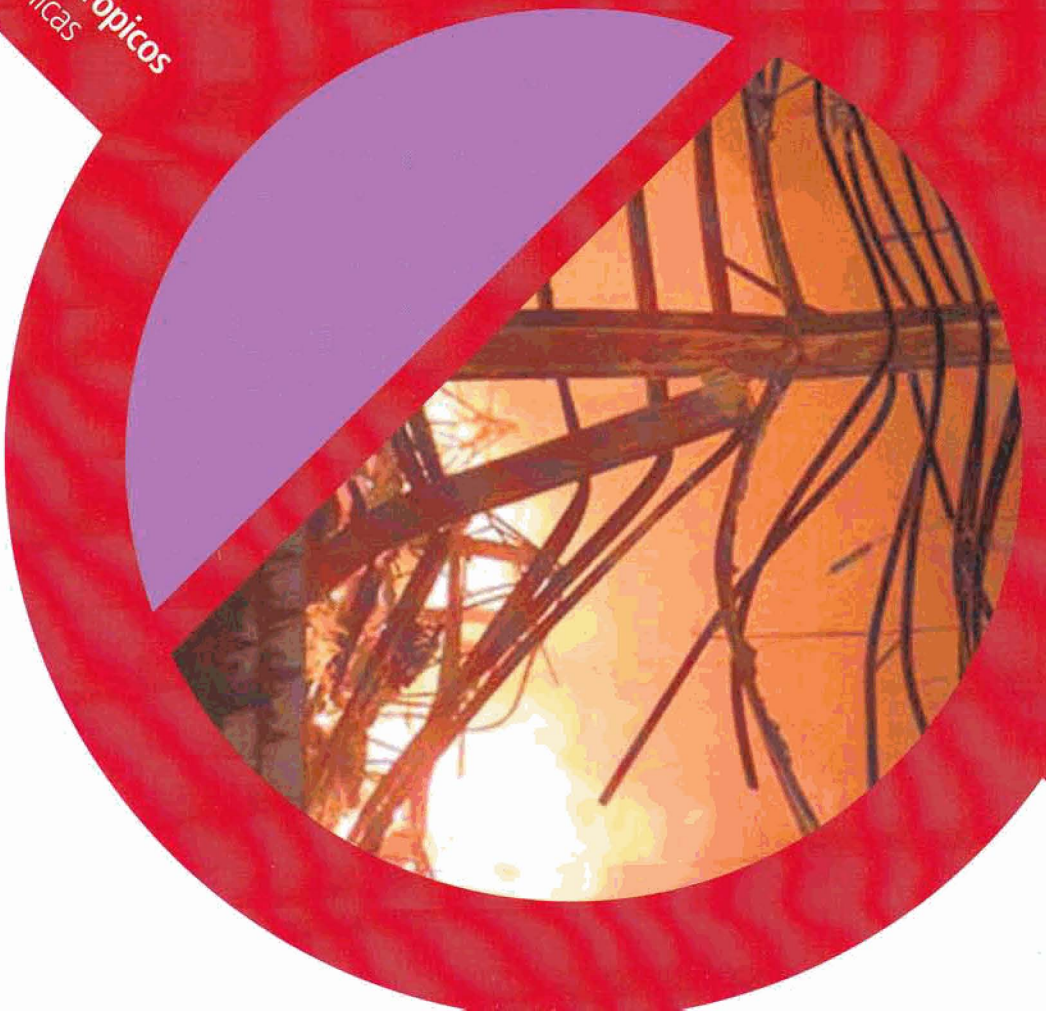


# 3.4

Manual del BOMBERO  
Fenómenos Naturales y Antrópicos  
Operaciones de Ayudas Técnicas

## 3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras



**Manual del BOMBERO**  
**Fenómenos Naturales y Antrópicos**  
Operaciones de Ayudas Técnicas

## **3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras**

## TÍTULOS DE LA COLECCIÓN MANUAL DEL BOMBERO

### **Volumen 1 Operaciones de salvamento**

- 1.1 Rescate en accidentes de tráfico
- 1.2 Trabajos y rescates en altura
- 1.3 Rescate acuático en superficie
- 1.4 Urgencias sanitarias para bomberos

