

**Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil**

**Evaluación del riesgo de incendio del Centro diurno de ancianos de Hatillo y
San Sebastián y proposición de las modificaciones a la edificación para el
cumplimiento de la ley 7600**

Trabajo de Graduación

Que para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil

Presenta:

Douglas Alberto Sancho Oconitrillo

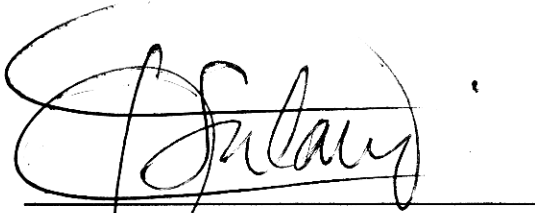
Director de Proyecto de Graduación:

Ing. José Luis Salas Quesada

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

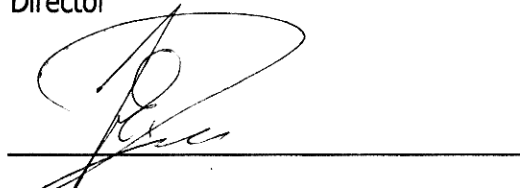
NÓMINA

El presente trabajo de graduación fue aprobado por la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica y revisado por el Comité Asesor como requisito para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil.



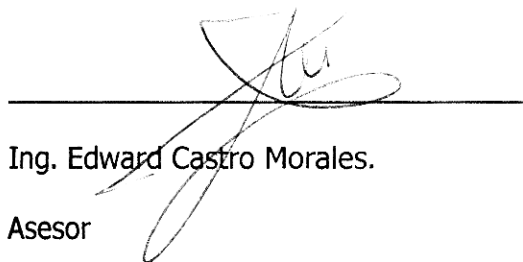
Ing. José Luis Salas Quesada.

Director



Ing. Marco Rodríguez Mora.

Asesor



Ing. Edward Castro Morales.

Asesor

Fecha: 2010, enero, 4

El suscrito, Douglas Sancho Oconitrillo, cédula 1-1205-0556, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, con número de carné **A24755**, manifiesta que es autor del Proyecto Final de Graduación **Evaluación del riesgo de incendio del Centro Diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián y proposición de las modificaciones a la edificación para el cumplimiento de la ley 7600**, bajo la Dirección del Ingeniero José Luis Salas Quesada, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de esta investigación.

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos: docencia, investigación, acción social y divulgación.



Nota: De acuerdo con la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, N| 6683, Artículo 7 (versión actualizada el 02 de julio de 2001); "no podrá suprimirse el nombre del autor en las publicaciones o reproducciones, ni hacer en ellas interpolaciones, sin una conveniente distinción entre el texto original y las modificaciones o adiciones editoriales". Además, el autor conserva el derecho moral sobre la obra, Artículo 13 de esta ley, por lo que es obligatorio citar la fuente de origen cuando se utilice información contenida en esta obra.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico primeramente a Dios por darme la fuerza, la salud y la dedicación para concluir por el momento con esta etapa académica que culmina con la realización de este documento. A Él gracias pues siempre ha sido una guía y un lazo para mantener a toda mi familia unida y por permitirme contar siempre con la compañía, apoyo y comprensión de mis seres queridos.

A mis padres por darme la gran oportunidad de estudiar sin imponer nunca condiciones y por todo el amor y educación que me brindaron desde siempre el cual me ha permitido ser hoy quién soy. Siempre serán un gran modelo a seguir.

A Carolina por ser desde hace un tiempo una persona irremplazable en mi vida y por todo el amor y apoyo que me brinda incondicionalmente.

A todos mis compañeros ya que durante tantos años de estudio y convivencia era de esperarse que se convirtieran en un gran apoyo comparable al de otra familia.

No puedo faltar de mencionar a toda mi familia, amigos y demás personas que se han cruzado en mi camino y que gracias a ellos me convertí en la persona que soy hoy en día.

A mis abuelos Nannis y Danilo para que este documento les sea muy útil y su aplicación en el centro de ancianos sea para bien y beneficioso para la salud de todos sus funcionarios y usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Diego Soto, por toda su ayuda, sin la cual no hubiera sido posible concluir tan exitosamente este proyecto.

Al Ing. Ricardo Picado por su ayuda en la recolección de material de campo.

Al Ing. José Luis Salas por haber sugerido la temática del proyecto y con ello haber ampliado mis conocimientos sobre un tema tan importante y que en la mayoría de casos no es implementado correctamente. A él las gracias por ayudarme a dar un gran paso en mi vida académica y el último salto hacia la vida profesional.

A Julio Rodríguez Ríos y Diego Carrillo por su gran ayuda y aporte en este trabajo.

A mis asesores, por su colaboración y disposición para poder realizar este proyecto.

Sancho Oconitrillo, Douglas

Evaluación del riesgo de incendio del Centro diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián y proposición de las modificaciones de la edificación para el cumplimiento de la ley 7600.

Proyecto de Graduación – Ingeniería Civil – San José. C.R.:

D. Sancho O., 2010.

vi, 153, [63]h; ils. col. – 38 refs.

RESUMEN

El principal objetivo de este proyecto es poder evaluar el riesgo de incendio en las obras constituyentes del Centro diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián mediante dos métodos distintos, los cuales aparte de analizar distintos aspectos en campo, son necesarios para representar de manera cualitativa y cuantitativa dicho riesgo. Se incluye además un estudio de la infraestructura para identificar con los aspectos faltantes detallados en el reglamento de la Ley 7600 para el cumplimiento de la misma.

Por medio del método MESERI que es propiamente un método cualitativo se desea identificar ciertos focos de riesgo presentes en toda la edificación, debido a su naturaleza cualitativa es posible identificarlos pero no así darle un valor representativo al riesgo, que sí se logra por medio del método de Gretener el cual es más un método cuantitativo que cualitativo.

Se estudia primeramente los medios de protección pasivos los cuales incluyen el análisis sobre la distribución y buen diseño del edificio para evitar o cortar la propagación del incendio seguidamente se da una verificación acerca de los medios de protección activos presentes o ausentes en la edificación los que cuales ayudan a detectar y extinguir un incendio cuando se produce o contenerlo hasta que se logre la extinción del mismo por medios manuales conocidos o por parte de los servicios contra incendios. Se determina entonces para la edificación las vulnerabilidades presentes para poder reforzar el edificio tomando medidas de protección que disminuyan el riesgo de incendio y determinar por último las deficiencias presentes que hacen que la edificación no cumpla con el reglamento de la Ley 7600.

Luego de llevar a cabo este proceso de valoración se determina y concluye que el riesgo de incendio presente en el Centro diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián es alto, pero gracias a los distintos materiales utilizados catalogados como incombustibles y las medidas de protección presentes es necesario únicamente tomar ciertas medidas de protección activas que reducen este riesgo significativamente hasta obtener un valor del mismo aceptable. La ausencia de sistemas de detección de humo y calor, como la falta de extintores portátiles y sistema de rociadores son los más importantes a considerar, pues actualmente son las vulnerabilidades que hacen que el riesgo de incendio sea alto.

Índice general

	Página
Capítulo I. Introducción.....	12
1.1 Justificación.....	12
1.1.1 El problema específico	12
1.1.2 Importancia	13
1.2 Antecedentes teóricos y prácticos del problema.....	14
1.3 Alcances y limitaciones.....	16
1.4 Metodología.....	17
1.5 Objetivos	19
Capítulo II. El fuego	20
2.1 Definición de fuego.....	20
2.2 Literatura acerca de los orígenes del fuego.....	21
2.3 Definición de Incendio.....	22
2.4 Tipos de incendios	23
2.5 Métodos para mitigar los incendios.....	24
2.5.2 Por enfriamiento	25
2.5.3 Por dispersión o aislamiento del combustible.....	25
2.5.4 Por inhibición de la reacción en cadena	25
Capítulo III. Riesgo de incendio.....	26
3.1 Definición.....	26
3.2 Literatura acerca de la evaluación del riesgo de incendio	27
Capítulo IV. Materiales y protección contra incendios	30
4.1 Documentación acerca de protección activa.....	30
4.1.1. Iluminación de emergencia.....	30
4.1.2. Detección y alarma.	32
4.1.3 Rociadores Automáticos.....	33
4.1.4 Hidrantes.....	34
4.2 Documentación acerca de protección pasiva.....	38
4.2.1. Salidas al exterior	39

4.2.2 Pasillos.....	39
4.2.3 Resistencia al fuego.....	40
4.2.4 Accesos vehiculares.....	41
4.2.5 Acabados interiores.....	41
4.2.6 Señalización.....	41
4.2.6.2 Señalización de tramos de recorrido de evacuación.....	45
4.3 Documentación acerca del reglamento de la Ley 7600.....	49
4.3.1 Fiscalización.....	49
4.3.2 Principios de accesibilidad.....	49
4.3.2.1 Símbolo internacional de acceso.....	49
4.3.2.2 Lavaderos, lavatorios y fregaderos.....	50
4.3.2.3 Fuentes de calor.....	53
4.3.2.4 Cocina.....	54
4.3.2.5 Puertas.....	54
4.3.2.6 Ventanas.....	56
4.3.2.7 Controles de ventanas.....	56
4.3.2.8 Cuarto de baño.....	56
4.3.2.9 Dispositivos y accesorios.....	56
4.3.2.11 Ducha.....	57
4.3.2.12 Pasamanos.....	57
4.3.2.13 Escaleras y pisos antiderrapantes.....	58
4.3.2.14 Contraste en la coloración.....	58
4.3.2.15 Iluminación artificial.....	58
4.3.2.16 Barandas de seguridad.....	59
4.3.2.17 Pasillos.....	59
4.3.2.18 Servicios sanitarios.....	59
4.3.2.19 Dispositivos.....	60
4.3.2.20 Cerraduras.....	60
4.3.2.21 Mesas, mostradores y ventanillas.....	60
4.3.2.22 Estantes.....	60

4.3.2.23 Entradas a edificios.....	61
4.3.2.24 Estacionamientos reservados.....	61
Capítulo V. Cálculo del riesgo de incendio.....	63
5.1 Método simplificado MESERI.....	63
5.1.1 Descripción del método.....	63
5.1.1.2 Factores evaluados en el método.....	65
5.1.2 Ejecución del método en el campo.....	77
5.1.2.1 Edificio Principal.....	79
5.1.2.2 Rancho.....	83
5.1.2.3 Salón multiusos.....	87
5.1.2.4 Bodega.....	91
5.1.2.5 Pasillo.....	95
5.1.3 Resultados obtenidos.....	99
5.2 Método Gretener.....	99
5.2.1 Descripción del método.....	99
5.2.1.1 Cálculo del riesgo.....	100
5.2.2 Ejecución del método en el campo.....	120
5.2.3 Resultados obtenidos.....	133
Capítulo VI. Análisis de resultados.....	135
Capítulo VII. Conclusiones.....	141
Capítulo VIII. Recomendaciones.....	145
Capítulo IX. Bibliografía.....	150
Anexo I. Cargas Térmicas.....	154
Anexo II. Resistencias al fuego.....	156
Anexo III. Clasificación de los materiales.....	159
Anexo IV. Cálculo Caudal de incendio.....	161
Anexo V. Planos actuales y diseño preliminar.....	174
Anexo VI. Costo estimado del diseño preliminar.....	177
Anexo VII. Protocolo de incendio.....	181
Anexo VIII. Ubicación de los hidrantes en un radio de 400m.....	210
Anexo IX. Conceptos y tipos de extintores de incendio.....	212

Índice de figuras

Página

Figura 1.1 Flujograma del proyecto "Evaluación del riesgo de incendio del Centro diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián y proposición de modificaciones a la edificación para el cumplimiento de la ley 7600".	18
Figura 4.1 Ubicación de los hidrantes cercanos al sitio de estudio.	35
Figura 4.1 Pictograma A2 (P-A2).	42
Figura 4.2 Señal literal (S.L.1.).	43
Figura 4.3 Señalización de salidas de emergencia Pictograma 4 (P-4).	44
Figura 4.4 Señal literal (S.L.-2.).	44
Figura 4.5 Pictograma A2 (P-A2) acolado con el pictograma 24 (P-24).	45
Figura 4.6 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales.	46
Figura 4.7 Pictograma A1 (P-A1).	47
Fuente: INTE 21-02-02-96	47
Figura 4.8 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia.	47
Figura 4.9 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia.	48
Figura 4.10 Lavadero (pila)	50
Figura 4.11 Fregadero cocina.	51
Figura 4.12 Fregadero cocineta.	52
Figura 4.13 Lavatorio con espacio debajo.	53
Figura 4.14 Lavatorio sin espacio debajo.	53
Figura 4.15 Estantes de cocina sin espacio debajo.	54
Figura 4.16 Puerta de baño sin el ancho requerido, pero con agarradera tipo barra.	55
Figura 4.17 Zócalo de ventana mayor a 82,5 cm.	56
Figura 4.18 Contrapiso de las aceras exteriores.	58
Figura 4.19 Acceso al edificio.	61
(Excluye actividad de manufactura de productos).	164

Figura A7-1. Ejemplo de puestos de mando.	183
Figura A7-2. Rutas de evacuación.	186
Figura A8-1. Ubicación de hidrantes en los alrededores del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.	210
Figura A9-1. Partes del extintor portátil.	219

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 1.1 Proyectos de graduación relacionados con este proyecto, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica	15
Cuadro 2.1 Tipos de extintores de acuerdo a clase de fuego	24
Cuadro 4.1 Tamaño y localización de Extintores para Riesgos Clase A.....	37
Cuadro 4.2. Tamaño y localización de Extintores para Riesgos Clase B.....	37
Cuadro 4.3 Medidas de la señalización	43
Cuadro 4.4 Medidas de la señal literal S.L.-2.....	44
Cuadro 4.5 Medidas pictograma A1 (P-A1)	48
Cuadro 5.1 Número de plantas o altura del edificio.....	65
Cuadro 5.2 Superficie del mayor sector de incendio	66
Cuadro 5.3 Resistencia al fuego de los elementos constructivos.....	66
Cuadro 5.4 Falsos techos	67
Cuadro 5.5 Distancia de los bomberos.....	67
Cuadro 5.6 Accesibilidad a los edificios	68
Cuadro 5.7 Peligro de activación	68
Cuadro 5.8 Puntuación respecto a la carga térmica.....	69
Cuadro 5.9 Inflamabilidad de los combustibles	69
Cuadro 5.10 Orden, limpieza y mantenimiento	70
Cuadro 5.11 Almacenamiento en altura	70
Cuadro 5.12 Concentración de valores	70
Cuadro 5.13 Destrucción por calor	71
Cuadro 5.14 Destrucción por humo	71
Cuadro 5.15 Destrucción por corrosión.....	72
Cuadro 5.16 Destrucción por agua	72
Cuadro 5.17 Propagabilidad vertical	73
Cuadro 5.18 Propagabilidad horizontal	73
Cuadro 5.19 Detección automática.....	74
Cuadro 5.20 Rociadores automáticos	74
Cuadro 5.21 Extintores portátiles.....	75

Cuadro 5.22	Bocas de incendio equipadas	75
Cuadro 5.23	Hidrantes exteriores.....	76
Cuadro 5.24	Equipos de intervención en incendios	77
Cuadro 5.25	Planes de autoprotección y de emergencia interior	77
Cuadro 5.26	Edificaciones presentes en el Centro de Ancianos.....	78
Cuadro 5.27	Determinación de Carga de incendio inmobiliario	78
Cuadro 5.28	Resumen determinación de Carga de incendio inmobiliario	79
Cuadro 5.29	Factores de construcción del edificio principal.....	79
Cuadro 5.30	Factores de proceso (actividad) del edificio principal	80
Cuadro 5.31	Factores de situación del edificio principal	81
Cuadro 5.32	Factores de destructibilidad del edificio principal	81
Cuadro 5.33	Factores de propagabilidad del edificio principal.....	82
Cuadro 5.34	Factores reductores y protectores del edificio principal.	82
Cuadro 5.35	Factores de construcción del rancho.	83
Cuadro 5.36	Factores de proceso (actividad) del rancho.....	84
Cuadro 5.37	Factores de situación del rancho.....	85
Cuadro 5.38	Factores de destructibilidad del rancho	85
Cuadro 5.39	Factores de propagabilidad del rancho.	86
Cuadro 5.40	Factores reductores y protectores del rancho.....	86
Cuadro 5.41	Factores de construcción del salón multiusos.....	87
Cuadro 5.42	Factores de proceso (actividad) del salón multiusos.	88
Cuadro 5.43	Factores de situación del salón multiusos.	89
Cuadro 5.44	Factores de destructibilidad del salón multiusos.....	89
Cuadro 5.45	Factores de propagabilidad del salón multiusos.....	90
Cuadro 5.46	Factores reductores y protectores del salón multiusos.	90
Cuadro 5.47	Factores de construcción de la bodega.....	91
Cuadro 5.48	Factores de proceso (actividad) de la bodega.	92
Cuadro 5.49	Factores de situación de la bodega.	93
Cuadro 5.50	Factores de destructibilidad de la bodega.....	93
Cuadro 5.51	Factores de la propagabilidad de la bodega.....	94
Cuadro 5.52	Factores reductores y protectores de la bodega.	94

Cuadro 5.53	Factores de construcción del pasillo.	95
Cuadro 5.54	Factores de proceso (actividad) del pasillo.....	96
Cuadro 5.55	Factores de situación del pasillo.	97
Cuadro 5.56	Factores de destructibilidad del pasillo.	97
Cuadro 5.57	Factores de propagabilidad del pasillo.	98
Cuadro 5.58	Factores reductores y protectores del pasillo.	98
Cuadro 5.59	Calificación del riesgo.	99
Cuadro 5.60	Riesgo de los edificios y su calificación.	99
Cuadro 5.61	Resumen de cargas térmicas.	102
Cuadro 5.62	Carga de incendio mobiliaria Q_m , factor q	102
Cuadro 5.63	Combustibilidad, factor c	103
Cuadro 5.64	Peligro de humo, factor r	103
Cuadro 5.65	Peligro de corrosión/toxicidad, factor k	104
Cuadro 5.66	Carga de incendio inmobiliaria factor i	104
Cuadro 5.67	Nivel de planta/altura útil del local, factor e , para edificios de una planta.	106
Cuadro 5.68	Nivel de planta/altura útil del local, factor e , para sótanos.	107
Cuadro 5.69	Nivel de planta/altura útil del local, factor e , para edificios de varias plantas.	107
Cuadro 5.70	Amplitud de superficie, factor g	108
Cuadro 5.71	Medidas normales de protección.	111
Cuadro 5.72	Medidas especiales de protección.	116
Cuadro 5.73	Medidas inherentes a la construcción.	118
Cuadro 5.74	Peligro de activación, factor A	119
Cuadro 5.75	Riesgo aceptado (R_u).	120
Cuadro 5.76	Carga de incendio mobiliario (q) de la edificación.	121
Cuadro 5.77	Combustibilidad de la edificación.	121
Cuadro 5.78	Peligro de humo de la edificación.	122
Cuadro 5.79	Peligro de corrosión/ toxicidad de la edificación.	122
Cuadro 5.80	Carga de incendio inmobiliaria de la edificación.	123
Cuadro 5.81	Nivel de planta/altura de la edificación.	123
Cuadro 5.82	Cálculo de la amplitud de superficie de la edificación.	124

Cuadro 5.83	Requerimiento por unidad de extintores portátiles de la edificación.	124
Cuadro 5.84	Requerimiento por peso de extintores portátiles de la edificación.	124
Cuadro 5.85	Resumen requerimiento de extintores portátiles de la edificación.	125
Cuadro 5.86	Extintores portátiles (n_1) de la edificación.....	125
Cuadro 5.87	Bocas de incendio equipadas/puestos de incendio (n_2) de la edificación.	125
Cuadro 5.88	Fiabilidad de abastecimiento de agua (n_3) de la edificación.	126
Cuadro 5.89	Conducto de alimentación (n_4) de la edificación.	126
Cuadro 5.90	Instrucción del personal (n_5) de la edificación.	127
Cuadro 5.91	Detección del fuego (s_1) de la edificación.	127
Cuadro 5.92	Transmisión de la alarma (s_2) de la edificación.....	128
Cuadro 5.93	Bomberos oficiales y de empresa (s_3):	128
Cuadro 5.94	Escalones de intervención de los bomberos públicos (s_4) de la edificación. .	129
Cuadro 5.95	Instalaciones fijas de extinción (s_5):.....	129
Cuadro 5.96	Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos (s_6) de la edificación.	130
Cuadro 5.97	Estructura portante (f_1) de la edificación.	130
Cuadro 5.98	Fachadas (f_2) de la edificación.....	131
Cuadro 5.99	Forjados (f_3) de la edificación.....	131
Cuadro 5.100	Células corta-fuegos (f_4) de la edificación.....	132
Cuadro 5.101	Peligro de activación (A) de la edificación.....	132
Cuadro 5.102	Peligro para las personas ($P_{H,E}$) de la edificación.	133
Cuadro 5.103	Resumen de factores y medidas normales de protección.	134
Cuadro 5.104	Resumen valor de las medidas especiales de protección y medidas constructivas de protección.....	134
Cuadro 5.105	Resumen de resultados	134
Cuadro 5.106	Resumen de resultados del método de MESERI, con nuevas medidas.	135
Cuadro 5.107	Resumen de factores y medidas normales de protección con nuevas medidas.	136
Cuadro 5.108	Resumen valor de las medidas especiales de protección y medidas constructivas de protección con nuevas medidas.	136
Cuadro 5.109	Resumen de resultados del método de Gretener con nuevas medidas.....	137
Cuadro A1-1.	Cargas Térmicas (Uso almacenamiento)	154

Cuadro A1-2. Cargas Térmicas (Usos Fabriles)	155
Cuadro A1-3. Cargas Térmicas (Usos Comerciales)	155
Cuadro A2-1. Resistencia al fuego de pisos y techos.	156
Cuadro A2-2. Resistencia al fuego de muros y tabiques.	157
Cuadro A2-3 Resistencia al fuego de las puertas.....	158
Cuadro A2-4 Resistencia al fuego de Muros de Carga.....	158
Cuadro A2-5 Resistencia al fuego de columnas de concreto.....	158
Cuadro A3-1 Clasificación de los materiales según combustibilidad.....	159
Cuadro A3-2 Ejemplos de materiales M0.....	159
Cuadro A3-3 Ejemplos de materiales M1.....	159
Cuadro A3-4 Ejemplos de materiales M2.....	160
Cuadro A3-5 Ejemplos de materiales M3.....	160
Cuadro A3-6 Ejemplos de materiales M4.....	160
Cuadro A3-7 Ejemplos de materiales M5.....	160
Cuadro A4-1. Factores de ocupación por clase de combustibilidad.	163
Cuadro A4-2. Clasificación de ocupación típica tipo A.	164
Cuadro A4-2. Clasificación de ocupación típica tipo A. (Cont.).....	165
Cuadro A4-3. Clasificación de ocupación típica tipo B.	166
(Incluye las actividades de manufactura).	166
Cuadro A4-4. Caudal de incendio requerido en viviendas de 1 y 2 familias.	167
Cuadro A4-5. Factor de exposición X_i	168
Cuadro A4-6. Factor de comunicación P_i	169
Cuadro A4-7 Áreas de mayor superficie de cada edificio.....	171
Cuadro A4-8 Cálculo del factor de exposición	171
Cuadro A4-9 Caudales de incendio para cada edificio utilizando el Método A, de <i>Insurance Service Office</i> (I.S.O.).....	172
Cuadro A6-1 Costo de materiales	179
Cuadro A6-2 Costo de mano de obra y otros costos.....	179
Cuadro A6-3 Resumen Presupuesto.....	180
Cuadro A7-1. Control de Cambios.	181
Cuadro A7-2. Recarga de los extintores.	195

Cuadro A7-3. Formulario para el mantenimiento de extintores	199
Cuadro A7-4. Formulario de datos técnicos por extintor.	199
Cuadro A7-5. Formulario para la inspección de extintores.....	200
Cuadro A7-6. Formulario para la revisión de botiquines.....	201
Cuadro A7-7. Factores de riesgo de incendio, Sistemas y aparatos eléctricos	202
Cuadro A7-8. Áreas.....	203
Cuadro A7-9. Factores de riesgo de incendio, Fumado	203
Cuadro A7-10. Factores de riesgo de incendio, Rayo	203
Cuadro A7-11. Factores de riesgo de incendio, Trabajos en soldadura	204
Cuadro A7-12. Factores de riesgo de incendio, Almacenamientos	204
Cuadro A7-13. Sistemas de protección, extintores	205
Cuadro A7-14. Sistemas de protección, rociadores automáticos.....	205
Cuadro A7-15. Sistemas de protección, sistema de abastecimiento de agua	206
Cuadro A7-16. Seguridad humana	207
Cuadro A7-16. Seguridad humana, (Cont.)	208
Cuadro A7-16. Seguridad humana, (Cont.)	209
Cuadro A7-1 Ubicación de los hidrantes.....	211

Capítulo I. Introducción

1.1 Justificación

1.1.1 El problema específico

Uno de los objetivos principales del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián desde su fundación en 1983 ha sido dar protección a la población anciana de estos cantones y desde el incendio del Asilo de Ancianos de Tilarán en el año 2000, se produjeron ciertas reformas a leyes para reducir la probabilidad de ocurrencia de este tipo de siniestros.

El Ministerio de Salud en su Manual de Normas para la Acreditación de Establecimientos de Atención Integral a la Persona Adulta Mayor (Centro Diurno-Hogar) pide entre otros requisitos, un plan de procedimientos operativos ante emergencias al día y este Centro de Ancianos cuenta con uno desde hace 7 años, que debido a falta de recursos y personal capacitado, no ha sido revisado ni actualizado desde su elaboración.

Los incendios pueden provocar graves daños materiales, impactos al ambiente que son casi incuantificables y más importante aún la amenaza a la vida en sí.

Cabe destacar que este centro de ancianos alberga en promedio 30 ancianos quienes se encuentran en el lugar desde las 8 de la mañana hasta las 3 de la tarde, por lo que ante un posible riesgo de incendio en este centro de ancianos se debe desarrollar un plan de emergencias para que todos estos usuarios, funcionarios y quienes permanezcan en las instalaciones en cualquier momento del día cuenten con él y pueda ser objeto de estudio. Por en cuánto surja una emergencia todos conozcan este documento a fondo y apliquen este plan de emergencias para proveer seguridad y bienestar.

La señora María de los Ángeles Fonseca Castro, dama voluntaria de la institución, comentó que aunque en los últimos años se han hecho modificaciones a la infraestructura, ninguna se ha hecho con el fin de minimizar el riesgo, para que en caso de incendio puedan mitigar el efecto, dándole así vulnerabilidad a la infraestructura ante un evento de este tipo.

1.1.2 Importancia

Los procesos constructivos empleados y la respectiva clasificación de los materiales empleados en la construcción de una estructura son muy importantes para la vida útil y desempeño que vaya a tener dicha obra.

Ante una posible emergencia que tenga que enfrentar la edificación, sin importar su origen o tipo, ésta debería poder hacerle frente de la mejor manera, minimizando los daños que pudiesen ocurrirle y provocar el retardo necesario por lo menos para poner a salvo a cada uno de sus ocupantes.

Es necesario y de suma importancia que todos los edificios independientemente de su naturaleza y tipo de funcionamiento, que presentan cierta concurrencia de personas constantemente, tengan en claro el riesgo por incendio que presenta sus edificaciones así como contar con el respectivo plan de emergencias y que éste sea conciso, completo y esquemático para la correcta comprensión de cualquier interesado en el estudio del documento, para así combatir las debilidades que puedan presentar sus instalaciones y proveer seguridad a sus usuarios y/o habitantes.

