAILE-ETXEEN ESKUHARTZE EREMUA.*

En dicho mapa está determinado cuál es el Parque principal de cada zona y cuál debe ser el orden o secuencia de llamada de los siguientes tres parques que podrían llegar a prestar apoyo en dicha zona en caso de necesitar refuerzos o cuando el Parque principal/secundario se encuentre actuando en otra intervención.

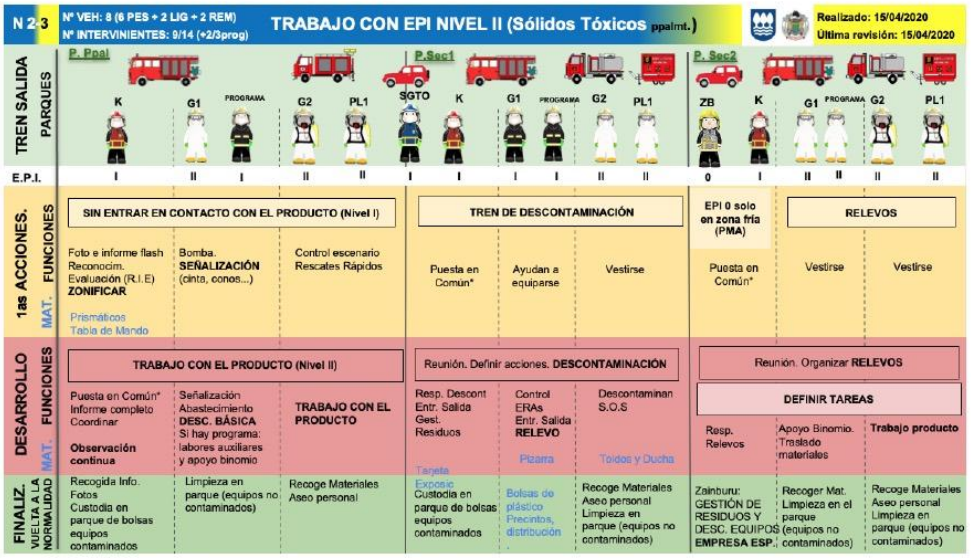
Además, dentro de cada zona de cobertura establecida para cada Parque principal, se han diferenciado unas sub-zonas donde varía el orden de movilización de los siguientes tres parques secundarios o de apoyo.



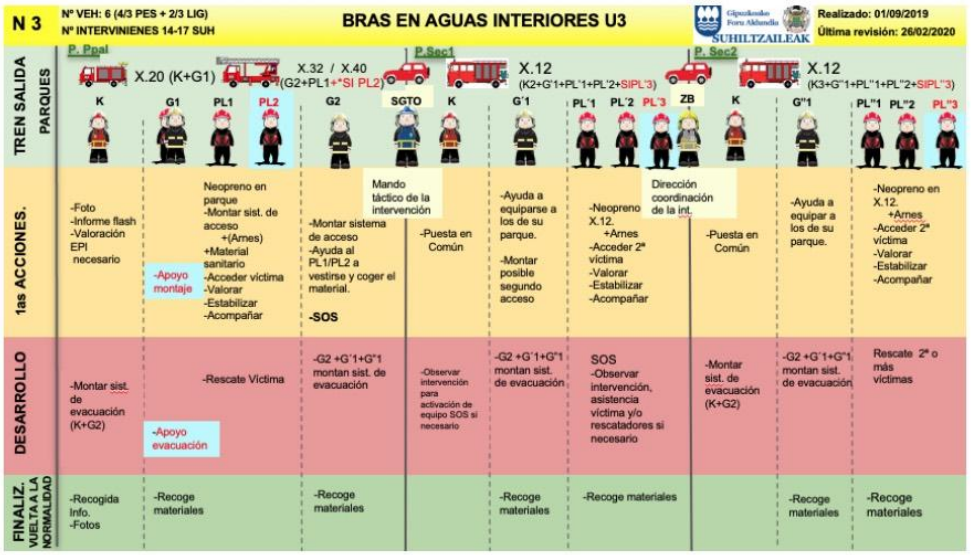
En la última versión del mapa de cobertura, el nuevo orden de los Parques secundarios se ha establecido priorizando el tiempo de llegada de los Parques más cercanos, de manera que siempre prevalece el tiempo de llegada de apoyos operativos al QTH respecto a otros criterios.

siguientes fases temporales de la emergencia	sin perjuicio de adoptar otras relacionadas con la coordinación y trabajo conjunto con otras agencias o Servicios que se tomarán por los responsables de las dotaciones en cada caso particular.
	FINALIZACIÓN Y VUELTA A LA NORMALIDAD: son las acciones tendentes a dejar el escenario de la emergencia lo más cercano posible a su situación normal, así como el conjunto de medidas que se deban adoptar para recoger y reacondicionar los equipos utilizados.

Este cuadro tendrá la apariencia que se muestra a continuación; se muestran dos ejemplos:



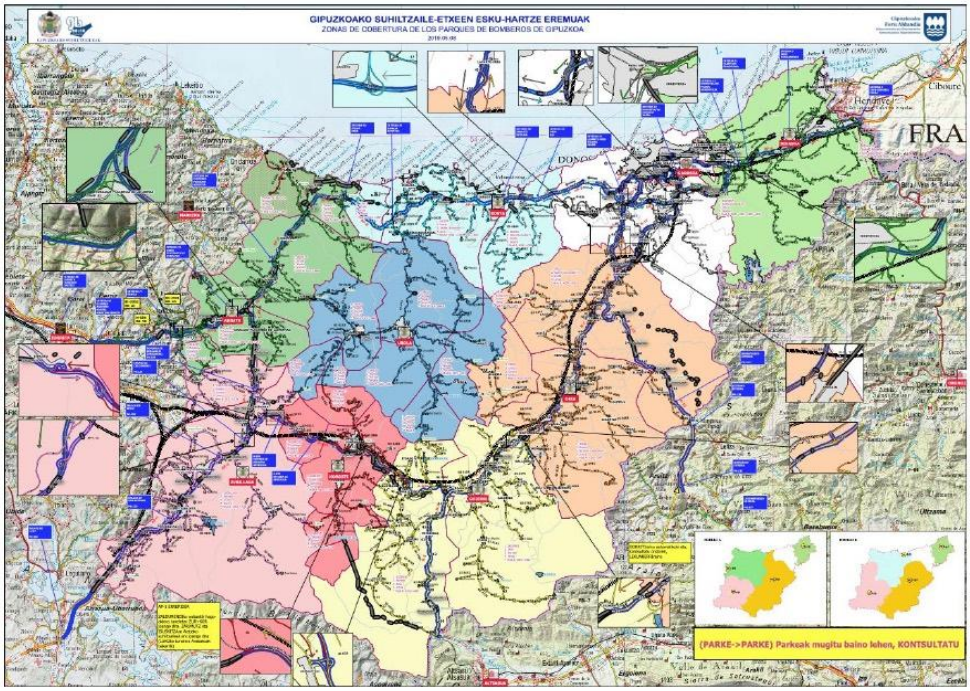
SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_02_v3	Eguneratze data: 2024/04/25 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) *PARTE A* *MARCO Y PAUTAS BÁSICAS DE ORGANIZACIÓN DEL OPERATIVO*			



ANEXO A I: MAPA DE COBERTURAS DE PARQUES DEL SERVICIO

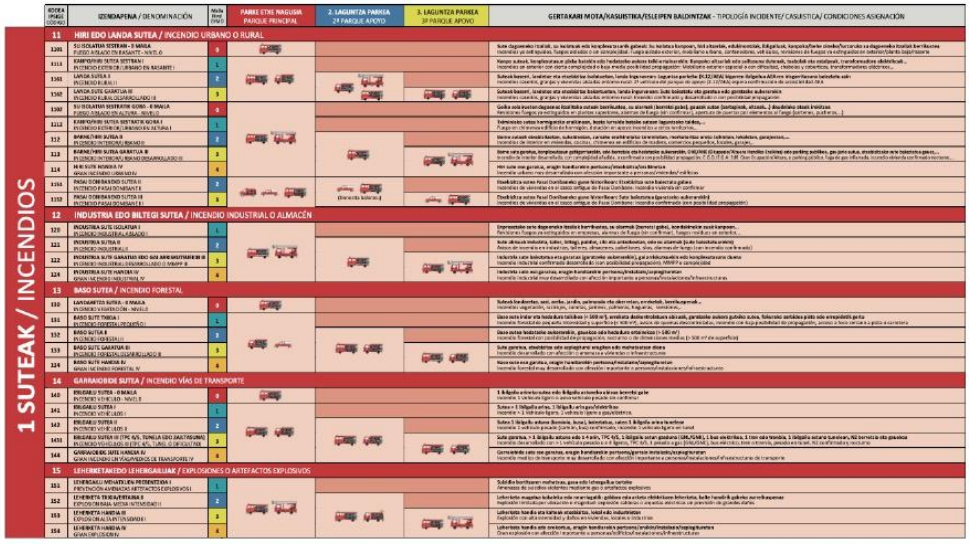
La parte escrita de este documento se completa con el mapa de coberturas del Servicio que es aquel mapa en el que se indican las zonas y ámbitos que cubre cada Parque como actuante principal así como los Parques secundarios de apoyo (2º, 3º y 4º) que acuden según la proximidad y el menor tiempo de respuesta. Este mapa se encuentra en el repositorio de documentación de SuhiltzaileNET y se actualiza con la apertura y/o mejora de determinadas carreteras y vías de comunicación siempre que afecten a la llegada en un menor tiempo de un Parque respecto a otro, así como en el caso de que hubiera una reestructuración de la red de parques por apertura de nuevas infraestructuras o modificación de la ubicaciones de las existentes.

Se incluye una imagen de dicho plano en este documento advirtiendo que el plano vigente y válido será el que permanezca con ese estado en el repositorio de documentación de SuhiltzaileNET.



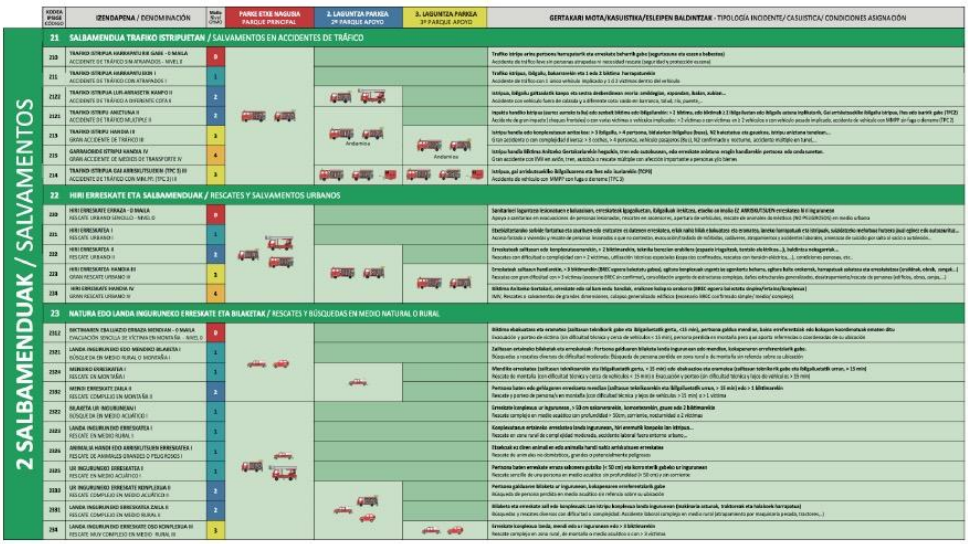
ANEXO A II: CUADROS DE DESPACHO AUTOMÁTICO DE MEDIOS POR NIVELES Y TIPOS DE SINIESTROS

Se adjuntan imágenes de dichos cuadros en este documento a modo de ejemplo, pero los documentos vigentes y oficiales válidos son los que estarán depositados en el repositorio de SuhiltzaileNET. Estos documentos, al igual que el mapa de cobertura de Parques, se podrán modificar y actualizar de manera independiente al presente documento y quedarán publicados y vigentes en el momento de su carga en el repositorio de SuhiltzaileNET.

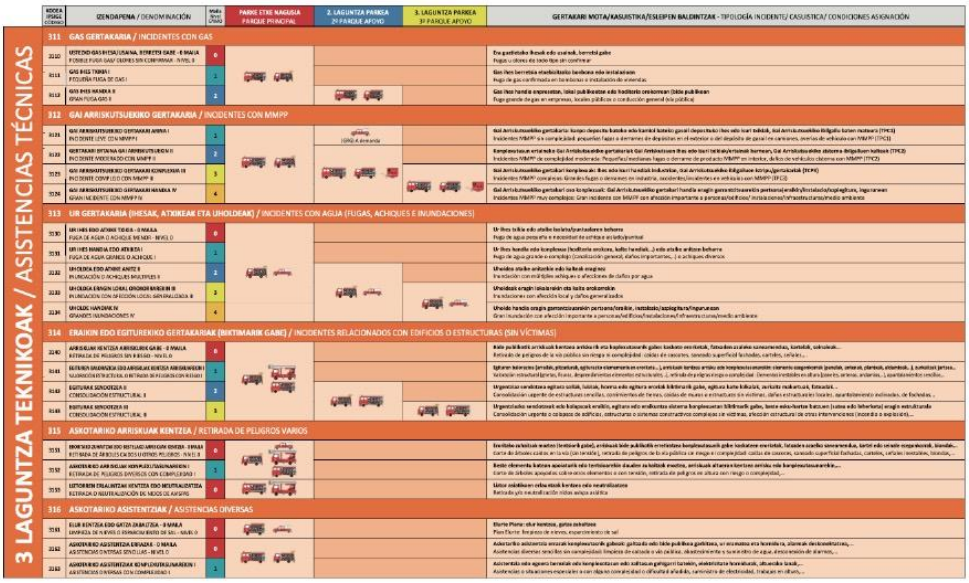


	IDENTIFICACIÓN / DENOMINACIÓN	Nivel final (Orig)	PARKE ETXE NAGUSIA PARQUE PRINCIPAL	2. LAGUNTZA PARKEA 2º PARQUE APOYO	3. LAGUNTZA PARKEA 3º PARQUE APOYO	GERTAKARI MOTA/KASUISTIKA/ESLEIPEN BALDINTZAK - TIPOLOGÍA INCIDENTE/ CASUISTICA/ CONDICIONES ASIGNACIÓN
1 SUTEAK / INCENDIOS	**11 HIRI EDO LANDA SUTEA / INCENDIO URBANO O RURAL**					
	1101 SU ISOLATUA SISTEMA - 0 MAILA	0				
	1111 KAMPOHIRI SUTEA SISTEMA I	1				
	1102 LANDA SUTEA II	2				
	1103 LANDA SUTEA GARAITUA III	3				
	1104 SU ISOLATUA SISTEMATIK GORA - 0 MAILA	0				
	1112 KAMPOHIRI SUTEA SISTEMATIK GORA I	1				
	112 BARNETAKO SUTEA II	2				
	113 BARNETAKO SUTEA GARAITUA III	3				
	114 HI BI SUTE MINIMOA IV	4				
	1151 PIZGA TERMINATUKO SUTEA I	1				
	1152 PIZGA TERMINATUKO SUTEA II	2				
	12 INDUSTRIA EDO BILTEGI SUTEA / INCENDIO INDUSTRIAL O ALMACÉN					
	121 INDUSTRIA SUTE ISOLATUA I	1				
	121 INDUSTRIA SUTEA II	2				
	122 INDUSTRIA SUTE GARAITUA EDO SUE ARENGOTIEREN III	3				
	124 INDUSTRIA SUTE HANDIA IV	4				
	13 BASO SUTEA / INCENDIO FORESTAL					
	131 LANDARETOS SUTEA - 0 MAILA	0				
	131 BASO SUTE TXIKIA I	1				
	132 BASO SUTEA II	2				
	133 BASO SUTE GARAITUA III	3				
	134 BASO SUTE HANDIA IV	4				
	14 GARRAIOEI DE SUTEA / INCENDIO VÍAS DE TRANSPORTE					
	140 ERGABIO SUTEA - 0 MAILA	0				
	141 ERGABIO SUTEA I	1				
	142 ERGABIO SUTEA II	2				
	1431 ERGABIO SUTEA III (TPC 625, TUNELA EDO ZAILTASUNA)	3				
	144 GARRAIOEIKO SUTE HANDIA IV	4				
	15 LEHERGETAKEDO LEHERGAILUAK / EXPLOSIONES O ARTEFACTOS EXPLOSIVOS					
	151 LEHERGAILU MINIATURA PERTSONATUA I	1				
	152 LEHERGETA TRESNATEKNIKA II	2				
	153 LEHERGETA HANDIA III	3				
	154 LEHERGETA HANDIA IV	4				

SUHILTZAILEAK	PROZEDURA OPERATIBOAK PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	PZ_OPER_02_v3	Eguneratze data: 2024/04/25 Fecha actualización	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) ***PARTE A*** ***MARCO Y PAUTAS BÁSICAS DE ORGANIZACIÓN DEL OPERATIVO***			



KODEA / CÓDIGO	IZENDAPENA / DENOMINACIÓN	Maila / Nivel / Grado	PARKE ETXE NAGUSIA / PARQUE PRINCIPAL	2. LAGUNTZA PARKEA / 2º PARQUE APOYO	3. LAGUNTZA PARKEA / 3º PARQUE APOYO	GERTAKARI MOTA/KASUISTIKA/ESLEIPEN BALDINTZAK - TIPOLOGÍA INCIDENTE/ CASUISTICA/ CONDICIONES ASIGNACIÓN
2 SALBAMENDUAK / SALVAMENTOS						
21	**SALBAMENDUA TRAFIKO ISTRIPUETAN / SALVAMENTOS EN ACCIDENTES DE TRÁFICO**					
210	TRAFIKO ISTRIPUA HARRAMANTU BAT GABE - 0 MAILA ACCIDENTE DE TRÁFICO SIN ATRAPADOS - NIVEL 0	0				Trafiko istripu arina pertsona harrapatuta eta ernaldutu beharrik gabe (segurtasuna eta ezaxe-lubaketa) Accidente de tráfico leve sin personas atrapadas ni necesidad rescate (seguridad y protección vuelcos)
211	TRAFIKO ISTRIPUA HARRAMANTU BIDEZ I ACCIDENTE DE TRÁFICO CON ATRAPADOS I	1				Trafiko istripua, bidegabe, balizamendu eta 1 edo 2 bidezko harrapatzeekin Accidente de tráfico con 1 único vehículo implicado y 1 o 2 víctimas dentro del vehículo
212D	TRAFIKO ISTRIPUA LUR-ARRASKETA MAIRPO II ACCIDENTE DE TRÁFICO A DIFERENTE COTA II	2				Istripua, bidegabe gaitasuneko kanpo eta eremu desberdineko mota zenbatzeagatik, espazioko, bolaso, salmar... Accidente con vehículo fuera de calzada y a diferente cota: caída en barranco, talud, río, puente...
212S	TRAFIKO ISTRIPU ANITZEKOA II ACCIDENTE DE TRÁFICO MULTIPLE II	2		Ambulantzia		Istripu-kopuru handia eta zuzeneko harrapatuak ibai edo ezohiko bidetan edo bidegabeetan — > 3 bidezko, edo bidezko 1-3 bidegabetan edo bidegabe astean bigihartzaroak, Gai arriskutsuekiko bidegabe istripua, ibaia edo barruti gabe (TPC3) Accidente de gran impacto (choques frontales) o con varias víctimas o vehículos implicados: > 2 víctimas o con víctimas en 2 vehículos o con vehículo pesado implicado, accidente de vehículo con MMPP en fuga o derrame (TPC 3)
213	TRAFIKO ISTRIPU HANDIA III GRAN ACCIDENTE DE TRÁFICO III	3			Ambulantzia	Istripu handia edo konplexuaren ondorioz: > 3 bidegabe, > 4 pertsona, istalazioen bidegabeak (hesia), N2 konstruktore eta geoaktore, istripu-arazketan... Gran accidente o con complejidad (+ 3 víctimas, > 4 personas, vehículos pesados (N2), N2 confinados o volcados, accidente múltiples en túnel...
214	GARRAIOBIDEZ ISTRIPU HANDIA IV GRAN ACCIDENTE DE MEDIOS DE TRANSPORTE IV	4			Ambulantzia	Istripu handia bilduma ikuskatu Gertakarialdi-k hegoaldi, tren edo autobusean, edo ernaldutze ondorioz eragin handiendako pertsona edo ondasunetan. Gran accidente con FVV en auto, tren, autobús o rescate múltiple con afección importante a personas y/o bienes
215	TRAFIKO ISTRIPUA GAI ARRISKUTSUEKIN (TPC 3) III ACCIDENTE DE TRÁFICO CON MMPP (TPC 3) III	3				Istripua, gai arriskutsuekiko Bidegabeetara eta ibai edo lurlandeko (TCPH) Accidente de vehículo con MMPP con fuga o derrame (TPC3)
22	**HIRI ERRESKATE ETA SALBAMENDUAK / RESCATES Y SALVAMENTOS URBANOS**					
220	HIRI ERRESKATE ERRAZA - 0 MAILA RESCATE URBANO SENCILLO - NIVEL 0	0				Sarbatzeri igorritzea lesionatuen e balioetarako, ezreskatzeak kgogikoetan, Edgiskuak ireitzea, etxeko ur-mailo EZ ARRISKUTSUEN ernaldutze bi-e ingurumene Apoyo a sanitarios en evacuaciones de personas lesionadas, rescates en ascensores, apertura de vehículos, rescate de animales de estrellos (NO PELIGROSOS) en medio urbano
221	HIRI ERRESKATEA I RESCATE URBANO I	1				Ebakidatzaileak soilak tartatua eta zuurtzen edo estrutura ez dateken ernaldutze, etxeko edo hiltzi edo-k bakuatzeo eta erreskatu, lanetu harrapatuak eta istripuak, kabidatzeko-ezbeleko hutzeen jauzi-egitez edo autoaterkia... Acceso forzado a viviendas y rescate de personas atrapadas o que no pueden salir, evacuación de edificios, cubiertas, almacenes y escalentes cubiertos, presencia de cuadro por calor o ausencia ventilación...
222	HIRI ERRESKATEA II RESCATE URBANO II	2				Ernaldutzeak soilaxen edo konplexutasunarekin, > 3 biktimarekin, istalia bereziak erabiltzea (espazio trigarkoak, tunelak eta ekoizpenak...), habitáculos reducidos... Rescates con dificultad o complejidad con > 2 víctimas, utilización técnicas especiales (espacios confinados, rescates con tensión eléctrica, ...), condiciones peligrosas, etc.
223	HIRI ERRESKATEA HANDIA III GRAN RESCATE URBANO III	3				Ernaldutzeak soilaxen handi anitz, > 3 biktimarekin (BIKC espazio bakatuta gabea), agiltasu bereziazak urgentzi ke egonkortu beharra, agiltasu falta ondorenak, harrapatuak askatzeo eta ernaldutzeko (praktikak, ebaki, zangak...) Rescates con gran dificultad con > 3 víctimas (escenario ERCC sin confirmar), consolidación urgente de estructuras complejas, faltas estructurales generalizadas, desarrollo/apertura/rescate de personas (edificios, obras, zanjas, ...)
224	HIRI ERRESKATE HANDIA IV GRAN RESCATE URBANO IV	4				Bildotsa ikuteako-bortxatuz, ernaldute edo-ak kontrolatu beharrak, erakinen kalapeza ondorioz (BIKC espazio bakatuta dagoela/bertatzea/konplexua) IVA. Rescates o salvamentos de grandes dimensiones, colapso generalizado edificios (escenario BIKC confirmado simples/ medio/ complejo).
23	**NATURA EDO LANDA INGURUNDEKO ERRESKATE ETA BILAKETAK / RESCATES Y BÚSQUEDAS EN MEDIO NATURAL O RURAL**					
2312	BIKTIMAREN EBA LURZO ERRAZA MENDIAN - 0 MAILA EVACUACIÓN SENCILLA DE VÍCTIMA EN MONTAÑA - NIVEL 0	0				Bidetsu ebakuatzeo eta erazeatzeo (salbazan telebideek gabe eta Bilgaitzartzeik gerta, <15 min), pertsona gaiduu eramateo, bizkar-zerrefrentziak edo bidegain kuordenatuak ematen ditu Evacuación y parto en camilla (sin dificultad técnica y cerca de vehículo < 15 min), persona parada o mostrada para que aporte referencias o coordenadas de su ubicación
2321	LANDA INGURUNDEKO EDO MENDIKO BILAKETA I BÚSQUEDA DE MEDIO RURAL O MONTAÑA I	1				Zaltzaun ertainako bilaketak eta ernaldutzak - Portzona galtzaren bilaketa landa inguruan edo mendian, kokapenaren erreferentziak gabe. Búsquedas y rescates diversos de dificultad moderada: Búsqueda de persona perdida en zona rural o de montaña sin referencia sobre su ubicación
2329	MENDIKO ERRESKATEA I RESCATE EN MONTAÑA I	1				Mendiko ernaldutze (salbazan telebideetik eta bilgaitzartzeik gerta, < 15 min) edo skekautzeo eta eramateo (salbazan telebideik gabe eta bilgaitzartzeik eman, > 15 min) Rescate de montaña (sin dificultad técnica y cerca de vehículo < 15 min) o Evacuación y porteo (sin dificultad técnica y lejos de vehículo > 15 min)
2330	MENDI ERRESKATE ZAILA II RESCATE COMPLEJO EN MONTAÑA II	2				Pertsona baten edo gehiagoren erreskatzeo mendian (salbazan telebideetatik eta Bilgaitzartzeik eman, > 15 min) edo > 1 biktimarekin Rescate y primera de persona/s en montaña (con dificultad técnica y lejos de vehículo > 15 min) o > 1 víctima
2323	BILAKETA UR-INGURUNEAN I BÚSQUEDA EN MEDIO ACUÁTICO I	1				Ernaldute konplexua ur inguruneen, > 50 cm sakonerarekin, korrontetasin, gaue edo 2 biktimarekin Rescate complejo en medio acuático con profundidad > 50cm, corrientes, nocturnidad o 2 víctimas
2324	LANDA INGURUNEKO ERRESKATEA I RESCATE EN MEDIO RURAL I	1				Konplexutasun ertaineko ernaldutze landa inguruanen, hiri ezmoztik bizipoide lan istripua... Rescate en zona rural de complejidad elevada: accidente laboral complejo en medio rural (en pendiente) por maquinaria pesada, tractores, ...)
2325	ABEREKIN HANDIZ EDO ARRISKUTSUEN ERRESKATEA I RESCATE DE ANIMALES GRANDES O PELIGROSOS I	1				Etxekoak ez diren animalak edo animalia hartzi sutsi artzeko ernaldutze Rescate de animales no domésticos, grandes o potencialmente peligrosos
2326	UR INGURUNEKO ERRESKATEA I RESCATE EN MEDIO ACUÁTICO I	1				Pertsona baten ernaldutze erazo salomen gainetik (> 50 cm) eta korro-mailo gabeko ur inguruanen Rescate sencillo de una persona en medio acuático sin profundidad (> 50 cm) y sin corriente
2326S	UR INGURUNEKO ERRESKATE BEMPLERRA II RESCATE COMPLEJO EN MEDIO ACUÁTICO II	2				Pertsona galdutzen bilaketa ur inguruanen, kokapenaren erreferentziarik gabe Búsqueda de persona perdida en medio acuático sin referencia sobre su ubicación
2326S	LANDA INGURUNEKO ERRESKATEA ZAILA II RESCATE COMPLEJO EN MEDIO RURAL II	2				Bilaketa eta ernaldutze soil edo konplexuak: Lan istripu konplexua landa inguruanen (mekinaria astunak, traktoreak eta lubakiarik harrapatuta) Búsquedas y rescates diversos con dificultad o complejidad: Accidente laboral complejo en medio rural (en pendiente) por maquinaria pesada, tractores, ...)
2326K	LANDA INGURUNEKO ERRESKATE OSO KONPLEXUA III RESCATE MUY COMPLEJO EN MEDIO RURAL III	3				Ernaldutze konplexua landa, mendi edo ur inguruanen edo > 3 biktimarekin Rescate complejo en zona rural, de montaña o medio acuático con > 3 víctimas