### **Volumen 2 Control y extinción de incendios**

- 2.1 Principios de lucha contra incendios
- 2.2 Incendios en interiores
- 2.3 Incendios forestales
- 2.4 Prevención de incendios

### **Volumen 3 Fenómenos naturales y antrópicos. Operaciones de ayudas técnicas**

- 3.1 Riesgos naturales
- 3.2 Riesgo en accidentes con materias peligrosas
- 3.3 Redes de distribución e instalaciones
- 3.4 Principios de construcción y estabilización de estructuras

### **Volumen 4 Uso de recursos operativos**

- 4.1 Equipos de protección respiratoria
- 4.2 Medios de extinción. Operaciones e instalaciones con mangueras
- 4.3 Bombas. Hidráulica básica para bomberos
- 4.4 Vehículos de los S.P.E.I.S
- 4.5 Manejo de herramientas y equipos

### **Volumen 5 Organización y desarrollo profesional**

- 5.1 El Sistema Vasco de Atención de Emergencias
- 5.2 Seguridad y salud laboral
- 5.3 Aspectos legales de la intervención. Responsabilidades, deberes y derechos
- 5.4 Psicología de emergencias

Edición:	Junio 2011.
Tirada:	1.800 ejemplares.
©	Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Departamento de Interior.
Internet:	<a href="http://www.arkauteakademia.euskadi.net">www.arkauteakademia.euskadi.net</a>
Edita:	Academia de Policía del País Vasco. Carretera Gasteiz-Irún Km. 5. 01192 Arkaute - Álava.
Dirección proyecto:	<b>Hilario Sein Narvarte.</b> <i>Asesor de la Academia de Policía del País Vasco.</i>
Autores:	<b>Alberto de la Fuente Valles.</b> <i>Bombero del Servicio de Extinción de Incendios de la Diputación Foral de Gipuzkoa (Principios de Construcción).</i> <b>Hipólito Poza Salas.</b> <i>Suboficial del Área 1 del Servicio de Intervención y Gestión de Parques de Bomberos. Diputación Foral de Gipuzkoa (Estabilización de estructuras).</i>
Coordinación Editorial:	<b>Javier Elorza Gómez.</b> <i>Subinspector del Servicio de Extinción de Incendios y Salvamento de la Diputación Foral de Bizkaia.</i>
Diseño:	Bell Comunicación, S. Coop.
Impresión:	Centro Gráfico Ganboa
ISBN de la Obra Completa:	978-84-615-1638-4 / ISBN del Volumen 3: 978-84-615-1635-3 / ISBN de este libro: 978-84-615-1731-2
D.L.:	SS-940-2011

## Aurkezpena

**N**iretzat aparteko ohorea da Suhiltzaileen eskuliburu bezalako argitalpen liburu bat aurkeztea. Aspalditik, larrialdiekin zerikusia duten profesionalak asko hitz egin dute "euskarazko eskuliburu" baten inguruan. Izan ere, etorkizuneko suhiltzaileentzat eta elkargo osoarentzat liburu hori zen erreferentzia liburu.

"Hasierako edo lehen liburu hori" Eusko Jaurlaritzako Larrialdien Zuzendaritzan argitaratu zen; hain zuzen ere, niretzat urte askotan lanean harrotasunez ibilitako tokia. Nire ibilaldi profesional luze honetan ziurtatu ahal izan dut "euskarazko eskuliburu" guztiek errespetatu duten tresna bat izan dela.

Eskuliburu berri honetan aurrekoaren mamia agertzen bada ere, hau askoz gehiago da. XXI. mendearen beharriaz erantzuten die. Eta, Arkauteko Ikastegiko zuzendaria naizen aldetik, nire gogobetea adierazten dut guztiek egindako lanagatik.

Ertzaintzaren sorreran ospe handia gordetzen duen Ikastegia da gurea eta, segurtasunean eta larrialdietan prestakuntza osoa ematera bideratutako Ikastegia dugu.