El diagnóstico a ejecutar no debe limitarse únicamente a comprender a la estructura como tal, sino que aparte de evaluar los elementos constructivos se debe analizar la ubicación de la obra con respecto a posibles abastecimientos de agua como hidrantes.

Se debe determinar si la infraestructura de este centro de ancianos cuenta con las normativas y distintas cualidades de materiales constructivos para mitigar y evitar la propagación de un incendio, así como para proteger los distintos elementos estructurales.

Se considera que la pronta evaluación de la edificación es necesaria, pues como alberga adultos mayores y algunas con limitaciones motoras o limitaciones varias, se necesita que la evacuación sea efectiva, debido a esto conlleva más trabajo y cuidado.

Es necesario destacar que esta edificación tiene ciertas limitaciones en cuanto a la accesibilidad al agua, pues en sus cercanías no se divisa hidrante alguno, lo que hace acrecentar el riesgo al que está sometido pues el tiempo de respuesta de las autoridades responsables en caso de emergencia se vería afectado, puesto que los bomberos más

cercanos a este inmueble es el cuerpo de bomberos de la Central cerca de la Iglesia La Dolorosa cuya distancia entre ellos son aproximadamente 6,0 kilómetros. Es por esto que es necesaria la evaluación del riesgo de incendio de este edificio con la ayuda de los distintos métodos de evaluación respectivos para comparar y recomendar las medidas correctivas y necesarias para contrarrestar las deficiencias y debilidades que presenta la infraestructura para minimizar ese riesgo y aumentar la seguridad a sus usuarios.

Ante emergencias de este tipo cabe recalcar que no sólo se pone en riesgo la vida humana como tal, sino que también podría haber pérdidas materiales de gran magnitud e incluso en cierta medida provocaría un grado de impacto ambiental; por esto mismo se recalca la importancia de contar con un plan de emergencias bien estructurado y lo más completo posible para hacerle frente de la mejor manera a este tipo de emergencias, ya sea provocado por mano criminal o causas naturales.

1.2 Antecedentes teóricos y prácticos del problema.

Desde que el hombre descubrió el fuego este ha sido de gran beneficio para el hombre pero su uso indebido junto con los accidentes provocados adrede o sin culpa ha sido una fuente de grandes catástrofes en perjuicio del hombre mismo y en contra de la naturaleza. Por este motivo es que ha sido importante el estudio de las fuentes que provocan este tipo de accidentes, así como las posibles soluciones que se deben de implantar para mitigar y controlar este tipo de situaciones.

El hombre ha investigado una gran gama de materiales y su aplicación en la construcción para este fin. Es por ello que entre otras soluciones el ingeniero civil toma en cuenta estos estudios para tratar de prevenir un accidente o mitigar su efecto.

Según se recuerda de noticieros y periódicos de la época, un caso que conmovió al país fue el siniestro ocurrido en el Asilo de Ancianos de Tilarán el 12 de julio del 2000, en el cual fallecieron varios adultos mayores.

Se debe tomar en cuenta que este proyecto tiene una variedad de documentos precedentes que ejemplifican esta problemática y son por ende antecedentes prácticos del problema como tal.

Se da énfasis a la observación de que en algunos de ellos se analiza y se trata de dar una evaluación del riesgo de incendio para un edificio en particular, en su mayoría ubicados en la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica, ubicada en Montes de Oca. En cada uno de ellos se utilizan los diferentes métodos de evaluación según se haya determinado el apropiado. De estos se pueden mencionar los siguientes:

Cuadro 1.1 Proyectos de graduación relacionados con este proyecto, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica

Nombre del estudio	Autor(a)	Año
Evaluación del riesgo de incendio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica.	Juan Manuel Leiva Vargas.	2000
Evaluación del riesgo por incendio y propuesta de las mejoras de la Escuela de Química.	Johnny Montoya Villalobos	2002
Evaluación del riesgo por incendio de la Escuela de Computación de la Universidad de Costa Rica.	Gabriela Calvo Castillo.	2003
Evaluación del riesgo por incendio y propuesta de mejoras de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.	Wendoly Sáenz Jiménez.	2003
Diagnóstico de la probabilidad de incendio del sector noreste de la Sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica.	Joseph Cheung Chan	2006
Accesibilidad universal en las Escuelas Buenaventura Corrales y Pilar Jiménez	Luis Ricardo Ureña Ureña.	2007
Propuesta de modificación al reglamento de la Ley 7600 de Costa Rica	Edward Castro Morales.	2008

Fuente: El Autor

Existe gran variedad de metodologías a seguir para este fin debido a los muchos factores que pueden estar implicados en la valoración, a su variabilidad con el tiempo, así como su dificultad de cuantificación y por ello cada método tiene una finalidad en particular. Por esto mismo todos estos documentos se pueden considerar como antecedentes del presente proyecto, pues comparten tanto la temática en sí como la problemática. Por supuesto después de mencionar los anteriores documentos no se puede omitir el Manual de evaluación del riesgo del incendio del Instituto Nacional de Seguros (INS) realizado en 1981 por dicha entidad. El Benemérito cuerpo de Bomberos de Costa Rica cuenta con un documento muy importante y esencial para estudiar proyectos de este tipo y poder evaluar de manera

correcta los diferentes factores de riesgo a los que está sometido el edificio. Este documento es el "Diseño de un instrumento en el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica" cuyos autores son Sergio Wiernik, Bernard Zonzinski y Adriana Solano.

1.3 Alcances y limitaciones

Como se presentó en los objetivos de la presente propuesta de proyecto, se determina que se evaluará el Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián y aunque para ello se necesitará entre otras cosas una delimitación espacial del lugar y reconocimiento de sus alrededores para la determinación de distintas condiciones y parámetros; el proyecto en sí se limitará a realizar el análisis sólo para las edificaciones pertenecientes a este centro, y quedan por fuera los problemas o riesgos que presenten los edificios o casas colindantes y vecinas.

Para la respectiva medición del riesgo se realizarán visitas técnicas al lugar en cuestión, se recopilará documentos de gran necesidad como planos y detalles de materiales utilizados en la construcción para complementar lo apreciado y valorado en campo.

Al final del proyecto la administración y damas voluntarias del centro de ancianos contarán con el diseño preliminar y costo aproximado de las soluciones planteadas y un protocolo de incendio, esto para mitigar el riesgo al cual están sometidos. Éste es muy importante pues con el que se cuenta en este momento se encuentra desactualizado y el Ministerio de Salud les requiere uno completo y actualizado para la correcta funcionalidad de las instalaciones y respectivos permisos para su funcionamiento.

En resumen lo que se realizará será un diagnóstico de la edificación del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián para la determinación del riesgo de incendio que ella presente. Se propondrán soluciones o cambios para hacer cumplir la Ley 7600 y no se realizarán diseños estructurales sino serán catalogados como sugerencias.

1.4 Metodología

La metodología utilizada en este proyecto se compone en una primera etapa de investigación acerca del tema, estudio y recolección de información (leyes, manuales, reglamentos, entre otros). Seguidamente el estudio de los métodos a emplear (Gretener y MESERI) y su aplicación en el campo para la evaluación del riesgo de incendio del centro de ancianos. A continuación se estudia la ley 7600 y sus normativas acerca del acceso al espacio físico y se procede a realizar una inspección y determinar los aspectos que no cumplen con dicha normativa y sus respectivas recomendaciones. Con los resultados obtenidos en campo se analizan los resultados, se establecen conclusiones y recomendaciones y se elabora un diseño (no estructural) y su respectivo costo estimado y se finaliza con la elaboración de un protocolo de incendio para la respectiva edificación. Este procedimiento se detalla de manera esquemática y representativamente en la Figura 1.1 presentada a continuación:

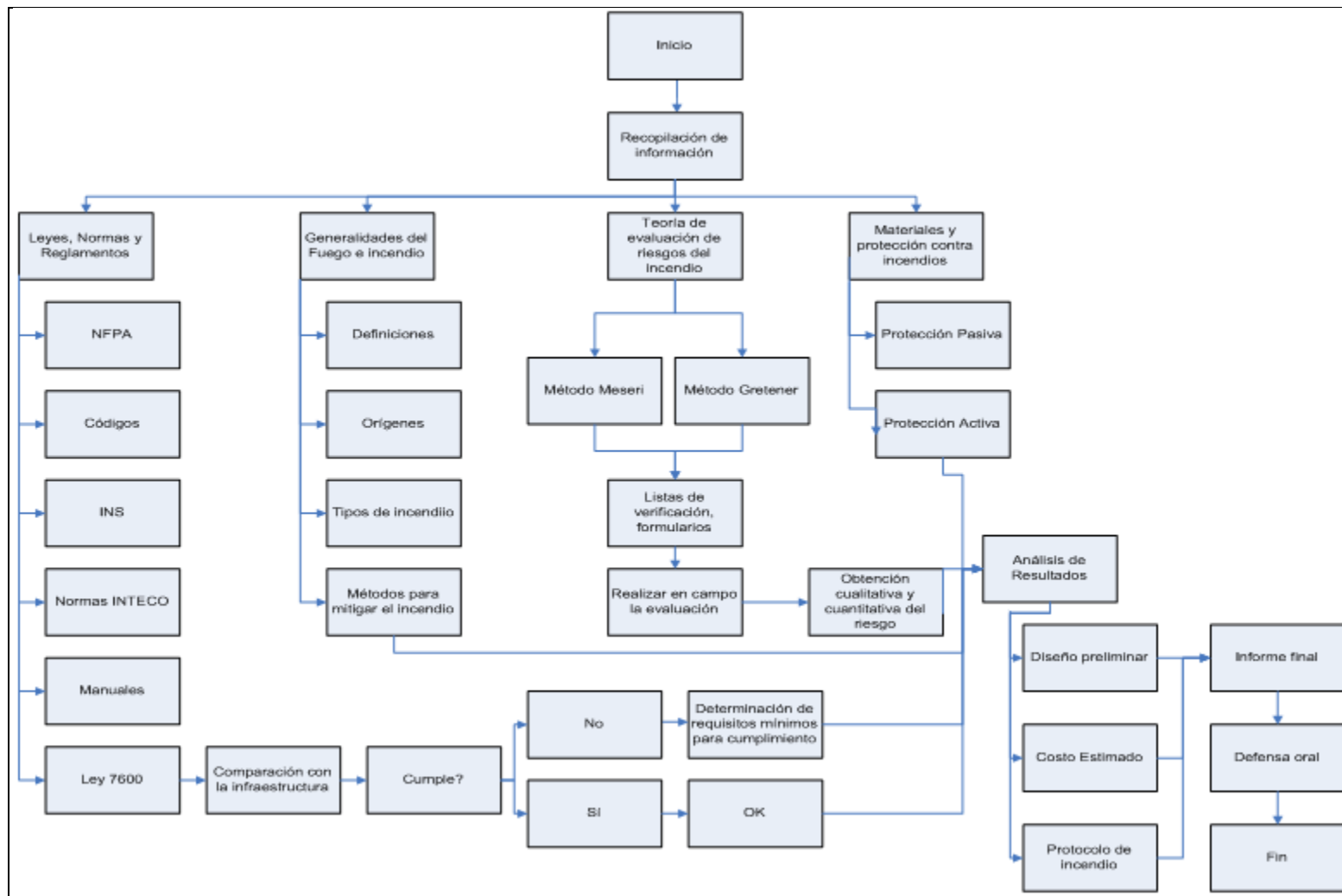


Figura 1.1 Flujograma del proyecto "Evaluación del riesgo de incendio del Centro diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián y proposición de modificaciones a la edificación para el cumplimiento de la ley 7600".

1.5 Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el riesgo de incendio del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián y proponer las modificaciones que se considere necesarias para cumplir con la ley 7600.

Objetivos específicos

- Explicar brevemente las características que presenta un incendio.
- Evaluar el riesgo de incendio de la infraestructura por medio de los métodos de Gretener y MESERI.
- Determinar los factores que hacen vulnerable a la edificación ante el riesgo de un incendio.
- Verificar si la edificación en las condiciones actuales cumple o no con la ley 7600 de la República de Costa Rica para incluir en la solución propuesta las modificaciones necesarias para cumplir con esta ley.
- Verificar la existencia o faltante de alguna fuente de agua como hidrantes, para mitigar un posible incendio.
- Establecer posibles soluciones para prevenir el riesgo de incendio.
- Realizar un diseño preliminar de las soluciones más viables que se planteen.
- Estimar un costo aproximado para cada una de las soluciones planteadas.
- Realizar un protocolo de incendio para la edificación.

Capítulo II. El fuego

2.1 Definición de fuego

Se puede definir fuego como la manifestación visual de la combustión, explícitamente es una reacción química exotérmica que se manifiesta como una oxidación rápida y violenta de un material combustible y se caracteriza por la presencia de calor, luz, desprendimiento de llamas, vapor de agua y dióxido de carbono.

Para que se origine el fuego siendo éste continuo y por lo tanto haya combustión, es necesaria la concurrencia de ciertos factores, los cuales se citan a continuación:

- Combustible: material capaz de liberar energía cuando se quema, que luego de este proceso su estructura química cambia. Generalmente es un compuesto orgánico, por ejemplo carbón vegetal, madera, gases de hidrocarburos, la gasolina, entre otros).
- Comburente: es la sustancia que participa en la combustión oxidando al combustible por lo que es reducido por el combustible, el oxígeno que se encuentra en el aire está presente en con una concentración porcentual volumétrica del 21% aproximadamente. Para que sea posible la combustión el oxígeno debe estar presente como mínimo entre un 5 y un 15%.
- Temperatura de ignición: llamada también energía de activación, que simplemente se puede obtener con una chispa, otra llama o con una alta temperatura.
- Reacción en cadena: mediante esta reacción es posible que la cual la combustión se mantenga constante sin la necesidad de mantener la fuente de ignición.

La concurrencia de estos cuatro factores da lugar a la combustión, lo que se expresa en la teoría del Tetraedro del fuego y si alguno de estos factores se ausenta; el fuego se extingue.

Viéndolo desde este mismo punto de vista son estrictamente necesarios solo 3 de estos factores para que se produzca el fuego (combustible, comburente y energía de activación) y para que el fuego continúe es necesario el cuarto factor denominado anteriormente como reacción en cadena. Cabe destacar que para poder inflamar un combustible, cada combustible tiene una temperatura de ignición diferente. Es muy común que el mismo calor desprendido por la reacción de oxidación sirve para mantenerlo.

Durante la oxidación se producen gases y vapores que como se mencionó anteriormente se trata de dióxido de carbono y vapor de agua, los cuales con una temperatura elevada debido al calor desprendido por la misma reacción exotérmica en cuestión, se producen llamas, las que principalmente son gases incandescentes que aparte del mismo calor emiten luz visible e infrarroja.

Las características de esta llama dependen directamente de la composición de los gases y su temperatura, los cuales determinan también el color de la misma. Por ejemplo para el papel y la madera las llamas son rojas, anaranjadas o amarillas, para la mayoría de los gases de hidrocarburos usados domésticamente es azul, pero no se puede generalizar tanto pues cuando arden otros elementos pueden ser de otros colores.

2.2 Literatura acerca de los orígenes del fuego

En cuanto al origen del fuego se sabe que el mismo está presente en la naturaleza y se supone que el hombre prehistórico lo conoció y pudo haber tenido contacto con el mismo por medio de la erupción de un volcán, la caída de un rayo e inclusive posiblemente de un incendio forestal.

El hombre conoció el fuego hace casi 500.000 años. Una huella que data de hace 340 000 años encontrada en China asegura el uso del fuego en la prehistoria, aunque no se sabe a ciencia cierta si lo conservaron de la naturaleza o si fueron capaces de encenderlo por méritos propios. Al principio como no sabían obtener el fuego por méritos propios el principal problema era cuidarlo y mantenerlo encendido en las aldeas. Como era muy probable que el mismo perdiera fuerza y se extinguiera, entonces debían esperar que la naturaleza les brindara de nuevo la oportunidad de obtenerlo.

Fue por esta razón que se sabe que debido a esta necesidad ciertas culturas llegaron a nombrar guardianes del fuego.

Para cuando el humano logró obtener el fuego se cree que el primer método de encendido se logró mediante el frotamiento de una punta de palo seco sobre un mismo punto de una madera seca. Aunque similar a este método se puede mencionar el frotar una liana en una ranura efectuada en la madera y mediante chispas producidas con piedras que contengan pirritas de hierro, aunque el primer método fue el más común en ser utilizado. Luego de aprender a encender el fuego fue muy importante resolver el problema acerca lugar y la manera de conservar el fuego, como por ejemplo sobre piedras, en cavernas, en pozos, entre otros.

No es sino hasta 1827 que se inventa el fósforo y ya con la disposición de este elemento se logra obtener un encendido sencillo del fuego.

2.3 Definición de Incendio

Luego de establecida y explicada la definición de fuego, se puede definir el incendio, pues es cuando existe una ocurrencia de fuego, pero en cuyo caso no hay control alguno e incluso se tiende a abrasar algo que no debía quemarse. En un incendio se pueden ver afectados tanto los seres vivos como estructuras e incluso a la naturaleza. Cuando se produce un incendio puede haber inhalación de humo, gases y por consecuente el desvanecimiento debido a una intoxicación, así como la producción de quemaduras e incluso en el peor de los casos la pérdida de vida.

En los edificios existen ciertamente variadas fuentes de incendios como lo puede ser por ejemplo fallos en las instalaciones eléctricas, en calderas, accidentes domésticos, juegos con fuego, velas, cigarros, entre otros. Cuando se tienen estructuras aldañas que no cumplen con las normas básicas de seguridad contra incendios, el fuego puede propagarse rápidamente, por ello es muy común contar con los servicios de bomberos para tratar de mitigar los incendios.

2.4 Tipos de incendios

La Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) clasifica los incendios de la siguiente manera:

Clase A: en este tipo de incendios se combustionan materiales como madera, tejidos, goma, papel y algunos tipos de plástico.

Clase B: incendios en los cuales se produce en la mezcla del aire con un gas (butano, propano, entre otros), o también debido a la mezcla de vapores de líquidos inflamables como lo son la gasolina, aceites, pintura, gases, grasas, solventes, entre otros.

Clase C: aquí se incluye los incendios que tienen cualquiera de los materiales de las Clases A y B citados anteriormente, pero en este caso existe la adición de algún tipo de electrodoméstico, cableado o algún objeto que recibe energía eléctrica, en las cercanías del fuego. En estos casos para detener el fuego se debe utilizar extintores no conductores como por ejemplo los polvos químicos seco y el dióxido de carbono.

Clase D: en este tipo de incendios clasifican aquellos en los cuales se implican metales combustibles que podrían entrar en ignición si son reducidos en partículas finas, como los son por ejemplo el sodio, titanio, aluminio, el magnesio o el potasio entre otros.

Clase K. en esta clasificación forma parte los incendios con grandes cantidades de lubricantes o aceites. Como la Clase B incluye estos materiales se considera como una subclase de la misma, pero se considera como una clase más debido a las características especiales que tienen estos incendios. Debido a que estos incendios involucran grasas y aceites de cocina cabe destacar que los mismos tienen un rango de temperaturas de auto combustión muy amplio. Esta auto combustión sucede cuando el aceite hierve y alcanza altas temperaturas, comúnmente menores a los 400 °F, por ello para extinguir este tipo de fuego se debe colar toda la masa de aceite bajo su propia temperatura de auto combustión.

Combate de incendios con extintores portátiles

Cuadro 2.1 Tipos de extintores de acuerdo a clase de fuego

Tipo de fuego	Tipo de material combustible	Extintores recomendados
A	Madera, trapo, papel, carbón, sólidos.	Agua, agua con AFFF, Polvo ABC, HCFC 123
B	Líquidos inflamables, sólidos por fusión.	Polvo ABC ó BC, CO ₂ , Agua con AFFF, HCFC 123
C	Equipo eléctrico vivo	Polvo ABC ó BC, CO ₂ , HCFC 123
D	Metales químicos (polvos transuránicos)	Polvo para fuegos "D"
k	Grasas, aceites	Extintores que produzcan enfriamiento

Fuente: Cheung, 2006

2.5 Métodos para mitigar los incendios

Si analizamos la definición de fuego y lo concerniente a los factores necesarios para la combustión, se puede llegar a la conclusión que para lograr la extinción del incendio, se puede recurrir a la eliminación de alguno o varios de los elementos del triángulo del fuego o de la reacción en cadena. Entonces se pueden diferenciar cuatro métodos de extinción distintos: por sofocación, por enfriamiento, por dispersión o aislamiento del combustible y por inhibición de la reacción en cadena.

2.5.1 Por sofocación

Si se recuerda la definición de comburente, se establece que su presencia de aire es necesaria para el desarrollo de un incendio. Este método pretende eliminar el oxígeno que alimenta al incendio. Para ello se puede utilizar mantas, se adiciona tierra, entre otros. Si se opta por arrojar tierra ésta debe aplicarse sobre la base de las llamas; y preferiblemente cuando se dispone de una cantidad limitada apilarla para poder lanzarla a paladas. Similarmente para los incendios alimentados por hidrocarburos se utilizan las espumas especiales que actúan de la misma manera.

2.5.2 Por enfriamiento

En este método se trata de disminuir la temperatura de los materiales combustibles y con ello se logra que no ardan. La sustancia utilizada para ello es el agua.

2.5.3 Por dispersión o aislamiento del combustible

En este caso se colocan barreras con lo que se impide la propagación del fuego y así no consume más materiales combustibles. Por ejemplo se puede mencionar los casos de incendios forestales en los cuales para impedir la propagación del fuego se utilizan los cortafuegos, o el corte de la vegetación antes de que llegue el fuego.

2.5.4 Por inhibición de la reacción en cadena

Para cortar la reacción en cadena, se utilizan sustancias químicas. Para este método se pueden mencionar por ejemplo los extintores de polvo químico y de halón.

Capítulo III. Riesgo de incendio

3.1 Definición

En el capítulo 2 se definió y explicó lo que se considera como incendio y sus distintos tipos, se procede entonces ahora explicar lo que se entiende por riesgo de incendio. El riesgo es la posibilidad de que se produzcan algún grado de consecuencias; ya sean económicas, sociales o ambientales en un sitio específico. El riesgo es función de la amenaza como tal y de la vulnerabilidad de los elementos y se puede expresar de la siguiente manera:

$$R = A * V \quad \text{[Ec. 3.1]}$$

Siendo; R: Riesgo, A: Amenaza y V: Vulnerabilidad

La amenaza es el potencial peligro de afectación por un fenómeno (en nuestro caso iniciación de un incendio) en un período de tiempo dado y en un lugar específico, siendo el incendio capaz de producir consecuencias negativas en los bienes, recursos, ambiente y hasta el ser humano.

La vulnerabilidad es una medida de cuán susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador; en este caso un incendio, y la susceptibilidad que tiene este bien de ser afectado y sufrir consecuencias adversas al mismo.

Si se considera el nivel de consecuencia que puede llevar a cabo un riesgo dado, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Riesgos Primarios: producto de los impactos físicos de un fenómeno como por ejemplo debilitamiento estructural de una edificación debido a una inundación, colapso de estructuras debido a un sismo, entre otros.

Riesgos Secundarios: son los riesgos que son debido a efectos directos que pueden provocar cierto impacto sobre el medio ambiente, la salud y desarrollo socio-económico, entre otros.

3.2 Literatura acerca de la evaluación del riesgo de incendio

Si se profundiza un poco en el tema y se relaciona directamente con la temática central de este documento, en el Reglamento Técnico General sobre Seguridad Humana se obtiene un término más relacionado con el tema, el cual se detalla a continuación:

Riesgo de los contenidos: deberá considerarse como el peligro relativo durante el comienzo y la propagación de un incendio, el peligro del humo o de los gases generados y la probabilidad de explosión u otro suceso que ponga potencialmente en peligro la vida y la seguridad de los ocupantes del edificio o la estructura. El riesgo deberá ser determinado por la autoridad competente según el carácter de los contenidos y de los procesos o actividades realizados en el edificio o la estructura. Cuando existan diferentes grados de riesgo de los contenidos en distintas partes de un edificio o una estructura, los más riesgosos deberán regir la clasificación, a menos que las áreas riesgosas estén separadas o protegidas según lo especificado en la Norma NFPA 101, la sección 8.4 y secciones aplicables de los capítulos 11 al 42. Esto es función del uso que se le da al edificio, en nuestro caso un Centro Diurno de Ancianos y lo especificado en las normas será tratado más adelante.

Clasificación del Riesgo de Incendio de los Contenidos

El Riesgo de incendio de los contenidos de cualquier edificio o estructura se clasifica con respecto a los materiales de los distintos tipos de fuego explicados en el capítulo anterior como se detalla a continuación:

Riesgo leve (bajo): Cuando la cantidad de material Clase A o Clase B presentes es tal que puede preverse que los posibles incendios serán de pequeña magnitud. En el nivel Clase A puede incluirse oficinas, iglesias, salones de conferencia, centrales telefónicas; y en el nivel Clase B que incluye pequeñas cantidades de inflamables utilizados para máquinas copiadoras, Departamentos de arte, entre otros, siempre que se mantengan en envases sellados y almacenados en forma correcta.

Riesgo ordinario (moderado): Cuando la cantidad de material Clase A o Clase B presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo leve (bajo). Estas localidades podrían consistir en almacenes, salas de ventas en establecimientos comerciales, salones de exhibición de autos, parqueaderos, parqueos, industrias de manufactura, talleres de aprendizaje, bibliotecas y almacenes no clasificados como de riesgo extraordinario (alto).

Riesgo extraordinario (alto): Cuando la cantidad de material Clase A o Clase B presentes hagan prever que los posibles incendios serán de gran magnitud. En esta clasificación pueden incluirse los almacenes con materiales combustibles apilados (en alturas mayores de 4,15 metros en pilas compactas o más de 3,05 metros en pilas que contengan espacios libres horizontales) y zonas donde se realicen procesos tales como; pintura, baños por inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables, talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos, entre otros.

Evaluación del riesgo de incendio

Como ya se sabe el principal objetivo de las normas y códigos de seguridad contra incendios es la de proteger y si es posible optimizar la seguridad del personal de emergencias y del público en general en los distintos edificios y demás estructuras. Se puede contar en conjunto con una herramienta detallada a continuación muy importante que en conjunto se puede obtener edificaciones más seguras ante un eventual incendio.

La evaluación del riesgo de incendio es una herramienta muy útil y se puede definir como un proceso para estimar y evaluar el riesgo de incendio que trata los escenarios de incendio, con probabilidades y consecuencias asociadas, y utiliza uno o más umbrales de aceptabilidad. Es entonces con la ayuda de esta herramienta que se puede evaluar mejor el impacto relativo de los diferentes riesgos y los métodos de protección para la seguridad contra incendios y teniendo entonces los respectivos resultados se puede obtener las correspondientes medidas correctivas.

La evaluación del riesgo de incendio es un tema de gran interés, para el cual existen distintas metodologías para la evaluación. En el capítulo 1 se encuentra una tabla comparativa de los principales métodos. Esta diversidad se debe a la gran cantidad de

factores implicados en la valoración, a su mutación o variabilidad con el tiempo, a su interrelación, su dificultad de cuantificación y de la finalidad que persiga cada método. Es por ello y por lo descrito es ese capítulo que para este proyecto en particular se evaluará únicamente por los métodos de Gretener y MESERI, los cuáles serán explicados detenidamente en capítulos siguientes.

