# Manual de Protección Contra Incendios

## Quinta Edición en Español

## Volumen I

# CONTENIDO


Dedicatoria v

Prefacio xiii

Prólogo xv

Introducción xvii

## SECCIÓN 1
## Principios del Fuego y la Ciencia del Fuego 1–1

Capítulo 1.1 Fundamentos de Diseño de Edificios Protegidos contra Incendios 1-3
Capítulo 1.2 Química y Física del Fuego 1-17
Capítulo 1.3 Dinámica del Desarrollo de Incendios en Compartimientos 1-37
Capítulo 1.4 Teoría de la Extinción del Fuego 1-47
Capítulo 1.5 Explosiones 1-61

## SECCIÓN 2
## Análisis para Protección contra Incendios 2–1

Capítulo 2.1 Introducción a la Modelización del Incendio 2-3
Capítulo 2.2 Análisis del Peligro de Incendio 2-15
Capítulo 2.3 Análisis del Riesgo de Incendio 2-23
Capítulo 2.4 Cálculos Simplificados del Crecimiento del Fuego 2-39
Capítulo 2.5 Repaso del Diseño Basado en el Desempeño en Protección contra Incendios 2-55

## SECCIÓN 3
## Comportamiento Humano en Emergencias de Incendios 3–1

Capítulo 3.1 El Comportamiento Humano y el Incendio 3-3
Capítulo 3.2 Métodos de Cálculo para Predicción de la Evacuación 3-15
Capítulo 3.3 Conceptos de Diseño de Medios de Evacuación 3-35

## SECCIÓN 4
## Prevención de Incendios 4–1


Capítulo 4.1 Equipos y Artefactos Eléctricos 4-3
Capítulo 4.2 Control de Fuentes de Ignición Electrostática 4-43
Capítulo 4.3 Sistemas de Protección contra Rayos 4-53
Capítulo 4.4 Suministros de Energía de Emergencia y de Reserva 4-65
Capítulo 4.5 Calderas para Hornos 4-71
Capítulo 4.6 Fluidos y Sistemas de Transferencia de Calor 4-87
Capítulo 4.7 Motores de Combustión Estacionarios y Celdas de Combustible 4-93
Capítulo 4.8 Equipos de Procesos Automatizados 4-101
Capítulo 4.9 Sistemas de Fluidos de Transmisión de Potencia 4-107
Capítulo 4.10 Soldadura, Corte y Otros Trabajos en Caliente 4-111
Capítulo 4.11 Instalaciones y Procesos para la Elaboración de Maderas 4-121
Capítulo 4.12 Recubrimiento con Polvo y Acabado por Pulverización 4-141
Capítulo 4.13 Procesos de Inmersión y Recubrimiento 4-153
Capítulo 4.14 Industria de los Plásticos y sus Riesgos Relacionados 4-165
Capítulo 4.15 Equipo para Procesos Químicos 4-177
Capítulo 4.16 Fabricación y Almacenamiento de Productos en Aerosol 4-191
Capítulo 4.17 Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles 4-201
Capítulo 4.18 Almacenamiento de Gases 4-219
Capítulo 4.19 Almacenamiento y Manejo de Substancias Químicas 4-225
Capítulo 4.20 Almacenamiento y Manejo de Combustibles Sólidos 4-239
Capítulo 4.21 Almacenamiento y Manejo de Productos de Molienda de Granos 4-251
Capítulo 4.22 Sistemas de Refrigeración 4-273


## SECCIÓN 5
## Organización contra Incendios y Servicios de Rescate 5–1


Capítulo 5.1 Operaciones y Administración del Departamento de Bomberos 5-5
Capítulo 5.2 Planeación Previa al Incidente para Instalaciones Industriales y Comerciales 5-33
Capítulo 5.3 Manejo del Incendio Forestal 5-41
Capítulo 5.4 Manejo de la Respuesta a Incidentes con Materiales Peligrosos 5-55
Capítulo 5.5 Efectos de la Construcción de Edificios y de los Sistemas de Protección contra Incendios sobre la Seguridad de los Bomberos 5-87
Capítulo 5.6 Prevención de Pérdidas Ocasionadas por el Fuego y Organizaciones de Emergencia 5-105
Capítulo 5.7 Prevención de Incendios y Hacer Cumplir el Código de Incendios 5-129
Capítulo 5.8 Instalaciones del Departamento de Bomberos y para el Entrenamiento contra Incendios; y Sistemas Públicos de Comunicación para los Servicios de Emergencia 5-141
Capítulo 5.9 Vehículos y Equipamiento del Departamento de Bomberos 5-163