KODEA / CÓDIGO	IZENDAPENA / DENOMINACIÓN	Maila / Nivel / Grado	PARKE ETXE NAGUSIA / PARQUE PRINCIPAL	2. LAGUNTZA PARKEA / 2º PARQUE APOYO	3. LAGUNTZA PARKEA / 3º PARQUE APOYO	GERTAKARI MOTA/KASUISTIKA/ESLEIPEN BALDINTZAK - TIPOLOGÍA INCIDENTE/ CASUISTICA/ CONDICIONES ASIGNACIÓN
3 LAGUNTZA TEKNIKOAK / ASISTENCIAS TÉCNICAS						
311	**GAS GERTAKARIA / INCIDENTES CON GAS**					
3110	USTEKENDI GAS BI ISALDIANA, BIRRITEN GABE - 0 MAILA POSIBLE FUGA GAS/ OLORES SIN CONFIRMAR - NIVEL 0	0				Eta gastelaiku ikusik edo usainak, berrotzi gabe Fugas u olores sin confirmar
3111	GAS IKUS TXIKIA I PEQUEÑA FUGA DE GAS I	1				Gas ikus txikiaren ebaluketako bardoxa edo instalazioan Fuga de gas confirmada en baratezas o instalación de enseres
3112	GAS IKUS HANDIA II GRAN FUGA GAS II	2				Gas ikus handi e espresatze, lokal publikoetan edo kaldaria ondoreran (lokal publikoan Fuga grande de gas en viviendas, locales públicos o combustión general (sin pública)
312	**GAI ARRISKUTSUEKIKO GERTAKARIA / INCIDENTES CON MMPP**					
3120	GAI ARRISKUTSUEKIKO ISTRIPUAREN ARINA I INCIDENTE LEVE CON MMPP I	1		LONJA 4 ontzarako		Gai Arriskutsuekiko gertakaria: kopuo depositu kamiko edo kamioi kisterin garaiko deposituko ihes edo isuri txikiak, kisi Arriskutsuekiko bidegabe kaltoen ondoreri (TPC1) Incidentes MMPP en compartimento pequeño/bajas o derrames de dispositivos de almacenaje o del depósito de gasoil en camiones, averías de vehículos con MMPP (TPC1)
3130	ISTRIPUAREN BITARTEKO GAI ARRISKUTSUEKIN II INCIDENTE MEDIANTE CON MMPP II	2				Kanpoestaxu-e ertaineko Gai Arriskutsuekiko gertaturiak Gai Arriskutsuen ihes edo isuri txiki eta/ertainak barnean, Gai Arriskutsuekiko sistema bidegabean kaltoak (TPC3) Incidentes MMPP de complejidad moderada: Pequeñas/medianas fugas o derrame de productos MMPP en interior, daños de vehículos cisterna con MMPP (TPC3)
3135	GAI ARRISKUTSUEKIKO ISTRIPUAN KONPLEXUAK III INCIDENTE COMPLEJO CON MMPP III	3				Gai Arriskutsuekiko gertaturiak kanpoan: Ihes edo isuri handiak kokalekuan, Gai Arriskutsuekiko bidegabean kanpoko/garraiobideko (SEVESO) Incidentes MMPP complejos: Grandes fugas o derrames en instalación, accidentes/incidentes en vehículos con MMPP (TPC3)
3137	GAI ARRISKUTSUEKIKO ISTRIPUARI HANDIA IV GRAN INCIDENTE CON MMPP IV	4				Gai Arriskutsuekiko gertaturi oso konplexuak: Gai Arriskutsuekiko gertaturi handia eragin garrantzitsuarekin pertsona/ondasun/ingurumenean Incidentes MMPP muy complejos: Gran incidente con MMPP con afección importante a personas/bienes/medioambiente
313	**UR GERTAKARIA (IHESAK, ATXIKIKEAK ETA UHOLDEAK) / INCIDENTES CON AGUA (FUGAS, ACHIQUES E INUNDACIONES)**					
3130	UR IHES EDO ATXIKI TXIKIA - 0 MAILA FUGA DE AGUA O ACHIQUE MENOR - NIVEL 0	0				Ur-ihes txikia edo atxiki txikia/pantzadore beharra Fuga de agua pequeña o necesidad de achicar o de bebo/puntal
3131	UR IHES MAINDIA EDO ATXIKIA I FUGA DE AGUA GRANDE O ACHIQUE I	1				Ur-ihes handia edo konplexua (hoditeria ondoren, kalte handiak...) edo atxiki anitzen beharra Fuga de agua grande o complejo (condición general, daños importantes, ...) o achiques diversos
3132	UH EDOZA EDO ATXIKI ANITZ II INUNDACIÓN O ACHIQUES MÚLTIPLES II	2				Uholdea atxiki anitzeko edo kalte handiak eragiteko Inundación con múltiples achiques o afecciones de daños por agua
3133	UH EDOZA ERAGIN LOKAL ERAGIN ANDEKIN III INUNDACIÓN CON AFECCIÓN LOCAL GRAN/ALGUNA II	3				Uholdeak eragin lokal eskin eta kalte arokoarekin Inundación con afección local y daños generales/altos
3134	UH EDOZA HANDIA IV GRANDES INUNDACIONES IV	4				Uholde handia eragin garrantzizkoarekin pertsona/ondasun/ingurumenean Gran inundación con afección importante a personas/edificios/instalaciones/infraestructuras/medio ambiente
314	**ERAIKIN EDO EGITUREKIKO GERTAKARIAK (BIKTIMARIK GABE) / INCIDENTES RELACIONADOS CON EDIFICIOS O ESTRUCTURAS (SIN VÍCTIMAS)**					
3140	ARRISKUAN KENTZEA ARRISKUBE GABE - 0 MAILA RETIRADA DE PELIGROS SIN RIESGO - NIVEL 0	0				Hala pultiboti arriskuak kentzea arriskurik eta kaplezaztasunik gabe: kaltoto eta tiroki, fatsadan azalen sarearentzat, kartoiak, sabaiak... Retirada de peligros de si vía pública sin ningún o complejidad: caídas de cascotes, tanteado a gerficial fachadas, carteles, rótulos...
3141	BUTERIEN SARRERA EDO ARRISKUAK KENTZEA ARIN/ERTAINEAN I SUJECIÓN DE ESTRUCTURAS, ENTRADA DE BOMBEROS O RETIRADA DE PELIGROS EN RIESGO I	1				Egitaren kolapsoa (parada, pitzadurak, egitura eta elementuen ez-erortzea...), arriskuak kentzea eraiki ere kaplezaztasunik gabe (puntal, anteak, planteak, atxendak...), sutsotzen jarioa... Sujeción estructural (grietas, fisuras, desprendimientos elementos estructurales, ...), retirada de peligros riesgo o complejidad. Derrumbe/colapso de edificios (parcial, parcial, ...), apuntalamientos, ...
3142	EGITURAK SENDOTZEA II CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL II	2				Urgentziaz sendotzeko egitura soilak, lokalak, fatsada edo egitura arrokak bikteria-rik gabe, egitura kate bikoitzak, zerbitzu mekanikak, fatsadak... Consolidación urgente de estructuras sencillas, confinamiento de forjados, cadas de muros o estructuras en viviendas, daños estructurales locales, apuntalamientos exclusivos, de fachadas...
3143	EGITURAK SENDOTZEA III CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL III	3				Urgentziazko sendotzeak edo bikoizpenak eraikin, egitura edo erabilerako sistema konplexuetan: biktimarik gabe, kate edo-bortxa-k batuen (calse edo bikoitzak) eragin estrukturala Consolidación urgente o cálculos de edificios, estructuras o sistemas constructivos complejos sin víctimas, afección estructural de otras intervenciones (incendio o explosión)...
315	**ASKOTARIKO ARRISKUAK KENTZEA / RETIRADA DE PELIGROS VARIOS**					
3150	ERORKIZUN MOTOR EDO BESTELAKO ARRISKUAK KENTZEA - ERRAZA RETIRADA DE RIESGOS CAUSADOS POR OTROS PELIGROS - NIVEL 0	0				Erortzeko ardoztzuk motorrez (motorrarik gabe), erabiltzeak bide publikoetik erortzetara kaplezaztasunik gabe: kaltoto eta tiroki, fatsadan azalen sarearentzat, kartoiak edo sabaiak erauzketarik, bizkarrak... Caída de árboles caídos en la vía (sin tensión), tanteado de peligros de la vía pública sin riesgo o complejidad: caídas de cascotes, tanteado superficial fachadas, carteles, rótulos, tejados, ...
3151	AMAIERAKO AAR-SKLUAK KENTZEA/ERAUZTEA/MANIOBRA I RETIRADA DE PELIGROS DIVERSOS CON COMPLEJIDAD I	1				Beste elementu batzuen apeaturik edo kentzearekin dauden ardoztzuk eta kaltoak: enbotsa, artikulak atzeratzeko-tarteko edo kanpoko/zauriarekin... Corte de árboles apeados con varios elementos o con tensión, retirada de peligros en altura con riesgo o complejidad...
3152	LUTSORREN ERALDITZEAK KENTZEA EDO NEUTRALIZATZEA RETIRADA O NEUTRALIZACIÓN DE MEDIOS DE ALTURA	0				Lutsor zeinkilen-ez-edo-ezkuak kentzea edo neutralizatzea Retirada y/o neutralización redes aérea estática
316	**ASKOTARIKO ASISTENTZIAK / ASISTENCIAS DIVERSAS**					
3160	ELUR KENTZEA EDO GATZA ZABALTZEA - 0 MAILA UNIFICACIÓN DE NIVELES O ESPARCIR/RIEGO DE SAL - NIVEL 0	0				Elurra Plano: elur kentzea, gatza zabaltzea Plan Elurte: limpieza de nieves, esparcimiento de sal
3161	ASISTENTZIA ESPEZIFIKOA ERRAZA - 0 MAILA ASISTENCIAS ESPECIALES SENCILLAS - NIVEL 0	0				Asistentzia espezifikoetarik konplexuenetik gabeak: galtzada edo bide publikoa garbitzea, ur-ezeatzea ere kontrolatu, alarma-ak desinkronitzatzea,... Asistencias diversas sencillas sin complejidad: limpieza de calzada o vía pública, desatrancamiento o suministro de agua, desconexión de alarmas,...
3162	ASISTENTZIA ESPEZIFIKOA KONPLEXUTASUNARENGAN I ASISTENCIAS ESPECIALES CON COMPLEJIDAD I	1				Asistentzia edo egoera berretatik edo konplexutasun edo kaltoak-a gehiagorri tartetan, elektrizitate-hornidurak, ultzaneko lanak,... Asistencias o situaciones especiales a ser objeto comunidad o difícultad añadida, suministro de electricidad, trabajos en altura,...

Capítulo 24. GYMO parte B: gestión operativa y mando, el cabo como jefe de dotación (temas 29 y 30)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo Procedimientos Gipuzkoa y cubre los temas 29 y 30 del temario de cabo. La fuente es el procedimiento operativo PZ OPER 11, versión 1, "Sistema de Gestión y Mando del Operativo (GYMO), parte B: Gestión Operativa y Mando", abreviado GOM, con fecha de actualización de 7 de enero de 2022, redactado por el oficial de área de Gipuzkoako Suhiltzaileak. El documento completo tiene 94 páginas según su numeración, pero el PDF distribuido a la plantilla y del que procede el texto conserva solo las páginas 1 a 30 y 80 a 94: faltan las páginas 31 a 79, que corresponden a los apartados 4.2, procedimiento del jefe o jefa de equipo, sargento, para los niveles 1 y 2; 4.3, procedimiento del zainburu como mando para el nivel 3; 4.4, gestión de grandes intervenciones y puesto de mando táctico para el nivel 4; y 4.5, herramientas de gestión operativa. Esos apartados no forman parte del temario de cabo, que se ciñe al procedimiento del jefe de dotación y a los servicios de nivel 0. También son imágenes no conservadas el cuadro de avisos y alertas por prioridades, los esquemas gráficos de las acciones inmediatas y las plantillas de registro del debriefing.

El índice del documento es el siguiente. Apartado 0, introducción y objeto. Apartado 1, trabajos previos y preparativos de la guardia, con los conceptos generales, el briefing y la programación de las actividades de la guardia. Apartado 2, el despacho automático y la activación de recursos y medios. Apartado 3, la movilización de recursos y medios. Apartado 4, la gestión del servicio o intervención y el ejercicio del mando, un concepto escalable, con los criterios generales y principios fundamentales, el procedimiento del jefe de dotación, cabo, para los servicios de nivel 0, y los apartados de sargento, zainburu, grandes intervenciones y herramientas. Apartado 5, la correcta finalización y registro del servicio, con el debriefing y el parte de servicio. El tema 29 corresponde a los apartados 0 a 3 y el tema 30 a los apartados 4.0, 4.1 y 5. En este documento el jefe o jefa de guardia se denomina zainburu, y en la parte C zainaldiburu; en la parte A, guardiaburu.

24.1. Introducción y objeto (apartado 0). Tema 29

Concepto. La parte A del GYMO establece los criterios generales de la organización básica del sistema de respuesta, fundamentado en la seguridad, la rapidez y la eficiencia, y crea un sistema escalable, adaptable en su dimensión a las características del siniestro y a la capacidad de respuesta del Servicio. La parte B se ocupa del aspecto más práctico: la gestión del propio siniestro, que es el objetivo último de todo SPEIS. Para responder con seguridad, rapidez y eficiencia la gestión debe abordarse de forma general y holística, es decir, integral y desde todas sus facetas.

La metodología circular. La gestión de cualquier servicio sigue una metodología circular y recurrente de cinco fases, que son los cinco apartados del documento:

- Fase 1, trabajos previos y preparativos de la guardia.
- Fase 2, despacho automático y activación de medios.
- Fase 3, movilización de medios y recursos.
- Fase 4, gestión operativa del siniestro.

- Fase 5, finalización y registro del servicio, que enlaza de nuevo con los preparativos de la guardia siguiente.

24.2. Trabajos previos y preparativos de la guardia (apartado 1). Tema 29

Conceptos generales (apartado 1.0). Aunque un servicio de emergencias se caracteriza por su capacidad reactiva, el tiempo dedicado a atender siniestros es un porcentaje muy bajo del tiempo total del personal en su puesto. El trabajo previo y de preparación hace que, cuando suena la sirena, todo esté en perfecto estado y la maquinaria operativa funcione engrasada. La correcta organización de la guardia debe garantizar:

- Que el personal conozca y aplique los protocolos y procedimientos.
- Que los medios estén en condiciones óptimas y hayan sido revisados: herramientas, vehículos, maquinaria.
- Que el personal tenga sus equipos individuales en perfecto estado: EPI, talkies, linternas.
- Que el personal esté enterado de las novedades de cualquier área del Servicio.
- Que todo el personal con mando conozca la estructura de la guardia y sus condicionantes: ausencias, incidencias con vehículos, actividades extraordinarias programadas.
- Que el personal entrene y practique de forma ordenada y planificada las actividades propias de un siniestro: incendios, rescates, accidentes de tráfico, escenarios complejos, vestido y desvestido de equipos de protección.
- Que el personal de cada parque realice los trabajos de mantenimiento de la infraestructura según los planes. El procedimiento establece como obligatoria una organización de la guardia que dé respuesta a estas necesidades y homogeneice el trabajo durante los 365 días del año en los 8 parques, para que la eficacia del Servicio no dependa de la localización, del día, del parque ni del grupo. Es de obligado cumplimiento para todo el personal operativo.

El briefing (apartado 1.1). El inicio de la guardia, y por tanto el cambio de relevo, se da a las 14:00 horas. Las primeras acciones del equipo entrante se organizan en tres briefings relacionados con la toma de conciencia de la información relevante para la guardia.

Briefing A, con la persona responsable del equipo o relevo saliente, más cambio de materiales entre las dotaciones. Antes de que el relevo anterior abandone el parque, las personas responsables de ambas dotaciones hacen un punto de situación sobre las novedades del turno saliente que puedan influir en el entrante; con apenas 5 minutos puede ser suficiente, o menos si no hay incidencias. Se tratan las incidencias en vehículos operativos; las incidencias en infraestructuras, instalaciones o elementos del parque; la información sobre servicios de la guardia anterior que puedan tener continuidad, como retenes o revisiones; y cualquier otra información importante para la continuidad del operativo. También se traspasan los materiales comunes de cabos, como las tablets y el teléfono. Mientras tanto, TODAS las personas de las dotaciones se traspasan los materiales PRESENCIALMENTE y en el espacio de salida del hangar: talkies, linternas y otros dispositivos de uso común. Así se asegura la trazabilidad de las incidencias o fallos de funcionamiento y se evita que se perpetúen a través de los relevos sin que nadie conozca su origen.

Briefing B, con el equipo, y consulta del estadillo de guardia y de SuhiltzaileNET. Con las primeras novedades, la persona responsable de la dotación da las primeras instrucciones al equipo; si no hay novedades, será el inicio de la preparación de equipos y vehículos y la asignación de roles y funciones para la guardia. En este momento se reparten los roles que desempeñará cada persona en los servicios que puedan darse y la asignación de vehículos relacionada con ellos. La correcta operatividad del vehículo es responsabilidad de la persona a la que se asigna, que debe advertir inmediatamente de cualquier incidencia que pueda hacerlo inoperativo total o parcialmente. Mientras el equipo revisa los camiones asignados, la persona responsable consulta cuatro fuentes: primera, SuhiltzaileNET, la intranet, para conocer las novedades, avisos y documentación nueva pendiente de leer y poner al día a su dotación; segunda, el estadillo de guardia enviado desde Bai Esan, para cotejarlo con la realidad; tercera, la tabla y correos de tareas de mantenimiento

de parques, para conocer la tarea asignada ese día y turno; y cuarta, el ciclo de prácticas, para conocer la práctica diaria que corresponde ejecutar esa tarde y la mañana siguiente y planificar su preparación, hablando con el sargento o planificando el material. Cuando el equipo finaliza las revisiones rutinarias se reúne de nuevo en el control para comentar las incidencias detectadas, de modo que el cabo pueda reportarlas en el briefing siguiente.

Briefing C, con el resto de cabos, el sargento de zona y el zainburu. Una vez comentadas las incidencias con el grupo saliente y con el propio grupo, se realiza a las 15:30 un último briefing para informar de las novedades de la guardia a los mandos intermedio y superior, sargento de zona y zainburu, para que las tengan en cuenta al organizar la guardia. Como las zonas no son estancas y algunas decisiones afectan a parques de otra zona, por ejemplo que un parque se quede sin escala y tenga que acudir la de otro parque según la localización del servicio, el briefing final es el lugar adecuado para comunicar decisiones que afecten a varios parques y varios sargentos. Se realiza por VIDEOCONFERENCIA A LAS 15:30 HORAS: se abre un aula virtual en la aplicación de comunicaciones del Servicio y los jefes de dotación, el sargento de zona, el zainburu y el operador de guardia de Bai Esan comparten durante unos minutos las impresiones sobre la guardia que empieza, el estado operativo de vehículos y medios y las particularidades del día: visitas de prevención, trabajos exteriores programados, visitas escolares, modificaciones de recorridos por pruebas deportivas o festividades. Si hay incidencias respecto al estadillo enviado, se reflejan en un nuevo estadillo si así lo considera el zainburu como responsable máximo de la guardia.

La programación de las actividades de la guardia (apartado 1.2). Pasadas las tres fases A, B y C del briefing, comienzan las actividades programadas, que deben estar organizadas con antelación para que todo el personal realice las mismas actividades rutinarias de manera homogénea y homologada. Se confecciona un programa de trabajos genérico que los cabos utilizan para gestionar el "timing" de su grupo. Las funciones y roles deben estar predefinidos para que toda persona, tras la asignación del rol en el briefing B, sepa qué trabajos realizar de forma automática. Hay partes comunes a todos los parques y especificidades según el tipo de organización y los vehículos de cada uno. La jefatura del Servicio define aspectos como el reparto de roles, el criterio de asignación de vehículos, el trabajo en control y la forma de hacer los recorridos de las "biras", las rondas de reconocimiento. Las tareas generales y los hitos de la guardia se ordenan en un horario marco genérico, que puede variarse por necesidades de la guardia. Una instrucción u orden de servicio, publicada por la persona responsable del área oportuna, detalla estos aspectos particularizados a cada parque y es de obligado cumplimiento como documento de mínimos.

24.3. El despacho automático y la activación de recursos y medios (apartado 2). Tema 29

Concepto. Los fundamentos están en la parte A. El despacho automático se realiza desde la central Bai Esan con la integración del programa de gestión ipSIGE y el Telemando: en cuanto se fijan las características del siniestro y se cataloga según el cuadro o árbol de tipos de intervención del anexo II de la parte A, ipSIGE activa el parque o parques según el nivel mediante el Telemando, pone en marcha las sirenas y semáforos y envía un aviso de movilización al Mando Asignado por correo electrónico. Activados los parques y puestos en preaviso, se da la información por el canal de escucha permanente para que todos los parques conozcan los detalles de la primera información. El sistema realiza además una primera asignación de vehículos, proponiendo un tren de salida según los protocolos del anexo II.

Confirmación del tren de salida. El mando asignado, como máximo responsable, debe confirmar, con la información facilitada y valorando los condicionantes, localización, riesgos, carencias o limitaciones conocidas, el tren de salida definitivo. Si el operador de Bai Esan no ha recibido o no tiene clara la confirmación, la solicita por emisora. La confirmación debe ser previa a la movilización y darse por el mismo canal Bai Esan por el que se da la primera información y el QSL, que es el acuse de recibo, de las dotaciones movilizadas. Esta información se contrasta con los trenes que "canten" los jefes de dotación al dar el estado 3 por el canal del parque principal.