Eta azken esparru honetan, denbora marka baten barruan, luzaroan etsi-etsian oroitutako egitasmo bat bete ahal izan dugu: eguneratutako eta maila tekniko altuko Suhiltzaileen eskuliburu bat izatea, gizarteak arriskuaren aurrean dituen beharriaz eta betekizunak erantzun behar izateko, gero eta konplexuago eta teknifikatuago dagoen lanbide baterako.

Ikastegiaren bateratzeko zeregina ere nabarmendu behar dugu. Udaletakoak, Aldundietakoak eta Partzuergoetakoak diren Suhiltzaileen Zerbitzuen egituratzeak berak ezinbestekoa egiten du guztien erantzukizunak eta ahaleginak biltzean etengabeko ahalegina eta ahalegin tinkoa izatea.

Eskuliburu hau talde-lanaren emaitza da, Euskadiko Suhiltzaileen Zerbitzu guztien lankidetzan izan dugun lanaren emaitza. Lan horretan izan dira ondorengoak: Bilboko suhiltzaileak, Vitoria-Gasteizkoak, Donostia-San Sebastiánkoak, Bizkaikoak, Gipuzkoakoak eta Arabakoak; baita ere, Eusko Jaurlaritzako Larrialdi Zerbitzuetako kideak eta egiaztatutako adituak.

Eta garrantzitsuagoa duguna, egileen konpromisoa nabarmendu nahi dut, inolako interesik gabe euren onena, jakinduria eta eskarmentua eman baitizkiote elkargo osoari.

Kalitate handiko lana eskaintzen dizuegula uste dugu. Lan honekin gozatzea espero dugu.

## Presentación

**P**resentar un libro como esta edición del Manual de Bomberos es para mí un honor especial. Desde hace muchos años, todos los profesionales relacionados con las emergencias han hablado del "manual vasco". Era el libro de referencia para los futuros bomberos y también de ayuda para todo el colectivo profesional.

Este "libro de cabecera" se editaba en la Dirección de Emergencias del Gobierno Vasco, en la que he tenido el orgullo de trabajar durante muchos años. En mi amplia trayectoria profesional he podido comprobar cómo el "manual vasco" era respetado por todos.

Este nuevo manual lleva la esencia del anterior, pero va mucho más allá. Responde a las necesidades del siglo XXI. Y como Directora de la Academia de Arkaute me siento satisfecha del trabajo que entre todos hemos llevado a cabo.

Una Academia que atesora un reconocido prestigio en la creación de la Ertzaintza, camina hacia la formación integral en seguridad y emergencias.

Y es en este último campo donde, en un tiempo récord, hemos podido concretar un proyecto largamente añorado: disponer de un Manual de Bomberos actualizado y de alto nivel técnico, para una profesión cada vez más compleja y tecnificada, que debe responder a las exigencias y requerimientos de una sociedad frente al riesgo.

Hay que destacar el papel aglutinador de la Academia. La propia vertebración de los Servicios de Bomberos dependientes de Ayuntamientos, Diputaciones y Consorcios hace imprescindible un esfuerzo constante e intenso en la articulación de responsabilidades y esfuerzos comunes.

Este manual es el fruto de un trabajo coral, en el que hemos contado con la colaboración y la cooperación de todos los Servicios de Bomberos de Euskadi: Bomberos de Bilbao, de Vitoria-Gasteiz, de Donostia-San Sebastián, de Bizkaia, de Gipuzkoa y de Araba, así como de miembros de los Servicios de Emergencia del Gobierno Vasco y contrastados expertos.

Y lo que es más importante, quiero destacar el compromiso de los autores que han participado desinteresadamente para dar lo mejor de sí mismos, su conocimiento y experiencia a todo el colectivo.

Confiamos en ofrecer un trabajo de gran calidad. Esperamos que disfrutéis con él.