Capítulo 5.10 Indumentaria y Equipo de Protección para Servicios de Bomberos y de Emergencia 5-185
Capítulo 5.11 Chorros contra Incendio 5-201
Capítulo 5.12 Operaciones en el Lugar del Incendio 5-215

**SECCIÓN 6**
**Materiales, Productos y Ambientes 6–1**

Capítulo 6.1 Los Productos de la Combustión y sus Efectos sobre la Seguridad Humana 6-3
Capítulo 6.2 Madera y Productos a Base de Madera 6-19
Capítulo 6.3 Fibras y Textiles 6-35
Capítulo 6.4 Líquidos Inflamables y Combustibles 6-55
Capítulo 6.5 Gases 6-67
Capítulo 6.6 Plásticos y Caucho 6-89
Capítulo 6.7 Pesticidas 6-107
Capítulo 6.8 Explosivos y Agentes de Fragmentación 6-115
Capítulo 6.9 Desfogue de Deflagraciones (Explosiones) 6-125
Capítulo 6.10 Polvos 6-131
Capítulo 6.11 Equipos de Movimiento de Aire 6-143

**SECCIÓN 7**
**Detección y Alarma 7–1**

Capítulo 7.1 Sistemas de Alarma de Incendio 7-5
Capítulo 7.2 Detectores Automáticos de Incendios 7-15
Capítulo 7.3 Aparatos de Notificación 7-31
Capítulo 7.4 Interfaces del Sistema de Alarma de Incendios 7-37
Capítulo 7.5 Sistemas de Alarma de Incendios: Inspección, Prueba y Mantenimiento 7-49
Capítulo 7.6 Servicios de Vigilancia de Protección contra Incendios y de Guardia contra Incendios 7-75
Capítulo 7.7 Sistemas y Monitores para la Detección de Gas y Vapor 7-83

**SECCIÓN 8**
**Supresión a Base de Agua 8–1**

Capítulo 8.1 Características y Riesgos del Agua y Aditivos del Agua para la Supresión de Incendios 8-5
Capítulo 8.2 Facilidades Fijas de Almacenamiento de Agua para Protección contra Incendios 8-19

Capítulo 8.3 Redes de Agua contra Incendios 8-33
Capítulo 8.4 Requisitos del Suministro de Agua para los Sistemas Públicos de Abastecimiento 8-43
Capítulo 8.5 Hidráulica para Protección de Incendios 8-53
Capítulo 8.6 Determinación de la Suficiencia del Abastecimiento de Agua 8-79
Capítulo 8.7 Bombas Estacionarias contra Incendio 8-93
Capítulo 8.8 Suministros de Energía y Controladores para Bombas contra Incendios Accionadas por Motor 8-113
Capítulo 8.9 Principios del Desempeño de los Rociadores Automáticos de Incendio 8-149
Capítulo 8.10 Rociadores Automáticos 8-161
Capítulo 8.11 Sistemas de Rociadores Automáticos 8-175
Capítulo 8.12 Sistemas de Rociadores para Instalaciones de Almacenamiento 8-195
Capítulo 8.13 Soporte y Arriostramiento de los Sistemas de Protección contra Incendios a Base de Agua 8-215
Capítulo 8.14 Protección Mediante la Pulverización de Agua 8-227
Capítulo 8.15 Sistemas de Supresión de Incendios con Agua Nebulizada 8-237
Capítulo 8.16 Sistemas de Columnas de Agua y Conexiones para Mangueras 8-271
Capítulo 8.17 Cuidado y Mantenimiento de los Sistemas de Extinción a Base de Agua 8-291
Capítulo 8.18 Abastecimientos de Agua para Sistemas de Rociadores 8-311