Movilización de los mandos por correo electrónico. Los mandos intermedios y superiores que no estén en el parque principal y deban movilizarse obligatoriamente reciben un correo electrónico en sus dispositivos móviles, enviado automáticamente cuando Bai Esan abre un servicio que cumple los requisitos de nivel del mando asignado. Si el mando asignado no ha comunicado su movilización, desde Bai Esan se le llama por teléfono, porque según la parte A es responsabilidad y obligación del MA acudir al siniestro mientras se mantenga el nivel activado y no lo reduzca el mando de la intervención. El flujograma de activación tiene cinco pasos: catalogación del siniestro según el anexo II del GYMO A; activación de parques por Telemando con semáforos y sirenas y propuesta de trenes de salida por ipSIGE; información a las dotaciones por el canal Bai Esan; confirmación de la salida por el MA con el tren definitivo, cotejado con lo cantado en el estado 3 por el canal del parque principal; y movilización de los mandos asignados en los niveles 1, 2 y 3, con QSL y estado 3.

Mensajes informativos y alertantes. Además de los mensajes movilizantes se envían mensajes informativos o alertantes según el nivel y la relación de cada persona con la activación. Por ejemplo, los zainburus reciben avisos alertantes cuando se inicia un servicio de nivel 3 o cuando un servicio de nivel 1 o 2 sube de nivel y pasa a ser el zainburu el mando asignado; los sargentos de los parques movilizados para un nivel 3 son alertados por otro correo. El objetivo es minimizar la cantidad de avisos que se recibían desde el grupo 10.000, el anterior busca, y filtrar la información estrictamente necesaria para cada persona, porque el exceso de información hacía que perdiera calidad. Se establece también un aviso de resumen diario a primera hora de la mañana para el personal con mando. El cuadro de avisos distingue tres prioridades: los mensajes con PRIO 1 se envían a cualquier hora del día; los de PRIO 2 y PRIO 3 solo entre las 07:45 y las 22:00 horas. Sus notas indican que si el sargento no se ha movilizado o contactado se le llama por teléfono desde Bai Esan; lo mismo con el sargento o el zainburu según el nivel; si el sargento o el zainburu no están en el QTH y ocurre algo reseñable se les envía un correo con la información; y todas las mañanas a las 7:45 se envía a TODOS un mensaje resumen de PRIO 3 con las intervenciones desde las 7:45 del día anterior, salvo fines de semana, en que se envía a las 9:45.

24.4. La movilización de recursos y medios (apartado 3). Tema 29

Notificación del MA. El mando asignado en niveles superiores al 0, sargento de parque, sargento de guardia o zainburu, debe notificar su activación y movilización también por la emisora, para que quede constancia grabada.

Obligaciones del responsable de la dotación antes de salir. Teniendo en cuenta los protocolos aplicables al siniestro, el responsable de la dotación debe:

- Primero, asegurarse de la correcta activación y movilización del personal a su cargo para que se equipe.
- Segundo, adelantarse en la previsión del tipo de riesgo y actuación y coger el material específico que no esté en los vehículos que se movilizan: mochilas de rescate adicionales, andamios, botiquines extras.
- Tercero, iniciar la movilización con la confirmación o modificación del tren de salida definitivo, confirmada por radio a Bai Esan para que quede grabada; si es el mando asignado, comunicar el tren por el canal Bai Esan y confirmarlo después al dar el estado 3 por el canal del parque.
- Cuarto, asegurarse en los niveles 1, 2 y 3 de que la movilización del mando superior se ha realizado y de que este comunica por el canal Bai Esan el tren de salida que debe movilizar la dotación.
- Quinto, asegurarse de que el equipo coge el equipo de protección, vestuario, equipos de comunicación y herramientas personales obligatorias.
- Sexto, establecer y comprobar con el equipo los canales de comunicación que establece el procedimiento.
- Séptimo, ubicar correctamente el siniestro y la accesibilidad con los vehículos previstos, con la cartografía del parque antes de salir o con el GPS y la tablet de camino, para determinar rutas más rápidas y posibles problemas de ubicación o accesibilidad para su dotación y las de otros parques.

- Octavo, consultar la información previamente registrada sobre el siniestro o el lugar, planes de emergencia y fichas de prevención operativa, para decidir sobre la movilización de medios y solicitar los añadidos que hagan falta.
- Noveno, con toda la información y los equipos adecuados, dar la salida de la dotación por emisora en el canal operativo predefinido.

Obligaciones durante el trayecto. La persona responsable de la dotación en camino debe:

- Verificar la ubicación del siniestro con la central y asegurarse de conocer la ruta, al menos fijada en el navegador GPS de la tablet.
- Comprobar los canales de comunicación previstos con su equipo en las emisoras de los vehículos.
- Solicitar más información o confirmar la inicial, así como las agencias previstas o solicitadas, sanitarios, seguridad, siempre que el siniestro sea de su nivel como MA; si no lo es, mientras no llegue al QTH y sea el mando de la intervención, la interlocución la realiza el MA correspondiente.
- Prever, si es un incendio, fuentes de agua a través de la tablet o preguntando a Bai Esan.
- Prever y solicitar el estado y pronóstico de la meteorología cuando sea determinante: temperatura, fuerza y dirección del viento.
- Asegurarse de que el convoy o tren de vehículos permanece junto y sin problemas de conducción y ruta.
- Adecuar sus decisiones al conocimiento del personal bajo su mando, experiencia, antigüedad, conocimiento del entorno, pericia en la conducción, y recordar el equipo de protección individual y las consignas de seguridad previstas para ese tipo de siniestro.

Obligaciones de los mandos asignados de nivel 1, 2 y 3. Los jefes de equipo, sargentos, y el zainburu, al movilizarse automáticamente, deben: comunicar que han recibido la información y dar el estado 3 poniéndose en camino como MA; asegurar la correcta aplicación de los protocolos de despacho en cuanto a dotaciones, trenes de salida y medios, confirmándolo por emisora en el canal Bai Esan al dar el QSL, y pudiendo consultar al responsable de la dotación sobre la idoneidad del tren propuesto si no conocen la zona; ubicar el siniestro y anticipar problemas de ubicación de vehículos, la necesidad de un CRM, centro de recepción de medios, y la localización del PM, puesto de mando; y consultar la información registrada sobre el lugar para decidir sobre medios en cuanto lleguen al QTH y hagan la toma de mando. Ya en camino deben solicitar a Bai Esan más información o confirmar la inicial y las agencias en los siniestros en que sean MA, y estar a la escucha del canal operativo tanto de las informaciones de Bai Esan como de los informes que el MI pueda realizar durante sus acciones inmediatas y su gestión operativa.

24.5. La gestión del servicio y el ejercicio del mando, un concepto escalable. Criterios generales y principios fundamentales (apartado 4.0). Tema 30

Las cinco funciones del mando. Cualquier método de mando y control de emergencias tiene como objetivo determinar QUÉ, CÓMO, CON QUÉ o CON QUIÉN y PARA QUIÉN se protegerán bienes y servicios mediante una estructura jerarquizada previamente establecida. Toda persona con responsabilidad de mando debe ejercer en una intervención cinco funciones: OBTENER INFORMACIÓN, ANALIZARLA, TOMAR UNA DECISIÓN, TRANSMITIRLA y CONTROLAR LA EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN. No es un proceso lineal sino cíclico: toda emergencia es dinámica, cada decisión provoca o no un cambio, positivo o negativo, y las condiciones de partida cambian, por lo que las decisiones deben amoldarse a esos cambios. Es un flujo circular de toma de decisiones de todo jefe o jefa con mando, SEA CUAL SEA SU ESCALA: obtener información, analizarla, tomar decisiones, transmitir las decisiones u órdenes y comprobar la evolución del siniestro.

El concepto escalable y las matrioskas. Las funciones de mando pueden darse de forma escalonada en el tiempo, desde el primer mando de dotación hasta el último jefe de puesto de mando táctico, o de forma simultánea cuando está desplegada la máxima capacidad del Servicio, cada uno en su nivel de responsabili-

dad: una sola dotación, un sector con una o varias dotaciones, varios sectores con numerosas dotaciones. Por eso el sistema debe ser ESCALABLE: adaptarse a cada escalón temporal y de despliegue, desde una sola dotación hasta "n" dotaciones gestionadas desde un puesto de mando táctico. Cada toma de decisiones debe poder enmarcarse en un ámbito mayor y todas se rigen por esquemas y flujos mentales idénticos. Gráficamente, el sistema es como una colección de muñecas matrioskas, hechas unas a imagen y semejanza de las otras, con un encaje homotético perfecto.

Los seis principios fundamentales. La toma de decisiones y su transmisión a toda la jerarquía deben respetar seis principios:

- Primero, UNIDAD DE MANDO: todo operativo depende de un solo mando sea cual sea el nivel activado. Este mando es, según el GYMO, el MI, mando de la intervención, y su escala, el MA, depende del nivel de activación.
- Segundo, CADENA DE MANDO: al transmitir las órdenes se sigue estrictamente la cadena de mando, dando instrucciones a las personas encargadas directas. Solo se rinden cuentas al escalón jerárquico inmediatamente superior o al centro de coordinación, Bai Esan.
- Tercero, LIMITAR EL NÚMERO DE PERSONAS A SU CARGO a un número controlable en cuanto a decisiones y seguimiento: el máximo es 5, que pueden ser personas, binomios o equipos, considerados indivisibles.
- Cuarto, CONTROLAR LA EJECUCIÓN DE LAS ÓRDENES: no basta con darlas; se controla su ejecución con reconocimiento visual de la zona, con informes periódicos de las personas encargadas o a la escucha del canal operativo por el que se comunican con sus equipos.
- Quinto, DELEGAR EN LOS EQUIPOS A SU CARGO: dar libertad de acción a las personas y equipos para que se adhieran a la opción elegida y la asuman como suya, dando cuenta al mando superior y comprendiendo la decisión.
- Sexto, ASUMIR LA RESPONSABILIDAD de las acciones que se ordenan: "si sale bien el mérito es del equipo, si sale mal el mando es el responsable".

Estrategia y táctica. La ESTRATEGIA responde a la pregunta ¿QUÉ HACER en una determinada situación? Permite saber cuáles son los objetivos prioritarios, siempre enfocados, y en este orden, a PERSONAS, BIENES y MEDIO AMBIENTE. Sus elementos principales son un plan de acción propio y una orientación del curso futuro de los acontecimientos. El plan de acción debe ser flexible, sometido a reevaluación continua, y prepararse para cubrir un objetivo o un periodo de tiempo, el periodo operacional. La TÁCTICA responde a ¿CÓMO llevamos a cabo nuestros planes? Se fundamenta en las TAREAS OPERATIVAS necesarias para alcanzar los objetivos de la estrategia; le compete realizar cálculos con exactitud y encontrar maniobras, combinaciones o recursos. Ambos conceptos son inseparables: sin táctica la estrategia no se concreta y sin estrategia la táctica es errónea. A mayor nivel de intervención, mayor complejidad, y por eso se necesitan más mandos tácticos para establecer la táctica y mandos estratégicos para llevar a cabo la estrategia, además de mandos operativos que controlen la ejecución.

Las cuatro acciones de la estrategia. La estrategia se lleva a cabo con cuatro tipos de acción:

- SALVAR: rescatar personas en peligro inmediato, salvar bienes de una destrucción, un pabellón con maquinaria o un almacén, proteger de la contaminación un río o un bosque, evacuar del lugar o confinar.
- PARAR, detener la dinámica del daño: cortar la propagación, taponar una fuga de producto contaminante, atender con sanitarios.
- CONTROLAR, evitar el agravamiento del daño: controlar un incendio, recuperar un producto contaminante con un trasvase, evacuar hacia hospitales a afectados y heridos.
- REDUCIR, disminuir la magnitud del siniestro: apagar un incendio, limpiar el producto contaminante del entorno. Los dos primeros conceptos, salvar y parar, suponen una actitud DEFENSIVA en la toma de decisiones, y los dos últimos, controlar y reducir, una actitud OFENSIVA. La decisión está

condicionada por la dinámica de la emergencia comparada constantemente con los recursos disponibles. La estrategia permite a los mandos, jefe de dotación, jefe de equipo o zainburu, encontrar y definir OBJETIVOS, y al zainburu además definir la SECTORIZACIÓN de la intervención.

Los tres principios de la táctica. La táctica se basa en: dejar libertad de acción a las dotaciones que reciben la orden; hacer o no una concentración del esfuerzo en un sector concreto cuando se espera ser eficaz, llegar a controlar y reducir el riesgo, lo que es una TÁCTICA OFENSIVA; y rentabilizar los recursos cuando se prevé que no son suficientes para reducir o controlar el riesgo, deteniéndose en los objetivos de salvar y parar, lo que es una TÁCTICA DEFENSIVA. La táctica permite encontrar y definir TAREAS o ACCIONES.

Reparto de estrategia, táctica y operatividad por niveles. El cuadro del documento resume quién se centra en cada cosa: en el nivel 0, el cabo asume estrategia, táctica y operatividad, con el punta de lanza 1 como ejecutor. En el nivel 1, la estrategia es del sargento, la táctica del cabo con el sargento y la operatividad del cabo. En el nivel 2, estrategia del sargento, táctica de los cabos con el sargento y operatividad de los cabos. En el nivel 3, estrategia del zainburu, táctica del sargento y operatividad del cabo. En el nivel 4, la estrategia corresponde a la mesa de crisis y al puesto de mando táctico, PMT, la táctica al sargento o jefe de sector y la operatividad al cabo. De ahí la denominación de los tres escalones de mando, que figura en los chalecos cuando se despliega toda la capacidad del Servicio, niveles 3 y 4: "agintari estrategikoa", mando estratégico, para el zainburu, que decide QUÉ hacer; "agintari taktikoa", mando táctico, para el sargento, que decide CÓMO hacer; y "agintari operatiboa", mando operativo, para el cabo, que se encarga de la EJECUCIÓN OPERATIVA directa, organizando a su dotación para cumplir la estrategia y la táctica.

24.6. Procedimiento del jefe o jefa de dotación, cabo, como mando: gestión de los servicios de nivel 0 (apartado 4.1). Tema 30

El cabo como primer mando. El jefe o jefa de dotación será en la mayoría de los casos el primer nivel de mando que acuda a cualquier siniestro, porque la mayoría de los servicios, el 60 por 100 según las últimas estadísticas, son de nivel 0, gestionados directamente por la dotación bajo las directrices de su mando, que es a la vez el mando asignado. En los servicios de nivel superior, en muchos casos el primer mando de la intervención es también el responsable de la dotación del parque principal, porque el mando asignado, sargento o zainburu, retrasa su llegada si no está en el parque movilizado. Este mando, que el Servicio denomina operativo, tiene la responsabilidad de realizar el primer enfoque de la actuación, de importancia extrema porque marca el camino de la intervención: la evolución favorable o desfavorable según las primeras acciones, el condicionamiento de las decisiones futuras de los mandos superiores y el dimensionamiento de los recursos, los que están en camino o los que se soliciten en el primer informe. Su función se resume en la gestión inmediata del primer momento con el objetivo de realizar las primeras labores de SALVAMENTO de personas, bienes y medio ambiente y PARAR la dinámica del daño y del riesgo, actitudes defensivas en un primer momento, y SOLO SI sus recursos son suficientes y adecuados al nivel activado, niveles 0 y 1, CONTROLAR la evolución del siniestro y ATACAR o ELIMINAR los riesgos y daños.

Las cuatro pautas. El cabo aplica tres pautas o procedimientos: primera, las ACCIONES INMEDIATAS, AI; segunda, el RAZONAMIENTO TÁCTICO, RT; y tercera, la GESTIÓN OPERATIVA, GO. Hay que tener en cuenta una cuarta pauta, la TRANSFERENCIA DEL MANDO, porque las funciones del mando no finalizan con la gestión operativa sino que se prolongan hasta el relevo o transferencia, siempre que el nivel activado sea superior al 0.

Primera pauta: las cinco tareas de las acciones inmediatas, AI-CAB. Las cinco tareas son llegada, ubicación, reconocimiento más preparación de la actuación, órdenes e informe flash.

- Tarea 1, LLEGADA: al llegar al QTH se da el estado 4 por emisora. Si es posible se saca una "foto flash" con la tablet, aunque sea desde el parabrisas.

- Tarea 2, UBICACIÓN: decidir la ubicación de los vehículos propios y de los que están por llegar, tomando como referencia los posibles riesgos, la seguridad, la maniobrabilidad y la posible ruta de escape. Se confirma o corrige la ubicación.
- Tarea 3, RECONOCIMIENTO Y PREPARAR LA ACTUACIÓN: la dotación se coloca los EPI y realiza las tareas procedimentadas, tendidos, balizado, perímetro de seguridad. El mando hace un reconocimiento periférico rápido de 360 grados, VER, BUSCAR y PREGUNTAR, viendo al menos 3 lados del cubo. Si hay desequilibrio entre lo que VEO y los medios automáticos, SOLICITUD DE MEDIOS.
- Tarea 4, ÓRDENES, con el método Q.T.M.A.S.: las órdenes deben ser adaptadas a lo que hay que hacer en un primer momento, actitud defensiva; realizables con las personas y medios desplazados; simples y breves; claras y precisas; y completas. Las decisiones se centran en SEGURIDAD, asegurar y cortar fluidos; PERSONAS, salvamentos y rescates rápidos con peligro inminente, evacuaciones o confinamientos; y PROTECCIÓN DEL ENTORNO Y MEDIO AMBIENTE, taponamiento de alcantarillas y evitar propagaciones. El método Q.T.M.A.S. responde a cinco preguntas: QUIÉN, ¿quién o con quién debo hacerlo?; TAREAS, ¿qué se debe hacer y cómo?; MEDIOS, ¿con qué medios?; ACCESO, ¿dónde actúo y por dónde accedo?; y SEGURIDAD, ¿qué medidas de seguridad debo aplicar para asegurar la zona y al equipo? En las primeras órdenes el cabo establece además el canal operativo de la dotación, como se ve en la parte C.
- Tarea 5, INFORME FLASH. ¿Cómo? Por emisora siempre, para asegurar que todos los afectados escuchan la información y quede registrada en las grabaciones. ¿Cuándo? En menos de 10 a 15 minutos después de la llegada. ¿Objetivo? Informar al centro de coordinación Bai Esan y al mando de nivel superior de lo que está pasando, informar de posibles riesgos y solicitar más medios. Contenido en cuatro apartados: VEO, describir lo que está pasando en cuanto a personas, bienes y medio ambiente; HAGO, las acciones y tareas que se están ejecutando, principalmente defensivas; PREVEO, los riesgos posibles e inmediatos si existen; y PIDO, confirmar los medios en tránsito, solicitar más medios si la situación es más grave que la prevista y revisar o confirmar el nivel GYMO activado.

Segunda pauta: el razonamiento táctico, RT. Una vez dadas y ejecutadas las primeras órdenes, se ve si han permitido resolver la situación o facilitar su resolución. Si las tareas siguientes no son evidentes, se utilizan las PREGUNTAS del razonamiento táctico para dividir el problema en partes, simplificar el enfoque y tomar soluciones con mayor porcentaje de éxito. Las preguntas son:

- ¿QUÉ?, ¿DÓNDE?, ¿POR DÓNDE?: crean una imagen mental de la situación, tipo de siniestro, ubicación, accesos, siempre desde la perspectiva personas, bienes y medio ambiente. Corresponden a la S de situación.
- ¿QUÉ HACER?: permite saber cuál es el objetivo o los objetivos prioritarios. Es la O de objetivos.
- ¿CÓMO?: determina las tareas operativas para alcanzar los objetivos. También O, de tareas.
- ¿CON QUÉ? y ¿CON QUIÉN?: organizan los medios humanos y materiales para cada tarea, condicionados por la capacidad operativa del equipo, vehículos, materiales y personas. Es la E de ejecución.
- ¿QUÉ REGLAS?: define quién ostenta el mando, coordina las comunicaciones, establece las medidas de seguridad y aplica los procedimientos. Es la S de seguridad. Esta herramienta se recuerda como el esquema de órdenes S.O.E.S.: SITUACIÓN, OBJETIVOS y TAREAS, EJECUCIÓN y SEGURIDAD.

Tercera pauta: la gestión operativa, GO. El razonamiento táctico es una herramienta de ayuda a la decisión y forma parte de la gestión operativa, que es todo lo que se hace y gestiona desde que finalizan las acciones inmediatas hasta que la intervención puede darse por finalizada. Tiene tres etapas: primera, S.O.E.S., dar órdenes; segunda, INFO periódica, informar periódicamente; y tercera, PUNTOS DE SITUACIÓN, PS, intermedios.

En la primera etapa se aplica el esquema S.O.E.S. y, para la ejecución, es decir, para asignar tareas y medios a las personas del equipo, se usa de nuevo el método Q.T.M.A.S.: quién, tareas, medios, acceso y seguridad.

En la segunda etapa es clave el informe operativo periódico. Con la primera impresión ya reportada y las primeras órdenes dadas, ha habido tiempo para encontrar nuevas fuentes de riesgo, ver la evolución favorable o desfavorable y su cinética, la velocidad de agravamiento o decadencia, y la efectividad de las primeras medidas. Adoptadas las nuevas órdenes, hay que enviar la nueva situación, las acciones en curso, los riesgos analizados con más tiempo y la solicitud de medios complementarios. Características del informe operativo periódico: ¿cómo? por emisora de radio, y si no es posible, por baja, es decir, por teléfono; ¿cuándo? en los 20 a 30 minutos siguientes al primer informe flash, y el resto con una cadencia de 20 a 40 minutos; objetivo, informar a Bai Esan, y este a su vez a SOS Deiak como centro coordinador del incidente, y poner en conocimiento de los mandos superiores lo que pasa y lo que se hace; contenido, las mismas cuatro referencias, VEO, HAGO, PREVEO y PIDO, con los recursos solicitados cuantificados; puede hacerse completo o con alguna referencia menos si no es necesaria.

La tercera etapa es el punto de situación, PS. Tan importante como tener la organización del incidente en la cabeza es comunicar ese esquema mental al resto del equipo. Si las instrucciones no van acompañadas de la perspectiva general del mando, que por eso debe estar siempre un paso más atrás que los ejecutantes, pueden surgir malentendidos e interpretaciones condicionadas por la situación parcial que vive cada actuante, con posible riesgo para las personas. El punto de situación se hace con el propio equipo y con los responsables de las demás agencias que actúan conjuntamente: cuerpos de seguridad, emergencias sanitarias, técnicos de empresas o compañías suministradoras, autoridades. Además, la necesidad de crear un relato ordena las ideas, prioridades y objetivos del propio mando. Guion del punto de situación: PRESENTE, la situación actual respecto a personas, bienes y medio ambiente, el estado del riesgo y su dinámica, mejora, se controla, agrava o empeora, y los recursos y medios puestos a disposición, actuando y por llegar; PASADO, las tareas, lo que se ha hecho, y las decisiones, por qué se ha hecho así; FUTURO, la seguridad, análisis de riesgos inmediatos y diferidos según la evolución del siniestro.

Cuarta pauta: la transferencia del mando. Antes de dejar la responsabilidad del mando único, sea cual sea la escala de quien lo ostente, queda el protocolo de relevo o transferencia del mando. Puede llegar otro jefe de dotación a relevar al que ostentaba el mando, o una persona de escala superior, muy probablemente el mando asignado, a quien hay que ceder el mando único. En cualquier caso el proceso sigue tres principios, R, PS y C:

- RECONOCIMIENTO, R: la persona que va a coger el mando hace una valoración e impresión personal de la evolución del siniestro, acompañada por el mando saliente aunque no siempre es posible, lo más precisa y completa posible, con una visión perimetral y al menos tres lados del cubo.
- PUNTO DE SITUACIÓN, PS: permite al mando saliente transmitir su impresión sobre el siniestro y su gestión, con ayuda de herramientas como los informes operativos previos, INFOP, el esquema de intervención, EI, o gráficamente el mapa de situación, MAPSIT, para no olvidar ningún aspecto esencial.
- COMUNICACIÓN, C: comunicación verbal de la transferencia hacia abajo, con unas primeras órdenes, confirmación de ubicación y canales de comunicación y consignas de seguridad; comunicación visual colocándose el chaleco de mando de su nivel; y comunicación hacia arriba a Bai Esan con la asunción del mando, la ubicación y el canal de comunicación.