Con este proceso de evaluación de riesgos por incendio se logrará identificar los riesgos existentes que pueden propiciar la iniciación del mismo incendio y determinar si éste se podría propagar fácilmente en el medio.

En conjunto con estos métodos de evaluación es muy importante verificar la legislación vigente en el país para la seguridad del mismo Centro de Ancianos, para minimizar así el riesgo en la medida de lo posible y lograr disminuir la vulnerabilidad de la edificación.

Capítulo IV. Materiales y protección contra incendios

Protección contra incendio

En un edificio se puede definir protección contra incendios como las medidas disponibles en el mismo para velar por la protección contra el fuego o incendio. Con todas estas medidas se busca salvaguardar la vida humana, reducir los daños estructurales, económicos y la puesta en funcionamiento cuanto antes de la edificación. Todas estas medidas de prevención-mitigación se pueden catalogar como medidas de protección pasiva y las de protección activa dependiendo de la función que cumplen cada una.

4.1 Documentación acerca de protección activa

El objetivo de la protección activa es detectar y extinguir un incendio cuando se produce o contenerlo hasta que se logre la extinción del mismo por medios manuales conocidos o por parte de los servicios contra incendios. Se espera la extinción del incendio por medio de la acción sobre alguno de los componentes del tetraedro del fuego mencionado en el Capítulo 2, que tal como se mencionó si alguno de estos factores se ausenta se logra extinguir el fuego.

Como parte de estas medidas de protección se puede mencionar las alarmas, detectores de humo o indicios de incendios como calor o fuego, iluminación adecuada así como señalización de las vías de evacuación, hidrantes y el uso de extintores portátiles o dispositivos de activación automática, entre otros.

4.1.1. Iluminación de emergencia

Según la NFPA 101 en su sección 16.2.9 establece que se debe cumplir con la sección 7.9, la cual especifica los siguientes requisitos generales:

Se deberá proveer iluminación de emergencia en las siguientes áreas:

- Escaleras y corredores interiores
- Espacios para reuniones públicas
- Edificios de plan flexible y abierto
- Partes interiores de los edificios o partes sin ventanas
- Talleres y laboratorios

Para los propósitos de este requisito, el acceso de la salida deberá incluir únicamente las escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y los pasajes designados que conducen a una salida. Para los propósitos de este requisito, la desembocadura de la salida deberá incluir únicamente las escaleras, rampas, pasillos, sendas y escaleras mecánicas designados que conducen a una vía pública.

El sistema de iluminación de emergencia deberá estar continuamente en funcionamiento o deberá ser capaz de funcionar de forma repetida y automática sin intervención manual.

Cuando el mantenimiento de la iluminación dependa del cambio de una fuente de energía a otra, se deberá permitir una demora de no más de 10 segundos.

Autonomía: La iluminación de emergencia se deberá proporcionar por un período de 1½ hora en el caso de falla en la iluminación normal.

Desempeño: Las facilidades de la iluminación de emergencia deberán estar dispuestas de para proporcionar una iluminación inicial que sea por lo menos el promedio de 1 pie bujía (10 lux) y un mínimo en cualquier punto de 0,1 pie bujía (1,0 lux) medido a lo largo del sendero de egreso al nivel del suelo.

Desempeño final de la carga de la batería: Se deberá permitir que los niveles de iluminación declinen a un promedio no menor que 0,6 pie bujía (6,0 lux) y un mínimo en cualquier punto de 0,06 pies bujía (0,6 lux) al final de la duración de la iluminación de emergencia. No se deberá exceder un índice de uniformidad de iluminación máxima a mínima de 40 a 1.

Según el Capítulo 16 de la NFPA 101, los medios de egreso deberán contar con instalaciones de iluminación de emergencia y deberá cumplir con la sección 7.8 de esa misma norma.

La iluminación de los medios de egreso deberá ser continua durante el tiempo que las condiciones de la ocupación requieran que los medios de egreso se encuentren disponibles para el uso. La iluminación artificial se deberá utilizar en dichos lugares y durante los períodos de tiempo requeridos para mantener la iluminación a los mínimos valores de los criterios aquí especificados.

Los pisos y otras superficies para caminar dentro de la salida y dentro de las secciones del acceso de la salida y de la desembocadura de la salida designados en 7.8.1.1 deberán estar iluminados a valores de por lo menos 1 pie bujía (10 lux) medidos en el suelo.

Cualquier iluminación requerida deberá estar dispuesta de manera que la falla de una sola unidad de iluminación no resulte en un nivel de iluminación menor que 0,2 pies bujía (2,0 lux) en cualquier área designada.

No se deberán emplear luces eléctricas activadas por baterías y otros tipos de lámparas o linternas portátiles, como iluminación principal de los medios de egreso.

4.1.2. Detección y alarma.

Según la sección 16.3.4.1 de la NFPA 101, las guarderías, que no sean guarderías que funcionan en una única habitación, deberán estar equipadas con un sistema de alarma de incendio de acuerdo con la Sección 9.6 y con la NFPA 72.

Este requisito de sistema de alarma de incendio necesariamente deberá iniciarse por medios manuales y por el funcionamiento de cualquiera de los detectores de humo requeridos o de cualquiera de los sistemas de rociadores requeridos.

En el caso de que sea un sistema de rociadores (activación de la señal de alarma-flujo de agua), hay que tener en cuenta que no se permite conectar más de 5 interruptores de flujo de agua en un mismo circuito de dispositivos de inicio.

Según la NFPA 72 el inicio de la alarma se dará dentro de 90 segundos luego del inicio de flujo de agua, el dispositivo de alarma se activa cuando el flujo es igual o mayor al flujo de un rociador de los de menor tamaño. Se toma en cuenta que el flujo de agua debido a la presión o simplemente a residuos no iniciará una señal de alarma.

Si la activación es por medios manuales se debe cumplir con la sección 5.12 de dicha norma, la cual establece el cumplimiento de las siguientes características para los dispositivos de activación.

- Se puede instalar una combinación de cajas manuales de alarma contra incendios y señalización de las estaciones. Las mismas deberán estar ubicadas a una altura entre 1,07 m y 1,37 m a partir del nivel de piso.
- La ubicación de la caja manual de alarma deberá ser en una zona protegida, sin obstáculos y accesible y deberá estar como mínimo a una distancia de 1,5 m de la puerta de salida en cada piso.

Según la sección 9.6 de la NFPA 101 se deberá instalar un sistema de detección de humo. Debe de instalarse un detector en cada piso frente a las puertas que conducen a las escaleras y en los corredores de todos los pisos ocupados por la guardería. También en las salas de estar, áreas de recreación y dormitorios de la guardería.

4.1.3 Rociadores Automáticos

Según la NFPA 101 en su apartado 16.3.5 (Requisitos para la Extinción) establece que todos los sistemas de rociadores automáticos requeridos se deberán instalar de acuerdo con la Sección 9.7. En este apartado se afirma que cada sistema de rociadores automáticos requeridos en la NFPA 101 deberá ser instalado de acuerdo con la norma NFPA 13.

Características del edificio a considerar en el diseño de rociadores automáticos:

Altura máxima del edificio: 5,3 m.

Área de construcción: 638 m².

Longitud de la manguera desde el acceso principal hasta el punto más alejado del edificio:
78 m.

Distancia entre la ubicación de la plataforma de bomberos y el edificio: aproximadamente 6 km.

4.1.4 Hidrantes

En cuanto a la legislación vigente que concierne a hidrantes, se establece que en una construcción menor a los 2000 m² no es obligatoria la ubicación de un hidrante en dicha edificación. Por lo que en el Centro diurno de ancianos cumple con dicha legislación pues su área de construcción de aproximadamente 638 m². Independientemente de este hecho para la evaluación del riesgo de incendio, se debe ubicar cada uno de los hidrantes disponibles en las cercanías del dicho centro, saber su estado y distancia con respecto al mismo. En el cuadro A7-1 se muestra la lista de hidrantes (datos suministrados por el AYA e incluidos los hidrantes en mal estado) en las cercanías del centro de ancianos dentro de un radio de 400m.

Según datos suministrados por el Cuerpo de Bomberos, se mencionan los hidrantes cerca del área de la Colonia Kennedy y el Centro de Ancianos de Hatillo y San Sebastián:

- San Sebastián costado Sur de los semáforos de colonia Kennedy en la ruta 39, (hidrante de 4"). No.1
- 200 metros Oeste Centro del Educativo Virgen de Guadalupe, (hidrante de 4"). No.2
- 200 metros Este y 150 metros Norte del Colegio Técnico San Sebastián, (hidrante de 2 1/2"). En el mapa hidrante No.3
- Costado Noroeste del Centro Educativo Virgen de Guadalupe, (hidrante de 2 1/2"). No.4
- 100 metros al Sur del Centro Educativo Virgen de Guadalupe, (hidrante de 2 1/2"). En el mapa hidrante No.5.
- 200 metros Oeste Centro Educativo Virgen de Guadalupe, es una prevista de hidrante.
- 150 metros Oeste Centro Educativo Virgen de Guadalupe, (hidrante malo, prevista mala).

- 25 metros Norte de la rotonda de San Sebastián (hidrante de 2 1/2"). En la imagen aparece como Hidrante No.6.

De los hidrantes mencionados tanto por AYA como por el Cuerpo de Bomberos tras corroborar en campo su existencia y verificando su aparente estado se detallan a continuación los más importantes y próximos con el sitio en estudio.

- Hidrante No.1 es el más cercano pero no es factible su utilización debido a que se tendría que cruzar la ruta 39 conocida como circunvalación.
- Hidrante No.3 a 800 metros de distancia.
- Hidrante No.5 a 570 metros de distancia.
- Hidrante No.6 a 800 metros de distancia.



Figura 4.1 Ubicación de los hidrantes cercanos al sitio de estudio.
Fuente: Google Earth

4.1.5 Extintores portátiles

La normativa aplicable en este caso, es la NFPA 10 “Extintores Portátiles contra incendios”, esta norma se encarga de dirigir todo lo respecto a los extintores portátiles, desde su selección, instalación, mantenimiento, entre otros.

En la sección 1.5 de esta norma se detallan generalidades y requisitos básicos que deben cumplir los extintores portátiles, entre los cuáles se destaca la obligación de permanecer siempre totalmente cargados y estar ubicados en su respectivo lugar. Deberán estar siempre en un lugar con accesibilidad y disponibles para el momento del incendio.

En el Capítulo 4 de dicha norma se detalla las consideraciones a tener para la selección de extintores, la cual depende directamente de la construcción, ocupación, condiciones del ambiente, temperatura y carácter de los incendios potenciales. De esta manera dependiendo de la clasificación del riesgo es así como se selecciona el tipo de extintor.

En el Capítulo 5 de esta misma norma, se encuentra los requisitos para la correcta distribución de los extintores en la edificación. Se puede destacar que en el Cuadro 4.1 y Cuadro 4.2 se encuentran para cada piso, el área protegida y la distancia máxima a recorrer para cada extintor instalado. Cabe destacar en este punto que esta distribución debería iniciarse (es recomendado, mas no obligatorio) desde las puertas de las habitaciones.

Se clasifican los cuartos o áreas como de riesgo leve (bajo), riesgo ordinario (moderado), o riesgo extra (alto). Las áreas limitadas de mayor a menor riesgo deben ser protegidas como se requiera.

Cuadro 4.1 Tamaño y localización de Extintores para Riesgos Clase A

	Ocupación Riesgo Leve (bajo)	Ocupación Riesgo Ordinario (moderado)	Ocupación Riesgo Extra (alto)
Clasificación mínima. Extintor individual	2A	2 ^a	2A
Área máxima por unidad de A	280 m ²	140 m ²	93 m ²
Área máxima cubierta por extintor	1.045 m	1.045 m	1.045 m
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor	22.7 m	22.7 m	22.7 m

Fuente: **NFPA 10** "Extintores Portátiles contra incendios".

Cuadro 4.2. Tamaño y localización de Extintores para Riesgos Clase B.

	Clasificación básica mínima del extintor	Distancia máxima a recorrer hasta el extintor
Leve (bajo)	5 B	9,15 m
	10 B	15,25 m
Ordinario (moderado)	10 B	9,15 m
	20 B	15,25 m
Extra (alto)	40 B	9,15 m
	80 B	15,25 m

Fuente: **NFPA 10** "Extintores Portátiles contra incendios".

Realizando un compendio de requisitos básicos para calcular la necesidad de extintores portátiles en los edificios se tienen los siguientes:

- Debe de haber un extintor en todo foco de calor en edificios públicos.
- Debe existir al menos un extintor por cada 150 m² en la zona.
- Debe haber 0,45 kg (1 lb) de agente extintor por cada 27 MJ/m² (6 Mcal/m²).
- Los extintores se modulan en unidades de 5 lb, 10 lb y 15 lb.
- El límite de capacidad práctico es de 15 lb debido a la capacidad de uso para cualquier persona.

En cuanto a la inspección y mantenimiento de los extintores, los requisitos pertinentes del caso se encuentran en el Capítulo 6 de la norma.

El mantenimiento de los extintores deberá realizarse al menos una vez al año y en cada procedimiento debe de valorarse como mínimo aspectos importantes como las partes mecánicas, el agente extintor (extintores operados por cápsula o por cilindro de presión almacenada) y chorro cargado o con bomba.

Se debe tener en cuenta que todos los extintores recargables deberán ser recargados luego de ser utilizados. Para el seguimiento de este proceso se debe cumplir con la sección 6.4 de la NFPA 10. También se deberán recargar si una inspección lo indica y durante el periodo de mantenimiento.

Se debe inspeccionar en el momento de la instalación y luego en intervalos de 30 días. La misma puede ser ya sea por medios manuales o electrónicos y se deben considerar aspectos como los siguientes:

- Ubicación del extintor en su respectivo lugar.
- El acceso hacia el extintor sea el adecuado.
- La visibilidad hacia el extintor no esté obstruida.
- Ubicación a la vista y estado adecuado de las instrucciones de uso.
- Estado de los sellos de seguridad
- Estado de las mangueras (sin daño, corrosión, fugas, entre otros)
- Determinación de la carga por peso.
- Verificación de las presiones del extintor dentro del rango adecuado.
- Ubicación correcta de las etiquetas.

4.2 Documentación acerca de protección pasiva

La protección pasiva consiste en la inteligente distribución y buen diseño del edificio para evitar o cortar la propagación del incendio. Esto se puede lograr con una distribución interna del edificio eficaz para cortar el fuego, así como seleccionando adecuadamente materiales de construcción aislantes y con resistencia al fuego. También se puede lograr

diseñando el edificio con una ventilación óptima y adecuada. Con esto queda claro que a diferencia de la protección activa no se combate el fuego directamente sino más bien se trata de prevenir utilizando las medidas anteriormente citadas, evitando así la propagación del fuego de manera descontrolada dentro del edificio y la concentración de gases y humo producto del incendio en sí.

En este caso de protección pasiva se debe realizar un análisis estructural del edificio y el posible comportamiento de sus elementos estructurales (vigas, muros, entre otros) ante un eventual incendio y así determinar si es capaz de soportar las cargas a las que se encuentra sometido sin colapsar mientras se realizan las intervenciones de rescate, evacuación y extinción del incendio.

Como el Manual de Disposiciones Técnicas no aclara los requisitos para un centro diurno de ancianos se procede a la verificación de requisitos según la NFPA 101 y la ley 7600.

4.2.1. Salidas al exterior

De acuerdo con la NFPA la distancia de recorrido entre cualquier puerta de una habitación que sea utilizada como acceso a las salidas y una salida no debe ser mayor de 30 m. También se refiere a que la distancia de recorrido entre cualquier punto de una habitación y una salida no debe ser mayor de 45 m. En caso de contar con un sistema de rociadores automáticos en el edificio se puede incrementar estas distancias a 45 m y 60 m respectivamente. La distancia de recorrido entre cualquier punto de un dormitorio y una puerta de acceso a las salidas ubicada en dicho dormitorio no deberá superar los 15 m.

4.2.2 Pasillos

El reglamento de la Ley 7600 establece que el ancho mínimo de los pasillos generales y los de uso común, es de 1.20 m y el ancho mínimo de los pasillos interiores es de 0.90 m.

4.2.3 Resistencia al fuego

Según la NFPA 101 en su artículo 16.3.2.1 las habitaciones o espacios para almacenamiento, procesamiento o uso de los materiales especificados en 16.3.2.1 deberán estar protegidos de acuerdo con lo siguiente:

(1) Separación del resto del edificio mediante barreras contra incendio que tengan una clasificación de resistencia al fuego no menor que 1 hora o protección de dichas habitaciones mediante sistemas de extinción automáticos según lo especificado en la Sección 8.4 en las siguientes áreas:

Habitaciones o espacios usados para almacenar mercancías o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por la autoridad competente.

Habitaciones o espacios usados para almacenar materiales riesgosos o líquidos inflamables o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por las normas reconocidas.

Armarios del conserje.

Excepción: Los armarios del conserje protegidos mediante rociadores automáticos deberán poder tener puertas con rejillas de ventilación.

(2) Separación del resto del edificio mediante barreras contra incendio que tengan una clasificación de resistencia al fuego no menor que una hora y protección de dichas habitaciones mediante sistemas de extinción automáticos según lo especificado en la Sección 8.4 en las siguientes áreas:

a. Lavanderías

b. Talleres de mantenimiento, incluyendo zonas de carpintería y pintura

c. Habitaciones o espacios usados para el procesamiento o uso de mercancías combustibles consideradas riesgosas por la autoridad competente.

d. Habitaciones o espacios usados para el procesamiento o uso de materiales riesgosos o líquidos inflamables o combustibles en cantidades consideradas riesgosas por las normas reconocidas.

4.2.4 Accesos vehiculares

Según el reglamento de la Ley 7600 los sitios de estacionamientos reservados, necesariamente deberán cumplir con las siguientes características técnicas de accesibilidad:

- Anchura 3.30 m. por 5.00 m. de largo (mínimo).
- Zonas construidas en forma antiderrapante.
- Con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal.

4.2.5 Acabados interiores

Según la NFPA 101 los acabados para interiores deberán cumplir con la sección 10.2. El cumplimiento de tal apartado es para tratar de minimizar el riesgo de incendio presente en la edificación, para lo cual en esta sección se establecen pruebas para distintos tipos de materiales con una clasificación ya determinada (A,B,C). Dentro del mismo se extrae los siguientes requisitos:

Acabado de Muros y Techos Interiores.

Los materiales para acabado de muros y techos interiores que cumplan con 10.2.3 deberán ser Clase A en las escaleras, corredores y descansos; en todas las demás áreas ocupadas los acabados para muros y techos interiores deberán ser Clase A o Clase B.

Acabado de Pisos Interiores. Los materiales para acabado de pisos interiores que cumplan con 10.2.7 deberán ser Clase I o Clase II en los corredores y salidas.

4.2.6 Señalización

Para minimizar el riesgo de incendio en la edificación se debe tener una correcta señalización de las salidas y demás aspectos de relevancia en una emergencia. En Costa Rica se debe cumplir con la norma INTE 21-02-02-96 **"Seguridad Contra Incendio, Señalización de Seguridad. Vías de Evacuación"**.

4.2.6.1 Señalización de salidas

En esta norma se definen dos tipos de salidas:

- a) Salidas habituales: las utilizadas para la habitual circulación en el edificio, generalmente, con carácter público.
- b) Salidas de emergencia. Son las utilizadas únicamente en caso de emergencia de evacuación.

4.2.6.1.1 Señalización de salidas habituales

Según la norma INTE 21-02-02-96 es posible señalar las salidas habituales de dos maneras; el Pictograma A2 (P-A2) y la Señal literal S.L.1.

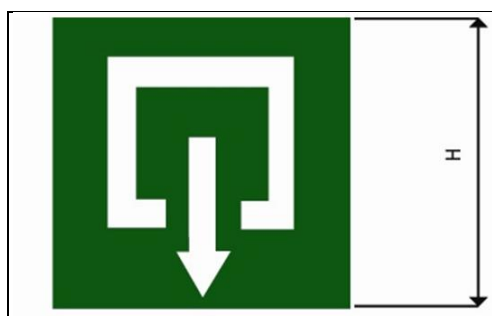


Figura 4.1 Pictograma A2 (P-A2).
Fuente: INTE 21-02-02-96

En caso de utilizar la señal literal, ésta depende de la longitud de observación y con ello se determinan las dimensiones de la señal. Las generalidades de dichas señales se componen de un fondo color verde, letras o trazos color blanco y las dimensiones en función de la máxima distancia de observación "d" previsible, dichas se detallan en el Cuadro 4.3.

Cuadro 4.3 Medidas de la señalización

Señal	Forma	Medidas (mm)			
		Según la distancia máxima de observación d (m)			
			d ≤ 10	10 < d ≤ 20	20 < d < 30
Pictograma A1 (P-A1)	Cuadrado	H	224	447	670
Señal literal (S.L.-1)	Rectangular	L	297	420	594
		H	105	148	210
		l1	240	340	480
		h1	60	85	120

Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold

Fuente: INTE 21-02-02-96

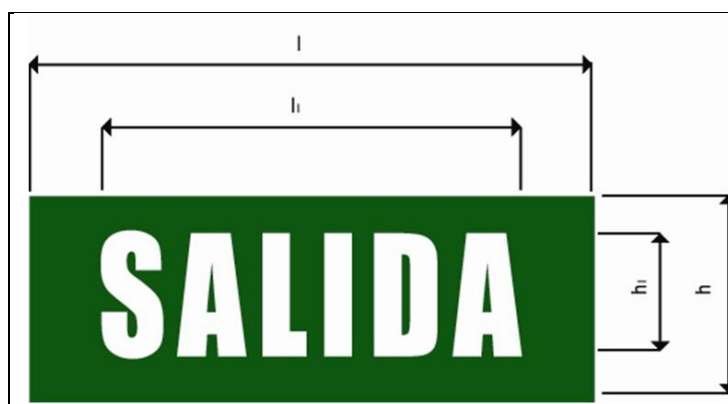


Figura 4.2 Señal literal (S.L.1.).

Fuente: INTE 21-02-02-96

4.2.6.1.2 Señalización de salidas de emergencia

Según esta misma norma la señalización de las salidas de emergencia puede hacerse por cualquiera de estos dos medios:

El pictograma 4(P-4) (véase Figura 4.3) según está especificado en la norma INTE 21-02-01-96.

La señal literal S.L.-2 representada en la Figura 4.4 Con fondo de color verde, letras o trazos color blanco y la forma y medidas en función de la máxima distancia de observación "d" previsible, presentes en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4 Medidas de la señal literal S.L.-2

Señal	Forma	Medidas (mm)			
		Según la distancia máxima de observación d (m)			
			d ≤ 10	10 < d ≤ 20	20 < d < 30
Pictograma 4 (P-4)	Cuadrado	H	224	447	670
Señal literal (S.L.-2)	Rectangular	L	297	420	594
		H	148	210	297
		l1	247	350	495
		l2	271	382	540
		h1	50	70	100
		h2	16	24	34
		h3	16	22	29
Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold					

Fuente: INTE 21-02-02-96



Figura 4.3 Señalización de salidas de emergencia Pictograma 4 (P-4).
Fuente: INTE 21-02-02-96



Figura 4.4 Señal literal (S.L.-2.).
Fuente: INTE 21-02-02-96

4.2.6.2 Señalización de tramos de recorrido de evacuación

Los tramos de recorrido de evacuación pueden conducir a "salidas habituales" o a "salidas de emergencia".

4.2.6.2.1 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales.

La señalización del tramo y el sentido del recorrido de evacuación que conduce a una salida habitual, puede hacerse por cualquiera de estos dos medios:

1) El pictograma A2 (P-A2) acolado con el pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1 el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha del P-A2, de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el cual se acolan ambos pictogramas no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

Cada pictograma tendrá como medida de sus lados la altura H, definida para el pictograma A2 en el Cuadro 4.1, según la **distancia máxima de observación "d" previsible** (véase Figura 4.5).

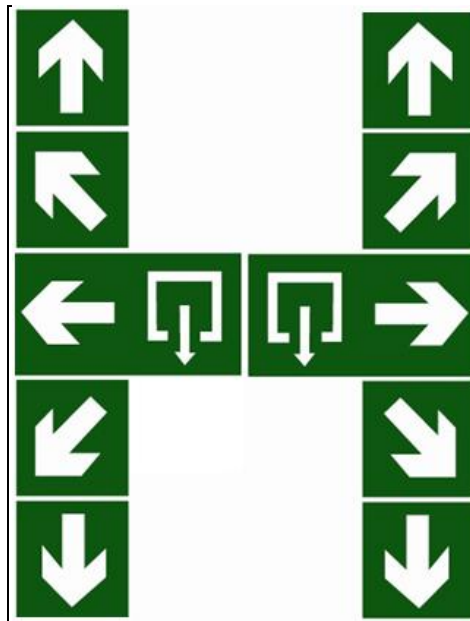


Figura 4.5 Pictograma A2 (P-A2) acolado con el pictograma 24 (P-24).
Fuente: INTE 21-02-02-96

2) La señal literal de salida S.L.-1, definida en el apartado 4.2.6.1, acolada con el pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha de la señal literal (S.L.-1), de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el que se acolan la señal literal S.L.-1 y el pictograma P-24 no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

El pictograma P-24 tendrá como medida de sus lados la altura h de la señal literal correspondiente a la **distancia máxima de observación "d"** previsible (véase Figura 4.6.).



Figura 4.6 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas habituales.
Fuente: INTE 21-02-02-96

4.2.6.2.2 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia.

La señalización y el sentido de recorrido de evacuación que conduce a una salida de emergencia puede hacerse por cualquiera de estos tres medios:

1) El pictograma A1 (P-A1) de la norma UNE 23-033/1, cuyas medidas se indican en el Cuadro 3, según la **distancia máxima de observación "d"** previsible (véase Figura 4.7).

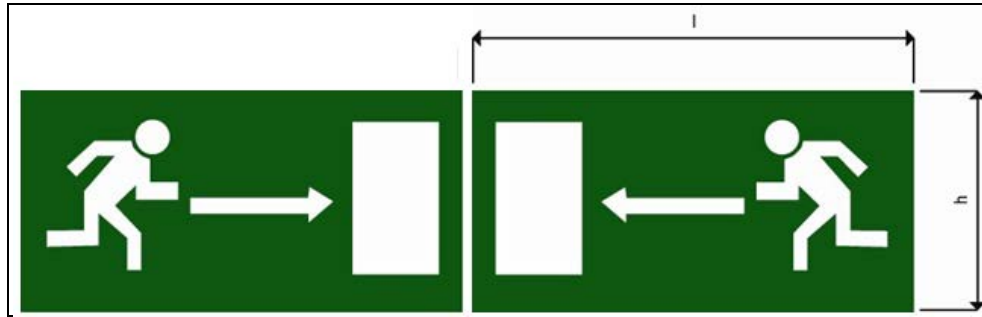


Figura 4.7 Pictograma A1 (P-A1).
Fuente: INTE 21-02-02-96

- 2) El pictograma 4(P-4) acolado con el pictograma 24(p-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha del P-4, de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.
- El lado por el que se acolan ambos pictogramas no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.
 - Cada pictograma tendrá como medida de sus lados la altura H, definida para el pictograma 4 en el Cuadro 4.5, según la distancia máxima de observación (d) previsible (véase Figura 4.8).