**SECCIÓN 9**
**Supresión sin Agua 9–1**

Capítulo 9.1 Sistemas y Agentes que Reemplazan Directamente al Halón 9-3
Capítulo 9.2 Sistemas de Aplicación de Dióxido de Carbono 9-23
Capítulo 9.3 Sistemas de Aplicación de Agentes de Extinción a Base de Productos Químicos 9-35
Capítulo 9.4 Sistemas y Agentes de Extinción de Espuma 9-41
Capítulo 9.5 Uso y Mantenimiento de los Extintores de Incendios 9-67

**SECCIÓN 10**
**Confinamiento de los Incendios 10–1**

Capítulo 10.1 Planificación de Edificios y Terrenos para la Seguridad contra Incendios 10-3
Capítulo 10.2 Construcción de Edificios 10-13
Capítulo 10.3 Acabados Interiores 10-37
Capítulo 10.4 Integridad Estructural Durante los Incendios 10-55
Capítulo 10.5 Movimiento del Humo en Edificios 10-85
Capítulo 10.6 Prácticas de Ventilación 10-99

Capítulo 10.7 Estructuras Especiales 10-111
Capítulo 10.8 Sistemas de Transporte en Edificios 10-125
Capítulo 10.9 Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación 10-137

## SECCIÓN 11
## Sistemas de Protección para Clases de Ocupaciones 11–1

Capítulo 11.1 Ocupaciones para Reuniones Públicas 11-5
Capítulo 11.2 Ocupaciones Mercantiles 11-15
Capítulo 11.3 Ocupaciones de Oficinas 11-23
Capítulo 11.4 Ocupaciones para Enseñanza y Guarderías 11-29
Capítulo 11.5 Instalaciones Penitenciarias y Correccionales 11-37
Capítulo 11.6 Ocupaciones de Cuidado de la Salud 11-45
Capítulo 11.7 Asilos y Centros de Acogida 11-59
Capítulo 11.8 Ocupaciones de Alojamiento 11-67
Capítulo 11.9 Edificios de Apartamentos 11-73
Capítulo 11.10 Casas de Huéspedes 11-83
Capítulo 11.11 Ocupaciones para Almacenamiento 11-87
Capítulo 11.12 Recursos Culturales 11-97
Capítulo 11.13 Operaciones de los Almacenes y del Almacenamiento 11-119
Capítulo 11.14 Equipamiento para Manipulación de Materiales 11-135
Capítulo 11.15 Ocupaciones Industriales 11-147
Capítulo 11.16 Estudios y Salas de Grabación de Cine y Televisión 11-155
Capítulo 11.17 Extracción con Solventes 11-161
Capítulo 11.18 Protección contra Incendios de Laboratorios que Utilizan Productos Químicos 11-171
Capítulo 11.19 Protección contra Incendios en Centros de Telecomunicaciones 11-179
Capítulo 11.20 Protección del Equipo Electrónico 11-189
Capítulo 11.21 Plantas Generadoras de Energía Eléctrica 11-195
Capítulo 11.22 Minería y Procesamiento de Minerales 11-205

## SECCIÓN 12
## Seguridad contra Incendios en el Transporte 12–1

Capítulo 12.1 Vehículos Automotores 12-3
Capítulo 12.2 Combustibles Alternativos para Vehículos 12-15
Capítulo 12.3 Sistemas Ferroviarios de Pasajeros y de Guía Fija para Tránsito 12-39
Capítulo 12.4 Aviación 12-47
Capítulo 12.5 Protección contra Incendios para Túneles Vehiculares 12-65

## Apéndices


| | | |
|---|---|---|
| Apéndice A | Cuadros y Tablas | A–1 |
| Apéndice B | Unidades SI Tablas de Conversión | B–1 |
| Apéndice C | Organizaciones Globales con Intereses en Protección contra Incendios | C–1 |
| Apéndice D | Organizaciones Intereses en Protección contra Incendios en los Estados Unidos | D–1 |

**Índice** **I–1**

# Manual de Protección Contra Incendios

## Quinta Edición en Español

## Volumen II

# CONTENIDO


Dedicatoria v

Prefacio xiii

Prólogo xv

Introducción xvii

**SECCIÓN 1**
**Principios del Fuego y la Ciencia del Fuego 1–1**

Capítulo 1.1 Fundamentos de Diseño de Edificios Protegidos contra Incendios 1-3
Capítulo 1.2 Química y Física del Fuego 1-17
Capítulo 1.3 Dinámica del Desarrollo de Incendios en Compartimientos 1-37
Capítulo 1.4 Teoría de la Extinción del Fuego 1-47
Capítulo 1.5 Explosiones 1-61