**Elena Moreno Zaldibar**

Euskal Herriko Polizia Ikastegiaren Zuzendaria  
Directora de la Academia de Policía del País Vasco

# ÍNDICE

<b>A. PRINCIPIOS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>10</b>
INTRODUCCIÓN	12
<b>1. FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>1.1 REPRESENTACIONES GRÁFICAS</b>	<b>14</b>
1.1.1 Unidades de medida	14
1.1.2 Escalas	15
1.1.3 Sistemas de representación	15
1.1.4 Levantamiento de croquis	16
1.1.5 Nociones elementales de topografía y cartografía	17
<b>1.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>18</b>
1.2.1 Comportamiento de los materiales en servicio. Durabilidad	18
1.2.2 Propiedades de los materiales	19
1.2.3 Resistencia de los materiales	20
1.2.4 Clasificación y tipos de materiales	21
<b>1.3. TERRENOS</b>	<b>23</b>
1.3.1 Tipos de terrenos	23
1.3.2 Excavaciones y movimientos de tierras	24
1.3.3 Taludes	24
1.3.4 Entibaciones	25
<b>1.4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN</b>	<b>26</b>
1.4.1 Acciones permanentes	26
1.4.2 Acciones variables	27
1.4.3 Acciones accidentales	27
1.4.4 Tensión de trabajo y de rotura. Coeficiente de seguridad	28

<b>1.5. ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DE LOS EDIFICIOS</b>	<b>29</b>
1.5.1 Estructura de los edificios	29
1.5.2 Cimentación	30
1.5.3 Estructura vertical	31
1.5.4 Forjados y estructura horizontal	33
1.5.5 Cubiertas y cerchas	36
<b>1.6. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>38</b>
1.6.1 Tabiquería	38
1.6.2 Fachadas ventiladas	39
1.6.3 Aberturas. Puertas y ventanas	40
1.6.4 Escaleras	40
<b>2. EL FUEGO Y LOS EDIFICIOS</b>	<b>41</b>
<b>2.1 CONSTRUCCIÓN Y RIESGOS</b>	<b>42</b>
<b>2.2 REACCIÓN AL FUEGO</b>	<b>42</b>
<b>2.3 RESISTENCIA AL FUEGO</b>	<b>43</b>
<b>2.4 PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>44</b>
<b>2.5 SOLICITACIONES PRODUCIDAS POR EL FUEGO</b>	<b>45</b>
<b>2.6 EFECTOS Y COMPORTAMIENTO DE LOS EDIFICIOS EN LOS INCENDIOS</b>	<b>46</b>
2.6.1 Estructuras metálicas	47
2.6.2 Estructuras de hormigón armado	49
2.6.3 Estructuras de madera	51
2.6.4 Muros de carga	52

<b>2.7 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>54</b>
2.7.1 La seguridad en intervenciones de fuego en edificios	54
2.7.2 Factores de riesgo en incendios de edificios	54
2.7.3 Riesgos originados por el fuego y los productos de la combustión	56
2.7.4 Riesgos originados por el edificio debido al efecto del fuego	60
2.7.5 Conclusiones finales	65

## **B. ESTABILIZACIÓN DE ESTRUCTURAS** **67**

<b>1. LESIONES EN LOS EDIFICIOS</b>	<b>69</b>
1.1 INTRODUCCIÓN	70
1.2 PROCESOS DEGENERATIVOS	70
1.2.1 Vicios de origen	70
1.2.2 Daños generados por agentes externos o internos	71
1.2.3 Degradación natural por envejecimiento de los materiales	71
1.3 CRITERIOS GENERALES SOBRE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD EN LA EDIFICACIÓN	71
1.3.1 Consideraciones sobre la seguridad en los edificios	71
1.3.2 El umbral de seguridad	72
1.3.3 Clasificación de las medidas de seguridad	72
1.3.4 Actuaciones de emergencia	73
1.3.5 Proceso de adopción de medidas de seguridad	73
1.3.6 Sistema estructural y constructivo	74