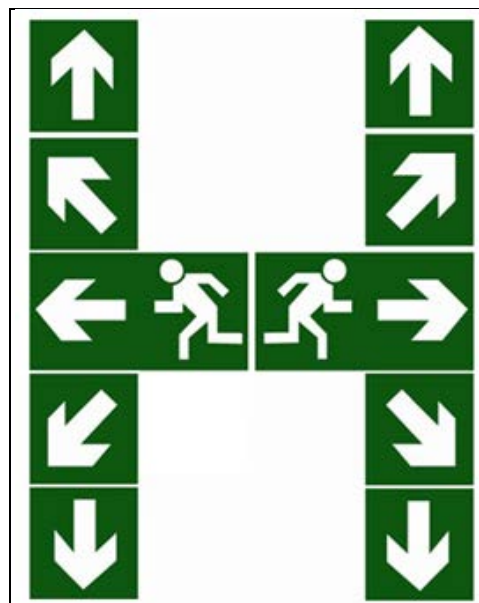


Figura 4.8 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia.
Fuente: INTE 21-02-02-96

Cuadro 4.5 Medidas pictograma A1 (P-A1)

Señal	Forma	Medidas (mm)			
		Según la distancia máxima de observación d (m)			
			d ≤ 10	10 < d ≤ 20	20 < d < 30
Pictograma A1 (P-A1)	Rectangular	1	320	632	948
		H	160	316	474
Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold					

Fuente: INTE 21-02-02-96

3) La señal literal de salida de emergencia S.L.-2, definida en el apartado 3.1.2, acolada con el pictograma 24(p-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha de la señal literal S.L.-2, de modo que el sentido indicado por la flecha sea hacia el exterior de la señal.

El lado por el que se acolan la señal literal S.L.-2 y el pictograma P-24 no tendrá margen, por lo que el fondo del conjunto resultará continuo.

El pictograma P-24 tendrá como medida de sus lados la altura h de la señal literal correspondiente a la distancia máxima de observación, d, previsible (véase figura 4.9).



Figura 4.9 Señalización de tramos de recorrido de evacuación que conducen a salidas de emergencia.

Fuente: INTE 21-02-02-96

4.3 Documentación acerca del reglamento de la Ley 7600

Para la verificación del cumplimiento del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián se procedió a estudiar la Ley 7600 y su respectivo reglamento, para lo cual se detallan a continuación los requerimientos establecidos con respecto al acceso al espacio físico en el Capítulo 4 de dicho reglamento.

4.3.1 Fiscalización

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos, el Ministerio de Salud Pública, el Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo, las Municipalidades y demás entidades competentes de revisar planos y conceder permisos de construcción y remodelación o cualquier otra autorización similar, deberán controlar y fiscalizar que las disposiciones pertinentes contenidas en el presente reglamento se cumplan en todos sus extremos.

4.3.2 Principios de accesibilidad

De acuerdo al artículo 104 del reglamento de la Ley 7600 se establece que los principios, especificaciones técnicas y otras adaptaciones técnicas de acuerdo a la discapacidad, establecidos en el reglamento de la Ley 7600 se aplicarán para las construcciones nuevas, ampliaciones, remodelaciones de edificios, parques, aceras, jardines, plazas, vías u otras edificaciones públicas y privadas que brinden servicios al público, los programas de vivienda financiados con fondos públicos y los servicios de transporte público y privado que rigen en el territorio nacional. Aún así aunque la edificación se encuentra ya construida se verificarán los requisitos presentes en el reglamento como si fuera una nueva construcción.

4.3.2.1 Símbolo internacional de acceso

Todos los señalamientos que deban hacerse para indicar el acceso a los servicios utilizados por personas con discapacidad, se presentarán con el símbolo internacional de acceso.

Características del símbolo internacional de acceso

El símbolo internacional de acceso tiene las siguientes medidas: 15 x 15 cm. para uso de interiores y 20 x 20 cm. para uso en exteriores. El fondo en color azul claro y la figura en blanco.

4.3.2.2 Lavaderos, lavatorios y fregaderos

Los lavaderos deben permitir al usuario trabajar en posición sentada, permitiendo un alcance cómodo y proporcionar un espacio inferior libre de 0.68 m. mínimo para rodillas y piernas.

Existen dos de pilas una de 90 cm de altura, con un espacio inferior, los controles están 20 cm más altos del borde de la pila y sin grifería, éste no se utiliza para lavar prendas únicamente como proveedor de agua para las lavadoras. La otra está en desuso y sus dimensiones son de 85 cm de altura, 55 cm de profundidad y cuenta 10 cm de borde.



Figura 4.10 Lavadero (pila)
Fuente: El Autor

El fregadero debe poseer una altura máxima de 0.85 m, los controles deberán estar ubicados a una distancia no mayor de 0.60 m del borde del mostrador y ser tipo palanca.

El fregadero deberá tener una profundidad no mayor de 12.5 cm y proporcionar un área lisa de mostrador como apoyo y soporte para brazos de 7.5 cm al frente.

Se cuenta con un fregadero ubicado en la cocina en cual tiene una altura de 90 cm, sus controles están ubicados a 60 cm del borde, son del tipo rosca, y la profundidad es de aproximadamente 14 cm, además cumple con los 7.5 cm de frente de apoyo para brazos, pero en su inferior no hay espacio para el uso de una persona en silla de ruedas, lo cual se puede apreciar en la Figura 4.10.

Hay otro fregadero ubicado en la cocineta cerca de la bodega, el cual si cumple con las dimensiones especificadas, pero no con cachera tipo palanca, el cual se muestra en la Figura 4.11.

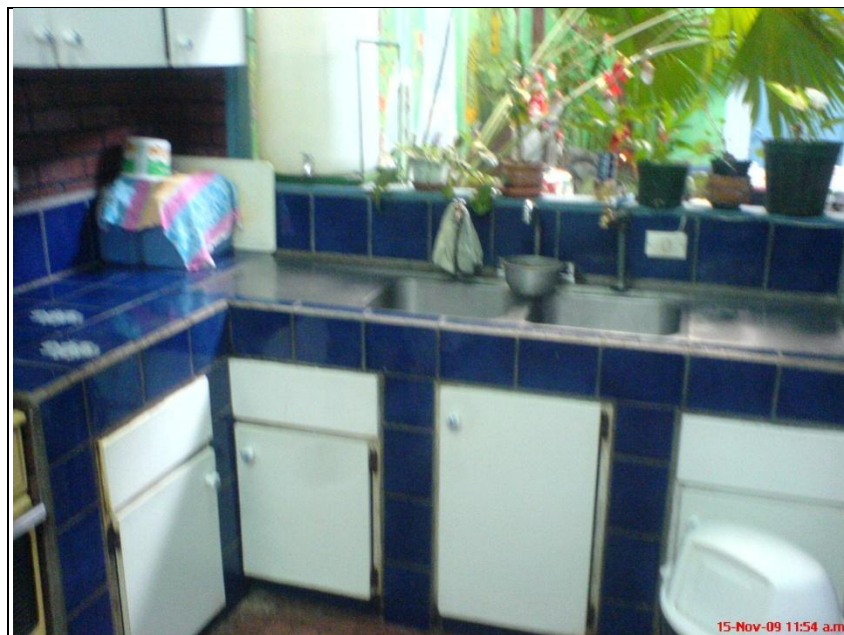


Figura 4.11 Fregadero cocina.
Fuente: El Autor



Figura 4.12 Fregadero cocineta.

Fuente: El Autor

Los lavatorios deberán instalarse a una altura máxima de 0.85 m, se recomienda el uso de controles de temperatura tipo palanca. La tubería para suministro o salida de agua expuesta, deberá aislarse para prevenir quemaduras o raspaduras.

La edificación cuenta con 6 lavatorios, de los cuáles tres tienen una altura de 88 cm y los otros de 87 cm. De la totalidad la mitad no cuenta con el espacio requerido de 68 cm, puesto que poseen un mueble de madera en su inferior el cual puede ser removido para el cumplimiento de este requisito. Ninguno de ellos es tipo palanca.

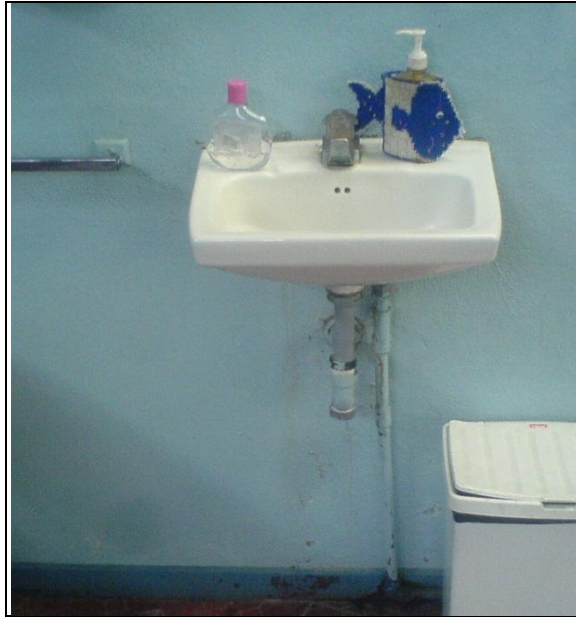


Figura 4.13 Lavatorio con espacio debajo.
Fuente: El Autor

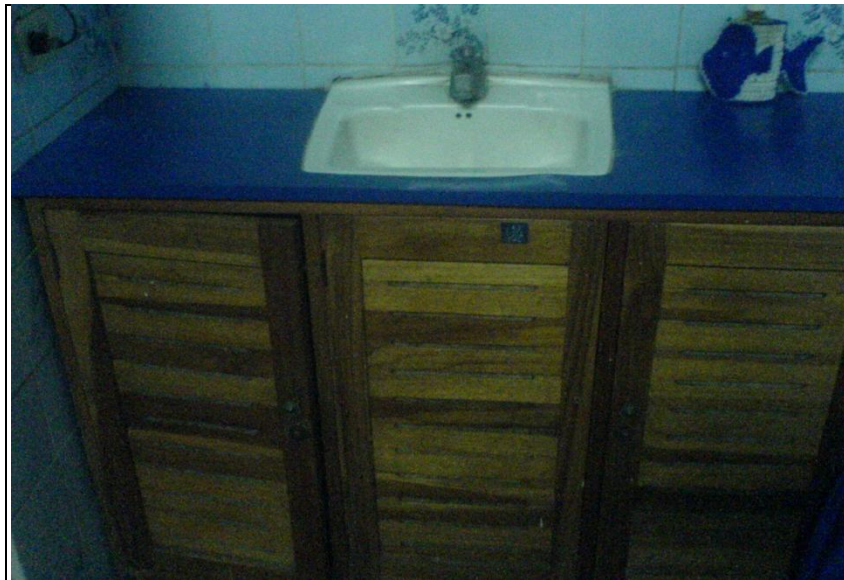


Figura 4.14 Lavatorio sin espacio debajo.
Fuente: El Autor

4.3.2.3 Fuentes de calor

Toda fuente de calor deberá estar recubierta por un aislante térmico.

4.3.2.4 Cocina

La cocina deberá poseer un espacio libre mínimo de 1.50 x 1.50 m. para la movilización hacia todos sus componentes. El espacio de maniobra dentro de la cocina es mucho mayor a los 1,5 m requeridos.

Los estantes de cocina deberán estar colocados entre 0.30 y 0.40 m. de altura, con relación al piso. Este requisito no se cumple pues los mismos se encuentran casi a la altura del piso y no cumplen con esta separación del nivel de piso.



Figura 4.15 Estantes de cocina sin espacio debajo.
Fuente: El Autor

4.3.2.5 Puertas

El ancho mínimo de todas las puertas y aberturas será de 0.90 m. Todas las puertas permitirán un espacio libre de por lo menos 0.45 m. de ancho adyacente a la puerta en el lado opuesto a las bisagras, el cual deberá estar provisto en ambos lados de la puerta.

Las puertas de los cuartos de baño o espacios confinados abrirán hacia afuera. En este caso se consideran los baños de mujeres y hombres, los cuales abren hacia afuera

cumpliendo con este requisito. Se consideran como alternativas las puertas corredizas. Placas metálicas, para la protección de posibles daños a las personas, se pueden instalar a ambos lados de la puerta, hasta una altura de 0.30 m.

La agarradera será de fácil manipulación, de tipo barra o aldaba y debe instalarse a una altura entre 0.90 m. La altura al centro de la agarradera de las puertas con agarradera de barra es de 109 cm (únicamente la cocina y los baños), las demás son convencionales y su altura es de 0,94 m.



Figura 4.16 Puerta de baño sin el ancho requerido, pero con agarradera tipo barra.
Fuente: El Autor

En caso de que la distancia con la acera no permita su apertura exterior, deberán tener un retiro del mismo tamaño que las hojas de la puerta. Podrá eximirse este retiro a las puertas corredizas accionables manualmente desde una silla de ruedas. Solo la de la cocina abre para los dos lados, y para afuera la de los baños adentro, la principal tampoco.

Las puertas de acceso deberán llevar indicaciones de luz, para uso de las personas con deficiencia auditiva. Este requisito no se cumple, pues no cuenta con dichos dispositivos.

4.3.2.6 Ventanas

Las ventanas estarán ubicadas a una altura apropiada para aprovechar la luz y el paisaje disponible. Las ventanas para mirar hacia afuera podrán tener zócalo de 82.5 cm. de altura máxima. La edificación es de un único nivel y cuenta con escasas ventanas hacia el exterior, teniendo ninguna un zócalo menor a los 82.5 cm. Las dos ventanas de la oficina son de 80 cm, las demás de 111 cm.



Figura 4.17 Zócalo de ventana mayor a 82,5 cm.
Fuente: El Autor

4.3.2.7 Controles de ventanas

Los controles de las ventanas serán accesibles y fáciles de operar desde una posición sentada.

4.3.2.8 Cuarto de baño

La distribución del cuarto de baño proveerá un espacio libre de maniobra de 1.50 m.

4.3.2.9 Dispositivos y accesorios

Todos los estantes, pañeras y tomacorrientes, estarán colocados a una altura máxima de 0.90 m. Este requisito se cumple casi en su totalidad, únicamente no cumple en el exterior del edificio principal, en las columnas del pasillo se cuenta con tomacorrientes a la altura de 185 cm, pero no son de uso diario pues únicamente se utilizan para la instalación de faroles a esa altura e iluminar el pasillo.

Las cajas de fusibles e interruptores eléctricos deberán estar accesibles al usuario en silla de ruedas, con mecanismos de seguridad apropiados para evitar accidentes.

Se debe usar puertas de apertura hacia afuera o corredizas en todos los cuartos de baño. Los pisos de los baños serán de material antiderrapante.

4.3.2.11 Ducha

El tamaño mínimo de la ducha para silla de ruedas es de 1.20 x 1.20 m, incluyendo una apertura mínima de 1.00 m para el acceso. Los pisos de las duchas deberán ser de material antiderrapante.

Como es un centro diurno los usuarios no hacen uso de duchas en las instalaciones aún así se cuenta con una en el área de los servicios sanitarios de hombres y otra en el de las mujeres, para prever una eventual necesidad de la utilización de una ducha. Las respectivas dimensiones son de 1.40 x 1.20 m para los hombres, y el de mujeres de 1.4 x 0.85 m.

4.3.2.12 Pasamanos

Los pasamanos de las escaleras deben continuarse por lo menos 0.45 m al inicio y final de la escalera y si hay descanso deben ser continuadas por éste. Los pasamanos deben contar con una señal en Braille que indique el número de piso pero en este caso el edificio tiene solo un único nivel. En ningún caso los pasamanos deberán presentar elementos extraños, tales como plantas naturales o artificiales, adornos, accesorios u otros objetos propios de las festividades. En toda la edificación no hay escaleras por lo que estos requisitos no aplican. Estos pasamanos serán en todos los tramos a 0.90 m. de altura.

4.3.2.13 Escaleras y pisos antiderrapantes

Los pisos en accesos principales, pasillos y en sitios que se encuentren desprotegidos de la lluvia serán con material antiderrapante. Los pasillos exteriores son de concreto y algunos cuentan con los pasamanos a esa altura pero se cuenta con los pasamanos de un solo lado del pasillo.



Figura 4.18 Contrapiso de las aceras exteriores.
Fuente: El Autor

4.3.2.14 Contraste en la coloración

Para facilitar la movilidad de las personas con deficiencia visual se utilizará contraste en los colores de las escaleras, marcos de puertas y similares. Las paredes son celestes y el marco de las puertas azul.

4.3.2.15 Iluminación artificial

La iluminación artificial será de buena calidad aún en pasillos y escaleras, mínimo 300 lúmenes.

4.3.2.16 Barandas de seguridad

Los pisos intermedios, balcones o que sean transitables y que se encuentren a 0.40 m. o más del nivel de piso inferior, deberán ser protegidos por barandas de seguridad, cuya barra superior no podrá estar a más de 0.90 m. desde el nivel del piso, con una intermedia a 0.60 m. y una barra inferior a 0.10 m. del nivel de pavimento. Este llevará textura al acercarse al borde como prevención para las personas no videntes. Toda la edificación es de un solo nivel por lo que no hay balcones, terrazas ni nada por el estilo.

4.3.2.17 Pasillos

Los pasillos generales y los de uso común, deberán tener un ancho mínimo de 1.20 m. y los pasillos interiores tendrán un ancho mínimo de 0.90 m.

4.3.2.18 Servicios sanitarios

En las áreas de servicios sanitarios, por lo menos un cubículo de cada clase (inodoro, orinal, ducha) tendrán puerta de 0.90 m. que abra hacia afuera. Agarraderas corridas a 0.90 m. de alto en sus costados libres. En los baños no se cuenta con ninguna puerta de estas dimensiones pero si poseen agarraderas a esa altura y abren hacia afuera.

Los inodoros se instalarán recargados a un lado de la pared de fondo:

- Profundidad mínima: 2.25 m.
- Ancho mínimo: 1.55 m.
- Inodoros, duchas y accesorios

Cuando los inodoros se instalen centrados en la pared de fondo, tendrán las siguientes medidas:

- profundidad mínima 2.25 m.
- ancho mínimo 2.25 m.

Los cubículos para ducha tendrán:

- profundidad mínima: 1.75 m.
- ancho mínimo: 1.50 m.

Los espejos se instalarán a una altura máxima de su borde inferior de 0.80 m. Los únicos tres espejos en toda la edificación se encuentran a una mayor altura que la requerida (115 cm, 120 cm, 125 cm).

4.3.2.19 Dispositivos

Todos los dispositivos como contactos, apagadores eléctricos, picaportes, de alarma, de control de temperatura o de cualquier otra índole de uso general, incluyendo timbres tendrán una altura de instalación entre 0.90 m y 1.20 m. Todos estos dispositivos cumplen con el rango de altura establecida por lo tanto cumplen los requerimientos.

4.3.2.20 Cerraduras

Las cerraduras de ventanas y puertas se instalarán a una altura máxima de 0.90 m. y se evitarán aquellas que necesiten la utilización de ambas manos para accionarlas.

4.3.2.21 Mesas, mostradores y ventanillas

Las mesas o mostradores para firmar o escribir tendrán una altura de 0.80 m. Sea igual para biblioteca, comedor, entre otros. Las mesas en el área de la sala de estar, comedor, sala de juegos y sala de manualidades son de 75 cm, por lo que cumplen con este requisito.

4.3.2.22 Estantes

Las estanterías irán separados del suelo 0.30 m. para permitir que el apoyo pie de la silla de ruedas pase por debajo al acercarse y la altura máxima de 1.30 m. Como se mencionó anteriormente este requisito en el área de la cocina no se cumple, pues están prácticamente en contacto con el suelo y su separación es mínima.

4.3.2.23 Entradas a edificios

Del total de las entradas utilizadas por el público en cualquier edificio, al menos una de ellas estará a nivel o el cambio de nivel será salvado por ascensor o rampa, con la pendiente indicada en el artículo 124 de este reglamento. Solo hay un piso por ende las entradas están a nivel y no existen gradas en toda la edificación.



Figura 4.19 Acceso al edificio.
Fuente: El Autor

4.3.2.24 Estacionamientos reservados

Todo establecimiento público y privado de atención al público que disponga de estacionamientos, deberá contar con dos espacios como mínimo o el 5% del total de espacios disponibles, destinados a vehículos conducidos por personas con discapacidad o que les transporten. Estos espacios reservados deberán ubicarse en las entradas principales de los locales de atención al público, debidamente identificados con el símbolo internacional de acceso al que se hace referencia en los artículos No. 105 y 106 del reglamento de la Ley 7600. En la edificación no existe un estacionamiento correctamente definido y señalado como tal, pero cuenta con un espacio utilizado actualmente para este fin, el cual no reúne las condiciones dictadas por este reglamento, como lo son las dimensiones citadas a continuación y la cantidad de estacionamientos reservados

requerida anteriormente. Es por ello que se deberá realizar una redistribución arquitectónica que se detallará en planos con las modificaciones necesarias para cumplir con este requisito.

Características de los estacionamientos reservados

Los sitios de estacionamientos reservados, necesariamente deberán cumplir con las siguientes características técnicas de accesibilidad:

- Anchura 3.30 m. por 5.00 m. de largo (mínimo).
- Zonas construidas en forma antiderrapante.
- Con rampa o bordillo que permita acceso a la acera que conduce a la entrada principal.

Capítulo V. Cálculo del riesgo de incendio

5.1 Método simplificado MESERI

5.1.1 Descripción del método

Este método es muy práctico, sencillo, rápido y ágil. Por su naturaleza este método nos da un valor del riesgo en minutos de estar in situ y calificar ciertos parámetros. Estos parámetros o factores sería la información acerca de la condición del lugar. Incluye diferentes aspectos como instalaciones de protección, aislantes, puntos o bien fuentes de ignición, entre otros.

El hecho por el cual se cataloga este como un método simple es porque la cantidad de factores determinados es limitada y predeterminada y solo los más representativos son tomados en cuenta y no aquellos de menor relevancia para el análisis y respectivo cálculo del riesgo de incendio.

Este método incluye dos bloques muy bien definidos que son los factores propios de las instalaciones y los factores de protección que se emplearon en la infraestructura. Cada uno de estos factores se divide para tomar en cuenta los aspectos más importantes a considerar. Los factores propios de las instalaciones incluye; construcción, situación, procesos, concentración, propagabilidad y destructibilidad.

Los llamados factores de protección incluye: los existentes, bocas de incendio equipadas, bocas de hidrantes exteriores, detectores automáticos de incendio, rociadores automáticos e instalaciones fijas especiales.

Cada uno de estos aspectos se subdivide en otros más explícitos e importantes para considerar y se le aplica un coeficiente desde cero hasta diez, dependiendo si propician el riesgo de fuego o no.

El método MESERI considera por aparte los posibles factores que influyen directamente en el riesgo de incendio, ya sean por su lado, generadores, reductores o agravantes del

mismo, y los estudia de manera individual. Luego de una inspección visual sistemática se procede a valorar cada uno de estos factores asignándole una puntuación preestablecida a cada uno y se evalúan en la siguiente fórmula:

$$R = \frac{5}{129}X + \frac{5}{32}Y \quad [\text{Ec. 5.1}]$$

Donde:

X es la puntuación global de los factores generadores o agravantes,

Y es la puntuación global de los factores reductores y protectores, y

R es el resultado del riesgo de incendio.

En esta fórmula se puede observar que la ponderación máxima en el valor final es de 5 puntos para cada serie, ya sea de factores agravantes o reductores. Es decir el intervalo de evaluación será entre cero y diez puntos, siendo diez puntos la mejor valoración del riesgo de incendio y cero la peor.

Si la edificación analizada recibe una puntuación final inferior a 5 debería ser analizarse a fondo y determinar factores con puntuaciones bajas para así tomar medidas viables que reduzcan el riesgo. Tampoco quiere decir que una puntuación obtenida mayor a 5 el riesgo es poco y existe total control sobre el mismo.

Como el método MESERI ofrece una estimación global del riesgo de incendio, se considera simple y rápido, pues solo analiza los elementos más representativos del escenario de incendio, entre los cuáles se pueden destacar los siguientes:

- a. Elementos que sirven como fuentes del incendio: presencia de fuentes de ignición.
- b. Elementos que favorecen o desfavorecen la intensidad o extensión del incendio, por ejemplo, la resistencia al fuego y la carga térmica.
- c. Elementos que incrementan o disminuyen las pérdidas económicas debidas al incendio, por ejemplo, la destrucción de materias primas.

d. Elementos establecidos que ayudan a la detección, control y extinción del incendio, por ejemplo, los extintores portátiles.

5.1.1.2 Factores evaluados en el método

Los siguientes son todos los factores que se analizan en el método MESERI y su respectivo rango de puntuaciones.

5.1.1.2.1 Factores generadores y agravantes

a) Factores de construcción

i) Número de plantas o altura del edificio

El edificio entre mayor altura tenga más se facilita la propagación y por ende aumenta la dificultad para controlar y extinguir el mismo. La altura de un edificio se define desde la cota inferior construida hasta la parte superior de la cubierta de techo. En caso de tener varias plantas y obtener diferentes puntuaciones en cada una de ellas, se debe tomar siempre el menor valor. En nuestro caso no aplica pues sólo se cuenta con una planta.

Cuadro 5.1 Número de plantas o altura del edificio

Número de plantas	Altura (m)	Puntuación
1 ó 2	Inferior a 6	3
De 3 a 5	Entre 6 y 15	2
De 6 a 9	Entre 16 y 28	1
10 ó más	Más de 28	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

ii) Superficie del mayor sector de incendio

Los elementos de compartimentación de la edificación en sectores de incendio deberán tener una resistencia al fuego de RF-240 o mejor, las puertas de paso entre sectores deben de tener RF-120 o mejor, así como a los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de cables, u otros, que atraviesan los elementos compartimentadores. Si la resistencia al fuego es menor a este valor se considerará que no existe sectorización. Como es de esperarse a mayor superficie de los sectores de incendio, habrá más facilidad de propagación del fuego. El Cuadro de puntuación se presenta en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2 Superficie del mayor sector de incendio

Superficie del mayor sector de incendio (m2)	Puntuación
Inferior a 500	5
De 501 a 1.500	4
De 1.501 a 2.500	3
De 2.501 a 3.500	2
De 3.501 a 4.500	1
Mayor a 4.500	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iii) Resistencia al fuego de los elementos constructivos

La definición de elementos constructivos se refiere más que todo a los elementos estructurales de la edificación, que le dan estabilidad y soporte a la estructura; y se espera medir esta estabilidad frente a los efectos del fuego.

El método por definición considera alta la resistencia de elementos de concreto, obra y similares, mientras que considera baja la resistencia de elementos metálicos sin protección. Si el elemento metálico cuenta con algún tipo de protección (pinturas intumescentes, recubrimientos aislantes, pantallas, entre otros) se deberá analizar y tener en cuenta si de verdad protege íntegramente al elemento. El Cuadro de puntuación se define en el Cuadro 5.3.

Cuadro 5.3 Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

Fuente: ITSEMAP. Fuego

iv) Falsos techos

En el método se define como "falso techo incombustible" aquel techo construido en cemento, piedra, yeso, escayola y metales en general, es decir, los que poseen la calificación MO de acuerdo con los ensayos normalizados (Cuadro A3-1); y se define "falso techo combustible" aquel realizado en madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros ABS y, en general, aquellos que posean una calificación M4 o más baja.

Se considera este factor en el método debido a que estos denominados falsos techos (y suelos) dificultan la temprana detección de los incendios, no permite la correcta distribución de los agentes extintores y facilitan el movimiento del humo.

Cuadro 5.4 Falsos techos

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (MO)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

b) Factores de situación

i) Distancia de los bomberos

Aquí se valora y evalúa la distancia y el tiempo de desplazamiento requerido de los bomberos para llegar al edificio. Sólo se deberá de tomar en cuenta las estaciones de bomberos con vehículos y personal suficientes siempre disponibles. En caso de diferir puntuaciones de varias estaciones debido a tiempo y por ende longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante.