**SECCIÓN 2**
**Análisis para Protección contra Incendios 2–1**

Capítulo 2.1 Introducción a la Modelización del Incendio 2-3
Capítulo 2.2 Análisis del Peligro de Incendio 2-15
Capítulo 2.3 Análisis del Riesgo de Incendio 2-23
Capítulo 2.4 Cálculos Simplificados del Crecimiento del Fuego 2-39
Capítulo 2.5 Repaso del Diseño Basado en el Desempeño en Protección contra Incendios 2-55

**SECCIÓN 3**
**Comportamiento Humano en Emergencias de Incendios 3–1**

Capítulo 3.1 El Comportamiento Humano y el Incendio 3-3
Capítulo 3.2 Métodos de Cálculo para Predicción de la Evacuación 3-15
Capítulo 3.3 Conceptos de Diseño de Medios de Evacuación 3-35

## SECCIÓN 4

## Prevención de Incendios 4–1


| | | |
|---|---|---|
| Capítulo 4.1 | Equipos y Artefactos Eléctricos | 4-3 |
| Capítulo 4.2 | Control de Fuentes de Ignición Electrostática | 4-43 |
| Capítulo 4.3 | Sistemas de Protección contra Rayos | 4-53 |
| Capítulo 4.4 | Suministros de Energía de Emergencia y de Reserva | 4-65 |
| Capítulo 4.5 | Calderas para Hornos | 4-71 |
| Capítulo 4.6 | Fluidos y Sistemas de Transferencia de Calor | 4-87 |
| Capítulo 4.7 | Motores de Combustión Estacionarios y Celdas de Combustible | 4-93 |
| Capítulo 4.8 | Equipos de Procesos Automatizados | 4-101 |
| Capítulo 4.9 | Sistemas de Fluidos de Transmisión de Potencia | 4-107 |
| Capítulo 4.10 | Soldadura, Corte y Otros Trabajos en Caliente | 4-111 |
| Capítulo 4.11 | Instalaciones y Procesos para la Elaboración de Maderas | 4-121 |
| Capítulo 4.12 | Recubrimiento con Polvo y Acabado por Pulverización | 4-141 |
| Capítulo 4.13 | Procesos de Inmersión y Recubrimiento | 4-153 |
| Capítulo 4.14 | Industria de los Plásticos y sus Riesgos Relacionados | 4-165 |
| Capítulo 4.15 | Equipo para Procesos Químicos | 4-177 |
| Capítulo 4.16 | Fabricación y Almacenamiento de Productos en Aerosol | 4-191 |
| Capítulo 4.17 | Almacenamiento de Líquidos Inflamables y Combustibles | 4-201 |
| Capítulo 4.18 | Almacenamiento de Gases | 4-219 |
| Capítulo 4.19 | Almacenamiento y Manejo de Substancias Químicas | 4-225 |
| Capítulo 4.20 | Almacenamiento y Manejo de Combustibles Sólidos | 4-239 |
| Capítulo 4.21 | Almacenamiento y Manejo de Productos de Molienda de Granos | 4-251 |
| Capítulo 4.22 | Sistemas de Refrigeración | 4-273 |


## SECCIÓN 5

## Organización contra Incendios y Servicios de Rescate 5–1


| | | |
|---|---|---|
| Capítulo 5.1 | Operaciones y Administración del Departamento de Bomberos | 5-5 |
| Capítulo 5.2 | Planeación Previa al Incidente para Instalaciones Industriales y Comerciales | 5-33 |
| Capítulo 5.3 | Manejo del Incendio Forestal | 5-41 |
| Capítulo 5.4 | Manejo de la Respuesta a Incidentes con Materiales Peligrosos | 5-55 |
| Capítulo 5.5 | Efectos de la Construcción de Edificios y de los Sistemas de Protección contra Incendios sobre la Seguridad de los Bomberos | 5-87 |
| Capítulo 5.6 | Prevención de Pérdidas Ocasionadas por el Fuego y Organizaciones de Emergencia | 5-105 |
| Capítulo 5.7 | Prevención de Incendios y Hacer Cumplir el Código de Incendios | 5-129 |
| Capítulo 5.8 | Instalaciones del Departamento de Bomberos y para el Entrenamiento contra Incendios; y Sistemas Públicos de Comunicación para los Servicios de Emergencia | 5-141 |
| Capítulo 5.9 | Vehículos y Equipamiento del Departamento de Bomberos | 5-163 |