<b>1.4 SÍNTOMAS Y SIGNOS INDICADORES DE RIESGO DE HUNDIMIENTO</b>	<b>74</b>
1.4.1 Concepto de ruina	74
1.4.2 Clases de ruina	74
1.4.3 ¿Cómo saber si un edificio va a hundirse o no?	78
1.4.4 Ruidos característicos	78
1.4.5 Desprendimientos o pérdida de material	78
1.4.6 Deformaciones en los elementos constructivos	78
1.4.7 Grietas y fisuras	80

<b>2. ACTUACIONES DE LOS S.E.I.S. EN ESTRUCTURAS COLAPSADAS</b>	<b>83</b>
---	-----------

<b>2.1 COLAPSOS DE EDIFICIOS</b>	<b>84</b>
----------------------------------	-----------

2.1.1 Tipos de colapsos de edificios	84
--------------------------------------	----

<b>2.2. TRIAGE ESTRUCTURAL</b>	<b>87</b>
--------------------------------	-----------

2.2.1 Criterios a seguir para el triage estructural	87
---	----

2.2.2 Factores a considerar para el triage estructural	88
--	----

<b>2.3 SISTEMAS DE BÚSQUEDA DE PERSONAS</b>	<b>88</b>
---	-----------

2.3.1 Búsqueda física superficial	88
-----------------------------------	----

2.3.2 Búsqueda electrónica extendida	89
--------------------------------------	----

2.3.3 Búsqueda canina	89
-----------------------	----

2.3.4 Técnicas de llamada y escucha	89
-------------------------------------	----

2.3.5 Geófonos	90
----------------	----

2.3.6 Cámaras de visualización y comunicación	90
---	----

2.3.7 Búsqueda térmica	90
------------------------	----

<b>2.4 APEOS Y APUNTALAMIENTOS DE EMERGENCIA</b>	<b>91</b>
2.4.1 Tipos de apuntalamientos	91
<b>3. DESESCOMBRO Y SALVAMENTO EN DERRUMBES DE EDIFICIOS</b>	<b>99</b>
<b>3.1 CONSIDERACIONES</b>	<b>100</b>
<b>3.2 ANÁLISIS PREVIO</b>	<b>101</b>
<b>3.3 FASES OPERACIONALES</b>	<b>101</b>
3.3.1 Asegurar la Escena	102
3.3.2 Evaluación Inicial de la Operación	102
3.3.3 Búsqueda y Localización	104
3.3.4 Acceso al Paciente	105
3.3.5 Estabilización del Paciente	110
3.3.6 Extracción del Paciente	110
3.3.7 Desmovilización	111
3.3.8 Reunión Posterior al incidente (RPI)	111
<b>3.4 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD</b>	<b>111</b>
<b>3.5 CONDICIONES Y ACCIONES INSEGURAS</b>	<b>112</b>
<b>3.6 VÍAS DE ESCAPE</b>	<b>113</b>
<b>3.7 ZONAS SEGURAS</b>	<b>113</b>
<b>3.8 CLIMATOLOGÍA ACTUAL Y PREVISTA A CORTO PLAZO</b>	<b>113</b>

3.9 PERSONAL DE RESCATE	113
3.10 ASISTENCIA SANITARIA Y ZONA DE SOCORRO	114
3.11 ZONA DE APOYO EN EL ENTORNO	114
<b>4. SÍNDROME DE APLASTAMIENTO</b>	<b>115</b>
4.1 CONCEPTO	116
4.2 ACTUACIÓN ANTE UN APLASTAMIENTO	116
4.2.1 Antes de la extracción de la persona atrapada	116
4.2.2 Después de la extracción de la persona atrapada	117