Cuadro 5.5 Distancia de los bomberos

Distancia (km)	Tiempo de llegada (min)	Puntuación
Menor de 5	Menor a 5	10
Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	8
Entre 10 y 15	Entre 10 y 15	6
Entre 15 y 20	Entre 15 y 25	2
Más de 20	Más de 25	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

ii) Accesibilidad a los edificios

La accesibilidad a un edificio se establece desde el punto de vista del ataque al incendio y auxilio para la evacuación de las personas. Para tener vías de aproximación a los edificios se debe contar primordialmente con anchura libre mínima de 5 m, altura libre de 4 m y la capacidad portante del vial superior a 2.000 kg/cm².

El entorno de los edificios debe estar libre de obstáculos naturales o artificiales, con anchura mínima libre de 6 m altura libre, la del edificio; permitir una distancia máxima al edificio de 10 m y de 30 m hasta cualquier acceso principal.

Cuadro 5.6 Accesibilidad a los edificios

Accesibilidad al edificio	Puntuación
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

c) Factores de proceso / operación

i) Peligro de activación

Aquí se considera este aspecto para evaluar la existencia o presencia de fuentes de ignición que pueden emplearse dentro del proceso productivo (en el caso de una industria) y que puedan originar fuego. Por ejemplo procesos en los que se empleen altas temperaturas (hornos, reactores, entre otros).

Cuadro 5.7 Peligro de activación

Peligro de activación	Puntuación
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

ii) Carga térmica

El cálculo de la carga térmica permite cuantificar la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en una zona o local. Se debe considerar los elementos mobiliarios y los inmobiliarios (estructuras, elementos separadores, entre otros).

Se podría calcular aplicando fórmulas en función de la masa combustible, su calor de combustión y la superficie del local, pero se puede aproximar utilizando los Cuadros de clasificación de riesgos para sistemas de rociadores automáticos del Código 13 de la NFPA.

Cuadro 5.8 Puntuación respecto a la carga térmica

Carga térmica (MJ/m²)	Puntuación
Baja (inferior a 1.000)	10
Moderada (entre 1.000 y 2.000)	5
Alta (entre 2.000 y 5.000)	2
Muy alta (superior a 5.000)	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iii) Inflamabilidad de los combustibles

Se debe de cuantificar cuán peligrosos son los combustibles que se encuentran presentes respecto a una potencial fuente de ignición. Para valorar este principio de peligrosidad se **utilizan los denominados límites de inflamabilidad (entre más “amplios y bajos” sean, peor)**, el punto de inflamación y la temperatura de autoignición (cuánto menores sean, peor).

Los líquidos y gases combustibles a temperatura ambiente se catalogan de inflamabilidad “alta” y los sólidos no combustibles (no disgregados) como los materiales pétreos, metales se consideran de inflamabilidad “baja”.

Cuadro 5.9 Inflamabilidad de los combustibles

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iv) Orden, limpieza y mantenimiento

Este factor se utiliza para valorar el orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicios básicos y de protección contra incendios.

Cuadro 5.10 Orden, limpieza y mantenimiento

Orden, limpieza y mantenimiento	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

v) Almacenamiento en altura

Si hay almacenamientos en alturas superiores a 2 m aumenta el riesgo de incendio debido a que aumenta la carga térmica, existe mayor facilidad de propagación, y hay mayor dificultad para atacar al fuego.

Cuadro 5.11 Almacenamiento en altura

Almacenamiento en altura	Puntuación
Menor de 2 m	3
Entre 2 y 6 m	2
Superior a 6 m	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

vi) Factores de valor económico de los bienes

Concentración de valores

Se debe cuantificar las pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio y las mismas son directamente proporcionales al valor de la edificación y de los medios de producción como la maquinaria; materias primas, productos elaborados y semi-elaborados, instalaciones de servicio. Ello se puede estimar con el Cuadro 5.12:

Cuadro 5.12 Concentración de valores

Concentración de valores		Puntuación
(pWm²)	(euros/m²)	
Inferior a 100.000	Inferior a 500	3
Entre 100.00 y 300.000	Entre 500 y 1.500	2
Superior a 300.000	Superior a 1.500	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

d) Factores de destructibilidad

Aquí con respecto al factor anterior se considera la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semi-elaborados, cualesquiera que sean las manifestaciones dañinas del incendio que se citan a continuación:

i) Por calor

Se debe determinar qué tanto daño produce el calor dependiendo del tipo de industria, por ejemplo, las industrias del plástico y de electrónica se consideran podrían ver **afectadas en un grado "alto", y para industrias como de la madera se ven afectadas por el calor en menor medida.**

Cuadro 5.13 Destructibilidad por calor

Destructibilidad por calor	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

ii) Por humo

Las industrias alimentarias posiblemente se ven muy afectadas, al contrario que industrias del metal.

Cuadro 5.14 Destructibilidad por humo

Destructibilidad por humo	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iii) Por corrosión

La destrucción por efecto de la corrosión es común cuando se trabaja con ciertos gases que son liberados en reacciones de combustión, por ejemplo el HCl y el H₂S. En este caso los componentes electrónicos se ven perjudicados.

Cuadro 5.15 Destructibilidad por corrosión

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iv) Por agua

Se debe considerar daños producidos por el agua de extinción del incendio. Por ejemplo, las industrias textiles tendrían menor daño en comparación con las industrias del papel o cartón.

Cuadro 5.16 Destructibilidad por agua

Destructibilidad por agua	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

e) Factores de propagabilidad

En este apartado no se toma en cuenta la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales, los cuales se consideran en otros apartados.

i) Propagabilidad vertical

La existencia de almacenamientos en altura o estructuras, propician la propagación del incendio hacia cotas superiores y se califica de propagabilidad vertical "alta".

Cuadro 5.17 Propagabilidad vertical

Propagabilidad vertical	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

ii) Propagabilidad horizontal

Si existen en el proceso cadenas de producción de tipo "lineal", se facilita propagación de las llamas, por lo que se considera que la propagabilidad es "alta". En disposiciones de tipo celular, con espacios vacíos en ausencia de combustibles o calles de circulación amplias, se considera la propagabilidad como "baja". También se considera la propagabilidad a través de combustibles líquidos no confinados o sólidos licuables (que generen fuegos de clase B).

Cuadro 5.18 Propagabilidad horizontal

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: ITSEMAP, Fuego

5.1.1.2.2 Factores reductores y protectores

En este apartado se estiman los factores que influyen directamente ya sea para contribuir, impedir o limitar el desarrollo o extensión del incendio. La puntuación se otorga considerando primero el hecho de si existe el factor correspondiente, si su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento. En el caso brigadas de incendio, planes de emergencia se debe comprobar la existencia de registros, manuales o procedimientos, que avalen la respectiva capacitación del personal, simulacros, entre otros.

La puntuación aumenta en caso de haber personas presentes en el edificio inspeccionado, lo que supone que existe actividad permanente o suficiente vigilancia.

i) Instalaciones de protección contra incendios

Detección automática

Se considera si existe detección automática en la totalidad del edificio y se establece que áreas cubiertas por rociadores automáticos también se consideran cubiertas por la misma.

Se supone control permanente de todas las zonas ya sea personalmente, o mediante sistemas de vigilancia, fuera de las horas de actividad (en estos períodos existe o hay personas presentes). Se supone también capacidad de acceso inmediato a las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia.

Si no hay vigilancia humana pero existe un enlace con central receptora de alarmas (CRA), se puede esperar una respuesta "de menor fiabilidad".

Cuadro 5.19 Detección automática

Concepto	Puntuación			
	Sin vigilancia humana		Con vigilancia humana	
	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA
Detección Automática	0	2	3	4

Fuente: ITSEMAP, Fuego

ii) Rociadores automáticos

Se tomará en cuenta si hay de rociadores automáticos en toda la superficie de la edificación.

Cuadro 5.20 Rociadores automáticos

Concepto	Puntuación			
	Sin vigilancia humana		Con vigilancia humana	
	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA
Rociadores Automáticos	5	6	7	8

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iii) Extintores portátiles

Se tendrá en cuenta si existen extintores portátiles que cubran toda la superficie de la edificación. Se deberá determinar si los agentes extintores son adecuados a las clases de fuego previsible en las áreas protegidas y su debida señalización. También se recomienda comprobar la existencia de 1 aparato por cada 20 instalados para su efecto de repuesto.

Como recomendación los extintores portátiles deberían estar situados de forma que no se recorra más de 15 m desde cualquier punto del edificio hasta el extintor próximo.

Cuadro 5.21 Extintores portátiles

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Extintores portátiles	1	21

Fuente: ITSEMAP, Fuego

iv) Bocas de incendio equipadas (BIE)

Se tendrá en cuenta si existen bocas de incendio equipadas que cubran toda la superficie de los edificios. Se considera que una instalación de BIE (de 25 ó 45 mm) protege a cabalidad si logra dirigir el chorro de agua a cualquier punto. Se comprobará que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios a todas las BIE y que éstas poseen todos sus elementos como lo son la válvula, manguera y lanza.

Se considera que las BIE cubren el área correspondiente a la longitud de la manguera más 5 m de alcance del chorro.

Cuadro 5.22 Bocas de incendio equipadas

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Bocas de incendio equipadas	2	4

Fuente: ITSEMAP, Fuego

v) Hidrantes exteriores

Se determinará si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Se considera que una instalación de hidrantes exteriores protege un edificio sólo si se comprueba que el abastecimiento de agua es suficiente en cuanto a presión y caudal suministrado a todos los hidrantes. Los accesorios de los hidrantes se deberán ubicar en casetas o armarios con llave de maniobra, racores y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas y deberán estar situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes.

La distancia entre hidrantes deberá ser como máximo igual a la longitud de las mangueras (pueden acoplarse hasta 3 tramos de 20 m) el alcance del chorro que es aproximadamente 20 m.

Cuadro 5.23 Hidrantes exteriores

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Hidrantes exteriores	2	4

Fuente: ITSEMAP, Fuego

vi) Organización de la protección contra incendios

Equipos de intervención en incendios

Para que consideramos la existencia de equipos de primera intervención (EPI) y segunda intervención ESI (brigadas), se debe de cumplir con lo siguiente:

- El personal de los equipos deberá recibir capacitación práctica además de teórica y estar nominalmente designado como integrante del mismo.
- Deberán existir en todos los turnos y secciones por departamentos de la empresa.
- Existe protección de extinción de incendios en correcto funcionamiento.

El número de miembros será para el EPI de 1 miembro por cada 250 m² o de 5 a 8 miembros por cada 100 empleados y para el ESI de 1 miembro por cada 1.000 m² o 3 miembros por cada 100 empleados.

Cuadro 5.24 Equipos de intervención en incendios

Concepto	Puntuación
Equipos de primera intervención (EPI)	2
Equipos de segunda intervención (ESI)	4

Fuente: ITSEMAP, Fuego

vii) Planes de autoprotección y de emergencia interior

Se valorará si existe y está implantado el plan de emergencia.

Cuadro 5.25 Planes de autoprotección y de emergencia interior

Concepto	Puntuación	
	Sin vigilancia humana	Con vigilancia humana
Planes de emergencia	2	4

Fuente: ITSEMAP, Fuego

5.1.2 Ejecución del método en el campo

Para este método y el método de Gretener se dividió en varias edificaciones la totalidad del centro de ancianos. Cabe destacar que aunque son de poca área se evaluaron por separado debido a su separación entre sí y al distinto uso que se le da a cada una, como se presentan a continuación:

Cuadro 5.26 Edificaciones presentes en el Centro de Ancianos

Edificación	Área (m²)
Edificio Principal	305
Rancho	117
Salón Multiusos	147
Bodega	19
Pasillo	50
Total construcción edificación	638

Fuente: El autor

Para evaluar correctamente el riesgo de incendio del centro de ancianos, es necesaria la determinación de la carga térmica de cada aposento y por lo tanto de cada edificación. En el anexo I se encuentran Cuadros de definen la carga térmica en función del uso que se le da al aposento. Tomando en cuenta el área y con el Cuadro 5.8 se puede clasificar cada carga térmica obtenida. Para este caso se calculó la carga térmica para las edificaciones descritas en el Cuadro 5.26 cuyos resultados se encuentran a continuación:

Cuadro 5.27 Determinación de Carga de incendio inmobiliario

	Área (m²)	Carga Térmica (Mcal/m²)	Carga (Mcal)
Edificio Principal	305		22755
Cocineta	8,6	200	1720
Sala de lectura (manualidades)	15,8	30	474
Consultorio Médico	32,5	80	2600
S/S	6,8	30	204
Bodega	15,7	200	3140
Bodega	7,2	200	1440
S/S Mujeres	12	30	360
Área de juegos	44,8	30	1344
S/S Varones	11,2	30	336
S/S	1,3	30	39
Oficina	21,5	180	3870
Acceso	12	30	360
Área de Comedor	33,2	30	996
Cocina	19	200	3800
Bodega/Pila	1	200	200
Área de estar	62,4	30	1872

Fuente: El autor

Cuadro 5.28 Resumen determinación de Carga de incendio inmobiliario

Carga Térmica (Mcal/m ²)	Área (m ²)	Carga Térmica (Mcal/m ²)	Carga (Mcal)	MJ/m ²	MJ
Edificio Principal	305	-----	22755	312,362734	95270,634
Rancho	117	30	3510	125,604	14695,668
Salón Multiusos	147	30	4410	125,604	18463,788
Bodega	19	200	3800	837,36	15909,84
Pasillo	50	30	1500	125,604	6280,2

Fuente: El autor

Luego de obtener la carga térmica para cada uno de ellos, se procede a evaluar el riesgo de incendio para los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

5.1.2.1 Edificio Principal

Factores Generadores y Agravantes (X)

Cuadro 5.29 Factores de construcción del edificio principal.

		Coficiente	Puntos
Factores de Construcción	Número de Pisos del Edificio		
	1, 2	<6	3
	3, 4, 5	entre 6 y 15	2
	6, 7, 8, 9	entre 15 y 28	1
	10 ó más	>28	0
	Superficie del mayor sector de incendio (m²)		
	<500	5	5
	501 a 1500	4	
	1501 a 2500	3	
	2501 a 3500	2	
3501 a 4500	1		
>4500	0		
Resistencia al fuego de elementos constructivos			
Alta (concreto, obra)	10	10	
Media (metálica protegida, madera gruesa)	5		
Baja (metálica sin proteger, madera fina)	0		
Falsos Techos			
Sin falsos techos	5	3	
Con falso techo incombustible (MO)	3		
Con falso techo combustible (M4)	0		

Fuente: El autor

Cuadro 5.30 Factores de proceso (actividad) del edificio principal

		Coficiente	Puntos
Factores de Proceso (actividad)	Peligro de activación (Fuentes de ignición)		
	Bajo	10	10
	Medio	5	
	Alto	0	
	Carga Térmica		
	Baja (<1000 MJ/m ²)	10	10
	Moderada (entre 1000 y 2000 MJ/m ²)	5	
	Alta (entre 2000 y 5000 MJ/m ²)	2	
	Muy alta (>5000 MJ/m ²)	0	
	Inflamabilidad de los Combustibles		
Baja	5	5	
Media	3		
Alta	0		
Orden, limpieza y mantenimiento			
Alto	10	5	
Medio	5		
Bajo	0		
Almacenamiento en Altura			
Menor de 2 m	3	3	
Entre 2 y 6 m	2		
Superior a 6 m	0		
Factor de Concentración de Valores			
<500 euros/m ²	<100000 pta/m ²	3	3
Entre 500 y 1000 euros/m ²	Entre 100000 y 300000 pta/m ²	2	
>1500 euros/m ²	>300000 pta/m ²	0	

Fuente: El Autor

Cuadro 5.31 Factores de situación del edificio principal

		Coeficiente	Puntos
Factores de Situación	Distancia de los Bomberos		
	< 5 km	< 5 min	10
	entre 5 y 10 km	entre 5 y 10 min	8
	entre 10 y 15 km	entre 10 y 15 min	6
	entre 15 y 20 km	entre 15 y 25 min	2
	> 20 km	> 25 min	0
	Accesibilidad al Edificio		
	Buena		5
	Media		3
	Mala		1
Muy Mala		0	
			8
			5

Fuente: El autor

Cuadro 5.32 Factores de destructibilidad del edificio principal

		Coeficiente	Puntos
Factores de Destructibilidad	Por Calor		
	Baja		10
	Media		5
	Alta		0
	Por Humo		
	Baja		10
	Media		5
	Alta		0
	Por Corrosión		
	Baja		10
	Media		5
	Alta		0
	Por Agua		
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
			5
			10

Fuente: El Autor

Cuadro 5.33 Factores de propagabilidad del edificio principal

		Coeficiente	Puntos
Factores de Propagabilidad	Vertical		
	Baja	5	5
	Media	3	
	Alta	0	
	Horizontal		
	Baja	5	3
Media	3		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Factores reductores y protectores (y)

Cuadro 5.34 Factores reductores y protectores del edificio principal.

	Instalaciones y equipos de protección contra incendios	Central Receptora de Alarmas (CRA)	Coeficiente		Puntos
			Vigilancia Humana		
			SIN	CON	
Detección automática	SIN	0	3	0	
	CON	2	4		
Rociadores automáticos	SIN	5	7	0	
	CON	6	8		
Extintores Portátiles		1	2	1	
Bocas de Incendio equipadas (BIE)		2	4	0	
Hidrantes Exteriores		2	4	0	
Organización				Puntos	
Equipos de primera intervención (EPI)		2		0	
Equipos de segunda intervención (ESI)		4		0	
Plan de autoprotección y emergencia		2	4	0	
SUBTOTAL Y:				0	

Fuente: El Autor

5.1.2.2 Rancho

Factores Generadores y Agravantes (X)

Cuadro 5.35 Factores de construcción del rancho.

		Coefficiente	Puntos	
Factores de Construcción	Número de Pisos del Edificio	Altura del Edificio (m)		
	1, 2	<6	3	
	3, 4, 5	entre 6 y 15	2	
	6, 7, 8, 9	entre 15 y 28	1	
	10 ó más	>28	0	
	Superficie del mayor sector de incendio (m²)			
	<500		5	5
	501 a 1500		4	
	1501 a 2500		3	
	2501 a 3500		2	
3501 a 4500		1		
>4500		0		
Resistencia al fuego de elementos constructivos				
Alta (concreto, obra)		10	10	
Media (metálica protegida, madera gruesa)		5		
Baja (metálica sin proteger, madera fina)		0		
Falsos Techos				
Sin falsos techos		5	5	
Con falso techo incombustible (MO)		3		
Con falso techo combustible (M4)		0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.36 Factores de proceso (actividad) del rancho.

		Coficiente	Puntos
Factores de Proceso (actividad)	Peligro de activación (Fuentes de ignición)		
	Bajo	10	10
	Medio	5	
	Alto	0	
	Carga Térmica		
	Baja (<1000 MJ/m ²)	10	10
	Moderada (entre 1000 y 2000 MJ/m ²)	5	
	Alta (entre 2000 y 5000 MJ/m ²)	2	
Muy alta (>5000 MJ/m ²)	0		
Inflamabilidad de los Combustibles			
Baja	5	5	
Media	3		
Alta	0		
Orden, limpieza y mantenimiento			
Alto	10	5	
Medio	5		
Bajo	0		
Almacenamiento en Altura			
Menor de 2 m	3	3	
Entre 2 y 6 m	2		
Superior a 6 m	0		
Factor de Concentración de Valores			
< 500 euros/m ²	<100000 pta/m ²	3	3
Entre 500 y 1000 euros/m ²	Entre 100000 y 300000 pta/m ²	2	
>1500 euros/m ²	>300000 pta/m ²	0	

Fuente: El Autor

Cuadro 5.37 Factores de situación del rancho

		Coeficiente	Puntos
Factores de Situación	Distancia de los Bomberos		
	< 5 km	< 5 min	10
	entre 5 y 10 km	entre 5 y 10 min	8
	entre 10 y 15 km	entre 10 y 15 min	6
	entre 15 y 20 km	entre 15 y 25 min	2
	> 20 km	> 25 min	0
	Accesibilidad al Edificio		
	Buena		5
	Media		3
	Mala		1
Muy Mala		0	
			8
			5

Fuente: El Autor

Cuadro 5.38 Factores de destructibilidad del rancho

		Coeficiente	Puntos
Factores de Destructibilidad	Por Calor		
	Baja		10
	Media		5
	Alta		0
	Por Humo		
	Baja		10
	Media		5
	Alta		0
	Por Corrosión		
	Baja		10
	Media		5
	Alta		0
	Por Agua		
Baja		10	
Media		5	
Alta		0	
			10
			10
			10

Fuente: El Autor

Cuadro 5.39 Factores de propagabilidad del rancho.

		Coficiente	Puntos
Factores de Propagabilidad	Vertical		
	Baja	5	5
	Media	3	
	Alta	0	
	Horizontal		
	Baja	5	3
Media	3		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Factores reductores y protectores (y)

Cuadro 5.40 Factores reductores y protectores del rancho.

	Instalaciones y equipos de protección contra incendios	Central Receptora de Alarmas (CRA)	Coficiente		Puntos
			Vigilancia Humana		
			SIN	CON	
Detección automática	SIN	0	3	0	
	CON	2	4		
Rociadores automáticos	SIN	5	7	0	
	CON	6	8		
	Extintores Portátiles	1	2	0	
	Bocas de Incendio equipadas (BIE)	2	4	0	
	Hidrantes Exteriores	2	4	0	
Factores de Protección	Organización				Puntos
		Equipos de primera intervención (EPI)	2		0
		Equipos de segunda intervención (ESI)	4		0
		Plan de autoprotección y emergencia	2	4	0
		SUBTOTAL Y:			0

Fuente: El Autor

5.1.2.3 Salón multiusos

Factores Generadores y Agravantes (X)

Cuadro 5.41 Factores de construcción del salón multiusos.

		Coefficiente	Puntos	
Factores de Construcción	Número de Pisos del Edificio	Altura del Edificio (m)		
	1, 2	<6	3	
	3, 4, 5	entre 6 y 15	2	
	6, 7, 8, 9	entre 15 y 28	1	
	10 ó más	>28	0	
	Superficie del mayor sector de incendio (m²)			
	<500		5	
	501 a 1500		4	
	1501 a 2500		3	5
	2501 a 3500		2	
3501 a 4500		1		
>4500		0		
Resistencia al fuego de elementos constructivos				
Alta (concreto, obra)		10		
Media (metálica protegida, madera gruesa)		5	10	
Baja (metálica sin proteger, madera fina)		0		
Falsos Techos				
Sin falsos techos		5		
Con falso techo incombustible (MO)		3	5	
Con falso techo combustible (M4)		0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.42 Factores de proceso (actividad) del salón multiusos.

		Coficiente	Puntos
Factores de Proceso (actividad)	Peligro de activación (Fuentes de ignición)		
	Bajo	10	10
	Medio	5	
	Alto	0	
	Carga Térmica		
	Baja (<1000 MJ/m ²)	10	10
	Moderada (entre 1000 y 2000 MJ/m ²)	5	
	Alta (entre 2000 y 5000 MJ/m ²)	2	
	Muy alta (>5000 MJ/m ²)	0	
	Inflamabilidad de los Combustibles		
Baja	5	5	
Media	3		
Alta	0		
Orden, limpieza y mantenimiento			
Alto	10	5	
Medio	5		
Bajo	0		
Almacenamiento en Altura			
Menor de 2 m	3	3	
Entre 2 y 6 m	2		
Superior a 6 m	0		
Factor de Concentración de Valores			
<500 euros/m ²	<100000 pta/m ²	3	3
Entre 500 y 1000 euros/m ²	Entre 100000 y 300000 pta/m ²	2	
>1500 euros/m ²	>300000 pta/m ²	0	

Fuente: El Autor

Cuadro 5.43 Factores de situación del salón multiusos.

		Coeficiente	Puntos
Factores de Situación	Distancia de los Bomberos		
	< 5 km	< 5 min	10
	entre 5 y 10 km	entre 5 y 10 min	8
	entre 10 y 15 km	entre 10 y 15 min	6
	entre 15 y 20 km	entre 15 y 25 min	2
	> 20 km	> 25 min	0
	Accesibilidad al Edificio		
	Buena		5
	Media		3
	Mala		1
Muy Mala		0	
			8
			5

Fuente: El Autor

Cuadro 5.44 Factores de destructibilidad del salón multiusos.

		Coeficiente	Puntos
Factores de Destructibilidad	Por Calor		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
	Por Humo		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
	Por Corrosión		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
Por Agua			
Baja	10	10	
Media	5		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.45 Factores de propagabilidad del salón multiusos.

		Coficiente	Puntos
Factores de Propagabilidad	Vertical		
	Baja	5	5
	Media	3	
	Alta	0	
	Horizontal		
	Baja	5	3
Media	3		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Factores reductores y protectores (y)

Cuadro 5.46 Factores reductores y protectores del salón multiusos.

	Instalaciones y equipos de protección contra incendios	Central Receptora de Alarmas (CRA)	Coficiente		Puntos
			Vigilancia Humana		
			SIN	CON	
Detección automática	SIN	0	3	0	
	CON	2	4		
Rociadores automáticos	SIN	5	7	0	
	CON	6	8		
	Extintores Portátiles	1	2	0	
	Bocas de Incendio equipadas (BIE)	2	4	0	
	Hidrantes Exteriores	2	4	0	
	Organización			Puntos	
	Equipos de primera intervención (EPI)	2		0	
	Equipos de segunda intervención (ESI)	4		0	
	Plan de autoprotección y emergencia	2	4	0	

Fuente: El Autor

5.1.2.4 Bodega

Factores Generadores y Agravantes (X)

Cuadro 5.47 Factores de construcción de la bodega.

		Coficiente	Puntos	
Factores de Construcción	Número de Pisos del Edificio	Altura del Edificio (m)		
	1, 2	<6	3	
	3, 4, 5	entre 6 y 15	2	
	6, 7, 8, 9	entre 15 y 28	1	
	10 ó más	>28	0	
	Superficie del mayor sector de incendio (m²)			
	<500		5	
	501 a 1500		4	
	1501 a 2500		3	5
	2501 a 3500		2	
3501 a 4500		1		
>4500		0		
Resistencia al fuego de elementos constructivos				
Alta (concreto, obra)		10		
Media (metálica protegida, madera gruesa)		5	10	
Baja (metálica sin proteger, madera fina)		0		
Falsos Techos				
Sin falsos techos		5		
Con falso techo incombustible (MO)		3	3	
Con falso techo combustible (M4)		0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.48 Factores de proceso (actividad) de la bodega.

		Coficiente	Puntos
Factores de Proceso (actividad)	Peligro de activación (Fuentes de ignición)		
	Bajo	10	5
	Medio	5	
	Alto	0	
	Carga Térmica		
	Baja (<1000 MJ/m ²)	10	10
	Moderada (entre 1000 y 2000 MJ/m ²)	5	
	Alta (entre 2000 y 5000 MJ/m ²)	2	
	Muy alta (>5000 MJ/m ²)	0	
	Inflamabilidad de los Combustibles		
Baja	5	3	
Media	3		
Alta	0		
Orden, limpieza y mantenimiento			
Alto	10	0	
Medio	5		
Bajo	0		
Almacenamiento en Altura			
Menor de 2 m	3	3	
Entre 2 y 6 m	2		
Superior a 6 m	0		
Factor de Concentración de Valores			
< 500 euros/m ²	< 100000 pta/m ²	3	3
Entre 500 y 1000 euros/m ²	Entre 100000 y 300000 pta/m ²	2	
> 1500 euros/m ²	> 300000 pta/m ²	0	

Fuente: El Autor

Cuadro 5.49 Factores de situación de la bodega.