Capítulo 5.10 Indumentaria y Equipo de Protección para Servicios de Bomberos y de Emergencia 5-185
Capítulo 5.11 Chorros contra Incendio 5-201
Capítulo 5.12 Operaciones en el Lugar del Incendio 5-215

**SECCIÓN 6**
**Materiales, Productos y Ambientes 6–1**

Capítulo 6.1 Los Productos de la Combustión y sus Efectos sobre la Seguridad Humana 6-3
Capítulo 6.2 Madera y Productos a Base de Madera 6-19
Capítulo 6.3 Fibras y Textiles 6-35
Capítulo 6.4 Líquidos Inflamables y Combustibles 6-55
Capítulo 6.5 Gases 6-67
Capítulo 6.6 Plásticos y Caucho 6-89
Capítulo 6.7 Pesticidas 6-107
Capítulo 6.8 Explosivos y Agentes de Fragmentación 6-115
Capítulo 6.9 Desfogue de Deflagraciones (Explosiones) 6-125
Capítulo 6.10 Polvos 6-131
Capítulo 6.11 Equipos de Movimiento de Aire 6-143

**SECCIÓN 7**
**Detección y Alarma 7–1**

Capítulo 7.1 Sistemas de Alarma de Incendio 7-5
Capítulo 7.2 Detectores Automáticos de Incendios 7-15
Capítulo 7.3 Aparatos de Notificación 7-31
Capítulo 7.4 Interfaces del Sistema de Alarma de Incendios 7-37
Capítulo 7.5 Sistemas de Alarma de Incendios: Inspección, Prueba y Mantenimiento 7-49
Capítulo 7.6 Servicios de Vigilancia de Protección contra Incendios y de Guardia contra Incendios 7-75
Capítulo 7.7 Sistemas y Monitores para la Detección de Gas y Vapor 7-83

**SECCIÓN 8**
**Supresión a Base de Agua 8–1**

Capítulo 8.1 Características y Riesgos del Agua y Aditivos del Agua para la Supresión de Incendios 8-5
Capítulo 8.2 Facilidades Fijas de Almacenamiento de Agua para Protección contra Incendios 8-19

| | | |
|---|---|---|
| *Capítulo 8.3* | *Redes de Agua contra Incendios* | 8-33 |
| *Capítulo 8.4* | *Requisitos del Suministro de Agua para los Sistemas Públicos de Abastecimiento* | 8-43 |
| Capítulo 8.5 | Hidráulica para Protección de Incendios | 8-53 |
| Capítulo 8.6 | Determinación de la Suficiencia del Abastecimiento de Agua | 8-79 |
| Capítulo 8.7 | Bombas Estacionarias contra Incendio | 8-93 |
| Capítulo 8.8 | Suministros de Energía y Controladores para Bombas contra Incendios Accionadas por Motor | 8-113 |
| Capítulo 8.9 | Principios del Desempeño de los Rociadores Automáticos de Incendio | 8-149 |
| Capítulo 8.10 | Rociadores Automáticos | 8-161 |
| Capítulo 8.11 | Sistemas de Rociadores Automáticos | 8-175 |
| Capítulo 8.12 | Sistemas de Rociadores para Instalaciones de Almacenamiento | 8-195 |
| Capítulo 8.13 | Soporte y Arriostramiento de los Sistemas de Protección contra Incendios a Base de Agua | 8-215 |
| Capítulo 8.14 | Protección Mediante la Pulverización de Agua | 8-227 |
| Capítulo 8.15 | Sistemas de Supresión de Incendios con Agua Nebulizada | 8-237 |
| Capítulo 8.16 | Sistemas de Columnas de Agua y Conexiones para Mangueras | 8-271 |
| Capítulo 8.17 | Cuidado y Mantenimiento de los Sistemas de Extinción a Base de Agua | 8-291 |
| Capítulo 8.18 | Abastecimientos de Agua para Sistemas de Rociadores | 8-311 |