El jefe de dotación como parte del despliegue operativo. Una vez efectuada la transferencia y bajo el mando de una escala superior, sargento o zainburu, o cuando acude con su dotación como medio complementario a una emergencia ya gestionada, su responsabilidad y funciones como mando no quedan anuladas sino encajadas en el despliegue, como las matrioskas. Debe seguir cumpliendo los principios de la gestión operativa en el sector, función o zona asignada: en las acciones inmediatas, asegurarse de conocer la zona, el sector, las tareas u objetivos encomendados y los canales de comunicación con su equipo y con su responsable directo; en la gestión operativa, ayudado por el razonamiento táctico, dar órdenes decidiendo a qué miembro asigna cada operación, con qué medios y con qué consignas de seguridad, reportar de forma escalonada

informes operativos, INFOP, a la persona bajo cuyo mando esté, y realizar puntos de situación con su equipo y con el mando responsable para dar cuenta de los avances en su sector. Puede actuar como jefe de sector o responsable funcional o zonal.

Las herramientas de gestión operativa del cabo. Según el apartado 4.5, no conservado en el PDF, las herramientas de gestión operativa, HGO, que corresponden al jefe de dotación son: conocer y entender la HGO-03, EI, el esquema de intervención, "esku-hartzearen eskema", y la HGO-04, MAPSIT, el mapa de situación, "egoeraren mapa"; y conocer, entender y utilizar la HGO-01, INFOP FLASH, el informe flash, y la HGO-02, INFOP PERIÓDICO, el informe operativo periódico.

24.7. La correcta finalización y registro del servicio (apartado 5). Tema 30

Conceptos generales (apartado 5.0). La gestión de un incidente es un sistema cíclico. Es fundamental que todo tenga una base procedimentada para operar siempre de la misma manera, pero cada intervención debe ser una lección registrada de la que sacar conclusiones. La finalización se hace en dos ámbitos: una reunión comentada por los intervinientes para la mejora continua individual, grupal y de servicio, el debriefing, y el registro adecuado de los pormenores para una toma de datos estadística válida, el parte de servicio.

Qué es un debriefing (apartado 5.1.1). Herramienta de análisis de todos los procesos y procedimientos realizados durante una actuación, con el único objetivo de identificar áreas de mejora en tres planos: el PLANO PERSONAL, la mejora individual en funciones y roles, seguridad personal, métodos de trabajo, uso de EPI y herramientas, conducción, comunicación con el equipo, problemas personales, miedos o inseguridades; el PLANO GRUPAL, la cohesión, coordinación, desempeño y reparto de roles, la figura del jefe de dotación, su comunicación interna, las órdenes dadas, la aplicación de procedimientos practicados en parque o las carencias detectadas; y la PERSPECTIVA DE SERVICIO, la mejora de los procedimientos con visión de seguridad, eficiencia y rapidez, la coordinación con otras agencias, las necesidades de coordinación, comunicación, medios, formación y protocolos de seguridad, y la aplicación de las lecciones aprendidas al resto de grupos y parques. Se analiza la intervención COMPLETA, lo positivo y lo negativo, comparándola con los protocolos y procedimientos que debían aplicarse, para obtener lecciones aprendidas o medidas correctoras a implantar en un plazo.

Qué no es (apartado 5.1.2). No es un enjuiciamiento ni una evaluación del personal, ni una búsqueda de fallos o errores de las personas. No busca ni señala culpables, sino carencias, debilidades, fortalezas y puntos de mejora de los procesos internos, para modificarlos de cara a futuras intervenciones.

Objetivo (apartado 5.1.3). Detectar puntos de mejora del sistema, de los métodos de trabajo, carencias de materiales y necesidades de formación, como base objetiva para adecuar los procedimientos. La mejora se produce mediante dos acciones: las lecciones aprendidas, positivas y negativas, puestas en común por el equipo y trasladadas al resto de grupos; y las propuestas de modificación y mejora de procesos, procedimientos, materiales, prácticas y formación. Ambas se recogen en un documento descriptivo del trabajo a realizar, con la fecha estimada y el responsable de la acción correctora.

Casos en que es obligatorio (apartado 5.1.4). Puede realizarse tras cualquier actuación, práctica o simulacro con uno o varios equipos. Es obligatorio en siete supuestos:

- Cualquier actuación de nivel 2, 3 o 4.
- Actuaciones de larga duración repetidas en el tiempo.
- Servicios bajo determinadas condiciones: planes de emergencia, protocolos con otras agencias.
- Actuaciones con riesgo evidente para la seguridad de intervinientes o terceros.
- Servicios de gran complejidad técnica.
- Actuaciones con presencia de fallecidos o heridos graves ocurridos durante la gestión del incidente.
- A la finalización de simulacros preceptivos.

Metodología (apartado 5.1.5). Dirección y participantes: en principio lo lidera el mando de mayor graduación que estuvo al cargo, aunque puede dirigirlo otro mando de igual, superior o inferior graduación. Deben participar todos los intervinientes o el mayor número posible, pero un debriefing puede no ser operativo con más de 6 a 8 personas; si se supera, se fracciona en grupos menores y después se hace el general con representantes. Con numerosos equipos es más práctico jerarquizar y escalonar los debriefings: cada grupo hace uno y su responsable lleva las conclusiones al general y luego las devuelve a su equipo; por ejemplo, con 4 o más parques, cada parque hace su análisis y los jefes de dotación acuden al general con los mandos intermedios y superiores. Con varios parques la reunión puede ser telemática, desplazándose el mando, sargento o zainburu, a un parque y conectando los demás por videoconferencia, procurando hacerlo en horario de trabajo. Aunque no haya intervenido, conviene que el zainburu esté presente en los debriefings preceptivos de su guardia, liderándolos o no de acuerdo con el mando actuante de mayor graduación. Cuándo: lo ideal es hacerlo tras la práctica o en el parque inmediatamente después de la actuación; si no es posible, en la siguiente o siguientes guardias con el mayor número de intervinientes. Cómo: revisando todas las acciones y procesos desde la recepción de la llamada hasta la vuelta al parque, enumerando y analizando cronológicamente la recepción de la llamada y la preparación de la salida, el desplazamiento, los recursos desplazados y su organización, las dificultades, los materiales y herramientas, la comunicación y coordinación interna y externa, las acciones o técnicas de resolución, las medidas de seguridad y prevención, el ejercicio del mando y la aplicación del procedimiento de gestión operativa, las alternativas y mejoras, las lecciones aprendidas para otros equipos y otras cuestiones de interés. Puede apoyarse en croquis, planos, fotografías y vídeos; es conveniente un plano MAPSIT del lugar con los medios actuantes y las funciones de los equipos, mejor aún con fotografías de las pizarras tomadas con la tablet durante la gestión. Dónde: no debe hacerse en el propio lugar de la intervención, aunque allí se pueda hacer una primera recogida de impresiones. El lugar adecuado es el aula de formación de los parques, con sus pizarras y medios audiovisuales. La cocina y la zona de estar no son lugar para un análisis serio: dan lugar a centrarse en anécdotas o críticas desaforadas; "no debemos realizar un análisis que pretenda ser riguroso en torno a la mesa donde comemos mientras tomamos café". Documentación: quien dirige el análisis prepara un primer guion con los temas y un resumen que sirva de relato de los hechos; en los casos preceptivos registra el relato según la plantilla del documento, redacta conclusiones generales con medidas correctoras, responsable y plazo, y remite el registro al oficial responsable del área de operaciones, que decide si las conclusiones se extienden al resto del parque o de los parques y en qué formato: reuniones específicas, reuniones periódicas de operatividad, vídeos, documentos o presentaciones. Las plantillas de relato y de conclusiones son imágenes no conservadas en el texto.

El parte de servicio (apartado 5.2). El segundo plano de la finalización es el registro de los pormenores para una estadística válida, mediante el parte de servicio. Hasta ahora los partes se regían por una normativa estatal de Protección Civil de los años 80, que permitía estadísticas conjuntas a nivel de todo el Estado; el modelo quedó obsoleto y muchos servicios lo han simplificado. No es objeto del documento modificar sustancialmente el parte, por sus repercusiones estadísticas en la comparación con años precedentes, pero sí cambiar denominaciones e introducir conceptos para alinearlo con la cadena de valor del servicio. Las modificaciones son:

- El documento se denomina PARTE DE SERVICIO / ZERBITZU PARTEA, PS o PZ.
- En Datos generales, debajo del nivel máximo de intervención activado, se incluye el apartado NIVEL GYMO DE SERVICIO PRESTADO, en el que la persona que rellena el parte, en principio el cabo o jefe de dotación, asigna en un desplegable el nivel realmente prestado, no el activado inicialmente sino el que ha requerido la actuación tras el primer informe flash del primer MI, porque puede haber bajado o subido.
- En Datos generales, la tercera pestaña pasa a denominarse INFORME DE GESTIÓN OPERATIVA. Arriba se pregunta con un tick si se ha realizado debriefing. Su tabla tiene tres bloques. ACCIONES INMEDIATAS: llegada y ubicación de los vehículos, si la llegada al QTH fue correcta, incidencias y modo de ubicar los vehículos; reconocimiento y preparación de la actuación, situación encontrada, informaciones de vecinos, testigos o policía y medidas e instrucciones de seguridad dadas, EPI; y

primeras órdenes, relativas a la seguridad, a las personas y al control del escenario o del medio ambiente. RAZONAMIENTO TÁCTICO Y GESTIÓN OPERATIVA: situación, afección a personas, bienes y medio ambiente, magnitud y características; objetivos, el qué y el cómo, rescates, extinciones, ataques, ventilación, y si se establecieron sectores, cuáles, cuántos y para qué; ejecución, con qué medios y recursos, cuántas personas en qué operaciones, camiones, tendidos y herramientas, y los medios por sector; y reglas, seguridad y mando, consignas de seguridad y detalles de comunicaciones, sectorización, canales diferenciados, trabajo en directo o con gateway. INFORME OPERATIVO: daños materiales y personales; medios dispuestos, adecuación de los movilizados y necesidad de movilizar más o desmovilizar; y datos de interés, sobre todo matrículas en incendios y accidentes con vehículos, y datos personales, nombre, apellidos y DNI, en caso de abuso en el uso del servicio público, si se detecta que no era una emergencia, para que la DAEM, la Dirección de Atención de Emergencias y Meteorología, pueda aplicar medidas sancionadoras. Este esquema lo rellena cada una de las personas con mando que hayan intervenido, aportando información sobre lo ocurrido mientras fue mando de la intervención y las decisiones que tomó. Según el NIVEL GYMO DE SERVICIO PRESTADO, la aplicación ofrece campos de texto para cada mando: jefe o jefa de dotación, jefe o jefa de equipo y zainburu.

Complementos recuperados de las páginas gráficas. El reconocimiento óptico de las imágenes del PDF permite completar tres puntos. Primero, el cuadro de avisos por correo electrónico mediante ipSIGE, titulado "transmisión de intervenciones por email", distingue tres tipos de mensaje en euskera: "mobilizatu-irteera", salida con movilización, que es la prioridad 1; "erne-irteera", salida en alerta, prioridad 2; e "info-irteera", salida informativa, prioridad 3, dirigida a todos. Sus destinatarios son el personal de guardia, zainburu y sargentos, el personal afectado, los oficiales, suboficiales y sargentos de los parques movilizados, y otros mandos. Por niveles y fases: en el nivel 0 se informa del inicio y de la finalización; en el nivel 1 se moviliza al sargento en el inicio, llamándole por teléfono si no se ha movilizado, se alerta al zainburu y se informa del inicio y del fin; en el nivel 2 igual, con un mensaje de evolución que envía el sargento desde el QTH; y en los niveles 3 y 4 la movilización, la evolución y la finalización se envían por decisión del zainburu, llamando por teléfono al sargento o al zainburu que no se hayan movilizado. Segundo, el flujograma del procedimiento de mando y control del primer nivel de mando resume el camino del cabo: dar la llegada; ubicar los vehículos pensando en escape, seguridad y zona de trabajo; reconocimiento con el cubo, ver, buscar y preguntar; preparar la actuación con procedimientos y EPI; primeras órdenes Q.T.M.A.S. preguntándose ¿salvar?, ¿proteger?, ¿resolver? para personas, bienes y medio ambiente; informe flash con veo, hago, riesgos y pido; comprobar el equilibrio entre lo que veo y el despacho automático; razonamiento táctico y S.O.E.S.; después del razonamiento, preguntarse si hacen falta refuerzos; quedarse "un paso atrás" como mando de la intervención coordinándose con los otros servicios de emergencia a la espera de refuerzos o del mando asignado; si llegan refuerzos sin mando superior, seguir con la gestión operativa e informes periódicos; si llega el mando asignado o de nivel superior, protocolo de transferencia de mando con reconocimiento, punto de situación y comunicación, y ponerse a disposición del nuevo mando continuando con sus tareas. Tercero, la plantilla para realizar un debriefing enumera las acciones a valorar: transmisión y recepción del aviso, información en la llamada e identificación del QTH; preparación y salida del parque, tren de salida, vehículos, personal, material extra y tiempo de preparación y respuesta; desplazamiento hasta el QTH, itinerario elegido, estado del tráfico, uso de sirenas y accesibilidad; posicionamiento de vehículos, emplazamiento, distancia, seguridad y salida urgente; intervención en sus fases inicial, de intervención y final o de recogida, valoración inicial, informe flash, solicitud o confirmación de medios, tácticas empleadas, recogida de material y valoración de daños; seguridad en la escena, riesgos para los ciudadanos, evacuación o confinamiento, y seguridad de los intervinientes; atención a las víctimas, trato y respeto a la intimidad, material sanitario y atención emocional; avituallamiento, relevos de personal y retenes preventivos; comunicación y coordinación interna, con el sargento, con Bai Esan y con el zainburu; comunicación y coordinación con otros servicios, Ertzaintza, policías municipales, Osakidetza y equipos de otros parques; comunicación a los medios y prensa; y desmovilización, orden seguido, situación del material y limpieza y reposición en el parque, con las columnas de dificultades encontradas, lecciones aprendidas, posibles mejoras o carencias y necesidad de medidas correctoras. El documento de conclusiones recoge ocho datos relevantes

del servicio, día y hora del aviso, del inicio y de la retirada del último recurso, parques movilizados y otras agencias, vehículos, personal, personal movilizado fuera de turno y elementos afectados o dañados, además de las reuniones celebradas, la relación numerada de conclusiones y el cuadro resumen de acciones correctoras con responsable y fecha prevista, firmado por el mando de la intervención y por el director del debriefing.

24.8. Cifras y datos clave

GYMO parte B, Gestión Operativa y Mando, GOM, PZ OPER 11 versión 1 de 7 de enero de 2022, 94 páginas, autor el oficial de área; el PDF de estudio omite las páginas 31 a 79, apartados 4.2 a 4.5. Metodología circular de cinco fases: preparativos de la guardia, despacho automático, movilización, gestión operativa y finalización y registro. Relevo a las 14:00; briefing A con el relevo saliente, unos 5 minutos, traspaso presencial de talkies y linternas en el hangar; briefing B con el equipo, consultando SuhiltzaileNET, estadillo, tareas de mantenimiento y ciclo de prácticas; briefing C por videoconferencia a las 15:30 con cabos, sargento de zona, zainburu y operador de Bai Esan. Despacho con ipSIGE y Telemando, aviso al MA por correo electrónico y llamada telefónica si no se moviliza; el tren de salida se confirma por el canal Bai Esan antes de salir y se canta al dar el estado 3 por el canal del parque principal; el anterior busca era el grupo 10.000. Prioridades: PRIO 1 a cualquier hora, PRIO 2 y 3 de 07:45 a 22:00; resumen diario a las 7:45, a las 9:45 los fines de semana. Nueve obligaciones del responsable de la dotación antes de salir y siete durante el trayecto. Cinco funciones del mando: obtener información, analizarla, decidir, transmitir y controlar. Seis principios: unidad de mando, cadena de mando, máximo 5 personas, binomios o equipos a cargo, controlar la ejecución, delegar y asumir la responsabilidad. Estrategia es el qué, táctica el cómo; prioridad personas, bienes y medio ambiente; salvar y parar son defensivas, controlar y reducir ofensivas. Agintari estrategikoa el zainburu, taktikoa el sargento, operatiboa el cabo. El 60 por 100 de los servicios son de nivel 0. Pautas del cabo: acciones inmediatas, razonamiento táctico, gestión operativa y transferencia del mando. Cinco tareas de las acciones inmediatas: llegada con estado 4 y foto flash, ubicación, reconocimiento de 360 grados con al menos 3 lados del cubo, órdenes con Q.T.M.A.S., quién, tareas, medios, acceso y seguridad, e informe flash en menos de 10 a 15 minutos por emisora con veo, hago, preveo y pido. Razonamiento táctico con las preguntas qué, dónde, por dónde, qué hacer, cómo, con qué, con quién y qué reglas, resumidas en S.O.E.S., situación, objetivos y tareas, ejecución y seguridad. Gestión operativa en tres etapas: S.O.E.S., informe periódico a los 20 a 30 minutos del flash y después cada 20 a 40 minutos, por emisora o por teléfono, y punto de situación con presente, pasado y futuro. Transferencia del mando con reconocimiento, punto de situación y comunicación, hacia abajo, visual con el chaleco y hacia arriba a Bai Esan. Herramientas del cabo: HGO-01 informe flash y HGO-02 informe periódico, que usa; HGO-03 esquema de intervención y HGO-04 MAPSIT, que conoce. Debriefing en tres planos, personal, grupal y de servicio; obligatorio en siete supuestos, entre ellos todo nivel 2, 3 o 4; no operativo con más de 6 a 8 personas; en el aula de formación, nunca en la cocina; registro remitido al oficial responsable del área de operaciones. Parte de servicio, Zerbitzu partea, con el nivel GYMO de servicio prestado y la pestaña de informe de gestión operativa con acciones inmediatas, razonamiento táctico y gestión operativa e informe operativo; matrículas y datos de quien abuse del servicio para la DAEM.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha del GYMO parte B y metodología circular

Dato	Contenido
Documento	PZ OPER 11, versión 1, 7 de enero de 2022, "GYMO parte B: Gestión Operativa y Mando" (GOM); 94 páginas; el PDF de estudio omite las páginas 31 a 79 (apartados 4.2 a 4.5: sargento, zainburu, grandes intervenciones y herramientas)
Denominación del jefe de guardia	Zainburu en la parte B; zainaldiburu en la parte C; guardiaburu en la parte A
Tema 29	Apartados 0 a 3: introducción, preparativos de la guardia, despacho automático, movilización
Tema 30	Apartados 4.0, 4.1 y 5: principios del mando, procedimiento del jefe de dotación en nivel 0, finalización y registro
Fase 1	Trabajos previos y preparativos de la guardia
Fase 2	Despacho automático y activación de medios
Fase 3	Movilización de medios y recursos
Fase 4	Gestión operativa del siniestro
Fase 5	Finalización y registro, que enlaza con la guardia siguiente

Cuadro 2. Los tres briefings de inicio de guardia

Briefing	Con quién	Cuándo	Contenido
A	Responsable del relevo saliente; todas las dotaciones en el hangar	Antes de que salga el turno anterior; unos 5 minutos	Incidencias de vehículos e instalaciones, servicios con continuidad (retenes, revisiones); traspaso presencial de talkies, linternas, tablets y teléfono para asegurar la trazabilidad de fallos
B	El propio equipo	A continuación	Primeras instrucciones, reparto de roles y asignación de vehículos (cada persona responde de la operatividad del suyo); el cabo consulta SuhiltzaileNET, el estadillo de Bai Esan, las tareas de mantenimiento y el ciclo de prácticas; reunión final en el control para recoger incidencias
C	Resto de cabos, sargento de zona, zainburu y operador de Bai Esan	15:30 por videoconferencia (aula virtual)	Novedades de la guardia, estado de vehículos y medios, particularidades del día (visitas, trabajos exteriores, pruebas deportivas, festividades); decisiones que afectan a varios parques (por ejemplo, qué escala acude si un parque no tiene); nuevo estadillo si el zainburu lo decide

El relevo es a las 14:00. Después empiezan las actividades programadas según un horario marco y una instrucción de mínimos por parque (roles, vehículos, control, biras).

Cuadro 3. Cadena de avisos por correo (ipSIGE) y prioridades

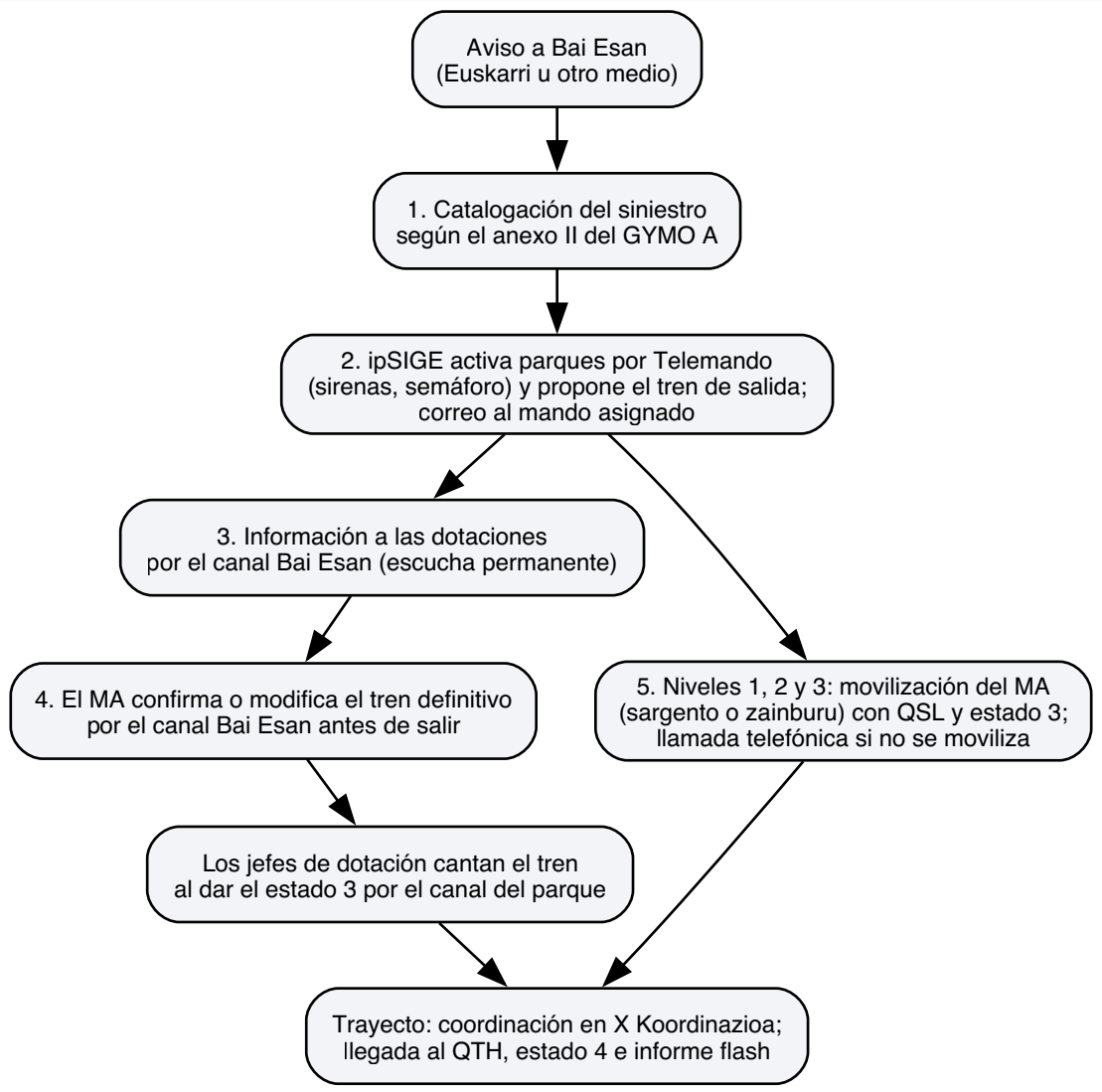
Tipo de mensaje	Euskera	Prioridad	Horario de envío
Salida con movilización	Mobilizatu-irteera	PRIO 1	A cualquier hora

Tipo de mensaje	Euskera	Prioridad	Horario de envío
Salida en alerta	Erne-irteera	PRIO 2	Solo de 07:45 a 22:00
Salida informativa (a todos)	Info-irteera	PRIO 3	Solo de 07:45 a 22:00

Nivel	Inicio	Evolución	Finalización
0	Información	-	Información
1	Moviliza al sargento (llamada telefónica si no se moviliza); alerta al zainburu; información	-	Información y aviso al zainburu
2	Igual que el nivel 1	Mensaje del sargento desde el QTH	Información y aviso al zainburu
3 y 4	Por decisión del zainburu; llamada al sargento o zainburu que no se haya movilizado	Por decisión del zainburu; correo si ocurre algo reseñable sin sargento o zainburu en el QTH	Por decisión del zainburu

Resumen diario de PRIO 3 a todos a las 7:45 con las intervenciones desde las 7:45 del día anterior; los fines de semana a las 9:45. El sistema sustituye al antiguo busca del grupo 10.000 y filtra la información para cada persona.