*PRINCIPIOS DE  
CONSTRUCCIÓN*











































































































































































































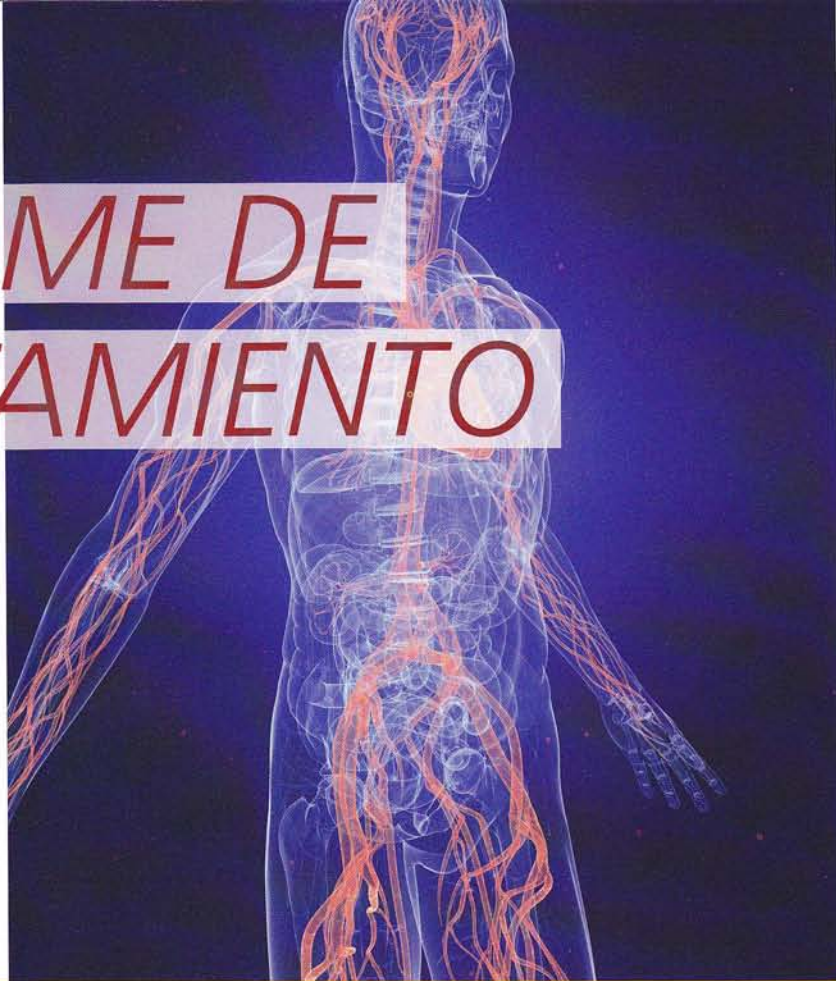








# SÍNDROME DE APLASTAMIENTO



116

## 4.1 CONCEPTO

Es un cuadro de **SHOCK** que se produce por la **descompresión precipitada** de grandes masas musculares que han permanecido aplastadas durante un periodo de tiempo prolongado (más de 1,5 horas).

El aplastamiento prolongado de zonas del organismo donde existen importantes masas musculares (principalmente en las extremidades inferiores), ocasiona la interrupción del flujo sanguíneo en esa zona, junto con el secuestro de volumen de sangre que se encontraba en ella. (SHOCK).

La falta de aporte de oxígeno ocasiona destrucción celular (NECROSIS MUSCULAR). Las sustancias que se liberan tras la destrucción son tóxicas para el riñón, causando lesiones al incorporarse de nuevo al torrente sanguíneo (INSUFICIENCIA RENAL).



Descripción del cuadro:

- El proceso se inicia al retirar lo que aprisionaba las extremidades, el miembro o miembros aplastados aparecen lívidos, fríos, insensibles, tumefactos y muy duros.
- A las pocas horas, el accidentado va entrando en Shock.
- En 2-4 días se va instaurando una insuficiencia renal. Comienza con escasez de orina y enrojecimiento de la misma, hasta desembocar en ANURIA COMPLETA o "Anuria de los traumatizados" (ausencia de orina en la vejiga).

## 4.2 ACTUACIÓN ANTE UN APLASTAMIENTO

### 4.2.1 ANTES DE LA EXTRACCIÓN DE LA PERSONA ATRAPADA

Colocar un garrote o torniquete, más arriba de la región comprimida, para:

- Impedir la liberación brutal a la sangre de las sustancias tóxicas liberadas por los músculos.
- Prevenir una grave hemorragia arterial.