		Coeficiente	Puntos
Factores de Situación	Distancia de los Bomberos		
	< 5 km	< 5 min	10
	entre 5 y 10 km	entre 5 y 10 min	8
	entre 10 y 15 km	entre 10 y 15 min	6
	entre 15 y 20 km	entre 15 y 25 min	2
	> 20 km	> 25 min	0
	Accesibilidad al Edificio		
	Buena		5
	Media		3
	Mala		1
Muy Mala		0	
			8
			5

Fuente: El Autor

Cuadro 5.50 Factores de destructibilidad de la bodega.

		Coeficiente	Puntos
Factores de Destructibilidad	Por Calor		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
	Por Humo		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
	Por Corrosión		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
Por Agua			
Baja	10	5	
Media	5		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.51 Factores de la propagabilidad de la bodega.

		Coficiente	Puntos
Factores de Propagabilidad	Vertical		
	Baja	5	5
	Media	3	
	Alta	0	
	Horizontal		
	Baja	5	3
Media	3		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Factores reductores y protectores (y)

Cuadro 5.52 Factores reductores y protectores de la bodega.

	Instalaciones y equipos de protección contra incendios	Central Receptora de Alarmas (CRA)	Coficiente		Puntos
			Vigilancia Humana		
			SIN	CON	
Detección automática	SIN		0	3	0
	CON		2	4	
Rociadores automáticos	SIN		5	7	0
	CON		6	8	
	Extintores Portátiles		1	2	0
	Bocas de Incendio equipadas (BIE)		2	4	0
	Hidrantes Exteriores		2	4	0
	Organización				Puntos
	Equipos de primera intervención (EPI)		2		0
	Equipos de segunda intervención (ESI)		4		0
	Plan de autoprotección y emergencia		2	4	0
	SUBTOTAL Y:				0

Fuente: El Autor

5.1.2.5 Pasillo

Factores Generadores y Agravantes (X)

Cuadro 5.53 Factores de construcción del pasillo.

			Coficiente	Puntos
Factores de Construcción	Número de Pisos del Edificio	Altura del Edificio (m)		
	1, 2	<6	3	3
	3, 4, 5	entre 6 y 15	2	
	6, 7, 8, 9	entre 15 y 28	1	
	10 ó más	>28	0	
	Superficie del mayor sector de incendio (m²)			
	<500		5	5
	501 a 1500		4	
	1501 a 2500		3	
	2501 a 3500		2	
3501 a 4500		1		
>4500		0		
Resistencia al fuego de elementos constructivos				
Alta (hormigón, obra)		10	10	
Media (metálica protegida, madera gruesa)		5		
Baja (metálica sin proteger, madera fina)		0		
Falsos Techos				
Sin falsos techos		5	5	
Con falso techo incombustible (MO)		3		
Con falso techo combustible (M4)		0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.54 Factores de proceso (actividad) del pasillo.

		Coficiente	Puntos
Factores de Proceso (actividad)	Peligro de activación (Fuentes de ignición)		
	Bajo	10	10
	Medio	5	
	Alto	0	
	Carga Térmica		
	Baja (<1000 MJ/m ²)	10	10
	Moderada (entre 1000 y 2000 MJ/m ²)	5	
	Alta (entre 2000 y 5000 MJ/m ²)	2	
	Muy alta (>5000 MJ/m ²)	0	
	Inflamabilidad de los Combustibles		
Baja	5	5	
Media	3		
Alta	0		
Orden, limpieza y mantenimiento			
Alto	10	5	
Medio	5		
Bajo	0		
Almacenamiento en Altura			
Menor de 2 m	3	3	
Entre 2 y 6 m	2		
Superior a 6 m	0		
Factor de Concentración de Valores			
< 500 euros/m ²	< 100000 pta/m ²	3	3
Entre 500 y 1000 euros/m ²	Entre 100000 y 300000 pta/m ²	2	
> 1500 euros/m ²	> 300000 pta/m ²	0	

Fuente: El Autor

Cuadro 5.55 Factores de situación del pasillo.

		Coeficiente	Puntos
Factores de Situación	Distancia de los Bomberos		
	< 5 km	< 5 min	10
	entre 5 y 10 km	entre 5 y 10 min	8
	entre 10 y 15 km	entre 10 y 15 min	6
	entre 15 y 20 km	entre 15 y 25 min	2
	> 20 km	> 25 min	0
	Accesibilidad al Edificio		
	Buena		5
	Media		3
	Mala		1
Muy Mala		0	
			8
			5

Fuente: El Autor

Cuadro 5.56 Factores de destructibilidad del pasillo.

		Coeficiente	Puntos
Factores de Destructibilidad	Por Calor		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
	Por Humo		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
	Por Corrosión		
	Baja	10	10
	Media	5	
	Alta	0	
Por Agua			
Baja	10	10	
Media	5		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Cuadro 5.57 Factores de propagabilidad del pasillo.

		Coficiente	Puntos
Factores de Propagabilidad	Vertical		
	Baja	5	5
	Media	3	
	Alta	0	
	Horizontal		
	Baja	5	3
Media	3		
Alta	0		

Fuente: El Autor

Factores reductores y protectores (y)

Cuadro 5.58 Factores reductores y protectores del pasillo.

	Instalaciones y equipos de protección contra incendios	Central Receptora de Alarmas (CRA)	Coficiente		Puntos
			Vigilancia Humana		
			SIN	CON	
	Detección automática	SIN	0	3	0
		CON	2	4	
	Rociadores automáticos	SIN	5	7	0
		CON	6	8	
	Extintores Portátiles		1	2	0
	Bocas de Incendio equipadas (BIE)		2	4	0
	Hidrantes Exteriores		2	4	0
	Organización				Puntos
	Equipos de primera intervención (EPI)		2		0
	Equipos de segunda intervención (ESI)		4		0
	Plan de autoprotección y emergencia		2	4	0
	SUBTOTAL Y:				0

Fuente: El Autor

5.1.3 Resultados obtenidos

Luego de dar valores a los distintos factores, por medio de la fórmula de la ecuación 5-1, se calcula el riesgo de incendio, el cual se clasifica de acuerdo al siguiente Cuadro:

Cuadro 5.59 Calificación del riesgo.

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy Malo
3 a 5	Malo
5 a 8	Bueno
Superior a 8	Muy Bueno

Fuente: El Autor

Es entonces que evaluando el riesgo por incendio de cada una de las edificaciones citadas en el Cuadro 5.26 por el método MESERI, se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 5.60 Riesgo de los edificios y su calificación.

Edificio	Valor del Riesgo	Clasificación
Edificio Principal	4,15	Malo
Rancho	4,65	Malo
Salón Multiusos	4,65	Malo
Bodega	3,91	Malo
Pasillo	4,65	Malo

Fuente: El Autor

5.2 Método Gretener

5.2.1 Descripción del método

Este método permite realizar más que todo una valoración global y depende mucho de la capacidad de observación del evaluador.

Por su naturaleza cuantitativa puede generar un informe muy significativo con una descripción de las características y principales recursos del edificio. Entre estas se destacan las distintas protecciones ya sean de las llamadas pasivas o activas, número de usuarios (30 en este caso) más los funcionarios (9 en la actualidad), entre otras.

El método se refiere al conjunto de edificios o partes del edificio que constituyen compartimentos cortafuegos separados de manera adecuada.

El método parte del cálculo de un riesgo potencial de incendio, que toma en cuenta los potenciales riesgos presentes y los medios de protección presentes en el edificio y su contenido, entre otros aspectos.

Al final de la aplicación se va a contar por medio de este método con una evaluación global muy significativa para poder verificar en la edificación si el riesgo al que está sometida se puede aceptar, de lo contrario sugerir las medidas necesarias para reducirlo.

El cálculo se desarrolla estudiando cada uno de los compartimentos cortafuego y con ello poder evaluar los factores de influencia del peligro y de las medidas de protección existentes en cada.

Las diversas variantes sirven para el estudio de distintas soluciones así como al cálculo del peligro de incendio en diferentes compartimentos corta-fuego. Cada columna está dividida en dos partes; en la primera se relacionan los valores de los peligros y las medidas de protección y, en la segunda los factores correspondientes.

Cuando el riesgo efectivo no es mayor que el riesgo aceptado $R \leq R_u$ se puede asegurar que la seguridad contra incendios es suficiente en un recinto cortafuego.

5.2.1.1 Cálculo del riesgo

Este método se basa en una comparación de estos dos riesgos, cuya fórmula se puede expresar como:

$$\gamma = Ru/R \quad [Ec. 5.2]$$

Si se despeja, y se tiene claro lo descrito anteriormente es claro que si $\gamma > 1$, el compartimento cortafuego está suficientemente asegurado y cuánto mayor a 1 sea, más asegurado está.

5.2.1.1.1 Riesgo efectivo R

El Riesgo efectivo es el producto del peligro global (B) y el peligro de activación (A):

$$R = B \times A \quad [\text{Ec. 5.3}]$$

- a) Peligro Global B: Es la relación entre el peligro potencial (P) y las medidas de protección presentes en el compartimento cortafuegos (M):

$$B = P/M \quad [\text{Ec. 5.4}]$$

- b) Peligro potencial P: Es el producto de los peligros inherentes al contenido por los peligros inherentes al continente:

$$P = P_{CO} * P_{CE} \quad [\text{Ec. 5.5}]$$

- c) Peligros inherentes al contenido P_{CO} . Es el producto de los siguientes factores:

$$P_{CO} = q * c * r * k \quad [\text{Ec. 5.6}]$$

- i) Carga de incendio mobiliaria Q_m , factor q.

Es característica de cada compartimento corta-fuego y se define como la cantidad total de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias contenidas, dividida por la superficie del suelo del compartimento corta-fuego (AB). Sus unidades están dadas en MJ/m² de superficie del compartimento corta-fuego.

Si el uso está bien definido o el tipo de materiales depositados es uniforme, se puede utilizar el Cuadro 5.61 o bien el apéndice 1 que da el valor de la carga térmica Q_m (representación del total de energía calorífica que pudiese liberar un incendio en una superficie donde existen distintos materiales combustibles). Luego si se trata de usos no bien definidos o con mezclas de materias depositadas, como la carga térmica se expresa por unidad de área es necesario sectorizar el edificio, de manera tal que a cada zona se le

asigne un valor promedio de carga térmica independiente, e igualmente se calcula el valor de Q_m del Cuadro 5.61 y dependiendo del rango se obtiene "q" del Cuadro 5.62.

Cuadro 5.61 Resumen de cargas térmicas.

Uso	Producto	Carga Térmica (Mcal/m ²)
Almacenamientos	Almacén General	100
	Materiales de Construcción	150
	Medicamentos	80
	Muebles	200
Actividades Fabriles	Alimenticia	200
	Sanitarios	30
Actividades	Asilo	80
	Comercio de alimentación	180
	Droguería	80
	Hospital	80
	Oficinas	180
	Papelería	200

Fuente: El Autor

Cuadro 5.62 Carga de incendio mobiliaria Q_m , factor q.

Q_m (MJ/m ²)	q	Q_m (MJ/m ²)	q
hasta 50	0.6	1201-1700	1.6
51-75	0.7	1701-2500	1.7
76-100	0.8	2501-3500	1.8
101-150	0.9	3501-5000	1.9
151-200	1.0	5001-7000	2.0
201-300	1.1	7001-10000	2.1
301-400	1.2	10001-14000	2.2
401-600	1.3	14001-20000	2.3
601-800	1.4	20001-28000	2.4
801-1200	1.5	más de 28000	2.5

Fuente: Soto, 2009

ii) Combustibilidad, factor c.

Cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión y la materia contenida. Existe una escala (del 1 al 6) que cataloga las materias sólidas, líquidas y gaseosas según su grado de peligro.

Se utilizará la materia que tenga el valor de c mayor siendo como mínimo el 10% del conjunto de la carga de incendio Q_m contenida en el compartimiento analizado.

Cuadro 5.63 Combustibilidad, factor c

Combustibilidad	Grados de combustibilidad (seg.CEA)		c
	Nuevo	Antiguo	
Altamente inflamable	1	I	1,6
Fácilmente inflamable	2	II	1,4
Inflamable o fácilmente combustible	3	III	1,2
Normalmente combustible	4	IV	1
Difícilmente combustible	5	V	1
Incombustible	6	VI	1

Fuente: Soto, 2009

iii) Peligro de humo, factor r.

Representa las materias que cuando arden desarrollan humos intensos. Al igual que la combustibilidad, predominará la materia con el valor r mayor, siempre y cuando represente como mínimo el 10% del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimiento analizado. De lo contrario si hay materias con factor r muy alto y su participación es $Q_m < 10\%$ se debe utilizar r igual a 1,1.

Cuadro 5.64 Peligro de humo, factor r.

Clasificación	Grado	Peligro de humos	R
Fu	3	Normal	1
	2	Medio	1,1
	1	Alto	1,2

Fuente: Soto, 2009

iv) Peligro de corrosión/toxicidad, factor k.

Representa las materias que producen grandes cantidades de gases al quemarse ya sean corrosivos o tóxicos.

Predominará la materia con el valor k mayor, siempre y cuando represente como mínimo el 10% del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimento analizado. De lo contrario si hay materias con k muy alto (peligros de corrosión o toxicidad alto) y su participación es $Q_m < 10\%$ se debe utilizar k igual a 1,1.

Cuadro 5.65 Peligro de corrosión/toxicidad, factor k.

Clasificación de materia y mercadería	Peligro de corrosión	k
Co	Normal	1
	Medio	1,1
	Alto	1,2

Fuente: Soto, 2009

d) Peligros inherentes al continente P_{CE} : Es el producto de los siguientes factores:

$$P_{CE} = i * e * g \quad [\text{Ec. 5.7}]$$

i) Carga de incendio inmobiliaria factor i.

Depende de la combustibilidad de la estructura portante y de los elementos de cerramiento no portante.

Cuadro 5.66 Carga de incendio inmobiliaria factor i

Estructura portante	Elementos de cerramiento tejados	Concreto, ladrillo, metal	Cerramientos multicapa con capas exteriores incombustibles	Materiales sintéticos
		Incombustibles	Combustible / protegido	Combustibles
Concreto, ladrillo, acero, otros metales	Incombustible	1	1,05	1,1
Construcción en madera revestida contra-chapada maciza	Combustible / Protegida	1,1	1,15	1,2
Construcción en madera ligera	Combustible	1,2	1,25	1,3

Fuente: Soto, 2009

- ii) Nivel de planta/altura útil del local, factor e.

En el caso de inmuebles en varias plantas de altura normal, el número de plantas determina el factor e, mientras que para las plantas de una altura superior a 3 m se toma **la altura "e" del piso de la planta analizada. En este caso como la edificación es de un solo nivel, se debe tomar la medida de la altura del piso analizado.**

Para este método se debe primero clasificar la edificación dependiendo de la propagabilidad del fuego. Para realizar esta clasificación se debe analizar la capacidad de extensión y difusión del fuego y su dependencia de la velocidad de propagación de la llama. En esta clasificación existen tres subgrupos que se detallan a continuación:

Tipo Z: Se refiere a aquellas construcciones que por su forma evita la propagación vertical y horizontal del fuego, por ejemplo edificaciones tipo celular. En estos casos el compartimiento comprende una planta, y esta debe estar dividida en sectores resistentes al fuego, y no exceder un área máxima de 200 m². Para poder dificultar la propagación del fuego se deben tomar medidas constructivas como el tamaño de las celdas y utilización de materiales resistentes al fuego.

Tipo G: En esta categoría se encuentran construcciones de gran área en las cuales solamente se permite la propagación del fuego horizontalmente. El compartimiento abarca toda una planta o secciones de gran superficie de la misma. Los elementos deben tener una resistencia al fuego según la carga térmica e incluso elementos como ductos, escaleras, ascensores e instalaciones mecánicas deben definir sectores independientes para evitar así la propagación vertical.

Tipo V: Son construcciones en su mayoría de gran volumen, en las cuales no hay protección ni impedimento para la propagación del fuego ya sea horizontal o verticalmente. Los compartimientos incluyen una parte de la edificación, la cual está aislada del resto de forma que resista el fuego. También incluye construcciones donde la separación entre plantas no es suficiente.

Es por ello, que analizando los subgrupos anteriores y considerando las características del edificio, se puede afirmar que la totalidad de la edificación clasifica como construcción tipo V, pues aunque no son de gran volumen, sí poseen la principal característica de estas

obras, que es permitir la propagación del fuego en cualquier dirección, aunque el edificio principal es una estructura de mampostería, tipo muro cuyos principales materiales son incombustibles, no tiene muestran una división en compartimentos ni horizontales, ni verticales y no tiene muros cortafuego ni otras medidas para evitar la propagación del fuego.

Ahora bien, establecida la anterior clasificación se puede calcular el valor del nivel de **planta o altura útil del local "e"** utilizando los siguientes criterios:

Inmuebles con varias plantas:

Tipos de construcción Z y G: El valor de "e" de la planta considerada se determina según las Cuadros 5.67 y 5.69.

Tipo de construcción V: El **valor de "e" será el más elevado de los correspondientes a las plantas comunicadas entre sí**, según las Cuadros 5.67 y 5.69.

Inmuebles con un solo nivel: El factor "e" se determina en función de la altura útil del local.

Sótanos: Se considera la diferencia de altura entre el nivel de la calzada y la cota del suelo del sótano considerado y se determinan el valor de "e" utilizando el Cuadro 5.68, Sótanos.

Cuadro 5.67 Nivel de planta/altura útil del local, factor e, para edificios de una planta.

Edificios de una planta			
Altura del Local	E		
	$Q_m \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	$Q_m < 1000 \text{ MJ/m}^2$	$Q_m > 1000 \text{ J/m}^2$
Más de 10m	1	1,25	1,5
hasta 10m	1	1,25	1,3
hasta 7m	1	1	1

Fuente: Soto, 2009

Cuadro 5.68 Nivel de planta/altura útil del local, factor e, para sótanos.

Sótanos	Altura	e
Primer sótano	(-3)m	1
Segundo sótano	(-6)m	1,9
Tercer sótano	(-9)m	2,6
Cuarto y restante	(-12)m	3

Fuente: Soto, 2009

Cuadro 5.69 Nivel de planta/altura útil del local, factor e, para edificios de varias plantas.

Planta		e
Baja		1
Planta 1	<4m	1
Planta 2	≤7m	1,3
Planta 3	≤10m	1,5
Planta 4	≤13m	1,65
Planta 5	≤16m	1,75
Planta 6	≤19m	1,8
Planta 7	≤22m	1,85
Planta 8, 9 y 10	≤25m	1,9
Planta 11 y superiores	≤34m	2

Fuente: Soto, 2009

iii) Amplitud de superficie, g.

Los valores de "g" dependen de la relación largo/ancho del compartimento y de su superficie; se encuentran dados por el Cuadro 5.70.

Para las construcciones tipo V: El compartimento corta-fuego más importante es (la planta con mayor superficie) es el que se toma en consideración.

Nota relativa a la relación l:b: Para todos los compartimentos corta-fuego mencionados a continuación es necesario leer el valor de "g" en la columna l:b = 1:1, incluso si la relación l:b efectiva es diferente.

- Compartimento corta-fuego en sótanos.

- Compartimentos corta-fuego interiores en plantas bajas y desde la primera a la séptima.
- Compartimentos corta- fuego desde la octava planta.

Ninguna de estas disposiciones aplica en este caso, pues ningún compartimento coincide con las características dadas anteriormente. Así que el valor de g se obtiene directamente del Cuadro 5.70:

Cuadro 5.70 Amplitud de superficie, factor g.

	l:b Relación largo/ancho del compartimento C-F.	Factor de amplitud de la superficie g							
		7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	
Superficie AB del compartimento contra-fuego en m ²	8 : 1	7 : 1	6 : 1	5 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	1 : 1	
	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
	2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4
	8000	7700	7300	6800	6300	5800	5000	4000	1,6
	10000	9600	9100	8500	7900	7200	6300	5000	1,8
	12000	11500	10900	10300	9500	8700	7600	6000	2
	14000	13400	12700	12000	11100	10100	8800	7000	2,2
	16000	15300	14500	13700	12700	11500	10100	8000	2,4
	18000	17200	16400	15400	14300	13000	11300	9000	2,6
	20000	19100	18200	17100	15900	14400	12600	10000	2,8
	22000	21000	20000	18800	17500	15900	13900	11000	3
	24000	23000	21800	20500	19000	17300	15100	12000	3,2
	26000	24900	23600	22200	20600	18700	16400	13000	3,4
	28000	26800	25400	23900	22200	20200	17600	14000	3,6
	32000	30600	29100	27400	25400	23100	20200	16000	3,8
36000	34400	32700	30800	28600	26000	22700	18000	4	
40000	38300	36300	35300	31700	28800	25200	20000	4,2	
44000	42100	40000	37600	34900	31700	27700	22000	4,4	
52000	49800	47200	44500	41300	37500	32800	26000	4,6	
60000	57400	54500	51300	47600	43300	37800	30000	4,8	
68000	65000	61800	58100	54000	49000	42800	34000	5	

Fuente: Soto, 2009

e) Valor numérico adimensional de las protecciones (M)

Se define como el producto de tres factores:

$$M = N * S * F \quad [\text{Ec. 5.7}]$$

- Valor de las medidas normales de protección (N)
- Valor de las medidas especiales de protección (S)
- Valor de las medidas constructivas de protección (F);

1) Medidas normales de protección (N).

Para obtener este valor se debe multiplicar 5 factores y su valor se calcula con el Cuadro adjunto:

$$N = n1 * n2 * n3 * n4 * n5 \quad [\text{Ec. 5.8}]$$

Todos los coeficientes de las medidas normales se encuentran en el Cuadro 5.35.

i) Extintores portátiles n1:

En este caso solo se podrán considerar extintores homologados provistos de distintivos adecuados y que se encuentren reconocidos por la autoridad competente o por la aseguradora.

ii) Bocas de incendio equipadas/puestos de incendio n2:

Deberán ser lo suficientemente equipados para que un personal encargado pueda tener una primera intervención.

iii) Fiabilidad de abastecimiento de agua n3:

Los tres niveles de peligro establecidos exigen condiciones mínimas de caudal y de reserva de agua y fiabilidad de la alimentación y presión. El riesgo relacionado es función del número de personas que corren peligro en la edificación o compartimento, o bienes expuestos.

Tipos de riesgos

Riesgo alto: dentro de este riesgo se encuentran los edificios antiguos histórico-artísticos, almacenes de gran extensión, almacenes de mercancías, explotaciones industriales y artesanales particularmente expuestas al riesgo de incendio (pintura, trabajos en madera y materias sintéticas, hoteles y hospitales mal compartimentados, residencias de ancianos, entre otros).

Riesgo medio: catalogan edificios administrativos, bloques de viviendas situados en las afueras de los cascos antiguos, construcciones agrícolas, entre otros.

Riesgo bajo: se pueden mencionar naves industriales en un solo nivel con pequeña carga térmica, pequeños edificios de viviendas, viviendas unifamiliares y instalaciones deportivas.

Instalación permanente de presurización independiente de la red de agua: se compone por bombas y su alimentación eléctrica se encuentra asegurada por dos redes independientes o por un motor eléctrico y otro de explosión. La entrada de la fuente de alimentación secundaria debe ser automática en caso de fallo de la fuente principal.

iv) Conducto de alimentación n4:

La longitud de manguera (h) considerada se toma desde la toma del hidrante exterior hasta el acceso al edificio.

v) Instrucción del personal n5:

Deberán ser capaces de manipular extintores portátiles y las bocas de incendio. Deberán saber su papel en caso de incendio. El personal debe conocer las posibilidades de alarma, así como las posibilidades de evacuación.

Cuadro 5.71 Medidas normales de protección.

Medidas Normales					
n1		Extintores portátiles			
	11	Suficientes		1	
	12	Insuficientes o inexistentes		0,9	
n2		Bocas de incendio equipadas			
	21	Suficientes		1	
	22	Insuficientes o inexistentes		0,8	
n3		Fiabilidad abastecimiento de agua			
		Condiciones abastecimiento de agua (Cuando el caudal disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,5 por cada 300 l/min menos).			
		Reserva de agua (Cuando la reserva disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,05 por cada 36 m ³ menos).			
		Riesgo alto 3600 l/min Min 480 m ³			
	30	Riesgo medio 1800 l/min Min 240 m ³			
		Riesgo bajo 900 l/min Min 120 m ³			
			Presión		
			<2	2-4 bar	>4
	31	Depósito elevado con reserva de agua para incendios o bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica con depósito de reserva	0,7	0,85	1
	32	Depósito elevado sin reserva de agua para incendios con bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica	0,65	0,75	0,9
	33	Bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica sin reserva	0,6	0,7	0,85
	34	Bombeo de aguas subterráneas dependiente de la red eléctrica sin reserva	0,5	0,6	0,7
35	Aguas naturales con sistema de impulsión	0,5	0,55	0,6	
n4		Longitud del conducto transporte agua			
	41	< 70 metros hasta el acceso del edificio			1
	42	70-100 metros			0,95
	43	> 100 metros			0,9
n5		Personal instruido			
	51	Disponible y formado			1
	52	Inexistente			0,8

Fuente: Soto, 2009

2) Medidas especiales S

Según cada grupo de medidas ($S_1...S_6$) se tomará el coeficiente correspondiente a las medidas especiales previstas o ya tomadas según el Cuadro 5.72. Si en algún grupo no se haya tomado medida especial se le asignará el valor $S_i = 1$.

i) Detección del fuego s1

s11: El servicio de vigilancia es por parte de empleados de la empresa o por personas de un servicio exterior, así como regulado y controlado por un reloj de control. Se efectuarán al menos dos rondas durante la noche y días de vacaciones, y no menos de dos rondas de control durante el día. Deberá haber acceso a la alarma en un perímetro de 100 m por parte del vigilante, independientemente de dónde se encuentre, y puede ser mediante teléfono, un emisor-receptor o de un pulsador manual.

s12: La instalación automática de detección de incendios deberá ser capaz de detectar cualquier conato de incendio y dar alarma automática a un puesto ocupado permanentemente, donde los equipos intervendrán cuanto antes para dar inicio con las operaciones de salvamento y lucha contra el incendio.

s13: La instalación de rociadores automáticos es un detector de incendios que cuando se alcanza una temperatura determinada reacciona inmediatamente.

ii) Transmisión de la alarma s2

s21: Un puesto de control ocupado permanentemente por una sola persona. Quién se encuentra autorizada para descansar cerca del teléfono de alarma. Y la misma deberá contar con un cuaderno de incidencias.

s22: Un puesto de alarma ocupado permanentemente deberá estar ocupado permanentemente como mínimo por dos personas entrenadas dan la alarma y la comunican a la red pública de teléfono o a una instalación especial de transmisión.

s23: La transmisión automática de la alarma por el tele-transmisor se efectúa inmediatamente desde la central de la instalación de detección de incendios o de extinción por medio de la red telefónica u otro medio similar, propiedad de la empresa, hasta un puesto oficial de alarma de incendio o, en poco tiempo hasta al menos tres puntos de recepción de alarma.

s24: La transmisión automática de la alarma por línea telefónica supervisada (en cuanto a fiabilidad (cortocircuitos, entre otros) permanentemente se efectúa en este caso desde la central conforme a s23 por medio de una línea especial, o en frecuencia audible por la red

telefónica normal hasta un puesto de alarma oficial, de tal manera que la alarma no pueda ser bloqueada por otras comunicaciones.

iii) Bomberos oficiales y de empresa s3

s30: Bomberos de empresa: se define para Nivel 1, un grupo de extinción de 10 personas como mínimo, disponibles en horas de trabajo; capacitados en extinción de incendios y preferiblemente si se pudiese, incorporados en el cuerpo local de bomberos.