Esquema 1. Flujo de activación: Bai Esan, despacho y confirmación del tren de salida



Cuadro 4. Obligaciones del jefe de dotación antes de salir y en trayecto

Antes de salir (nueve obligaciones)	Durante el trayecto (siete obligaciones)
1 Asegurar la activación del personal para que se equipe	1 Verificar la ubicación con la central y fijar la ruta en el GPS de la tablet
2 Prever el riesgo y coger material específico (mochilas, andamios, botiquines)	2 Comprobar los canales de comunicación con el equipo en las emisoras
3 Confirmar o modificar el tren de salida por radio a Bai Esan (grabado); si es MA, por el canal Bai Esan y luego al dar el estado 3	3 Pedir o confirmar información y agencias (sanitarios, seguridad) solo si el siniestro es de su nivel; si no, lo hace el MA
4 En niveles 1, 2 y 3, comprobar que el mando superior se ha movilizado y comunica el tren	4 Prever fuentes de agua con la tablet o Bai Esan si es incendio
5 Comprobar que el equipo lleva EPI, vestuario, comunicaciones y herramientas personales	5 Pedir estado y pronóstico meteorológico cuando sea determinante
6 Establecer y comprobar los canales del procedimiento	6 Mantener el convoy unido y sin problemas de ruta

Antes de salir (nueve obligaciones)	Durante el trayecto (siete obligaciones)
7 Ubicar el siniestro y su accesibilidad (cartografía, GPS, tablet) para la dotación y otros parques	7 Adecuar decisiones al personal (experiencia, conocimiento del entorno, conducción) y recordar EPI y consignas
8 Consultar información previa: planes de emergencia, fichas de prevención operativa	-
9 Dar la salida por emisora en el canal operativo predefinido	-

Mandos asignados de niveles 1, 2 y 3: dar el estado 3 como MA; confirmar el despacho por el canal Bai Esan al dar el QSL; anticipar ubicación de vehículos, CRM (centro de recepción de medios) y PM (puesto de mando); consultar información del lugar; pedir información y agencias; escuchar el canal operativo y los informes del MI.

Cuadro 5. Principios del mando, estrategia y táctica

Concepto	Contenido
Cinco funciones del mando (cíclicas)	Obtener información, analizarla, tomar una decisión, transmitirla y controlar la evolución
Sistema escalable	Como matrioskas: cada toma de decisiones encaja en una mayor con el mismo esquema, de una dotación a un puesto de mando táctico
Principio 1	Unidad de mando: un solo mando, el MI; su escala depende del nivel
Principio 2	Cadena de mando: órdenes a los encargados directos; se rinde cuentas solo al superior inmediato o a Bai Esan
Principio 3	Máximo 5 personas, binomios o equipos a cargo, considerados indivisibles
Principio 4	Controlar la ejecución: reconocimiento visual, informes periódicos, escucha del canal operativo
Principio 5	Delegar en los equipos para que asuman la decisión como propia
Principio 6	Asumir la responsabilidad: si sale bien el mérito es del equipo, si sale mal responde el mando
Estrategia	Qué hacer: objetivos, en este orden personas, bienes y medio ambiente; plan de acción flexible para un periodo operacional; el zainburu define además la sectorización
Táctica	Cómo: tareas operativas, cálculos, maniobras y recursos; libertad de acción, concentración del esfuerzo (ofensiva) o rentabilizar recursos (defensiva)

Acción estratégica	Ejemplos	Actitud
Salvar	Rescatar personas, salvar bienes, proteger río o bosque, evacuar o confinar	Defensiva
Parar	Cortar la propagación, taponar una fuga, atender con sanitarios	Defensiva
Controlar	Controlar el incendio, trasvasar el producto, evacuar heridos a hospitales	Ofensiva
Reducir	Apagar el incendio, limpiar el producto del entorno	Ofensiva

Nivel	Estrategia (QUÉ)	Táctica (CÓMO)	Operatividad (ejecución)
0	Cabo	Cabo	Cabo, con el PL1 como ejecutor
1	Sargento	Cabo con el sargento	Cabo
2	Sargento	Cabos con el sargento	Cabos

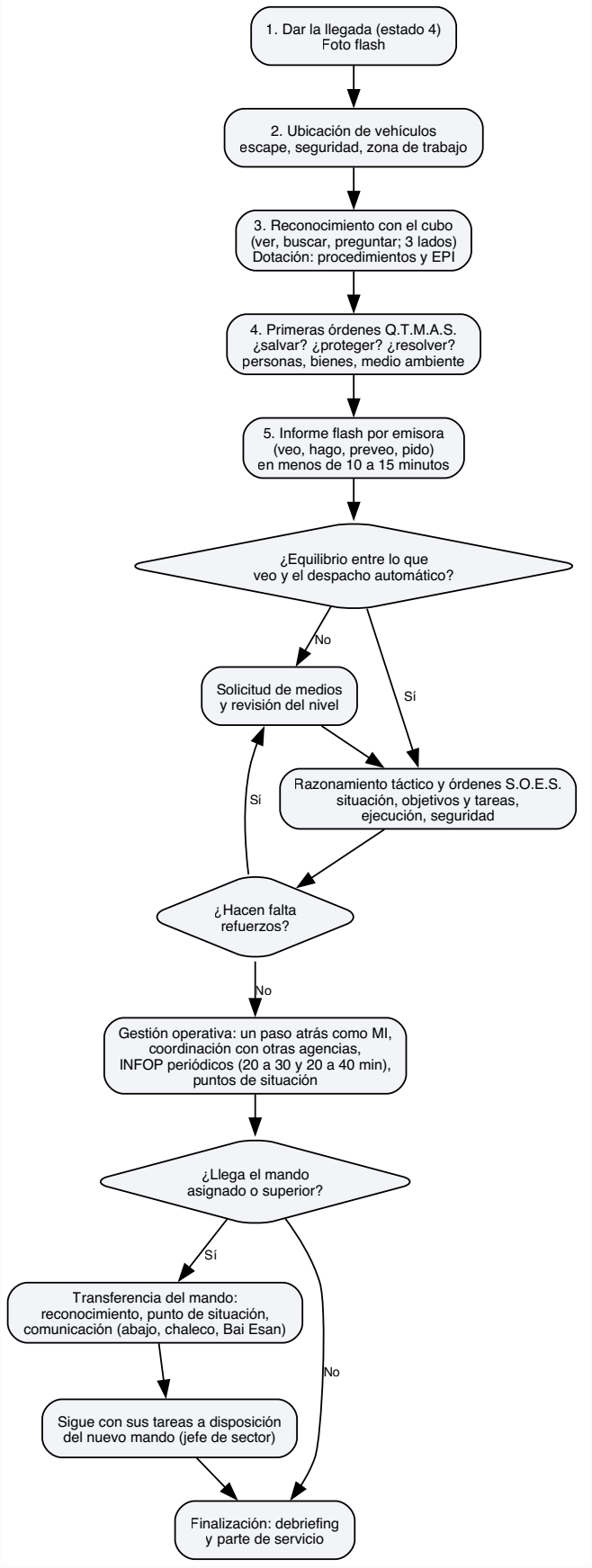
Nivel	Estrategia (QUÉ)	Táctica (CÓMO)	Operatividad (ejecución)
3	Zainburu (agintari estrategikoa)	Sargento (agintari taktikoa)	Cabo (agintari operatiboa)
4	Mesa de crisis y PMT	Sargento o jefe de sector	Cabo

Cuadro 6. Acciones inmediatas del cabo (AI-CAB): cinco tareas

Tarea	Qué se hace	Detalles y cifras
1 Llegada	Dar el estado 4 por emisora	Foto flash con la tablet, aunque sea desde el parabrisas
2 Ubicación	Decidir dónde van los vehículos propios y los que llegan	Riesgos, seguridad, maniobrabilidad y ruta de escape; confirmar o corregir
3 Reconocimiento y preparación	La dotación se equipa y hace las tareas procedimentadas (tendidos, balizado, perímetro); el mando reconoce 360 grados: ver, buscar y preguntar	Al menos 3 lados del cubo; si hay desequilibrio entre lo que veo y el despacho automático, solicitud de medios
4 Órdenes	Método Q.T.M.A.S.: Quién, Tareas, Medios, Acceso, Seguridad	Adaptadas (actitud defensiva), realizables, simples y breves, claras y precisas, completas; decisiones sobre seguridad (cortar fluidos), personas (rescates, evacuar o confinar) y entorno (alcantarillas, propagaciones); se fija el canal operativo
5 Informe flash	Por emisora siempre, para que se oiga y quede grabado	En menos de 10 a 15 minutos desde la llegada; VEO (personas, bienes, medio ambiente), HAGO (acciones, defensivas), PREVEO (riesgos), PIDO (confirmar medios en tránsito, pedir más, confirmar o revisar el nivel)

El 60 por 100 de los servicios son de nivel 0. El primer enfoque del cabo marca la intervención: primero salvar y parar (defensivo) y, solo con recursos suficientes para el nivel activado (0 y 1), controlar y atacar.

Esquema 2. Flujograma del jefe de dotación en un servicio de nivel 0



Cuadro 7. Gestión operativa: razonamiento táctico, informes, punto de situación y transferencia

Herramienta	Contenido	Tiempos
Razonamiento táctico (RT)	Preguntas ¿qué?, ¿dónde?, ¿por dónde? (Situación); ¿qué hacer? (Objetivos); ¿cómo? (tareas); ¿con qué?, ¿con quién? (Ejecución); ¿qué reglas? (Seguridad: mando, comunicaciones, procedimientos)	Tras ejecutar las primeras órdenes
Órdenes S.O.E.S.	Situación, Objetivos y tareas, Ejecución (con Q.T.M.A.S. para asignar), Seguridad	Primera etapa de la gestión operativa
Informe flash (HGO-01)	VEO, HAGO, PREVEO, PIDO; por emisora	Menos de 10 a 15 minutos tras la llegada
Informe operativo periódico, INFOP (HGO-02)	Mismos cuatro apartados con recursos cuantificados; por emisora o, si no es posible, por teléfono; destino Bai Esan (que informa a SOS Deiak) y mandos superiores	Primero a los 20 a 30 minutos del flash; después cada 20 a 40 minutos
Punto de situación (PS)	Con el equipo y con las otras agencias; el mando un paso atrás	Presente (situación, dinámica del riesgo, recursos), pasado (tareas y decisiones), futuro (seguridad y riesgos)
Transferencia del mando	R reconocimiento (con el saliente, tres lados del cubo); PS punto de situación con INFOP, esquema de intervención y MAPSIT; C comunicación hacia abajo (órdenes, ubicación, canales, seguridad), visual (chaleco) y hacia arriba (Bai Esan: asunción del mando, ubicación, canal)	Al llegar otro jefe de dotación o el mando asignado
Herramientas HGO del cabo	Usa HGO-01 INFOP flash y HGO-02 INFOP periódico; conoce HGO-03 esquema de intervención (EI) y HGO-04 mapa de situación (MAPSIT)	-
Tras la transferencia	El jefe de dotación sigue como mando de su sector: conoce zona, tareas y canales; da órdenes, reporta INFOP a su responsable y hace puntos de situación	-

Cuadro 8. Finalización y registro: debriefing y parte de servicio

Aspecto	Contenido
Qué es el debriefing	Análisis de todos los procesos para detectar áreas de mejora en tres planos: personal, grupal y de servicio; se analiza la intervención completa frente a los procedimientos
Qué no es	Ni enjuiciamiento ni evaluación del personal; no busca culpables sino carencias, fortalezas y puntos de mejora
Resultado	Lecciones aprendidas y propuestas de mejora, con fecha estimada y responsable de la acción correctora
Obligatorio (siete supuestos)	Todo nivel 2, 3 o 4; actuaciones largas repetidas; servicios bajo planes o protocolos con otras agencias; riesgo evidente para intervinientes o terceros; gran complejidad técnica; fallecidos o heridos graves durante la gestión; simulacros preceptivos
Quién lo dirige	En principio el mando de mayor graduación que estuvo al cargo; puede dirigirlo otro; el zainburu conviene que esté en los preceptivos de su guardia
Participantes	Todos o el mayor número; no operativo con más de 6 a 8 personas: se fracciona y se hace uno general con representantes; con varios parques, telemático

Aspecto	Contenido
Cuándo y dónde	Tras la actuación o en las siguientes guardias; en el aula de formación con pizarras y audiovisuales; nunca en el lugar del siniestro (solo impresiones) ni en la cocina o zona de estar
Cómo	Cronológicamente desde la llamada hasta la vuelta al parque: preparación, desplazamiento, recursos, dificultades, materiales, comunicación, técnicas, seguridad, mando, alternativas y lecciones; apoyo en croquis, fotos, vídeos y MAPSIT
Documentación	Guion y relato según plantilla; conclusiones con medidas correctoras, responsable y plazo; se remite al oficial responsable del área de operaciones; firma del MI y del director del debriefing
Parte de servicio (Zerbitzu partea, PS o PZ)	Se añade el "nivel GYMO de servicio prestado" (el realmente requerido tras el primer informe flash, no el activado)
Pestaña "informe de gestión operativa"	Tick de debriefing realizado; bloques: acciones inmediatas (llegada y ubicación, reconocimiento y preparación, primeras órdenes), razonamiento táctico y gestión operativa (situación, objetivos, ejecución, reglas), informe operativo (daños, adecuación de medios, datos de interés)
Datos de interés	Matrículas en incendios y accidentes con vehículos; nombre, apellidos y DNI si hay abuso del servicio público, para que la DAEM sancione
Quién lo rellena	Cada mando que haya intervenido, sobre su periodo como MI; campos para jefe de dotación, jefe de equipo y zainburu según el nivel prestado

Ideas clave

> Metodología circular de cinco fases: preparativos, despacho, movilización, gestión operativa, finalización y registro. Relevo a las 14:00; briefing A con el saliente, B con el equipo, C por videoconferencia a las 15:30 con sargento, zainburu y Bai Esan. Avisos ipSIGE: mobilizatu PRIO 1 a cualquier hora; erne y info PRIO 2 y 3 solo de 07:45 a 22:00; resumen diario a las 7:45 (9:45 en fin de semana). El tren de salida se confirma por el canal Bai Esan antes de salir y se canta al dar el estado 3. Cinco funciones del mando; seis principios; máximo 5 personas, binomios o equipos a cargo. Salvar y parar son defensivas; controlar y reducir, ofensivas; prioridad personas, bienes, medio ambiente. Acciones inmediatas: llegada, ubicación, reconocimiento (3 lados del cubo), órdenes Q.T.M.A.S., informe flash. Informe flash en menos de 10 a 15 minutos; INFOP a los 20 a 30 minutos y luego cada 20 a 40 minutos; siempre veo, hago, preveo, pido. Razonamiento táctico y órdenes S.O.E.S.; transferencia del mando con reconocimiento, punto de situación y comunicación. Debriefing obligatorio en todo nivel 2, 3 o 4; máximo 6 a 8 personas; en el aula, nunca en la cocina; parte con el nivel GYMO de servicio prestado.

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	PZ_OPER_11_V1	Fecha actualización: 2022/01/07	
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) *PARTE B: GESTIÓN OPERATIVA Y MANDO (GOM)*			GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK

El sistema de avisos y alertas funciona según el siguiente cuadro:

TRANSMISIÓN DE INTERVENCIONES POR EMAIL (mediante IPSige)

INTERVENCIONES		RESPONSABLES POLÍTICOS	Personal de guardia MOBILIZATU-IRTEERA		Personal afectado ERNE-IRTEERA		Otros mandos INFO-IRTEERA
NIVEL	FASE	Diputada/o Director/a JSV	Zainburu	2 sargentos de guardia	Zainburu / 2 sargentos de guardia	TODOS oficiales/subof/subins y 2 sargentos de parques movilizados	RESTO de Sargentos de parques movilizados (cuando no estén de guardia)
0	INICIO INTERV.	-	-	-	SI	-	-
	FINALIZACIÓN	-	-	-	SI	-	-
1	INICIO INTERV.	-	-	SI (1)	SI (ZB)	-	SI
	FINALIZACIÓN	-	-	-	SI (ZB)	-	-
2	INICIO INTERV.	-	-	SI (1)	SI (ZB)	-	SI
	EVOLUCIÓN	-	-	-	(SGTO desde QTH) (3)	-	-
	FINALIZACIÓN	-	-	-	SI (ZB)	-	-
3	INICIO INTERV.	Decisión de ZAINBURU	SI (2)	SI (2)	-	SI	-
	EVOLUCIÓN	Decisión de ZAINBURU	SI (3)	SI (3)	-	SI (3)	-
	FINALIZACIÓN	Decisión de ZAINBURU	-	-	SI	SI	-
4	INICIO INTERV.	Decisión de ZAINBURU	SI (2)	SI (2)	-	SI	-
	EVOLUCIÓN	Decisión de ZAINBURU	SI (3)	SI (3)	-	SI (3)	-
	FINALIZACIÓN	Decisión de ZAINBURU	-	-	SI	SI	-

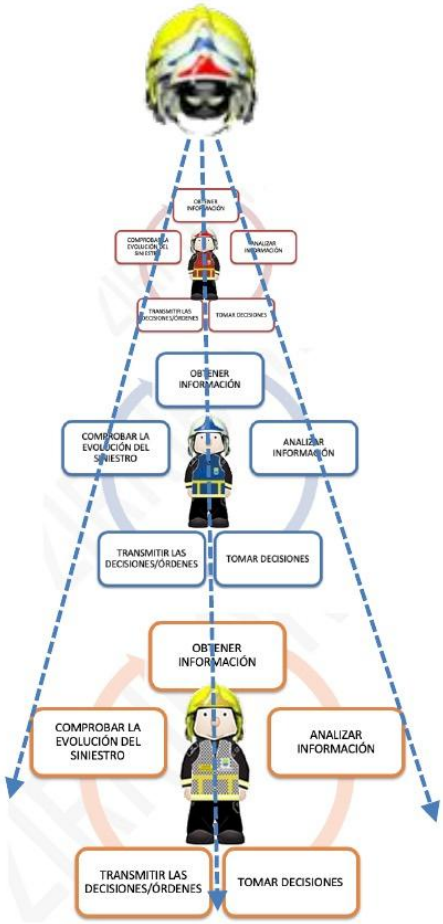
Los mensajes con PRIO 1 se enviarán a cualquier hora del día. Los mensajes con PRIO 2 y PRIO3 sólo en horario de 07:45 a 22:00 h

(1) Si el SARGENTO no se ha movilizado/contactado se le llamará por teléfono desde BAI ESAN
(2) Si el SARGENTO o el ZAINBURU no se ha movilizado/contactado se le llamará por teléfono desde BAI ESAN
(3) Si SGTO/ZB no están presentes en QTH y ocurre algo reseñable se enviará un email con la información
(4) Todas las mañanas a las 7:45h se enviará un mensaje resumen de **PRIO3 a TODOS** con las intervenciones desde las 7:45h del día anterior. Excepto fines de semana que se enviará a las 9:45h.

Orrialdea: 94(e)tik 9.a	

Es por eso por lo que el sistema de gestión del mando en dichas emergencias debe ser ESCALABLE, es decir deberá adaptarse a todos y cada uno de los escalones temporales y de despliegue de la estructura operativa del servicio sirviendo desde el despliegue más básico de una sola dotación hasta el despliegue máximo de "n" dotaciones gestionadas desde un puesto de mando táctico. Cada toma de decisiones tiene que poder enmarcarse en un ámbito de toma de decisiones mayor y todas ellas deberán regirse por un esquema y flujos mentales idénticos para hacer que todo el engranaje haga funcionar a la "máquina operativa".

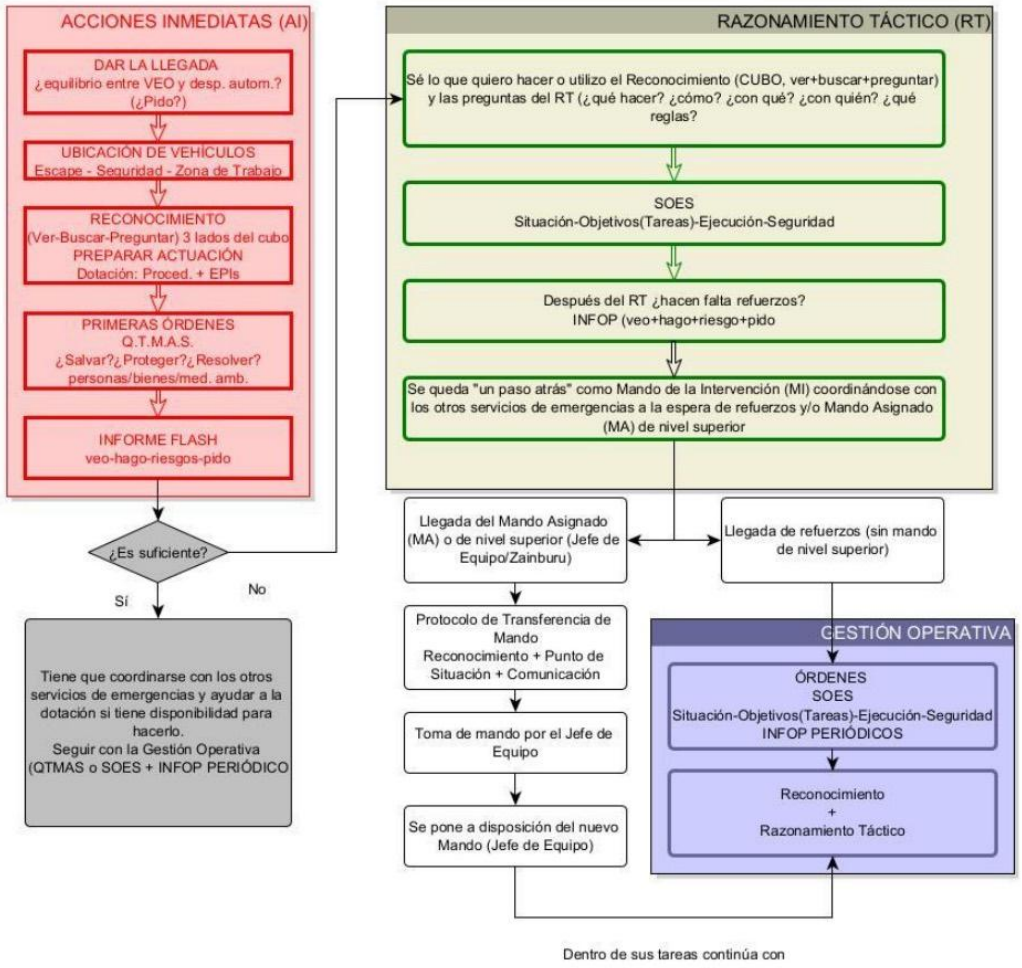
A modo gráfico podríamos decir que el sistema de gestión y mando de un operativo es como una colección de muñecas "matrioskas" que están hechas unas a imagen y semejanza de las otras y que tienen un encaje "homotético" perfecto unas en las otras.