## SECCIÓN 9

## Supresión sin Agua — 9–1

| | | |
|---|---|---|
| Capítulo 9.1 | Sistemas y Agentes que Reemplazan Directamente al Halón | 9-3 |
| Capítulo 9.2 | Sistemas de Aplicación de Dióxido de Carbono | 9-23 |
| Capítulo 9.3 | Sistemas de Aplicación de Agentes de Extinción a Base de Productos Químicos | 9-35 |
| Capítulo 9.4 | Sistemas y Agentes de Extinción de Espuma | 9-41 |
| Capítulo 9.5 | Uso y Mantenimiento de los Extintores de Incendios | 9-67 |

## SECCIÓN 10

## Confinamiento de los Incendios — 10–1

| | | |
|---|---|---|
| Capítulo 10.1 | Planificación de Edificios y Terrenos para la Seguridad contra Incendios | 10-3 |
| Capítulo 10.2 | Construcción de Edificios | 10-13 |
| Capítulo 10.3 | Acabados Interiores | 10-37 |
| Capítulo 10.4 | Integridad Estructural Durante los Incendios | 10-55 |
| Capítulo 10.5 | Movimiento del Humo en Edificios | 10-85 |
| Capítulo 10.6 | Prácticas de Ventilación | 10-99 |

Capítulo 10.7 Estructuras Especiales 10-111
Capítulo 10.8 Sistemas de Transporte en Edificios 10-125
Capítulo 10.9 Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación 10-137

## SECCIÓN 11
## Sistemas de Protección para Clases de Ocupaciones 11–1

Capítulo 11.1 Ocupaciones para Reuniones Públicas 11-5
Capítulo 11.2 Ocupaciones Mercantiles 11-15
Capítulo 11.3 Ocupaciones de Oficinas 11-23
Capítulo 11.4 Ocupaciones para Enseñanza y Guarderías 11-29
Capítulo 11.5 Instalaciones Penitenciarias y Correccionales 11-37
Capítulo 11.6 Ocupaciones de Cuidado de la Salud 11-45
Capítulo 11.7 Asilos y Centros de Acogida 11-59
Capítulo 11.8 Ocupaciones de Alojamiento 11-67
Capítulo 11.9 Edificios de Apartamentos 11-73
Capítulo 11.10 Casas de Huéspedes 11-83
Capítulo 11.11 Ocupaciones para Almacenamiento 11-87
Capítulo 11.12 Recursos Culturales 11-97
Capítulo 11.13 Operaciones de los Almacenes y del Almacenamiento 11-119
Capítulo 11.14 Equipamiento para Manipulación de Materiales 11-135
Capítulo 11.15 Ocupaciones Industriales 11-147
Capítulo 11.16 Estudios y Salas de Grabación de Cine y Televisión 11-155
Capítulo 11.17 Extracción con Solventes 11-161
Capítulo 11.18 Protección contra Incendios de Laboratorios que Utilizan Productos Químicos 11-171
Capítulo 11.19 Protección contra Incendios en Centros de Telecomunicaciones 11-179
Capítulo 11.20 Protección del Equipo Electrónico 11-189
Capítulo 11.21 Plantas Generadoras de Energía Eléctrica 11-195
Capítulo 11.22 Minería y Procesamiento de Minerales 11-205

## SECCIÓN 12
## Seguridad contra Incendios en el Transporte 12–1

Capítulo 12.1 Vehículos Automotores 12-3
Capítulo 12.2 Combustibles Alternativos para Vehículos 12-15
Capítulo 12.3 Sistemas Ferroviarios de Pasajeros y de Guía Fija para Tránsito 12-39
Capítulo 12.4 Aviación 12-47
Capítulo 12.5 Protección contra Incendios para Túneles Vehiculares 12-65

## Apéndices


| | | |
|---|---|---|
| Apéndice A | Cuadros y Tablas | A–1 |
| Apéndice B | Unidades SI Tablas de Conversión | B–1 |
| Apéndice C | Organizaciones Globales con Intereses en Protección contra Incendios | C–1 |
| Apéndice D | Organizaciones Intereses en Protección contra Incendios en los Estados Unidos | D–1 |

**Índice** **I–1**