Se define para Nivel 2, un grupo de extinción de 20 personas como mínimo, capacitadas en extinción de incendios que tienen mando propio y deberán estar listos para la intervención durante la jornada de trabajo.

Se define para Nivel 3, un grupo de extinción de 20 personas como mínimo, capacitadas en extinción de incendios que tienen mando propio y deberán estar listos para la intervención dentro y fuera de la jornada de trabajo.

Se define para Nivel 4, un grupo de extinción de 20 personas como mínimo, capacitadas en extinción de incendios que tienen mando propio y listos para la intervención dentro y fuera de la jornada de trabajo y además durante los días no laborales deberá haber un servicio de guarda de 4 personas como mínimo.

Bomberos públicos:

s31: Un cuerpo de bomberos categoría 1 es un cuerpo de bomberos oficial que no califica como categoría 2.

s32: Un cuerpo de bomberos categoría 2 es un cuerpo de bomberos oficial compuesto como mínimo por 20 personas capacitadas en la lucha contra el fuego que se pueden contactar vía telefónica y deberá de disponer de vehículos. Durante los días feriados debe estar organizado un servicio de retén.

s33: Un cuerpo de bomberos categoría 3 es un cuerpo de bomberos oficial que aparte de cumplir con lo descrito para categoría 2 posee un camión motobomba.

s34: Un cuerpo de bomberos categoría 4 un cuerpo oficial de al menos 20 personas capacitadas en la lucha contra el fuego que pueden ser alarmados telefónicamente y

además cumplen con las condiciones dictadas por la Federación Suiza de Bomberos (FSSP). Deberá tener como mínimo un camión motobomba con capacidad mínima de 1.200 litros de agua. Fuera de los días laborables (feriados, sábados y domingos), deberá haber 3 hombres en la estación de bomberos listos para salir en un lapso de 5 minutos.

s35: Un cuerpo de bomberos categoría 5 es un cuerpo oficial que cumple las condiciones dadas por la FSSP, aparte cuenta con un camión motobomba con al menos 2.400 litros de agua. Fuera de los días laborables (feriados, sábados y domingos), deberá haber 5 hombres en la estación de bomberos listos para salir en un lapso de 5 minutos.

s36: Un cuerpo de bomberos de categoría 6 es un centro de socorro tipo A con servicio permanente de retén que cumple las condiciones establecidas por la FSSP. Incluyendo un servicio permanente de retén para la extinción de incendios y protección contra gases de 4 personas como mínimo.

s37: Un cuerpo de bomberos de categoría 7 es un cuerpo profesional con equipos estacionados en uno o varios cuarteles en la zona protegida, los cuales son capaces de actuar y estar preparados en cualquier momento para toda intervención. El poder de intervención está asegurado por el personal con formación profesional, capacitación y equipo pertinente acorde con los riesgos presentes.

iv) Escalones de intervención de los bomberos públicos s4

Se define tiempo de intervención (t.e.) al tiempo transcurrido desde dada la alarma hasta la llegada al lugar en cuestión de un primer grupo suficientemente eficaz. Por lo general, es posible estimar el escalón de intervención según la distancia a vuelo de pájaro entre el lugar de la alarma (estación de bomberos), y el lugar del siniestro; cuando hay obstáculos presentes (fuertes pendientes, desvíos, tráfico intenso, pasos a nivel con gran tráfico ferroviario, entre otros); se considerará el tiempo de recorrido indicado por las entidades competentes.

v) Instalaciones fijas de extinción s5

Califica la acción de extinción por parte de los rociadores automáticos. Los valores dados son válidos únicamente para una protección total del inmueble o de un compartimento corta-fuego, si se trata de una protección parcial el valor se reducirá.

El valor de protección debido a una instalación de rociadores automáticos debe ser aplicado sólo cuando esté diseñado e instalado de acuerdo a las prescripciones de la compañía aseguradora.

vi) Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos s6

Estas instalaciones reducen el peligro debido a la acumulación de calor bajo el techo de naves de gran superficie. Es por ello que si la carga térmica no es demasiado importante, se puede luchar contra el peligro de una propagación de humos y calor. Para garantizar la eficiencia de las instalaciones deberán abrir a tiempo por medio de un dispositivo automático de disparo, si se puede antes de la llegada de las fuerzas de extinción.

Instalaciones mecánicas de evacuación de humos y calor:

Se puede aplicar a edificaciones de varias plantas, consiste principalmente en instalar un sistema de ventilación mecánica para la evacuación del humo y el calor, o incluso una instalación de sobrepresión con dispositivos de evacuación de humos.

Puede haber adicionalmente pantallas corta-humo situadas bajo el techo las cuales aumentan la eficacia de estas instalaciones. En los locales como almacenes con fuerte carga térmica protegidos con rociadores, los exutorios o instalaciones mecánicas de evacuación de calor y de humo deberán entrar en funcionamiento antes que los rociadores.

Cuadro 5.72 Medidas especiales de protección.

		Medidas Especiales					S
S ₁	Detección del fuego						
	11	Vigilancia:	*2 rondas durante la noche y días festivos				1,05
			*rondas cada dos horas				1,1
	12	Instalación de detección automática					1,1
13	Instalación de rociadores automáticos					1,2	
S ₂	Transmisión de la alarma a bomberos						
	21	Desde un puesto ocupado permanentemente (una persona y teléfono)					1,05
	22	Desde un puesto ocupado permanentemente (dos personas y teléfono)					1,1
	23	Transmisión automática de la alarma a bomberos por central de detección o teletransmisor					1,1
	24	Transmisión automática de la alarma a bomberos mediante una línea telefónica supervisada, línea reservada o TUS					1,2
S ₃	Intervención de bomberos públicos y de la empresa						
	30	B.P	B.E. nivel 1	B.E. nivel 2	B.E. nivel 3	B.E. nivel 4	Sin B.E.
	31	Cuerpo B.P.	1,2	1,3	1,4	1,5	1
	32	B.P. + alarma simultánea	1,3	1,4	1,5	1,6	1
	33	32 + TP	1,4	1,5	1,6	1,7	1,3
	34	Centro B*	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35
	35	Centro A*	1,5	1,6	1,7	1,8	1,4
	36	Centro A* + reten	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45
	37	BP profesionales	1,7	1,75	1,8	1,9	1,6
S ₄	Categorías de intervención de los cuerpos locales de bomberos						
			Rociadores cl.1 cl.2	B.E. nivel 1 +2	B.E. nivel 3	B.E. nivel 4	Sin B.E.
	41	E ₁ < 15 min < 5 km	1	1	1	1	1
	42	E ₂ < 30 min > 5 km	1,00 ,95	0	0,9	0,95	1
43	E ₃ > 30 min	0,95 0,90		0,75	0,9	0,95	0,6
S ₅	Instalaciones de extinción						
	51	Rociadores cl. 1 (abastecimiento doble)					2
	52	Rociadores cl. 2 (abastecimiento único) o instalación de agua pulverizada					1,7
	53	Protección automática de extinción por gas (protección del local)					1,35
S ₆	60	Instalación de ecuación de humos automática o manual					1,2

Fuente: Soto, 2009

3) Medidas inherentes a la construcción, resistencia al fuego "F".

El valor de resistencia al fuego F del compartimento corta-fuego, así como de las zonas colindantes vienen dado por el producto de 4 factores:

$$F = f_1 * f_2 * f_3 * f_4 \quad [\text{Ec. 5.9}]$$

Donde f_1, \dots, f_4 , son medidas de protección relativas a la construcción, y están dados en el Cuadro adjunto.

- i) f_1 : Estructura portante: es la resistencia al fuego de la estructura portante del compartimento cortafuego considerado.
- ii) f_2 : Fachadas: El factor 12 considera la resistencia al fuego de las fachadas del compartimento considerado.

El valor de protección del Cuadro 5.73 depende del porcentaje de superficie vidriada AF en relación con el conjunto de la superficie de la fachada, y de su resistencia al fuego. Para evaluar esta resistencia se toma en cuenta el tipo de construcción de la fachada, comprendidos los acoplamientos y elementos de comunicación, pero sin tomar en cuenta las ventanas. Prevalecerán las partes que presenten la menor resistencia al fuego.

- iii) f_3 : Forjados: Aquí el factor G califica la separación entre plantas tomando en cuenta la resistencia al fuego del techo, los tipos de comunicaciones verticales y aberturas y el número de plantas del edificio.

Resistencia al fuego de los techos: Son determinantes las zonas del techo que presentan la menor resistencia al fuego.

Comunicaciones verticales y aberturas en los techos: deben ser compartimentadas del resto de la construcción por paredes de RF-90 (por ejemplo cerramientos de cajas de escaleras, cuyos accesos se cierran con puertas cortafuego o conductos de ventilación con clapetas corta-fuegos en los pasos entre plantas)

Las comunicaciones verticales y las aberturas en los techos se consideran protegidas aun cuando normalmente estén abiertas, si existe una instalación de extinción automática (por ejemplo rociadores instalados según legislación vigente) o si las clapetas automáticas, de

T-30, aseguran su cierre. Si no se cumplen estas condiciones se considera que las demás comunicaciones o aberturas en los techos son pasos no cerrados o insuficientemente protegidos.

- iv) f4: Células corta-fuegos: son subdivisiones de plantas cuya superficie en planta AZ no supera los 200 m² y cuyos tabiques presentan una resistencia al fuego de RF-30 o más y con puertas de acceso tipo T-30.

Se presentan en el Cuadro 5.73 los valores de f4 que son función de las dimensiones y resistencia al fuego de los elementos de cerramiento y la magnitud del cociente entre superficies vidriadas y superficie del compartimento (AF/AZ).

Cuadro 5.73 Medidas inherentes a la construcción.

Medidas Inherentes a la Construcción						
F		$F=f_1*f_2*f_3*f_4$				f
Estructura Portante (paredes, dinteles, pilares)						
f1	11	RF-90 y más				1,3
	12	RF-30 – 60				1,1
	13	<RF-30				1
Fachadas (altura de las ventanas < 2/3 altura de la planta)						
f2	21	RF-90 y más				1,15
	22	RF-30 – 60				1,1
	23	<RF-30				1
		Suelos (no válido para las cubiertas), Separación horizontal entre niveles	Nº de pisos	Aberturas verticales Z+G V		
				Ninguna u obturadas	Prot.	No prot.
f3	31	RF-90 y más	(=2)	1,2	1,1	1
			>2	1,3	1,15	1
	32	RF-30 – 60	(=2)	1,15	1,05	1
			>2	1,2	1,1	1
	33	<RF-30	(=2)	1,05	1	1
			>2	1,1	1,05	1
		Superficies de las células corta-fuego, provistas de tabiques RF-30, puertas corta-fuegos T-30. Relación AF / AZ	(=10%)	<10%	<5%	
f4	41	AZ < 50m ²		1,4	1,3	1,2
	42	AZ < 100m ²		1,3	1,2	1,1
	43	AZ < 200m ²		1,2	1,1	1

Fuente: Soto, 2009

f) Peligro de activación, factor A

El peligro de activación representa la probabilidad de ocurrencia de un incendio. El Cuadro 5.38 indica la relación entre la categoría de activación y el factor A. Son en general preponderantes (valor de A mayor) la actividad o los materiales manejados que presentan el mayor peligro de activación, si alcanzan al menos el 10% de las totales.

Cuadro 5.74 Peligro de activación, factor A

Factor A	Peligro de Activación	Ejemplos
0,85	Débil	Museos
1	Normal	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel
1,2	Medio	Fabricación de maquinaria y aparatos
1,45	Alto	Laboratorios químicos, talleres de pintura
1,8	Muy alto	Fabricación de fuegos de artificio, fabricación e barnices y pintura

Fuente: Soto, 2009

g) Riesgo aceptado (Ru)

El valor numérico del riesgo aceptado, está dado por:

$$Ru=1,3P_{H,E} \quad [Ec. 5.10]$$

Donde $P_{H,E}$, depende de la categoría de peligro para las personas, de la cantidad de las mismas en el compartimento corta-fuego y de la situación de este con respecto al nivel de la calle. Este valor está dado por el Cuadro 5.75:

Cuadro 5.75 Riesgo aceptado (Ru).

Número de personas admitidas en el compartimento corta -fuego considerado	Categoría de peligro para las personas												P _{H,E}
	1				2				3				
	Situación del compartimento cortafuego considerado				Situación del compartimento cortafuego considerado				Situación del compartimento cortafuego considerado				
	Baja + 1a planta	2a-4a planta	5a-7a planta	8a y más	Baja + 1a planta	2a-4a planta	5a-7a planta	8a y más	Baja + 1a planta	2a-4a planta	5a-7a planta	8a y más	
>1000	(=30)	-	-	>1000	-	-	-	>1000	-	-	-	1	
-	(=100)	-	-	-	(=30)	-	-	-	-	-	-	0,95	
-	(=300)	-	-	-	(=100)	-	-	-	-	-	-	0,9	
-	(=1000)	(=30)	-	-	(=300)	-	-	-	(=30)	-	-	0,85	
-	>1000	(=100)	-	-	(=1000)	(=30)	-	-	(=100)	-	-	0,8	
-	-	(=300)	-	-	>1000	(=100)	-	-	(=300)	-	-	0,75	
-	-	(=1000)	(=30)	-	-	(=300)	-	-	(=1000)	(=30)	-	0,7	
-	-	>1000	(=100)	-	-	(=1000)	(=30)	-	>1000	(=100)	-	0,65	
-	-	-	(=300)	-	-	>1000	(=100)	-	-	(=300)	-	0,6	
-	-	-	(=1000)	-	-	-	(=300)	-	-	(=1000)	(=30)	0,55	
-	-	-	>1000	-	-	-	(=1000)	-	-	>1000	(=100)	0,5	
-	-	-	-	-	-	-	>1000	-	-	-	(=300)	0,45	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(=1000)	0,45	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	>1000	0,4	

Fuente: Soto, 2009

5.2.2 Ejecución del método en el campo

En cuanto a la aplicación del método de Gretener se aplicó la misma división de las edificaciones dada en el Cuadro 5.26. Para las mismas se obtuvo los siguientes resultados:

Peligro Potencial (P)

Carga de incendio mobiliario (q):

Luego de la clasificación realizada en el apartado 5.2.1.1.1 se consideró que toda la edificación es tipo V, razón por la cual según el método se debe sumar las distintas cargas de incendio mobiliaria del conjunto de las plantas que se comunican entre sí, o por defecto en este caso se debe dividir la carga térmica total entre el área del aposento de mayor superficie en el edificio principal, en los demás edificios será entre el área total debido a la

distribución realizada en el Cuadro 5.26. Con los datos de la carga térmica calculados con el anexo I o el Cuadro 5.61 se obtiene el factor q con el Cuadro 5.62 obteniendo los siguientes resultados:

Por ejemplo para el rancho se tiene que:

$$Q_m = \text{Carga térmica total} / \text{Área mayor aposento} = 14695,67 \text{ MJ} / 117\text{m}^2 = 125,604 \text{ MJ/m}^2$$

Cuadro 5.76 Carga de incendio mobiliario (q) de la edificación.

Edificio	Área aposento mayor(m ²)	MJ/m ²	q
Edificio Principal	62,4	1526,77298	1,6
Rancho	117	125,604	0,9
Salón Multiusos	147	125,604	0,9
Bodega	19	837,36	1,5
Pasillo	50	125,604	0,9

Fuente: El Autor

Combustibilidad (c):

Las distintas obras presentes en el centro de ancianos como es de esperarse posee distintos materiales de diversa naturaleza, por lo que existe variedad de índices de combustibilidad, se puede apreciar en el anexo III donde se detalla la clasificación de materiales y su combustibilidad.

Cuadro 5.77 Combustibilidad de la edificación.

	C
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1,2
Pasillo	1

Fuente: El autor

Peligro de humo (r):

En este apartado se debe analizar los materiales constituyentes de la edificación y su potencial producción de humo. Para ello se puede afirmar que materiales poco

combustibles tienen una baja producción de humo, la materia orgánica mediana producción de humo y los productos químicos alta producción de humo. Para tales condiciones los resultados se resumen como se muestra en el siguiente Cuadro:

Cuadro 5.78 Peligro de humo de la edificación.

	R
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1,1
Pasillo	1

Fuente: El autor

Peligro de corrosión/toxicidad (k):

La corrosión y toxicidad es un factor muy importante a considerar debido a que en un posible incendio en la combustión de un material se pueden generar gases tóxicos que eventualmente generan daños en la edificación.

Cuadro 5.79 Peligro de corrosión/ toxicidad de la edificación.

	K
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El autor

Carga de incendio inmobiliaria (i):

Se debe considerar tanto la combustibilidad de la estructura portante como de los elementos de cerramiento. En el caso del edificio principal se cuenta con estructuras portantes de mampostería y su sistema de cerramiento incluye láminas de fibrolit, el rancho al igual que el pasillo y el salón multiusos posee columnas de mampostería con techo metálico.

Cuadro 5.80 Carga de incendio inmobiliaria de la edificación.

	I
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1,1
Pasillo	1

Fuente: El autor

Nivel de planta/altura útil del local (e):

Para toda la edificación se tiene una altura de techo menor a los 7 m, pero se debe considerar también la carga térmica, que según el Cuadro 5.67 se tiene los siguientes resultados:

Cuadro 5.81 Nivel de planta/altura de la edificación.

	Qm	e
Edificio Principal	Alto	1
Rancho	Bajo	1
Salón Multiusos	Bajo	1
Bodega	Bajo	1
Pasillo	medio	1

Fuente: El autor

Amplitud de superficie (g):

Se debe considerar el compartimento corta fuego más importante, el cual para las edificaciones tipo V es la planta de mayor área. A partir de este hecho se determina la superficie de mayor área para luego calcular en largo y ancho equivalente para dicho largo y calcular la relación entre las 2 dimensiones y con ello se determina g con el Cuadro 5.70.

Cuadro 5.82 Cálculo de la amplitud de superficie de la edificación.

	L (m)	b (m)	L / b	g
Edificio Principal	8,61	7,25	1	0,4
Rancho	10,82	10,81	1	0,4
Salón Multiusos	14,05	10,46	1	0,4
Bodega	6,07	3,13	2	0,4
Pasillo	26,9	1,86	8	0,4

Fuente: El Autor

Medidas normales de protección (N)

Extintores portátiles (n_1):

En el apartado 4.1.1.5 se establecen requisitos básicos para la colocación de extintores portátiles. Es siguiendo estos requisitos con los que se obtiene los siguientes resultados:

Cuadro 5.83 Requerimiento por unidad de extintores portátiles de la edificación.

Edificio	Área Total (m²)	Carga Térmica (MJ/m²)	Requerimiento por unidad		
			Debe haber	Existen	Estado
Edificio Principal	305	312,36	2	2	Suficiente
Rancho	117	125,60	1	0	Insuficiente
Salón Multiusos	147	125,60	1	0	Insuficiente
Bodega	19	837,36	0	0	Suficiente
Pasillo	50	125,60	0	0	Suficiente

Fuente: El Autor

Cuadro 5.84 Requerimiento por peso de extintores portátiles de la edificación.

Edificio	Área Total (m²)	Requerimiento por peso (lb)				Estado
		Debe haber	Existentes	Cantidad de Unidades		
				10 lb	15 lb	
Edificio Principal	305	25	30	0	2	Suficiente
Rancho	117	10	0	1	0	Insuficiente
Salón Multiusos	147	10	0	1	0	Insuficiente
Bodega	19	68	0	0	5	Insuficiente
Pasillo	50	10	0	1	0	Insuficiente

Fuente: El Autor

Cuadro 5.85 Resumen requerimiento de extintores portátiles de la edificación.

Edificio	Requerimiento por unidad	Requerimiento por peso	Requerimiento Final	Existen	Falta
Edificio Principal	2	2 de 15 lb	2 de 15 lb	2 de 15 lb	Ninguno
Rancho	1	1 de 10 lb	1 de 10 lb	Ninguno	1 de 10 lb
Salón Multiusos	1	1 de 10 lb	1 de 10 lb	Ninguno	1 de 10 lb
Bodega	0	5 de 15 lb	5 de 15 lb	Ninguno	5 de 15 lb
Pasillo	0	1 de 10 lb	1 de 10 lb	Ninguno	1 de 10 lb

Fuente: El Autor

Como se observa en el Cuadro anterior 4 de los 5 edificios están incumpliendo con la cantidad de extintores. Es por ello que se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 5.86 Extintores portátiles (n_1) de la edificación

	Valor n1
Edificio Principal	1
Rancho	0,9
Salón Multiusos	0,9
Bodega	0,9
Pasillo	0,9

Fuente: El Autor

Bocas de incendio equipadas/puestos de incendio (n_2):

Ninguno de los edificios cuenta con bocas de incendio en su totalidad, estos elementos destacan por su ausencia.

Cuadro 5.87 Bocas de incendio equipadas/puestos de incendio (n_2) de la edificación.

	Valor n2
Edificio Principal	0,8
Rancho	0,8
Salón Multiusos	0,8
Bodega	0,8
Pasillo	0,8

Fuente: El Autor

Fiabilidad de abastecimiento de agua (n_3):

En materia de abastecimiento de agua debido a la naturaleza del edificio y por su permanencia temporal de personas de la tercera edad, el mismo cataloga como una estructura de alto riesgo. En la actualidad no cuenta con un tanque de abastecimiento en caso de incendio, únicamente posee 2 tanques de agua potable para consumo de los usuarios.

Cuadro 5.88 Fiabilidad de abastecimiento de agua (n_3) de la edificación.

	Valor n_3
Edificio Principal	0,5
Rancho	0,5
Salón Multiusos	0,5
Bodega	0,5
Pasillo	0,5

Fuente: El Autor

Conducto de alimentación (n_4):

En las cercanías próximas al hogar de ancianos se ubican algunos hidrantes, que independientemente de su estado actual, esta distancia es superior a los 100 m por lo que en este caso se debe castigar en el método con el valor más bajo.

Cuadro 5.89 Conducto de alimentación (n_4) de la edificación.

	Valor n_4
Edificio Principal	0,9
Rancho	0,9
Salón Multiusos	0,9
Bodega	0,9
Pasillo	0,9

Fuente: El Autor

Instrucción del personal (n_5):

El centro de ancianos posee un plan de emergencias desactualizado, y no cuenta con un personal capacitado para proceder en caso de un incendio.

Cuadro 5.90 Instrucción del personal (n_5) de la edificación.

	Valor n_5
Edificio Principal	0,8
Rancho	0,8
Salón Multiusos	0,8
Bodega	0,8
Pasillo	0,8

Fuente: El Autor

Medidas especiales de protección (S)

Detección del fuego (s_1):

En la totalidad de la edificación no se cuenta con vigilantes ni en horas laborales, nocturnas ni días feriados. La única vigilancia que se le da es de las mismas personas que laboran allí durante periodos laborales que podrían notificar a las entidades de emergencia en el caso de un posible incendio. No existen tampoco instalaciones de rociadores automáticos ni de detección automática. Es por ello que como no hay medida especial tomada en este caso se da el valor de la unidad para dicha medida.

Cuadro 5.91 Detección del fuego (s_1) de la edificación.

	Valor s_1
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Transmisión de la alarma (s_2):

En la actualidad los pasos a seguir ante un eventual conato de incendio, sería dependiendo de la magnitud del mismo, tratar de controlar la situación por medio de extintores portátiles y si se convierte en incendio inmediatamente comunicar por medio telefónico a la estación de bomberos o al servicio de emergencias 911. El problema de esta situación es que no hay vigilancia permanente y es probable que si esta situación se

presentase fuera del horario laboral el aviso se daría hasta que los vecinos se percaten de la emergencia, pues no habría nadie en la edificación que dé pronto aviso.

Cuadro 5.92 Transmisión de la alarma (s_2) de la edificación.

	Valor s_2
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Bomberos oficiales y de empresa (s_3):

En este caso el centro de ancianos no tiene el respaldo de bomberos privados o del mismo centro. En el caso en que se presentase una emergencia de incendio los bomberos públicos que darían soporte y auxilio ante tal emergencia serían los bomberos de Barrio Luján o los bomberos del cantón central de San José. En el área donde se ubica la edificación, los dos cuerpos de bomberos se dan soporte entre sí, si alguno está atendiendo alguna emergencia, el otro daría el auxilio correspondiente.

Cuadro 5.93 Bomberos oficiales y de empresa (s_3):

	Valor s_3
Edificio Principal	1,3
Rancho	1,3
Salón Multiusos	1,3
Bodega	1,3
Pasillo	1,3

Fuente: El Autor

Escalones de intervención de los bomberos públicos (s_4):

Se debe de estimar el tiempo que podrían durar las unidades de bomberos desde su respectiva estación hasta el sitio de la emergencia. Para ello se debe determinar la distancia y se tiene que desde Barrio Luján hasta el centro de ancianos es de aproximadamente 6,0 km y la distancia desde los bomberos de la Central por la misma

ruta de circunvalación sería de aproximadamente 700 m más, o sea 6,7 km, y si siguiese la ruta más cercana que sería directo hacia la estación del pacífico, maternidad Carit y siguiendo hacia el sur hasta San Sebastián sería de aproximadamente 3,5 km. Considerando entonces el más crítico que sería evaluar la ruta más larga y considerar algún tipo de congestionamiento vial, no se podría considerar que siempre duraría menos de 5 min, es por ello que se estima una duración de aproximadamente entre 5 y 15 min desde el aviso telefónico hasta la llegada de la primera unidad de bomberos.

Cuadro 5.94 Escalones de intervención de los bomberos públicos (s_4) de la edificación.

	Valor s_4
Edificio Principal	0,8
Rancho	0,8
Salón Multiusos	0,8
Bodega	0,8
Pasillo	0,8

Fuente: El Autor

Instalaciones fijas de extinción (s_5):

En ninguno de los edificios del centro de ancianos hay ningún tipo de instalaciones fijas de extinción como lo son por ejemplo los sistemas de rociadores automáticos.

Cuadro 5.95 Instalaciones fijas de extinción (s_5):

	Valor s_5
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos (s_6):

En este caso tampoco se cuenta con instalaciones automáticas de evacuación de calor y de humos en ninguna parte del inmueble, por lo que no existe forma de reducir el la acumulación de calor y humo.

Cuadro 5.96 Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos (s_6) de la edificación.

	Valor s_5
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Medidas inherentes a la construcción (F)

Estructura portante (f_1):

Se debe determinar la resistencia al fuego en minutos de los elementos de la estructura portante de las edificaciones. Se tiene que para el edificio principal y la bodega su estructura portante está compuesta por muros de mampostería de bloques de 15 y 20 cm por lo que según el Cuadro A2-4 la resistencia al fuego es RF-90 o mayor. Para el rancho, el salón multiusos y el pasillo, la estructura portante está constituida por columnas de concreto y de mampostería integral de 40x40 cm, las cuales luego de ser analizadas para determinar su resistencia al fuego con el Cuadro A2-5 se tiene los siguientes resultados:

Cuadro 5.97 Estructura portante (f_1) de la edificación.

	Valor f_1
Edificio Principal	1,3
Rancho	1,3
Salón Multiusos	1,3
Bodega	1,3
Pasillo	1,3

Fuente: El Autor

Fachadas (f_2):

En cuanto al edificio principal y la bodega las fachadas son de muros de mampostería con ventanería. Considerando también que el rancho, salón multiuso y pasillo son abiertos y determinando la resistencia al fuego de cada uno se obtiene los siguientes resultados:

Cuadro 5.98 Fachadas (f_2) de la edificación.