Orrialdea: 94(e)tik 13.a	

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	PZ_OPER_11_V1	Fecha actualización: 2022/01/07	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) PARTE B: GESTIÓN OPERATIVA Y MANDO (GOM)			

PROCEDIMIENTO DE MANDO Y CONTROL DEL PRIMER NIVEL DE MANDO: JEFE DE DOTACIÓN / CABO



Orrialdea: 94(e)tik 29.a	

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	PZ_OPER_11_V1	Fecha actualización: 2022/01/07	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) *PARTE B: GESTIÓN OPERATIVA Y MANDO (GOM)*			

PLANTILLA PARA REALIZAR UN DEBRIEFING

Nº	ACCION REALIZADA	A VALORAR	DIFICULTADES ENCONTRADAS	POSIBLES MEJORAS Y/O CARENCIAS	LECCIONES APRENDIDAS	NECESIDAD MEDIDAS CORRECTORAS	PLAZO Inmediato/ mes/ año?	RESPON-SABLE
1	**Transmisión y recepción del aviso**	Información en la llamada (Cantidad y calidad de información) **Nivel de la intervención:** Parques, dotación y mandos movilizados	Es adecuada y suficiente? Es acorde a la situación prevista y/o encontrada?					
2	**Preparación vehículos, personal y salida parque**	Tiempo preparación y respuesta Identificación QTH Tren de salida Medios complementarios	Ha sido el adecuado? Dificultades para ubicar. QTH? Tren adecuado? Material extra					
3	**Desplazamiento hasta el QTH**	Itinerario elegido (valorar otras opciones posibles) Estado del tráfico en el recorrido Uso de Sirenas Accesibilidad hasta el QTH						
4	**Posicionamiento vehículos**	Emplazamiento vehículos (orden) Ubicación (distancia, colocación, seguridad, salida urgente...)						
5	**Intervención**	**FASE INICIAL: Llegada al lugar** Informe Flash Valoración inicial de la situación Primeras acciones tomadas Comunicación equipo Solicitud/confirmación de medios Medios humanos desplazados Otros recursos externos **FASE INTERVENCIÓN** Tácticas empleadas Materiales Vehículos Tiempo de resolución **FASE FINAL O DE RECOGIDA** Recogida de material Valoración de daños Toma de datos y fotos Investigación. Origen del incendio Estado de la vivienda/ infraestructura afectada						

Orrialdea: 94(e)tik 86.a	

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	PZ_OPER_11_V1	Fecha actualización: 2022/01/07	GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK
	SISTEMA PARA LA GESTIÓN Y MANDO DEL OPERATIVO (GYMO) *PARTE B: GESTIÓN OPERATIVA Y MANDO (GOM)*			

PLANTILLA PARA REALIZAR UN DEBRIEFING

Nº	ACCION REALIZADA	A VALORAR	DIFICULTADES ENCONTRADAS (PREGUNTAS DIVERSAS)	POSIBLES MEJORAS Y/O CARENCIAS	LECCIONES APRENDIDAS	NECESIDAD MEDIDAS CORRECTORAS	PLAZO Inmediato/ mes / año?	RESPON-SABLE
6	**Seguridad en la escena**	Riesgos para los ciudadanos (Evacuación, confinamiento, distancia de seguridad...) Seguridad de los intervinientes (presencia de ambulancia?) EPI y equipos personales Equipo SOS						
7	**Atención a las víctimas**	Atención emocional Atención sanitaria Priorización Trato / respeto intimidad personal Material sanitario empleado						
8	**Avituallamiento, relevo y retenes**	Avituallamiento Agotamiento de los intervinientes Relevos de personal Retenes preventivos						
9	**Comunicación y coordinación interna del personal**	En el Grupo/equipo de trabajo Con el Sargento Con equipos de otros parques Con Bal Escan Con el Zainduru						
10	**Comunicación y coordinación y con otros Servicios actuantes**	Osakidetza Ertzaintza, Udaltzaingoa, BZ Otros						
11	**Comunicación a los medios/ prensa**	Tratamiento de la información al exterior Necesidad de comunicación Nota de prensa						
12	**Retirada y desmovilización operativa**	Orden seguido en la desmovilización Situación y estado del material empleado. Limpieza y reposición en el parque	—					

Orrialdea: 94(e)tik 87.a	

Del mismo modo se recogerán las conclusiones del Debriefing en un documento con el siguiente formato. En el mismo deberán aparecer los datos principales de la actuación, así como las conclusiones y medidas correctoras derivadas de las reuniones de Debriefing:

Gipuzkoako Foru Aldundia / Diputación Foral de Gipuzkoa

GIPUZKOAKO SUHILTZAILEAK

XXX XXXX ESKU HARTZEKO DEBRIEFING-AREN ONDORIOAK

/

CONCLUSIONES DEL DEBRIEFING DEL SERVICIO XXXXXXX

(FECHA) SERVICIO Nº: XXXXXXXXXX (DATA) ZERBITZU ZENBAKIA

ARGAZKIRIK BADAGO JARRI BATE EDO BI AZALEAN

Orrialdea: 94(e)tik 88.a	

1. Zerbitzuaren datu esanguratsuak / Datos más relevantes del servicio:

1	Aktuazioaren abisu egun/ordua: Día/Hora de aviso de la actuación:	
2	Gure zerbitzuaren hasiera eguna/ordua Día/Hora de inicio de nuestro servicio:	
3	Azken baliabidea atzera-egiteko eguna/ordua: Día/Hora de retirada de último recurso:	
4	Mobilizatutako parkeak (+ beste zerbitzu edo agentziak): Parques movilizados (+ otras agencias o servicios):	
5	Mobilizatutako ibigailuak: Vehículos movilizados:	
6	Mobilizatutako pertsonala: Personal movilizado:	
7	Txandaz kanpo mobilizatutako pertsonala (zerbitzu honetarako edo eremuak edo/eta Lurraldea estaltzeko): Personal movilizado fuera de turno (para este servicio o para cubrir zona y/o Territorio):	
8	Eragina/kalteak jasandako elementuak: Elementos afectados/dañados:	*(baso eremu azalera, etxebizitza kopurua edo/eta eraikinak, pabilioiak, enpresak...)* *(superficie forestal, número de viviendas y/o edificios, pabellones, empresas...)*

Orrialdea: 94(e)tik 90.a	

2. Esku hartzearen analizia egiteko burututako Debriefing bilerak
Reuniones de Debriefing realizadas para el análisis de la intervención:

Nº	DATA/FECHA	LEKUA/LUGAR	PARTAIDEAK/PARTICIPANTES

3. Esku hartze ondorengo analisietan ateratako ondorioak eta ikasitako lezioak
Conclusiones extraídas y lecciones aprendidas de los análisis post-intervención realizados:

Ondorioen zenbakidun zerrenda. Ondorio bakoitzak deskribapen/azalpen laburtu bat izan beharko du, debriefing bileratan adostu dena jasotzen duena.

Relación numerada de conclusiones. Cada conclusión deberá tener una descripción/explicación resumida de lo recogido y/o acordado en las reuniones de debriefing.

Orrialdea: 94(e)tik 91.a	

4. Cuadro-Resumen de puntos y conclusiones y acciones de mejora propuestas y medidas correctoras, así como responsable y plazo de ejecución:

1	1. ONDORIOA / CONCLUSION Nº1:		
1.1	1. ondoriotik ateratako 1. Ekintza zuzentzailea. Acción correctora 1 derivada de la conclusión nº1	Egikeratze arduraduna: Persona responsable de su ejecución:	Aurreikusitako egikeratze edo ezarpen data: Fecha prevista para su implantación o ejecución:
1.2	1. ondoriotik ateratako 2. Ekintza zuzentzailea. Acción correctora 2 derivada de la conclusión nº1	Egikeratze arduraduna: Persona responsable de su ejecución:	Aurreikusitako egikeratze edo ezarpen data: Fecha prevista para su implantación o ejecución:
2			
2.1	2. ondoriotik ateratako 1. Ekintza zuzentzailea. Acción correctora 1 derivada de la conclusión nº2	Egikeratze arduraduna: Persona responsable de su ejecución:	Aurreikusitako egikeratze edo ezarpen data: Fecha prevista para su implantación o ejecución:
2.2	2. ondoriotik ateratako 2. Ekintza zuzentzailea. Acción correctora 2 derivada de la conclusión nº2	Egikeratze arduraduna: Persona responsable de su ejecución:	Aurreikusitako egikeratze edo ezarpen data: Fecha prevista para su implantación o ejecución:

SINADURA/FIRMA

Mando de la Intervención en el siniestro analizado
Director del Debriefing

Orrialdea: 94(e)tik 92.a	

Capítulo 25. GYMO parte C: gestión y organización de las comunicaciones en el operativo (tema 31)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo Procedimientos Gipuzkoa y cubre el tema 31 del temario de cabo. La fuente es el procedimiento operativo PZ OPER 12, versión 2, "Sistema de Gestión y Mando del Operativo (GYMO), parte C: la gestión y organización de las comunicaciones en el operativo", con fecha de actualización de 28 de febrero de 2023, firmado digitalmente el 4 de agosto de 2023 por el oficial de área de Gipuzkoako Suhiltzaileak. Tiene 31 páginas, con la cabecera en euskera y el contenido en castellano. Se estructura en tres apartados y dos anexos: apartado 0, introducción y objeto; apartado 1, principios fundamentales y criterios generales para la gestión de las comunicaciones, con cinco criterios; apartado 2, esquemas y estructura de ordenación de grupos de comunicación según los niveles GYMO, con un caso particular para fenómenos meteorológicos; anexo I, mapa de flotas, grupos y canales disponibles y configuración de tipos de emisoras; y anexo II, instrucción para la identificación y marcado de emisoras. Los esquemas gráficos de canales por nivel se conservan en el texto como cuadros, que aquí se describen en palabras. En este documento el jefe o jefa de guardia se denomina zainaldiburu.

25.1. Introducción y objeto (apartado 0). Tema 31

Concepto. Las comunicaciones son uno de los puntos clave de cualquier servicio: de ellas dependen la buena gestión de la emergencia, la seguridad de los intervinientes y la correcta resolución del incidente. La coordinación y el trabajo en equipo de las dotaciones dependen de que la información llegue a tiempo, en condiciones y sea entendible. Por eso deben estar estructuradas y organizadas con instrucciones claras, para que no sea en el momento de la emergencia cuando haya que pensar en organizarlas y evitar confusiones y excesos de información.

Los dos modos de comunicación. El Servicio cuenta con un sistema de radiocomunicaciones basado en una red de repetidores y unos terminales que permiten comunicarse vía repetidor, en red, o en modo directo entre ellos en un entorno próximo:

- Comunicaciones por repetidor: útiles sobre todo para grandes distancias y para hablar con miembros o agentes no presentes en el lugar, Bai Esan, vehículos, parques, otras dotaciones.
- Comunicaciones en modo directo: útiles en el lugar del incidente si no hay mucha distancia entre los equipos; permiten además la comunicación entre los miembros de una dotación donde la cobertura de red sea insuficiente o inexistente. Estas dos vías indican cómo organizar y sectorizar las comunicaciones para evitar interferencias y ocupaciones excesivas de las frecuencias. Para una organización efectiva es vital la sectorización: las dotaciones deben tener asegurada una comunicación fluida y sin interferencias, y a la vez los responsables del operativo, jefes de dotación, mandos intermedios, mandos superiores y puestos de mando, deben sectorizar sus comunicaciones para que cada persona reciba y remita en cada momento la información que le atañe.

La red DMR Tier III. Con la implantación del sistema de mando y control del GYMO B y la apuesta del Servicio, dentro de la Diputación Foral, por una red digital propia de radiocomunicaciones DMR TIER III, radio móvil digital de nivel 3, surge la oportunidad de reordenar los conceptos y maneras de gestionar las comunicaciones, con una herramienta nueva y configurable a las necesidades del operativo. El objetivo del procedimiento es establecer los criterios generales para el ordenamiento y la gestión de las comunicaciones operativas, alineados con los criterios de ordenación del mando de los documentos anteriores del GYMO.

25.2. Principios fundamentales y criterios generales (apartado 1). Tema 31

Los siete principios fundamentales. La clave de todo procedimiento de comunicaciones es el cuadro de grupos o canales y la ordenación de su estructura y sectorización en las escalas operativas, pero también hay que establecer un decálogo de principios que conjugue la configuración técnica con la organización del mando. La gestión de las comunicaciones en la nueva red DMR Tier III sigue estos principios:

- Asegurar una comunicación fluida y sin interferencias de las informaciones y órdenes.
- Asegurar la comunicación de los equipos de trabajo directo y más operativo, las dotaciones de bomberos, en cualquier situación y contingencia, tanto con sistemas de red como con sistemas redundantes de directo.
- Permitir una sectorización adecuada y eficaz entre equipos y sectores sin entorpecer su labor autónoma.
- Organizar y jerarquizar las informaciones que deben fluir en vertical y en horizontal entre los distintos niveles de mando.
- Reducir al máximo los cambios de grupos, canales y vías de comunicación, para que exista continuidad de la configuración desde el arranque, el desplazamiento, el desarrollo y la finalización.
- Crear un esquema escalable y flexible de aumento de grupos, dotaciones y niveles de mando, sin que esa evolución condicione las comunicaciones que ya existen.
- Simplificar al máximo el esquema de funcionamiento de los equipos y de las personas, sobre todo de los bomberos, con terminales y procedimientos sencillos y con el menor margen de error posible.

Los cuatro escalones de grupos. El GYMO clasifica los servicios por niveles y asigna a cada uno un mando, MA, que según el nivel puede ser OPERATIVO, TÁCTICO o ESTRATÉGICO: el jefe de dotación, cabo; el jefe de equipo, sargento; y el jefe de guardia, zainaldiburu. Con este criterio, los grupos o canales se dividen en cuatro escalones:

- GRUPOS DE COORDINACIÓN: para la comunicación ascendente del mando de la intervención, o del mando asignado en trayecto, con Bai Esan.
- GRUPOS ESTRATÉGICOS: para la comunicación descendente de los mandos de nivel 3, el zainaldiburu.
- GRUPOS TÁCTICOS: para la comunicación descendente de los mandos de nivel 2 y 3, el jefe de equipo o sargento.
- GRUPOS OPERATIVOS: para la comunicación descendente de los mandos de dotaciones, cabos, y de los sargentos en los niveles 1. Las comunicaciones forman un sistema escalable de abajo hacia arriba en función del nivel de mando asignado o presente. Una vez que la primera dotación está trabajando, la sectorización ya está preconfigurada para que cada dotación trabaje de forma autónoma y segura, y sus comunicaciones no se modifican por el incremento de la respuesta ni por la llegada de más recursos. El único elemento que va adecuándose al nivel de respuesta y a la capacidad de mando presente son los canales de mando y de coordinación.

Criterio 1: canal a la escucha, Bai Esan. Las comunicaciones y activaciones de los recursos se realizan a través de un único canal para todo el Servicio, denominado Bai Esan, como hasta ahora. Todas las emisoras fijas de los parques y las emisoras de vehículos o portátiles del personal que esté fuera del parque, haciendo recados o biras, deben permanecer en ese canal para escuchar su activación.

Criterio 2: canales de coordinación, 1, 2, 3 y 4 Koordinazioa. La coordinación del siniestro, es decir, la comunicación de información relevante previa por Bai Esan a los recursos en tránsito y los informes operativos del mando de la intervención, se realiza en uno de los cuatro canales de coordinación: 1 Koordinazioa, 2 Koordinazioa y 3 Koordinazioa, correspondientes a cada una de las tres zonas operativas del territorio, más un cuarto grupo de reserva, 4 Koordinazioa, para grandes emergencias o necesidades puntuales. El canal lo establece Bai Esan en el momento del QSL de la dotación y del mando asignado a la primera información dada con la activación, para que todos los recursos activados lo conozcan, y se elige según la localización

del QTH en las tres zonas del GYMO. Al confirmar o modificar el tren de salida, el mando de la dotación o el mando asignado confirman el QSL en el canal de coordinación fijado. Ejemplo del documento: en un siniestro en Beasain, Bai Esan establece "3 Koordinazioa" y dice "Mesedez pasa zaitezte guztiok 3 Koordinazio kanalera bertatik arituko gara eta", por favor pasad todos al canal 3 Koordinazioa, que trabajaremos desde ahí. Este grupo se sintoniza en los vehículos en tránsito para recibir las informaciones de la central; lo utiliza el mando asignado en tránsito para solicitar información o aportar cuestiones a la central o a las dotaciones en camino, que permanecen a la escucha; y lo utiliza el mando de la intervención para emitir el informe flash y los informes operativos periódicos a la central, y la central para comunicar con el operativo desplegado a través de la persona con máxima representación, el MI.

Criterio 3: canales operativos, Zubillaga, Bidasoa, Goierri, Kosta, Oria, Korosti, Arrate y Urola Operatiboak. Todas las dotaciones tienen un grupo en red propio de trabajo, denominado operativo, con el nombre de su parque: Zubillaga operatiboa, Bidasoa operatiboa, etcétera. Este canal se usa en siniestros que por sus características espaciales requieran separar los recursos, binomios respecto al mando o vehículos, por ejemplo búsquedas extensivas o pabellones y polígonos de gran extensión. Sin embargo, el canal por defecto en la mayoría de los siniestros, incendios, accidentes de tráfico, rescates, asistencias técnicas, dada su pequeña extensión espacial, es el canal directo de cada parque: el sistema DMR asegura 8 frecuencias de trabajo en modo directo, una por dotación de parque, Directo Zubillaga, Directo Bidasoa, etcétera. En las primeras órdenes, tarea número 4 de las acciones inmediatas, la persona responsable de la dotación establece el canal operativo que se usará durante toda la gestión de la emergencia: el directo del parque, opción por defecto, o el operativo en red del parque según los condicionantes espaciales.

Criterio 4: canales de mando, 1 a 4 Taktikoa y 1 a 4 Estrategikoa. Las escalas de mando comunican con las inferiores en canales con la denominación de su nivel: los sargentos con los cabos en 1, 2, 3 o 4 Taktikoa, y los zainaldiburus con los sargentos en 1, 2, 3 o 4 Estrategikoa. Siguen el mismo esquema que los de coordinación, según la zona operativa del siniestro. El mando superior, en sus primeras órdenes, establece con el mando inferior el canal de mando que regirá el resto de la emergencia, en consonancia con el canal de coordinación fijado por Bai Esan. Ejemplo: en un nivel 2 en Eibar, la coordinación va en "1 Koordinazioa" y el sargento, al llegar, establece con los cabos el canal de mando "1 Taktikoa". Excepción: en los niveles 1, que son ampliación de los niveles 0 con un sargento como mando asignado pero una única dotación despachada, la comunicación del sargento con la dotación se hace por el directo del parque o, en su caso, por el operativo del parque. Así, en la toma de mando por el sargento el cabo pasa a tener un solo talkie, en directo o en operativo, como el resto de los bomberos de su dotación, y el sargento es quien tiene dos emisoras: la operativa en directo o en red operativo y la de coordinación en red en el canal correspondiente.

Dos consecuencias. De los criterios 3 y 4 se deducen dos consecuencias. Primera, los mandos de todos los niveles deben contar con 2 emisoras: una para hablar con su dotación o con los mandos de escala inferior, y una segunda para la coordinación con Bai Esan o para hablar con los mandos superiores; la excepción es el nivel 1, en que al tomar el mando el sargento el cabo se queda con un solo talkie, el operativo, y debe apagar el de coordinación, cuya función asume el sargento. Segunda, los canales de coordinación y mando se deben adecuar o traspasar en esa segunda emisora cada vez que una persona de rango superior asume el mando de la intervención.

Por qué en red. Para la correcta gestión del siniestro es indispensable utilizar el sistema en red en los grupos de coordinación y mando, porque así las conversaciones quedan grabadas para posibles consecuencias legales futuras. Las comunicaciones que abarcan las informaciones, los puntos de situación y las órdenes ascendentes y descendentes, que dan la conciencia situacional de la intervención, deben darse de esta manera. El sistema recoge, graba y registra las comunicaciones críticas; por eso se priorizan los grupos en red o contra repetidor para mando y coordinación, frente a los canales operativos, donde prima la agilidad del trabajo en directo.

Criterio 5: contingencias por falta de cobertura. El sistema se basa en un funcionamiento de la red en todo el territorio, pero una vez probada la red DMR se ha constatado que la cobertura no siempre está asegurada con las emisoras portátiles, los talkies, cuya capacidad de llegar al repetidor es menor que la de las emiso-

ras móviles de los vehículos. Como la gestión y mando en el lugar es lo principal y no debe estar supeditada a la cobertura, se establecen medidas de contingencia, que se adoptan de manera extraordinaria y SOLO SI NO EXISTE COBERTURA DE RED y, por tanto, la comunicación en canales de mando o coordinación no es posible por esa vía:

- Canales de mando directo, 1, 2 y 3 DMO Taktikoa y DMO Estrategikoa: existen 3 canales tácticos directos, uno por zona operativa, y 1 canal estratégico directo, con frecuencia específica en directo, DMO significa modo directo, para asegurar la comunicación entre el mando de la intervención y las escalas inferiores.
- Pasarela o "gateway" entre el canal de mando y la central: aprovechando las emisoras con gateway instaladas en los X.12, si no se puede comunicar con la central por el canal de red X Koordinazioa, se utiliza uno de los directos de mando para, mediante la pasarela, conectar con la central a través de la red. Ejemplo del documento: en un nivel 2 en Goierri sin cobertura, el sargento de la zona 3, SZ3, establece en sus primeras órdenes el canal 3 DMO Taktikoa para hablar con los cabos de Oria y Goierri en el talkie de mando, y en la emisora que hace de pasarela selecciona el grupo DMO Estrategikoa para comunicar en red con Bai Esan a través del camión; para ello la emisora DMR del X.12 debe estar en el canal que corresponde, 3 Koordinazioa, y la emisora de gateway en DMO Estrategikoa. El esquema de contingencia del documento muestra para los niveles 0 y 1 la emisora del vehículo X.12 en X Koordinazioa, la emisora gateway en DMO Estrategikoa, la emisora 1 del MI en DMO Estrategikoa y la emisora 2 en X Directo; en el nivel 2 los cabos y el sargento comparten X DMO Taktikoa y las dotaciones sus directos X e Y; y en el nivel 3 se añaden DMO Estrategikoa entre zainaldiburu y sargentos y X e Y DMO Taktikoa con tres directos X, Y y Z.

25.3. Esquemas de ordenación de grupos según los niveles GYMO (apartado 2). Tema 31

Activación y finalización, a cualquier nivel. Los cuadros del documento describen, para cada situación, qué canal lleva la emisora 1, "hacia abajo", y la emisora 2, "hacia arriba". En la activación y despacho de recursos por Bai Esan y el QSL de los recursos afectados, la emisora de parque, o la de vehículo o portátil del personal fuera del parque, está en el canal Bai Esan. La confirmación o modificación de la propuesta de tren de salida y la confirmación por Bai Esan del canal de coordinación se hacen también por la emisora de parque en Bai Esan. La comunicación del estado 3 y del tren de salida y la coordinación con Bai Esan se hacen con la emisora de los vehículos en el canal de coordinación de la zona, 1, 2 o 3 Koordinazioa, que sirve también para las comunicaciones informativas entre Bai Esan y el MA y entre el MA y los cabos en tránsito. La comunicación interna entre vehículos del tren de salida en tránsito se hace con las portátiles de cabos y bomberos en el canal operativo del parque. La llegada al QTH, estado 4, se comunica con la emisora de los vehículos en X Koordinazioa. Al regresar del QTH, estado 1, la emisora de los vehículos pasa al canal Bai Esan, y al llegar al parque, estado 2, se pasa de nuevo al canal 1, 2 o 3 Koordinazioa. Los estados radiofónicos son, por tanto: estado 3 en camino, estado 4 en el lugar, estado 1 de regreso y estado 2 en el parque.

Nivel 0. En las primeras órdenes del cabo, que establece el canal operativo, el informe flash y la gestión operativa, las emisoras portátiles de bomberos y cabo están en el canal X Directo del parque, o en localizaciones extensas en el canal en red X Operativo; y la portátil de mando del cabo, hacia arriba, en X Koordinazioa.

Nivel 1. Primero, con el cabo como MI, igual que en el nivel 0: dotación en X Directo o X Operativo y cabo hacia arriba en X Koordinazioa. Al llegar el mando asignado, el sargento da sus primeras órdenes, establece el canal de mando, hace el informe flash y la gestión operativa: las portátiles de bomberos y cabo quedan en X Directo o X Operativo; el sargento lleva la emisora portátil operativa en X Directo o X Operativo y la portátil de coordinación en X Koordinazioa. El cabo deja de usar la coordinación.

Nivel 2. Con el cabo del parque principal como MI, igual que en el nivel 0. Al llegar el mando asignado y la segunda dotación, las portátiles de bomberos y cabos de cada parque están en X Directo o Y Directo, o en X Operativo o Y Operativo en localizaciones extensas; las emisoras de mando de los cabos están en X Taktikoa, 1, 2 o 3; el sargento tiene la portátil de mando en X Taktikoa y la de coordinación en X Koordinazioa. En resumen: dos directos, un táctico compartido por sargento y cabos y una coordinación hacia Bai Esan.

Niveles 3 y 4. Con el cabo como MI, igual que el nivel 0. Al llegar el sargento y la segunda dotación, igual que el nivel 2: directos X e Y, X Taktikoa entre sargento y cabos y X Koordinazioa hacia arriba. Al llegar el mando asignado, el zainaldiburu, y la tercera dotación, el zainaldiburu da sus primeras órdenes y establece un segundo canal de mando: las dotaciones en X, Y y Z Directo, o en sus operativos; las emisoras de mando de los cabos en X Taktikoa; el sargento o jefe de sector con la portátil hacia abajo en X Taktikoa y hacia arriba en X Estrategikoa; y el zainaldiburu o el puesto de mando táctico, PMT, con la emisora hacia abajo en X Estrategikoa y hacia arriba en X Koordinazioa. El esquema completo del nivel 3 es, de arriba abajo: X Koordinazioa, X Estrategikoa, X e Y Taktikoa y X, Y y Z Directo.

Caso particular: fenómenos meteorológicos. Las premisas anteriores valen para la gran mayoría de los siniestros, pero hay casos con múltiples servicios por todo el territorio, siempre relacionados con fenómenos meteorológicos: grandes lluvias, vientos o nevadas. En las alertas por lluvia o viento pueden darse dos problemas: el cabo puede dividir su dotación por binomios en una zona extensa, por ejemplo atendiendo numerosos avisos en un mismo polígono, y debe decidir si la comunicación es en directo o en el canal operativo del parque en red; y todos los servicios serán de nivel 0 o 1, con numerosas comunicaciones de coordinación de cabos y sargentos por 1, 2 y 3 Koordinazioa hacia Bai Esan. Se asume la mayor densidad, que se centraliza en 3 canales, algo más gestionable por la persona o personas, 2 como mucho, que suele haber en Bai Esan en esos periodos, y permite que el sargento de zona esté informado por el mismo canal en que comunican los cabos de su zona. En el caso de quitar nieves, las dotaciones se refuerzan con personal fuera de turno, y las comunicaciones con los recursos de vialidad invernal pueden requerir una sectorización aparte, manteniendo el sistema general para las dotaciones de turno. Bai Esan puede establecer la coordinación con los equipos complementarios activados por el Plan Elurte, el plan de nevadas, asignando el canal de reserva 4 Koordinazioa, disponible en todas las emisoras de los vehículos. Si esos recursos necesitan comunicarse entre sí, por ejemplo en una situación 2 del Plan Elurte con 2 binomios y 2 vehículos, lo hacen en el canal de pruebas del parque, "xxxxx frogak", dejando libre el canal operativo del parque para la dotación de guardia.

25.4. Anexo I: mapa de flotas y configuración de emisoras. Tema 31

Concepto. El sistema simplifica los grupos a los que hay que tener acceso desde cada recurso. El mapa de flotas define los grupos disponibles y la configuración de terminales según su tipo y función, vehículo, sobremesa, portátil, de bombero, cabo, sargento, zainaldiburu o Bai Esan; no todos los terminales tienen todos los grupos, sino solo los imprescindibles. El anexo se complementa con el plan de flotas desarrollado por parque, vehículo y recurso, adjunto al procedimiento.

Terminales completos. Las emisoras móviles de los vehículos operativos de parque, las móviles de los vehículos de zainaldiburu, la móvil del puesto de mando táctico, los portátiles de zainaldiburu y sargentos, los portátiles de Bai Esan y los fijos integradores cuentan con: el canal Bai Esan; los 4 canales de coordinación; los 4 canales tácticos; los 4 canales estratégicos; los cuatro directos de mando para contingencias, DMO Taktikoa 1, 2 y 3 y DMO Estrategikoa; el canal operativo y el de pruebas, "frogak", de su parque, o los operativos, pruebas y directos de todos los parques según el terminal; y el directo de apertura de puertas de parques, "Directo ireki atea".

Portátiles de mando de cabos, K.X.1. Cuentan con los 4 canales de coordinación, los 4 estratégicos, los 4 tácticos y los cuatro directos de contingencia, 1, 2 y 3 DMO Taktikoa y DMO Estrategikoa.

Portátiles de bomberos y operativos de cabos, K.X.2. Cuentan con el canal Bai Esan, el canal operativo y el de pruebas de su parque, el canal directo de su parque y el directo de apertura de puertas.

25.5. Anexo II: instrucción para la identificación y marcado de emisoras. Tema 31

Concepto. Todas las emisoras son aparentemente iguales salvo por su configuración. Como hay que distinguir emisoras de mando y operativas y tener trazabilidad en las revisiones y chequeos rutinarios, se crea un código de identificación por colores unificado para todos los parques, aprovechando los anillos de plástico que se facilitan con las emisoras, de cinco colores: azul, verde, amarillo, morado y gris. Se marcan las antenas y se indica en los cargadores multiterminal e individuales la ranura con el color y la identificación del talkie. El sistema se trabajó en Arrate y se consideró exportable al resto de parques.

El código de colores. Las emisoras operativas de los bomberos se denominan SUH X.1 a SUH X.6, siendo X el parque:

- SUH X.1: un anillo gris.
- SUH X.2: un anillo verde.
- SUH X.3: un anillo amarillo.
- SUH X.4: un anillo azul.
- SUH X.5, solo en Bidasoa: un anillo gris y un anillo verde.
- SUH X.6, solo en Bidasoa: un anillo verde y un anillo amarillo. Las emisoras de los cabos: KAB X.1, la de mando, un anillo morado, y en el cargador la marca de un guion; KAB X.2, la operativa, dos anillos morados, con la marca de dos rayas, igual. Las de los sargentos, SARJ X0.Y, donde X0.Y es el código del sargento, 10.0, 20.5, 50.5: la primera con dos anillos azules, ranura (X0.Y).1, y la segunda con tres anillos azules, ranura (X0.Y).2. Las de los zainaldiburus: dos anillos amarillos para la primera y tres para la segunda, identificadas como ZB OX, donde OX es el número de oficial, O1, O4, O7, o ZX.Y para la emisora del vehículo de guardia, Z1.1, Z1.2, Z2.1 y Z2.2. Se recomienda además una etiqueta DYMO en el lateral del talkie para identificarlo sin quitar la batería.

Un ejemplo aplicado en otro procedimiento. El procedimiento de incidentes con conductas autolíticas, PZ OPER 23, muestra el esquema de canales de una intervención de nivel 2 en Deba, zona 1, con Arrate como parque principal, Kosta como secundario y el sargento de la zona 1 presente: la coordinación con Bai Esan en Koordinazioa 1; el mando entre el sargento y los cabos de Arrate y Kosta en Taktikoa 1, o en DMO Taktikoa 1 si falla la cobertura; y cada dotación en su directo, Directo Arrate y Directo Kosta, con la nota de que los canales Koordinazioa y Taktikoa son siempre los de la zona en que se dé la intervención, 1, 2 o 3. Ese mismo procedimiento indica que en la zona caliente los bomberos llevan los talkies conectados al auricular o silenciados, salvo el del SOS y el del cabo a volumen mínimo, y que el interlocutor usa preferentemente un pulsador PTT tipo mini con auricular discreto.

25.6. Cifras y datos clave

GYMO parte C, PZ OPER 12 versión 2 de 28 de febrero de 2023, 31 páginas, firmada el 4 de agosto de 2023. Red digital propia DMR Tier III; dos modos, por repetidor en red y directo. Siete principios fundamentales y cinco criterios generales. Cuatro escalones de grupos: coordinación, estratégicos, tácticos y operativos. Canal único a la escucha: Bai Esan. Cuatro canales de coordinación, 1, 2 y 3 Koordinazioa por zona y 4 Koordinazioa de reserva para grandes emergencias y el Plan Elurte; lo fija Bai Esan al QSL según la zona del QTH; Beasain es 3 Koordinazioa, Eibar 1 Koordinazioa. Ocho canales operativos en red con el nombre del parque y 8 frecuencias en directo, una por parque; el directo del parque es la opción por defecto y el operativo en red se usa en localizaciones extensas; lo decide el cabo en las primeras órdenes, tarea 4 de las acciones inmediatas. Canales de mando 1 a 4 Taktikoa, sargento con cabos, y 1 a 4 Estrategikoa, zainaldiburu con sargentos. En nivel 1 el sargento habla con la dotación por el directo y el cabo se queda con un solo talkie. Todo mando lleva 2 emisoras. Mando y coordinación en red porque se graban. Contingencia sin cobertura: 1, 2 y 3 DMO Taktikoa y DMO Estrategikoa, y gateway en los X.12. Estados: 3 en camino, 4 en el lugar, 1 de regreso en Bai Esan, 2 en parque en Koordinazioa. Informe flash e informes periódicos por X

Koordinazioa. Nivel 2: directos X e Y, X Taktikoa y X Koordinazioa; nivel 3: directos X, Y y Z, X e Y Taktikoa, X Estrategikoa y X Koordinazioa. Fenómenos meteorológicos: 2 personas como mucho en Bai Esan, 3 canales de coordinación, Plan Elurte en 4 Koordinazioa y canal de pruebas "frogak". Talkie de mando de cabo K.X.1 con 4 coordinación, 4 estratégicos, 4 tácticos y 4 directos de contingencia; talkie operativo K.X.2 con Bai Esan, operativo, pruebas, directo del parque y directo ireki atea. Anillos de cinco colores: SUH X.1 gris, X.2 verde, X.3 amarillo, X.4 azul, X.5 gris y verde, X.6 verde y amarillo; KAB X.1 un morado, KAB X.2 dos morados; sargentos dos y tres azules; zainaldiburus dos y tres amarillos; etiqueta DYMO; sistema probado en Arrate.

Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Ficha, modos de comunicación y principios fundamentales

Dato	Contenido
Documento	PZ OPER 12, versión 2, 28 de febrero de 2023, firmado el 4 de agosto de 2023; 31 páginas; "GYMO parte C: gestión y organización de las comunicaciones en el operativo"
Estructura	Apartado 0 introducción; apartado 1 principios y cinco criterios; apartado 2 esquemas por nivel y caso meteorológico; anexo I mapa de flotas; anexo II identificación de emisoras
Red	Red digital propia DMR Tier III de la Diputación; el jefe de guardia se denomina zainaldiburu

Modo	Uso	Ventaja
Por repetidor (en red)	Grandes distancias; hablar con Bai Esan, vehículos, parques y otras dotaciones; grupos de coordinación y mando	Las conversaciones quedan grabadas (consecuencias legales, conciencia situacional)
Modo directo	En el lugar, con poca distancia entre equipos; dentro de la dotación aunque no haya cobertura	Agilidad del trabajo operativo; redundancia

Siete principios	Resumen
1	Comunicación fluida y sin interferencias de informaciones y órdenes
2	Comunicación asegurada de las dotaciones en cualquier contingencia, en red y en directo
3	Sectorización eficaz entre equipos y sectores sin entorpecer su autonomía
4	Jerarquizar los flujos verticales y horizontales entre niveles de mando
5	Mínimos cambios de grupos y canales desde el arranque hasta la finalización
6	Esquema escalable y flexible al crecer grupos, dotaciones y mandos
7	Simplicidad para equipos y personas, sobre todo bomberos

Cuadro 2. Escalones de grupos y los cinco criterios

Escalón	Sentido	Quién
Grupos de coordinación	Ascendente, hacia Bai Esan	MI o MA en trayecto
Grupos estratégicos	Descendente del nivel 3	Zainaldiburu con sargentos
Grupos tácticos	Descendente de los niveles 2 y 3	Sargento con cabos
Grupos operativos	Descendente de las dotaciones	Cabos con bomberos; el sargento en nivel 1

Criterio	Canal	Quién lo fija	Uso
1 Canal a la escucha	Bai Esan (único para todo el Servicio)	-	Activaciones; emisoras de parque, vehículos y portátiles fuera del parque (recados, biras)

Criterio	Canal	Quién lo fija	Uso
2 Coordinación	1, 2 y 3 Koordinazioa por zona; 4 Koordinazioa de reserva para grandes emergencias	Bai Esan al QSL de la activación, según la zona del QTH	Información en tránsito, informe flash e informes periódicos del MI, comunicación central-MI (ejemplo: Beasain en 3 Koordinazioa)
3 Operativo	Directo del parque (por defecto) o X Operatiboa en red (localizaciones extensas: búsquedas, polígonos)	El cabo en las primeras órdenes, tarea 4 de las acciones inmediatas	Trabajo de la dotación; 8 directos y 8 operativos, uno por parque
4 Mando	1 a 4 Taktikoa (sargento con cabos); 1 a 4 Estrategikoa (zainaldiburu con sargentos)	El mando superior en sus primeras órdenes, en consonancia con la coordinación (ejemplo: nivel 2 en Eibar, 1 Koordinazioa y 1 Taktikoa)	Excepción del nivel 1: el sargento habla con la única dotación por el directo u operativo del parque
5 Contingencia sin cobertura	1, 2 y 3 DMO Taktikoa y DMO Estrategikoa (directos de mando); pasarela gateway de los X.12	Solo si no hay cobertura de red	El MI habla con las escalas inferiores en DMO; la emisora gateway del X.12 enlaza con Bai Esan (ejemplo Goierri: SZ3 en 3 DMO Taktikoa con Oria y Goierri; gateway en DMO Estrategikoa y X.12 en 3 Koordinazioa)

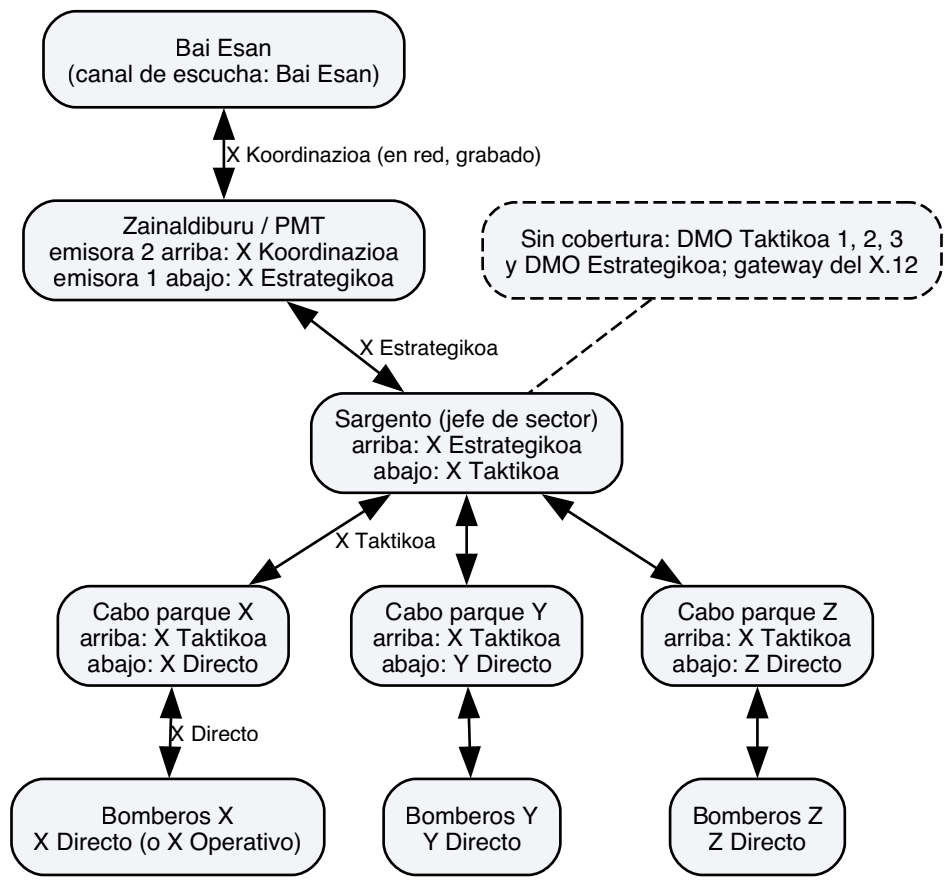
Consecuencias: todo mando lleva 2 emisoras (una hacia abajo y otra hacia arriba); en nivel 1, al tomar el mando el sargento, el cabo se queda con un solo talkie y apaga el de coordinación; los canales de mando y coordinación se traspasan cada vez que un rango superior asume el mando.

Cuadro 3. Canales por nivel: emisora 1 (hacia abajo) y emisora 2 (hacia arriba)

Nivel y fase	Bomberos	Cabo	Sargento	Zainaldiburu o PMT
0, cabo como MI	X Directo (o X Operativo)	Abajo X Directo; arriba X Koordinazioa	-	-
1, antes de llegar el sargento	X Directo	Abajo X Directo; arriba X Koordinazioa	En tránsito a la escucha de X Koordinazioa	-
1, sargento en el QTH	X Directo	Solo X Directo (apaga coordinación)	Abajo X Directo u Operativo; arriba X Koordinazioa	-
2, sargento y segunda dotación	X Directo e Y Directo	Abajo su Directo; arriba X Taktikoa	Abajo X Taktikoa; arriba X Koordinazioa	-
3 y 4, sargento en el QTH	X e Y Directo	Abajo su Directo; arriba X Taktikoa	Abajo X Taktikoa; arriba X Koordinazioa	En tránsito
3 y 4, zainaldiburu y tercera dotación	X, Y y Z Directo	Abajo su Directo; arriba X Taktikoa	Abajo X Taktikoa (o Y como jefe de sector); arriba X Estrategikoa	Abajo X Estrategikoa; arriba X Koordinazioa

Esquema completo del nivel 3, de arriba abajo: X Koordinazioa, X Estrategikoa, X e Y Taktikoa, X, Y y Z Directo. Contingencia: en niveles 0 y 1 la emisora del X.12 en X Koordinazioa y la gateway en DMO Estrategikoa; en nivel 2 cabos y sargento en X DMO Taktikoa; en nivel 3 se añade DMO Estrategikoa entre zainaldiburu y sargentos.

Esquema 1. Cadena de canales en un nivel 3



Cuadro 4. Estados radiofónicos y canal en cada fase

Fase	Estado	Emisora	Canal
Activación, QSL y confirmación del tren de salida	-	Emisora de parque (o vehículo o portátil fuera del parque)	Bai Esan
Confirmación por Bai Esan del canal de coordinación	-	Emisora de parque	Bai Esan
En camino: tren de salida y coordinación con Bai Esan y el MA	Estado 3	Emisora de los vehículos	1, 2 o 3 Koordinazioa
En camino: comunicación interna del convoy	Estado 3	Portátiles de cabos y bomberos	Operativo del parque
Llegada al QTH	Estado 4	Emisora de los vehículos	X Koordinazioa
Regreso del QTH	Estado 1	Emisora de los vehículos	Bai Esan
Llegada al parque	Estado 2	Emisora de los vehículos	1, 2 o 3 Koordinazioa

Cuadro 5. Mapa de flotas: grupos disponibles por tipo de terminal

Terminal	Grupos disponibles
Terminales completos: móviles de vehículos operativos, de vehículos de zainaldiburu y del PMT; portátiles de zainaldiburu, sargentos y Bai Esan; fijos integradores	Bai Esan; 4 Koordinazioa; 4 Taktikoa; 4 Estrategikoa; DMO Taktikoa 1, 2 y 3 y DMO Estrategikoa; operativo y pruebas (frogak) del parque, o de todos los parques según el terminal; Directo ireki atea (apertura de puertas)
Portátil de mando del cabo, K.X.1	4 Koordinazioa, 4 Estrategikoa, 4 Taktikoa y los 4 directos de contingencia (1, 2 y 3 DMO Taktikoa y DMO Estrategikoa)
Portátil de bomberos y operativa del cabo, K.X.2	Bai Esan, operativo y pruebas de su parque, directo de su parque y Directo ireki atea

Cuadro 6. Identificación de emisoras por anillos de color (anexo II)

Emisora	Código	Anillos	Notas
Bombero 1	SUH X.1	Un anillo gris	X es el parque
Bombero 2	SUH X.2	Un anillo verde	-
Bombero 3	SUH X.3	Un anillo amarillo	-
Bombero 4	SUH X.4	Un anillo azul	-
Bombero 5	SUH X.5	Gris y verde	Solo Bidasoa
Bombero 6	SUH X.6	Verde y amarillo	Solo Bidasoa
Cabo, mando	KAB X.1	Un anillo morado	Marca de un guion en el cargador
Cabo, operativa	KAB X.2	Dos anillos morados	Marca de dos rayas
Sargento, primera	SARJ X0.Y (ranura .1)	Dos anillos azules	X0.Y es el código del sargento (10.0, 20.5, 50.5)
Sargento, segunda	SARJ X0.Y (ranura .2)	Tres anillos azules	-
Zainaldiburu, primera	ZB OX o ZX.Y	Dos anillos amarillos	OX número de oficial (O1, O4, O7); Z1.1, Z1.2, Z2.1, Z2.2 para el vehículo de guardia
Zainaldiburu, segunda	ZB OX o ZX.Y	Tres anillos amarillos	-

Cinco colores: azul, verde, amarillo, morado y gris; se marcan las antenas y las ranuras de los cargadores; etiqueta DYMO lateral recomendada; sistema probado en Arrate y exportable.

Cuadro 7. Casos particulares: fenómenos meteorológicos y ejemplo del ICA

Caso	Regla
Lluvia o viento con muchos avisos	Servicios de nivel 0 o 1; el cabo puede dividir la dotación por binomios y decide directo u operativo en red; la coordinación se concentra en los 3 canales Koordinazioa, gestionables por las 2 personas como mucho de Bai Esan; el sargento de zona escucha a sus cabos en el mismo canal

Caso	Regla
Nevadas, Plan Elurte	Refuerzos fuera de turno; Bai Esan asigna a los equipos complementarios el canal de reserva 4 Koordinazioa; si esos recursos hablan entre sí (situación 2 del plan: 2 binomios y 2 vehículos) usan el canal de pruebas del parque, "xxxxx frogak", dejando libre el operativo
Ejemplo del PZ OPER 23 (Deba, zona 1)	Arrate principal y Kosta secundario con el sargento de zona 1: Koordinazioa 1 con Bai Esan; Taktikoa 1 (o DMO Taktikoa 1) entre sargento y cabos; Directo Arrate y Directo Kosta en cada dotación
Zona caliente en ICA	Talkies con auricular o silenciados salvo SOS y cabo a volumen mínimo; interlocutor con PTT mini y auricular discreto

Ideas clave

> Red DMR Tier III propia; dos modos: repetidor (en red, grabado) y directo (ágil, redundante). Cuatro escalones de grupos: coordinación, estratégicos, tácticos y operativos; cinco criterios. Un solo canal de escucha para todo el Servicio: Bai Esan. Koordinazioa 1, 2 y 3 por zona, fijado por Bai Esan al QSL; 4 Koordinazioa de reserva y para el Plan Elurte. El directo del parque es el canal operativo por defecto; el operativo en red se usa en localizaciones extensas; lo fija el cabo en las primeras órdenes. Taktikoa entre sargento y cabos; Estrategikoa entre zainaldiburu y sargentos; en nivel 1 el sargento usa el directo y el cabo se queda con un talkie. Todo mando lleva dos emisoras: una hacia abajo y otra hacia arriba. Sin cobertura: DMO Taktikoa 1, 2 y 3, DMO Estrategikoa y gateway del X.12. Estados: 3 en camino, 4 en el lugar, 1 de regreso (Bai Esan), 2 en el parque (Koordinazioa). Anillos: bomberos gris, verde, amarillo, azul; cabos morado (uno mando, dos operativa); sargentos dos y tres azules; zainaldiburus dos y tres amarillos.

Páginas gráficas del documento original

Páginas del documento original en las que las tablas, cuadros o flujogramas son imágenes y no se pudieron transcribir a texto. Se reproducen para su consulta.

****En los zainaldiburus OX se refiere al número de oficial (01;04;07...) y el código ZX.Y a la emisora del vehículo de guardia (Z1.1; Z1.2; Z2.1; Z2.2)****

Se muestran a continuación una muestra de la identificación de las emisoras con los anillos y los huecos de carga con las etiquetas correspondientes:



Orrialdea: 31(e)tik 30.a	





También se recomienda colocar una etiqueta DYMO en el lateral del talkie para identificarlo (así no es necesario quitar la batería para conocer qué emisora es). Ver emisoras de Zainaldiburus sobre estas líneas.

Orrialdea: 31(e)tik 31.a	

Capítulo 26. Municipios, red viaria y mapa de coberturas de parques (tema 32)

Procedimientos Gipuzkoa · temas 19 a 32

Este capítulo pertenece al grupo Procedimientos Gipuzkoa y cubre el tema 32 del temario de cabo: municipios, red viaria y mapa de cobertura de parques. Sus fuentes son el apartado 5 d y el anexo I del GYMO parte A, PZ OPER 02 versión 3 de 25 de abril de 2024, que definen el mapa de coberturas y el orden de movilización de parques; los ejemplos de zonas y parques que aparecen en las partes B y C del GYMO y en el procedimiento de conductas autolíticas; y, como muestra del tipo de pregunta, las 33 preguntas de geografía del apartado C del examen de bombero de la Diputación Foral de Gipuzkoa de 8 de julio de 2026, que equivale a este tema. El mapa vigente está en el repositorio SuhiltzaileNET y no se ha podido reproducir en texto: la imagen del anexo I solo permite leer su título en euskera, "Gipuzkoako suhiltzaile-etxeen esku-hartze eremuak", y la advertencia "parkeak mugitu baino lehen, kontsultatu", consultar antes de mover los parques. Por eso este capítulo no inventa coberturas: recoge lo que dicen los documentos y las respuestas oficiales del examen, y remite al mapa para el resto.

26.1. Los ocho parques y las tres zonas operativas. Tema 32

Concepto. El Servicio de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Gipuzkoa cuenta con 8 parques ubicados en distintos puntos del territorio, numerados del 1 al 8: 1 Zubillaga, 2 Bidasoa, 3 Goierri, 4 Kosta, 5 Oria, 6 Korosti, 7 Arrate y 8 Urola. Ese número es el primer dígito del código de todos los vehículos, cabos y sargentos del parque. A ellos se suma, para la configuración del mapa de coberturas, el parque municipal del Ayuntamiento de Donostia, de manera que el mapa se construye con 9 parques: los 8 forales y el municipal.

Las tres zonas. Los parques se agrupan en tres zonas operativas, cada una a cargo de un sargento o sargenta de zona: la zona 1, Sarjentu 1, con Zubillaga, Arrate y Urola; la zona 2, Sarjentu 2, con Bidasoa y Kosta; y la zona 3, Sarjentu 3, con Goierri, Oria y Korosti. La dotación mínima es de 1 cabo más 3 bomberos en todos los parques salvo Bidasoa, que tiene 1 cabo más 5 bomberos, de ahí que en los cuadros de dimensionado por niveles el asterisco de Bidasoa sume dos personas más. Los canales de coordinación y de mando de la parte C del GYMO siguen esta misma división: 1, 2 o 3 Koordinazioa y 1, 2 o 3 Taktikoa y Estrategikoa según la zona en que se localice el siniestro. Los ejemplos de los documentos permiten situar algunos municipios: Eibar y Deba pertenecen a la zona 1, con Arrate como parque principal en Deba y Kosta como secundario; Beasain pertenece a la zona 3, donde el sargento de zona 3 trabaja con los cabos de Oria y Goierri.

26.2. El mapa de coberturas y el orden de movilización de parques (apartado 5 d y anexo I del GYMO A). Tema 32

Definición de zona de cobertura. Cada parque tiene un área o zona de cobertura asignada, determinada por el conjunto de municipios, barrios y lugares a los que se llega con la mayor rapidez desde ese parque. La configuración de las zonas de cobertura de todos los parques da lugar al mapa de cobertura "Suhiltzaile-etxeen eskuhartze eremua".

Parque principal y tres parques de apoyo. En el mapa está determinado cuál es el parque principal de cada zona y cuál debe ser el orden o secuencia de llamada de los siguientes tres parques que pueden prestar apoyo en esa zona, bien cuando se necesitan refuerzos, bien cuando el parque principal o el secundario están actuando en otra intervención. Dentro de la zona de cobertura de cada parque principal se han diferenciado

subzonas en las que varía el orden de movilización de los tres parques secundarios. El anexo I resume que el mapa indica las zonas que cubre cada parque como actuante principal y los parques secundarios de apoyo, segundo, tercero y cuarto, que acuden según la proximidad y el menor tiempo de respuesta.

El criterio: el tiempo de llegada. En la última versión del mapa, el orden de los parques secundarios se ha establecido priorizando el tiempo de llegada de los parques más cercanos: siempre prevalece el tiempo de llegada de apoyos operativos al QTH sobre cualquier otro criterio, incluida la pertenencia a una u otra zona operativa. Las zonas no son estancas: la parte B recuerda que un parque puede quedarse sin autoescalera y que, según la localización del servicio, tenga que acudir la escala de un parque u otro, decisión que se comunica en el briefing de las 15:30 porque afecta a varios parques y a varios sargentos.

Qué garantiza el diseño. Siguiendo la secuencia del mapa, en una gran emergencia de nivel 4 en cualquier punto del territorio pueden juntarse recursos de guardia de cuatro parques en un tiempo cercano a media hora. El prediseño de 4 parques de cobertura asegura también la respuesta temprana de dos niveles 2 simultáneos en la misma zona, es decir, 2 más 2 parques. El despacho automático de la aplicación ipSIGE utiliza la geolocalización del siniestro para activar los parques de cobertura de esa localización, y el protocolo de movilización prevé, en caso de salidas simultáneas, una secuencia alternativa según el mapa.

Actualización. El mapa compone el anexo A I, se actualiza de manera independiente al procedimiento y se publica en el repositorio de documentación de SuhiltzaileNET; el plano vigente y válido es el que figure con ese estado en el repositorio. Se actualiza con la apertura o mejora de carreteras y vías de comunicación siempre que afecten a la llegada en menor tiempo de un parque respecto a otro, y con reestructuraciones de la red de parques por nuevas infraestructuras o cambios de ubicación. De ahí que el tema 32 una la red viaria con las coberturas: una nueva variante puede cambiar el parque principal de un barrio.

El mapa en la gestión de la guardia. Entre las responsabilidades del guardiaburu está reestructurar los recursos disponibles para garantizar la atención óptima y los niveles de cobertura más adecuados, lo que implica desplazar dotaciones fuera de sus parques para extender su cobertura territorial cuando otros parques adyacentes están ocupados, aplicando los criterios y la secuencia del mapa de coberturas. El sistema geográfico del Servicio incorpora además, municipio a municipio, la capa de hidrantes con las zonas verde, naranja y roja que el cabo consulta en la tablet al conocer el QTH.

26.3. Ejemplos oficiales de coberturas: el examen de bombero de 2026. Tema 32

Concepto. El apartado C del primer ejercicio del examen de bombero de 8 de julio de 2026, 30 preguntas más 3 de reserva, es la mejor guía del tipo de pregunta de este tema. Cinco de ellas preguntan directamente por el mapa de coberturas y sus respuestas oficiales, según la plantilla provisional, son las siguientes:

- Un gran incendio en el hospital de Zumarraga: intervienen los parques de Korosti, Goierri y Zubillaga, es decir, el principal y los dos primeros de apoyo de un nivel 3.
- Un rescate acuático en la playa de Itzurun, en Zumaia: Kosta y Urola, principal y primer apoyo de un nivel 2.
- Un accidente de tráfico en Itziar, barrio de Deba: Arrate y Kosta, coherente con el ejemplo del procedimiento de conductas autolíticas para Deba.
- Un incendio forestal en la ladera norte del monte Uzturre, sobre Tolosa: Oria y Goierri.
- El parque más alejado del parque de Zubillaga: Kosta; los otros propuestos eran Oria, Goierri y Urola. Obsérvese la lógica de las preguntas: se pide el conjunto de parques que acude a un nivel dado, dos parques para un nivel 2 y tres para un nivel 3, en el orden del mapa, no la zona operativa a la que pertenecen: Zumarraga, cubierta por Korosti, recibe como tercer parque a Zubillaga, de la zona 1, y Zumaia, cubierta por Kosta, zona 2, recibe a Urola, de la zona 1. Otra pregunta enlaza red ferroviaria y parques: subiendo al tren en la estación de Brinkola hay seis estaciones, contando origen y destino, hasta el parque de bomberos de Goierri.

Red viaria preguntada. La carretera que llega al aeropuerto de San Sebastián es la N-638. Las carreteras GI-636 y GI-2638 se unen en el alto de Gaintxurizketa. La GI-3740 une Azpeitia con Bidania-Goiatz. La GI-2630 NO conecta con la N-1, mientras que la GI-2631, la GI-2632 y la GI-2637 sí. Por Bergara pasan la A-636, la GI-627 y la GI-2632, pero NO la GI-638. La línea de ferrocarril que comunica Donostia con Hendaia es la E2 de Euskotren, y Elgoibar cuenta con tres estaciones de Euskotren.

Comarcas. El único aeropuerto comercial del territorio está en la comarca de Bidasoa Behea. La comarca del Goierri limita con Tolosaldea, Urola Kosta y Alto Deba, pero NO con el Bajo Deba.

Municipios. Ordenados de mayor a menor población: Errenteria, Tolosa, Azpeitia y Ordizia; entre los pequeños, Aizarnazabal tiene más población que Aduna, Gaztelu y Orexa. Gabiria es limítrofe con Ormaiztegi. De oeste a este se sitúan Zerain, Orendain y Urnieta. Los polígonos industriales Antzizar, Salbatore, Eztanda y Txara están en Beasain; Belen, Erribera, Haizpea, Uparan y Urtaki en Aduna; y Juin Txiki y Txerloia en Azkoitia. La Universidad de Sancti Spiritus está en Oñati, el fuerte de Guadalupe en Hondarribia, la ermita de San Isidro de Erdoizta en Errezil y el embalse de Sariakola en Usurbil. Bergara, Oiartzun y Zumaia tienen iglesia dedicada a San Pedro; Azkoitia no.

Relieve e hidrografía. Los ríos ordenados de oeste a este son Urola, Abendaño, Leitzaran y Oiartzun. El embalse más oriental entre Ibiur, Urkulu, Jaturabe y Barrendiola es Ibiur. El monte más meridional entre Uzturre, Urdaburu, Ausa Gaztelu y Arno es Ausa Gaztelu. Bianditz tiene menos de 1.000 metros de altitud, mientras que Txindoki, Elorreta y Udalatx la superan. El macizo más occidental entre Izarraitz, Pagoeta, Aiako Harria y Hernio es Izarraitz. Parte de la sierra de Altzania se ubica en Ataun.

26.4. Cómo preparar el tema. Tema 32

Concepto. El tema exige tres capas de conocimiento. La primera es el mapa de coberturas vigente de SuhiltzaileNET, con el parque principal y el orden de los tres de apoyo en cada subzona: para cada municipio y barrio importante hay que saber qué dos parques acuden a un nivel 2 y qué tres a un nivel 3, y qué cuatro se juntan en un nivel 4. La segunda es la red viaria que condiciona esos tiempos de llegada: la N-1, la A-8 y la AP-1, la A-15 y la A-636, las GI de tres y cuatro cifras que enlazan los valles, los altos y túneles, y las líneas de Euskotren y Renfe; el mapa de coberturas cambia cuando se abre o mejora una carretera. La tercera es la geografía general del territorio: las comarcas, Bidasoa Behea, Oarsoaldea, Donostialdea, Urola Kosta, Tolosaldea, Goierri, Alto Deba y Bajo Deba, sus municipios y su población, ríos, embalses, montes y macizos, polígonos industriales y edificios singulares como hospitales, universidades o fuertes, que son los escenarios de los supuestos. Conviene practicar con la lógica de la pregunta 80 del examen de bombero: dado un lugar y un nivel, enumerar los parques en el orden del mapa.

26.5. Cifras y datos clave

Ocho parques forales numerados 1 Zubillaga, 2 Bidasoa, 3 Goierri, 4 Kosta, 5 Oria, 6 Korosti, 7 Arrate y 8 Urola, más el parque municipal de Donostia para el mapa. Tres zonas: zona 1 Zubillaga, Arrate y Urola; zona 2 Bidasoa y Kosta; zona 3 Goierri, Oria y Korosti. Bidasoa con 1 cabo más 5 bomberos; el resto 1 cabo más 3. Mapa "Suhiltzaile-etxeen eskuhartze eremua", anexo I del GYMO A, en SuhiltzaileNET, con parque principal y parques de apoyo segundo, tercero y cuarto, subzonas con distinto orden, criterio único el tiempo de llegada al QTH; cuatro parques en cerca de media hora en un nivel 4 y dos niveles 2 simultáneos, 2 más 2; se actualiza al abrir o mejorar carreteras o reestructurar parques. Eibar y Deba en zona 1, Deba con Arrate principal y Kosta secundario; Beasain en zona 3. Examen de bombero 2026: hospital de Zumarraga, Korosti, Goierri y Zubillaga; playa de Itzurun, Kosta y Urola; Itziar, Arrate y Kosta; ladera norte de Uzturre, Oria y Goierri; parque más alejado de Zubillaga, Kosta; de Brinkola al parque de Goierri seis estaciones. N-638 al aeropuerto, en Bidasoa Behea; GI-636 y GI-2638 en Gaintxurizketa; GI-3740 Azpeitia con Bidania-Goiatz; GI-2630 no conecta con la N-1; GI-638 no pasa por Bergara; E2 de Euskotren Donostia con Hendaia; tres estaciones en Elgoibar. Goierri no limita con Bajo Deba. Errenteria, Tolosa, Azpeitia y Ordi-

zia por población; Gabiria limita con Ormaiztegi; Zerain, Orendain y Urnieta de oeste a este; ríos Urola, Abendaño, Leitzaran y Oiartzun; Ibiur el embalse más oriental; Ausa Gaztelu el monte más al sur; Bianditz bajo los 1.000 metros; Izarraitz el macizo más occidental; Altzania en Ataun; polígonos de Beasain, Aduna y Azkoitia; Sancti Spiritus en Oñati; fuerte de Guadalupe en Hondarribia; Erdoizta en Errezil; Sariakola en Usurbil; Azkoitia sin iglesia de San Pedro.

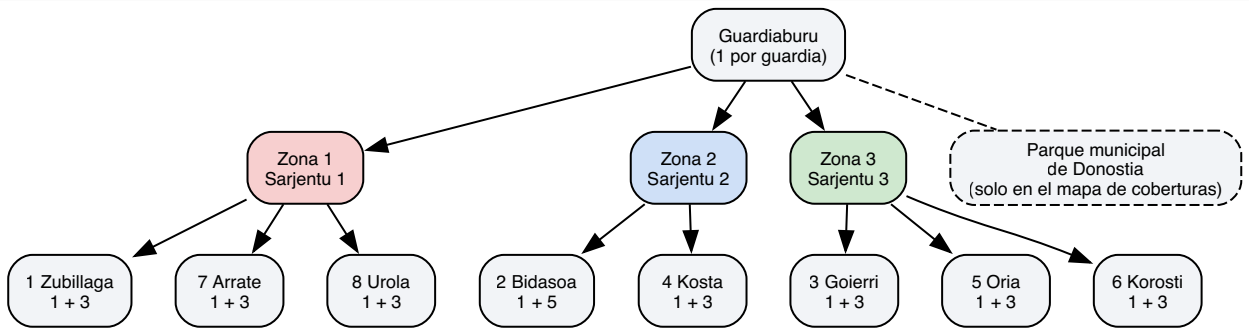
Cuadros y esquemas para el estudio impreso

Cuadro 1. Los ocho parques forales, las tres zonas y las dotaciones

Número	Parque	Zona operativa	Sargento de zona	Dotación mínima de guardia
1	Zubillaga	Zona 1	Sarjentu 1 (S1)	1 cabo más 3 bomberos
2	Bidasoa	Zona 2	Sarjentu 2 (S2)	1 cabo más 5 bomberos
3	Goierri	Zona 3	Sarjentu 3 (S3)	1 cabo más 3 bomberos
4	Kosta	Zona 2	Sarjentu 2 (S2)	1 cabo más 3 bomberos
5	Oria	Zona 3	Sarjentu 3 (S3)	1 cabo más 3 bomberos
6	Korosti	Zona 3	Sarjentu 3 (S3)	1 cabo más 3 bomberos
7	Arrate	Zona 1	Sarjentu 1 (S1)	1 cabo más 3 bomberos
8	Urola	Zona 1	Sarjentu 1 (S1)	1 cabo más 3 bomberos
-	Parque municipal de Donostia	Se suma a los 8 forales para configurar el mapa de coberturas	-	-

El número del parque es el primer dígito de los códigos de vehículos, cabos y sargentos. Los canales 1, 2 o 3 Koordinazioa, Taktikoa y Estrategikoa siguen la misma división por zonas. Un bombero corre-parques por parque completa las dotaciones que caen por debajo de mínimos.

Esquema 1. Zonas operativas y parques



Cuadro 2. El mapa de coberturas: reglas del GYMO A (apartado 5 d y anexo I)

Regla	Contenido
Nombre	"Suhiltzaile-etxeen eskuhartze eremua"; título de la imagen "Gipuzkoako suhiltzaile-etxeen eskuhartze eremuak"; advertencia "parkeak mugitu baino lehen, kontsultatu"

Regla	Contenido
Zona de cobertura	Municipios, barrios y lugares a los que se llega antes desde ese parque
Estructura	Parque principal de cada zona y orden de llamada de los tres parques de apoyo (segundo, tercero y cuarto); subzonas con distinto orden de apoyo
Criterio único	El tiempo de llegada al QTH prevalece sobre cualquier otro, incluida la zona operativa
Capacidad	En un nivel 4, cuatro parques en cerca de media hora en cualquier punto; dos niveles 2 simultáneos en la misma zona (2 más 2)
Despacho	ipSIGE geolocaliza el siniestro y activa los parques de cobertura; secuencia alternativa si hay salidas simultáneas
Actualización	Independiente del procedimiento; vigente la versión del repositorio SuhiltzaileNET; cambia con nuevas carreteras o mejoras de vías y con reestructuraciones de parques
Uso en la guardia	El guardiaburu desplaza dotaciones para cubrir zonas con parques ocupados; el briefing C de las 15:30 comunica decisiones que afectan a varios parques (por ejemplo, qué escala acude)
Capa de hidrantes	Por municipio, zonas verde, naranja y roja en la tablet del cabo

Cuadro 3. Coberturas concretas que constan en las fuentes

Lugar	Municipio	Zona operativa	Parques según las fuentes	Fuente
Deba (casco)	Deba	1	Arrate principal, Kosta secundario, sargento de zona 1	PZ OPER 23 (ICA)
Itziar, accidente de tráfico	Deba	1	Arrate y Kosta	Examen 2026, pregunta 94
Hospital de Zumarraga, gran incendio (nivel 3)	Zumarraga	3	Korosti, Goierri y Zubillaga	Examen 2026, pregunta 80
Playa de Itzurun, rescate acuático (nivel 2)	Zumaia	2	Kosta y Urola	Examen 2026, pregunta 81
Ladera norte del monte Uzturre, incendio forestal	Tolosa	3	Oria y Goierri	Examen 2026, pregunta 98
Eibar, ejemplo de nivel 2	Eibar	1	Coordinación en 1 Koordinazioa y mando en 1 Taktikoa	GYMO C
Beasain, ejemplo de coordinación	Beasain	3	3 Koordinazioa; sargento de zona 3 con los cabos de Oria y Goierri	GYMO C
Parque más alejado de Zubillaga	-	-	Kosta	Examen 2026, pregunta 93
Estación de Brinkola al parque de Goierri	-	3	Seis estaciones contando origen y destino	Examen 2026, pregunta 87

Nota: el orden completo de movilización por subzonas no es legible en la imagen del anexo I y debe consultarse en SuhiltzaileNET. Obsérvese que el tercer parque de Zumarraga (Zubillaga, zona 1) y el segundo de Zumaia (Urola, zona 1) no pertenecen a la zona operativa del principal: manda el tiempo de llegada.

Cuadro 4. Red viaria y ferroviaria citada en las fuentes

Vía	Dato
N-638	Carretera que llega al aeropuerto de San Sebastián (Hondarribia, comarca de Bidasoa Behea)
GI-636 y GI-2638	Se unen en el alto de Gaintxurizketa
GI-3740	Une Azpeitia con Bidania-Goiatz
GI-2630	NO conecta con la N-1
GI-2631, GI-2632 y GI-2637	Sí conectan con la N-1
A-636, GI-627 y GI-2632	Pasan por Bergara
GI-638	NO pasa por Bergara
E2 de Euskotren	Comunica Donostia con Hendaia
Euskotren en Elgoibar	Tres estaciones
Brinkola a Goierri (Renfe)	Seis estaciones contando origen y destino
Grandes ejes a dominar	N-1, A-8, AP-1, A-15, A-636, GI de tres y cuatro cifras entre valles, altos y túneles

Cuadro 5. Comarcas y geografía general citada

Comarca	Datos citados
Bidasoa Behea	Único aeropuerto comercial del territorio; fuerte de Guadalupe en Hondarribia
Oarsoaldea	Errenteria, el municipio más poblado de los cuatro de la pregunta 78
Donostialdea	Embalse de Sariakola en Usurbil; Urnieta, el más oriental de Zerain, Orendain y Urnieta
Urola Kosta	Zumaia (Itzurun, iglesia de San Pedro); Azpeitia; Azkoitia (polígonos Juin Txiki y Txerloia, sin iglesia de San Pedro); Errezil (ermita de San Isidro de Erdoizta); macizo de Izarraitz, el más occidental
Tolosaldea	Tolosa (monte Uzturre); Aduna (polígonos Belen, Erribera, Haizpea, Uparan, Urtaki); Orendain; Aizarnazabal es mayor que Aduna, Gaztelu y Orexa
Goierri	Limita con Tolosaldea, Urola Kosta y Alto Deba, NO con Bajo Deba; Beasain (polígonos Antzizar, Salbatore, Eztanda, Txara); Ordizia; Gabiria limita con Ormaiztegi; sierra de Altzania en Ataun; Zerain; Zumarraga y su hospital
Alto Deba (Debagoiena)	Oñati (Universidad de Sancti Spiritus); Bergara (iglesia de San Pedro)
Bajo Deba (Debabarrena)	Deba e Itziar; Elgoibar (tres estaciones de Euskotren); Eibar

Relieve e hidrografía	Dato
Ríos de oeste a este	Urola, Abendaño, Leitzaran, Oiartzun
Embalse más oriental	Ibiur (frente a Urkulu, Jaturabe y Barrendiola)
Monte más meridional	Ausa Gaztelu (frente a Uzturre, Urdaburu y Arno)
Menos de 1.000 m	Bianditz; superan los 1.000 m Txindoki, Elorreta y Udalatx

Relieve e hidrografía	Dato
Macizo más occidental	Izarraitz (frente a Pagoeta, Aiako Harria y Hernio)

Cuadro 6. Tabla de repaso: preguntas 78 a 110 del examen de bombero de 2026 (respuestas de la plantilla provisional)

Número	Pregunta resumida	Respuesta oficial
78	Municipios de mayor a menor población	Errenteria, Tolosa, Azpeitia, Ordizia
79	Monte más al sur	Ausa Gaztelu
80	Tres parques en un gran incendio en el hospital de Zumarraga	Korosti, Goierri y Zubillaga
81	Dos parques en un rescate acuático en la playa de Itzurun	Kosta y Urola
82	Embalse más al este	Ibiur
83	Municipio de los polígonos Antzizar, Salbatore, Eztanda y Txara	Beasain
84	Municipio sin iglesia de San Pedro	Azkoitia
85	Línea de ferrocarril Donostia-Hendaia	E2 de Euskotren
86	Monte de menos de 1.000 m	Bianditz
87	Estaciones de Brinkola al parque de Goierri (origen y destino incluidos)	Seis
88	Carretera que llega al aeropuerto de San Sebastián	N-638
89	Comarca del único aeropuerto comercial	Bidasoa Behea
90	Municipio de los polígonos Belen, Erribera, Haizpea, Uparan y Urtaki	Aduna
91	Macizo más al oeste	Izarraitz
92	Estaciones de Euskotren en Elgoibar	Tres
93	Parque más alejado de Zubillaga	Kosta
94	Parques en un accidente de tráfico en Itziar	Arrate y Kosta
95	Municipio limítrofe con Gabiria	Ormaiztegi
96	Sierra con parte en Ataun	Altzania
97	Municipio de la Universidad de Sancti Spiritus	Oñati
98	Dos parques en un incendio forestal en la ladera norte de Uzturre	Oria y Goierri
99	Alto donde se unen la GI-636 y la GI-2638	Gaintxurizketa
100	Carretera que NO pasa por Bergara	GI-638
101	Municipio de la ermita de San Isidro de Erdoizta	Errezil
102	Municipio de los polígonos Juin Txiki y Txerloia	Azkoitia
103	Municipios que une la GI-3740	Azpeitia y Bidania-Goiatz
104	Comarca que NO limita con el Goierri	Bajo Deba
105	Municipio del fuerte de Guadalupe	Hondarribia

Número	Pregunta resumida	Respuesta oficial
106	Ríos de oeste a este	Urola, Abendaño, Leitzaran, Oiartzun
107	Municipios de oeste a este	Zerain, Orendain, Urnieta
108 (reserva)	Carretera que NO conecta con la N-1	GI-2630
109 (reserva)	Municipio con mayor población	Aizarnazabal
110 (reserva)	Municipio del embalse de Sariakola	Usurbil

Lógica de las preguntas de cobertura: dado un lugar y un nivel, enumerar los parques en el orden del mapa (dos para un nivel 2, tres para un nivel 3, cuatro para un nivel 4), sin atender a la zona operativa.

Ideas clave

> Ocho parques forales: 1 Zubillaga, 2 Bidasoa, 3 Goierri, 4 Kosta, 5 Oria, 6 Korosti, 7 Arrate, 8 Urola; más el municipal de Donostia en el mapa. Zona 1 Zubillaga, Arrate y Urola; zona 2 Bidasoa y Kosta; zona 3 Goierri, Oria y Korosti. Bidasoa tiene 1 cabo más 5 bomberos; el resto 1 más 3. El mapa da un parque principal y tres de apoyo por subzona; el criterio es solo el tiempo de llegada al QTH. Nivel 4: cuatro parques en cerca de media hora; el diseño cubre dos niveles 2 simultáneos. El mapa vigente es el de SuhiltzaileNET y cambia con nuevas carreteras o parques. Deba e Itziar: Arrate y Kosta; Zumarraga: Korosti, Goierri y Zubillaga; Itzurun: Kosta y Urola; Uzturre: Oria y Goierri. Beasain va por 3 Koordinazioa y Eibar por 1 Koordinazioa. N-638 al aeropuerto (Bidasoa Behea); GI-636 y GI-2638 en Gaintxurizketa; GI-3740 Azpeitia con Bidania-Goiatz; GI-2630 no conecta con la N-1. El Goierri no limita con el Bajo Deba; Kosta es el parque más alejado de Zubillaga.