	Valor f_2
Edificio Principal	1,3
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1,3
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Forjados (f_3):

Como explica en el apartado 5.2.1.1.1 los distintos subgrupos de tipos de construcción según la clasificación mundial utilizada por el método de Gretener y se determina que los edificios son tipo V y que toda la edificación es de únicamente un nivel se tienen los siguientes valores para f_3 :

Cuadro 5.99 Forjados (f_3) de la edificación.

	Valor f_3
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Células corta-fuegos (f_4):

Aunque en la parte de la edificación como el edificio principal subdivisiones en planta que no exceden los 200 m², ninguno posee puertas corta-fuego T-30, por lo que se debe castigar con el valor más bajo en este factor.

Cuadro 5.100 Células corta-fuegos (f_4) de la edificación.

	Valor f_4
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Peligro de activación (A):

Este cálculo se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un incendio y es dependiente de los materiales presentes y del tipo de actividad que se realiza. Para toda la edificación se tiene que el peligro de activación es de nivel normal.

Cuadro 5.101 Peligro de activación (A) de la edificación.

	Valor A
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

Peligro para las personas ($P_{H,E}$):

Para poder estimar el peligro para las personas se debe tomar en cuenta el uso que se le da al edificio y el número de personas que lo habitan. Como se ha mencionado toda la edificación posee un solo nivel y existen en cualquier hora del día menos de 1000 personas dentro del mismo, es por ello que independientemente de la clasificación del uso del edificio se tiene para el edificio solo puede haber un peligro para las personas y es igual a 1. De igual manera se citan la clasificación mencionada anteriormente:

- P1: Exposiciones, museos, locales de recreo, salas de reunión, escuelas, restaurantes.

- P2: Hoteles, pensiones, guarderías, albergues juveniles.
- P3: Hospitales, hogares de jubilados, establecimientos diversos.

Cuadro 5.102 Peligro para las personas ($P_{H,E}$) de la edificación.

	Valor $P_{H,E}$
Edificio Principal	1
Rancho	1
Salón Multiusos	1
Bodega	1
Pasillo	1

Fuente: El Autor

5.2.3 Resultados obtenidos

Si bien se recuerda de las ecuaciones 5.2 a 5.10 $\gamma = Ru/R$ este valor determina si el compartimento cortafuego está suficientemente asegurado ($\gamma > 1$) y entre más grande sea el valor con respecto a la unidad, más asegurado estará. El riesgo efectivo R está dado por $R = B * A$, en donde A es el peligro de activación, y B es el peligro global. El valor del peligro global B está dado por P/M donde P es el peligro potencial y M son las medidas de protección presentes en el compartimento cortafuegos. El peligro potencial P está dado por el producto de los peligros inherentes al contenido P_{Co} (producto de q, c, r y k) y los peligros inherentes al continente P_{CE} (producto de i, e y g). El valor de las medidas de protección M está dado por el producto de las medidas normales de protección N (producto de $n1, n2, n3, n4, n5$), las medidas especiales de protección S (producto de $s1, s2, s3, s4, s5, s6$) y las medidas constructivas de protección F (producto de $f1, f2, f3, f4$). A partir de estas definiciones se tienen los siguientes resultados:

Cuadro 5.103 Resumen de factores y medidas normales de protección.

Edificio \ Factor	q	C	r	k	i	e	g	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅
Edificio Principal	1,6	1	1	1	1	1	0,4	1	0,8	0,5	0,9	0,8
Rancho	0,9	1	1	1	1	1	0,4	0,9	0,8	0,5	0,9	0,8
Salón Multiusos	0,9	1	1	1	1	1	0,4	0,9	0,8	0,5	0,9	0,8
Bodega	1,5	1,2	1,1	1	1,1	1	0,4	0,9	0,8	0,5	0,9	0,8
Pasillo	0,9	1	1	1	1	1	0,4	0,9	0,8	0,5	0,9	0,8

Fuente: El Autor

Cuadro 5.104 Resumen valor de las medidas especiales de protección y medidas constructivas de protección.

Edificio \ Factor	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
Edificio Principal	1	1	1,30	0,8	1	1	1,30	1,30	1,00	1,00
Rancho	1	1	1,30	0,8	1	1	1,30	1,00	1,00	1,00
Salón Multiusos	1	1	1,30	0,8	1	1	1,30	1,00	1,00	1,00
Bodega	1	1	1,30	0,8	1	1	1,30	1,30	1,00	1,00
Pasillo	1	1	1,30	0,8	1	1	1,30	1,00	1,00	1,00

Fuente: El Autor

Cuadro 5.105 Resumen de resultados

Edificio \ Factor	A	P	M	P _{H,E}	R _u	R	γ
Edificio Principal	1	0,64	0,51	1	1,3	1,26	1,03
Rancho	1	0,36	0,35	1	1,3	1,03	1,27
Salón Multiusos	1	0,36	0,35	1	1,3	1,03	1,27
Bodega	1	0,87	0,46	1	1,3	1,91	0,68
Pasillo	1	0,36	0,35	1	1,3	1,03	1,27

Fuente: El Autor

Capítulo VI. Análisis de resultados

Analizando primero el riesgo por incendio con los resultados obtenidos por el método de MESERI, se observa en el Cuadro 5.60 que totalidad de la edificación cuenta con un riesgo **calificado como "malo", por lo que se debe hacer modificaciones en algunos factores determinantes para obtener como mínimo una clasificación del riesgo "bueno" o muy bueno.** Para lograr tal objetivo se debe mejorar medidas (factores) hasta obtener un riesgo mayor a 5. Se debe primero considerar la legislación vigente en cuanto a protección contra incendios para este tipo de edificación debido a su uso, la cual se encuentra explícitamente en el capítulo 4 existen ciertas medidas de protección activa y pasiva que según la normativa vigente se deben de cumplir para minimizar el riesgo por incendio.

Entre los principales factores que influyen directamente en el resultado del valor del riesgo por el método MESERI se puede mencionar la necesidad de instalar un sistema de detección y alarma que según el apartado 4.1.2 podría incluso estar incluido en un sistema de rociadores (activación de la señal de alarma-flujo de agua). Seguidamente se debe de tener un sistema de rociadores automáticos diseñados de tal manera que los mismos cumplan con la NFPA 13. Según el apartado 4.1.5 existen ciertas normativas y requisitos básicos para la necesidad e instalación de extintores portátiles, las cuales se citan en dicho apartado y sus resultados se encuentran en el Cuadro 5.85. Estos extintores se deben colocar en un sitio idóneo para cumplir con el desplazamiento máximo hacia los mismos desde cualquier punto. Si se adoptan estas medidas de protección, que además son requeridas por la legislación vigente, se obtiene los siguientes resultados:

Cuadro 5.106 Resumen de resultados del método de MESERI, con nuevas medidas.

Edificio	Valor del Riesgo	Clasificación
Edificio Principal	5,40	Bueno
Rancho	6,06	Bueno
Salón Multiusos	6,06	Bueno
Bodega	5,32	Bueno
Pasillo	6,06	Bueno

Fuente: El Autor

Considerando que ahora toda la edificación cumpliría con el método de MESERI, ya que el valor del riesgo menor obtenido es de 5,32 para la bodega; se debe entonces ahora evaluar el método de Gretener con estos cambios para obtener los nuevos resultados. Cabe destacar que como se ha visto a lo largo del capítulo 5 el método de MESERI es meramente cualitativo debido a los elementos que considera y depende mucho de la perspectiva del evaluador y como el método Gretener es más cuantitativo y los elementos y factores que considerada son más representativos de la situación de la edificación, es este el método que reflejará de manera más aproximada el riesgo de incendio al cual está sometida la edificación. Si se consulta el Cuadro 5.105 se observa que el valor de γ es mayor a 1 en casi toda el edificio lo que implica que el valor del riesgo aceptado (R_u) es mayor que el riesgo efectivo (R), por ello se considera que la seguridad contra fuego es suficiente, no lo es así con la bodega que el valor de γ es menor a 1 lo que implica una afirmación contraria a la anterior. Es por ello que se aplica de nuevo este método y evalúa a continuación el riesgo de incendio de la edificación pero ahora con los cambios determinados anteriormente para el método MESERI y valorar si cumple o no.

Cuadro 5.107 Resumen de factores y medidas normales de protección con nuevas medidas.

Edificio \ Factor	q	c	r	k	i	e	g	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n ₅
Edificio Principal	1,6	1	1	1	1	1	0,4	1	0,8	0,5	0,9	0,8
Rancho	0,9	1	1	1	1	1	0,4	1	0,8	0,5	0,9	0,8
Salón Multiusos	0,9	1	1	1	1	1	0,4	1	0,8	0,5	0,9	0,8
Bodega	1,5	1,2	1,1	1	1,1	1	0,4	1	0,8	0,5	0,9	0,8
Pasillo	0,9	1	1	1	1	1	0,4	1	0,8	0,5	0,9	0,8

Fuente: El Autor

Cuadro 5.108 Resumen valor de las medidas especiales de protección y medidas constructivas de protección con nuevas medidas.

Edificio \ Factor	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄
Edificio Principal	1,2	1	1,30	0,8	1,7	1	1,30	1,30	1,00	1,00
Rancho	1,2	1	1,30	0,8	1,7	1	1,30	1,00	1,00	1,00
Salón Multiusos	1,2	1	1,30	0,8	1,7	1	1,30	1,00	1,00	1,00
Bodega	1,2	1	1,30	0,8	1,7	1	1,30	1,30	1,00	1,00
Pasillo	1,2	1	1,30	0,8	1,7	1	1,30	1,00	1,00	1,00

Fuente: El Autor

Cuadro 5.109 Resumen de resultados del método de Gretener con nuevas medidas.

Edificio \ Factor	A	P	M	P _{H,E}	R _u	R	γ	Seguridad contra incendio
Edificio Principal	1	0,64	1,03	1	1,30	0,62	2,10	Suficiente
Rancho	1	0,36	0,79	1	1,30	0,45	2,87	Suficiente
Salón Multiusos	1	0,36	0,79	1	1,30	0,45	2,87	Suficiente
Bodega	1	0,87	1,03	1	1,30	0,84	1,54	Suficiente
Pasillo	1	0,36	0,79	1	1,30	0,45	2,87	Suficiente

Fuente: El Autor

Como se observa luego de aplicar los cambios mencionados a la edificación como lo es la instalación de rociadores automáticos, sistema de detección de humo y la instalación de extintores portátiles suficientes, se obtiene un resultado satisfactorio pues para los dos métodos aplicados se tiene que el valor del riesgo es bueno y la seguridad contra incendio suficiente.

Se debe incluir además en este apartado las modificaciones necesarias al centro de ancianos, para el cumplimiento del acceso al espacio físico del reglamento de la Ley 7600, para el correspondiente estimado de costo.

En el apartado 4.3 se establecen los requisitos normativos respecto a esta legislación de los cuales se destacan los siguientes aspectos que no cumplen con la misma:

- En cuanto a lavatorios la edificación cuenta con 6 lavatorios, de los cuales 3 tienen una altura de 88 cm y los otros de 87 cm. De la totalidad la mitad no cuenta con el espacio requerido de 68 cm, puesto que poseen un mueble de madera en su inferior el cual puede ser removido para el cumplimiento de este requisito.
- En materia de fregaderos se cuenta con únicamente un fregadero ubicado en la cocina en cual tiene una altura de 90 cm, sus controles están ubicados a 60 cm del borde, son del tipo rosca, y la profundidad es de aproximadamente 14 cm, además cumple con los 7.5 cm de frente de apoyo para brazos, pero en su inferior no hay espacio para el uso de una persona en silla de ruedas.

- Existen dos de pilas una de 90 cm de altura, con un espacio inferior, los controles están 20 cm más altos del borde de la pila y sin grifería, éste no se utiliza para lavar prendas únicamente como proveedor de agua para las lavadoras. La otra está en desuso y sus dimensiones son de 85 cm de altura, 55 cm de profundidad y cuenta 10 cm de borde.
- En cuanto a los requisitos de la cocina no se cumple pues los estantes de cocina se encuentran casi a la altura del piso y no poseen la separación del nivel de piso.
- El ancho mínimo de las puertas debe de ser de 90 cm, las cuales todas menos la de la cocina no cumplen. Las puertas del baño de mujeres y el de hombres sí cumplen el hecho de que abren hacia afuera.
- Con respecto a las agarraderas la altura al centro de la agarradera de las puertas con agarradera de barra es de 109 cm (únicamente la cocina y los baños), las demás son convencionales y su altura es de 94 cm.
- En cuanto a las indicaciones auditivas para las puertas de acceso se deberá colocar este tipo de dispositivos pues no se cuenta con los mismos.
- Las ventanas para mirar hacia afuera deberían tener un zócalo máximo de 82,5 cm y la edificación es de un único nivel y cuenta con ventanas hacia el exterior en las fachadas, pero ninguna tiene un zócalo menor a los 82.5 cm. Las 2 ventanas de la oficina son de 80 cm, las demás son de aproximadamente de 111 cm, lo que implica que los controles de las ventanas están un poco más elevados pero siendo siempre de fácil maniobra de utilización.
- En el tema de los dispositivos y accesorios, no hay pañeras, los tomacorrientes sí cumplen con la altura máxima de 90 cm. Los que no cumplen están en las afueras en unas columnas para la utilización de faroles, y como no son de utilización diaria por parte de los usuarios no aplica.

- Los pisos de baño no son hechos especialmente para cumplir una función antiderrapante, por lo que se deberá tomar esta adopción.
- Para el uso correcto de pasamanos, se consideran los pasillos exteriores, los cuales son de concreto, pero se encuentran en muy mal estado y se deberán cambiar en casi su totalidad, algunos cuentan con los pasamanos a esa altura pero se cuenta con los pasamanos de un solo lado del pasillo, por lo que se podría adoptar de pasamanos a los dos lados del pasillo.
- El contraste en la coloración parece correcto, pues aunque no hay escaleras se debe tomar en cuenta los marcos de las puertas los cuales son de color azul oscuro y las paredes son celeste claro, por lo que sobresalen a la vista.
- Aunque el centro de ancianos no presta sus servicios durante las noches se debe tomar en cuenta el requisito de la iluminación de 300 lúmenes.
- La totalidad de pasillos cumplen con el ancho mínimo requerido pues los de uso común son mayores a los 120 cm y los internos iguales o mayores a los 90 cm.
- En el área de servicios sanitarios no se cuenta con un cubículo con las dimensiones especificadas en el apartado 4.3.2.18, aunque no se cuenta con ducha, las puertas de orinal y el servicio sanitario no cuentan con la dimensión mínima de 90 cm, pero sí cumplen con la altura de agarraderas y abren hacia afuera.
- En toda la edificación se cuenta únicamente con 3 espejos, de los cuales ninguno cumple con los 80 cm de altura máxima (115 cm, 120 cm, 125 cm) por lo que se deberá de optar por bajarlos de nivel.
- Todos los dispositivos como contactos, apagadores eléctricos, picaportes cumplen con el rango de 90 cm y 120 cm para su instalación.

- Las mesas en el área de la sala de estar, comedor, sala de juegos y sala de manualidades son de 75 cm, por lo que sí cumplen con la altura máxima de 80 cm.
- Las entradas al edificio sí cumplen pues como es una edificación de un solo nivel las entradas están a nivel y no necesita de la utilización de rampas ni ascensores para su acceso.
- En la entrada del centro de ancianos se pueden estacionar automóviles pero este parqueo es muy pequeño (capacidad de 2), por lo que se deberá de acondicionar el mismo para el cumplimiento de poseer 2 espacios de parqueos para discapacitados.

Capítulo VII. Conclusiones

Se debe tener claro que la gestión del riesgo debe tratarse como una actividad diaria, no debe ser considerada como una experiencia puntual, debe ser un proceso retroactivo y contar con una retroalimentación con los actores cada cierto periodo.

En cuanto a las repercusiones que puede traer consigo una fatalidad como un incendio, se debe de tomar todas las medidas de protección que se consideren necesarias con el fin de disminuir el riesgo debido al mismo. Una herramienta muy importante para poder tomar con criterio decisiones acertadas para disminuir dicho riesgo, es la evaluación de este riesgo por incendio como se realizó en este proyecto mediante los métodos MESERI y Gretener o cualquier otro método que sea representativo del mismo.

En el área de la construcción es muy importante que todo profesional tenga por lo menos conocimiento del tema de prevención de riesgos, protección contra el fuego y todo lo relacionado con la seguridad humana, que a criterio del autor es el recurso más importante a proteger en una emergencia de este tipo. En cuanto a las medidas de protección contra el fuego se debe mencionar que éticamente es obligatorio para cada profesional conocer y manejar todos los conceptos relacionados como el tema, como lo es las medidas de protección pasiva y medidas de protección activa, para que en cada uno de sus diseños como consultor o construcción de obra como constructor, se vele por el cumplimiento de la legislación en cuanto a este tema.

Se debe tener especial cuidado en cuanto al uso de edificio, en este caso en un centro diurno de ancianos, que en la NFPA 101 se cataloga como guarderías que no son guarderías de 24 horas, esto debido a que son casos especiales en los cuales por alguna razón en especial hubieran usuarios no puedan valerse por sí mismos en una emergencia, y no tendrían un tiempo de respuesta igual, y éste debería ser un aspecto a considerar en un plan de emergencias a implementar. Claro está que según la administración del Centro un requisito para los usuarios es el hecho de que todas las personas mayores deben valerse por sí mismos, de lo contrario sería un caso específico para un asilo de ancianos.

Es importante además de esta evaluación del riesgo de incendio analizar y tener presente los posibles peligros debidos a agentes externos como lo son, sismos, derrumbes, inundaciones, tornados y demás desastres naturales.

Cabe destacar que el riesgo de incendio está siempre presente, sea cual sea los resultados obtenidos en una evaluación, lo que se puede hacer es tratar de disminuir este riesgo tomando las medidas de protección estudiadas en los distintos métodos de evaluación. Esto principalmente a que el peligro de ignición puede ser variable debido a posibles agentes externos como los mencionados anteriormente.

Esta evaluación es quizás la herramienta más importante para determinar el estado de un edificio en cuanto a este tema se refiere, y es un buen insumo para poder desarrollar estrategias de prevención que pueden disminuir el riesgo por incendio y aumentar la seguridad humana y los recursos.

Es importante contar con un sistema de abastecimiento o fuente de agua para hacerle frente a una emergencia de este tipo. En cuanto al estudio de los hidrantes se determinó que no hay ninguno presente en las cercanías inmediatas del edificio, y aunque la normativa no lo exige debería de implementarse un tanque de agua con un caudal de incendio diseñado para cubrir a cabalidad cualquier eventualidad.

Se podría considerar la instalación de un pararrayos en la edificación, con su respectiva puesta a tierra, para lo cual se deberá determinar la resistividad del suelo y si no cumpliera con el mínimo mejorar las condiciones del mismo.

En la bodega existe un grado de humedad muy alto, lo cual debe considerarse a la hora de la instalación de equipos de detección y extinción, pues por su naturaleza se le deberá dar mantenimiento preventivo para evitar el deterioro de los mismos.

La señalización de evacuación en toda la edificación es escasa lo que implica que aunque son instalaciones pequeñas y el camino hacia la salida es de fácil reconocimiento por parte de los usuarios, se debe pensar en algún caso en que no se pueda dar por sentado este hecho.

Toda la edificación cuenta con una carga térmica baja, puesto que su uso no contiene materiales altamente inflamables ni materiales fuentes de humo y gases tóxicos críticos; de hecho está compuesto principalmente por estructuras tipo muro de mampostería integral, una cubierta de techos de fibrolit y láminas de metal y perfiles de acero estructural, aparte del mobiliario típico de estos edificios (de oficina, sillas, mesas, entre otros).

En la totalidad de las instalaciones no se divisa ningún tipo de foco de incendio pues no contiene elementos como tanques de combustible, calderas, equipos electrónicos, entre otros.

El plan de emergencia está desactualizado desde el año 2001, no tiene revisiones posteriores y los funcionarios no lo manejan a cabalidad, lo cual aumenta el riesgo por incendio debido a la falta de capacitación y conocimiento de los mismos. También existe poco conocimiento por parte de los usuarios y funcionarios acerca del uso de equipo contra incendio, por lo que se deberá definir un plan de emergencias de la mejor manera para poder asegurar que la actuación de cada uno de ellos ante una emergencia se proceda de manera correcta.

Los requerimientos mencionados en el capítulo 4 respecto al cumplimiento del acceso al espacio público del reglamento de la Ley 7600, los cuales la edificación no cumple son pequeños detalles que se podrían llegar a cumplir considerando el hecho de que el diseño propuesto se llegase a implementar.

Considerando que las mejoras propuestas se implementaran se podría reducir el riesgo por incendio en una magnitud considerable, como se observa en el análisis de resultados.

Se concluye que aunque el edificio no cumplió a cabalidad con todos los aspectos relacionados con seguridad humana y protección contra incendios, fueron pocos los cambios y medidas a implementar para que se considerara como un riesgo de incendio **“bueno” y aceptable. Lo que puede indicar que cuando se construyó dicha edificación se consideraron aspectos de relevancia en esta materia y que la administración del centro de ancianos ha cumplido una buena labor por mantener en buenas condiciones las instalaciones.**

Dadas las conclusiones anteriores se determinan que los factores que actualmente hacen vulnerable la edificación ante un riesgo de incendio, son precisamente las medidas que al tomar en cuenta y evaluar en los métodos MESERI y Gretener se obtiene una calificación del riesgo buena y principalmente son la falta de extintores portátiles, el sistema de detección de humo y rociadores automáticos (al menos los que cuya falta hacen más vulnerable al centro de ancianos actualmente).

Capítulo VIII. Recomendaciones

Se debe considerar solicitar a las autoridades competentes, el presupuesto para la elaboración de mejoras. Aunque este trámite lleva detrás todo un proceso burocrático para su autorización se recomienda empezar con dicho procedimiento cuanto antes.

Como se mencionó en el capítulo 4 y en el capítulo 6 en Análisis de Resultados, se debe instalar un sistema de detección y alarma, debido a que como se ha descrito a lo largo del documento, el uso y la clasificación del edificio implican que hay que considerar un riesgo alto pues para este tipo de edificaciones no se puede perder tiempo en una emergencia y detectarla a tiempo es fundamental para prevenir pérdida de vidas humanas y daños a los recursos y bienes del inmueble.

También se recomienda instalar un sistema de rociadores automáticos según NFPA 13, donde la activación de la señal es de alarma-flujo de agua, por lo que instalando un sistema de rociadores de acuerdo con NFPA 13 se tiene ya un sistema de detección y alarma incluso y también se debe tener en cuenta que no se permite conectar más de 5 interruptores de flujo de agua en un mismo circuito de dispositivos de inicio. Se deberá tomar en cuenta también los puntos considerados en el apartado 4.1.2 al momento de escoger el sistema de rociadores.

Se calculó el requerimiento de extintores portátiles en el Cuadro 5.85, donde se especifica para cada parte de las instalaciones, cuántos extintores y de cuánto peso, debe tener. Se recomienda cuanto antes instalar estos dispositivos, no sin antes tomar todas las medidas de inspección y mantenimiento detalladas en el apartado 4.1.5 y además dar capacitaciones acerca de su uso a todos los funcionarios del Centro. Es necesario considerar el hecho de incluir un extintor adicional en el área del rancho, debido a que aunque los cálculos reflejan que no es necesario, podría ser de gran utilidad en caso de haber una emergencia debido a su ubicación.

Se recomienda implementar un plan de emergencias y empiece a regir cuanto antes. Este mismo se podría mantener actualizado mediante periodos de revisión establecidos cada año.

Se recomienda capacitar a los usuarios sobre el debido procedimiento a seguir en caso de existir una emergencia, el cual debe de estar incorporado al plan de emergencias. También deberá estar definida la ruta de evacuación la cual se expondrá mediante mapas llamativos y a gran escala, a los usuarios y funcionarios para que la tengan presente en lugares visibles como pizarras, pasillos, entre otros.

Deberá abarcarse incluso temas como el funcionamiento y uso de equipos de protección y equipo de emergencias, así como tener establecida el área de fumado según la Ley 7501 y permanecer señalizada correctamente cumpliendo con dicha ley.

Realizar simulacros en conjunto con el Cuerpo de Bomberos al menos una vez al año, ya que con este hecho los usuarios y funcionarios tendrían más presente el protocolo a seguir durante una emergencia y las medidas de seguridad a tomar.

Instar al INS encargado actual del sistema de hidrantes y a la Municipalidad de San José como actual propietario y responsable directo del Centro, el hecho de habilitar la prevista de hidrante que se encuentra diagonal al Centro, puesto que ésta sería la principal fuente de agua para combatir un siniestro, ya que los demás hidrantes se encuentran muy distantes. Si no se lograra habilitar dicha prevista se recomienda que cuanto antes se coloque un hidrante cuya ubicación se aleje como máximo 150 m del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

Otra alternativa es colocar un tanque de abastecimiento de agua contando como mínimo con el volumen obtenido con caudal de incendio calculado en el Anexo IV la estimación de duración de incendio del Cuadro A4-10 para abastecer eficientemente al Cuerpo de Bomberos que auxilie el Centro durante un eventual incendio. Se aclara que dicho tanque sería de grandes dimensiones, por ello su costo muy elevado, por lo que se recomienda tratar de implementar primeramente la alternativa de los hidrantes y prevista citada anteriormente.

Se recomienda adoptar las medidas de señalización de salidas de acuerdo con INTE 21-02-02-96 y los aspectos relacionados con las medidas de los rótulos y demás especificaciones técnicas citadas en el apartado 4.2.6.1.

Se recomienda bajar la carga térmica de la bodega, cambiando un poco su uso, esto debido a que la naturaleza del uso que tiene actualmente no es por necesidad. Hoy en día se mantiene cierta cantidad de muebles deteriorados amontonados en dicha bodega, puesto que no le es permitido a la administración deshacerse de los mismos si no es mediante un medio burocrático, ya que los mismos fueron donados por el Estado razón por la cual el proceso de desecho es un poco largo. Se propone realizar todos los trámites correspondientes para el desecho de los mismos pues la bodega establece en este momento el lugar con mayor necesidad de extintores portátiles por este motivo.

Se deberá adoptar las modificaciones necesarias de acuerdo con el capítulo 6, consideradas en el costo estimado, para el cumplimiento del reglamento de la Ley 7600 y demás normativa vigente aplicable.

Se debe cumplir con la iluminación requerida por el apartado 4.3 y por la iluminación de emergencia establecida en el apartado 4.3.2.15 para que aparte de cumplir con la ley 7600 y tener una buena iluminación, establecer la iluminación de emergencia adecuada para poder actuar y desplazarse adecuadamente en una emergencia.

Remover el mueble de madera que se encuentra debajo de los 3 lavatorios indicados en el capítulo 6, para que con ello se logre obtener el espacio suficiente (68 cm) para el fácil desplazamiento de alguien en silla de ruedas.

Se recomienda el cambio o modificación del mueble donde se encuentra el fregadero de la cocina, así como los estantes de la misma, pues no cuenta con espacio suficiente en su inferior para el uso de alguien en silla de ruedas.

Se deberá ampliar el sócalo de las ventanas para cumplir con los 82,5 cm de máximo pues ahora cuentan en su mayoría con un sócalo de 110 cm aproximadamente. Igualmente los marcos de las puertas se deberán ampliar pues sólo la puerta de la cocina cumple con los 90 cm de ancho. Para ello se debería de realizar un análisis estructural del edificio

principal y de la bodega para poder diseñar los respectivos cambios, pues se debería agrandar los buques de las puertas y ventanas y determinar cuánto acero requiere cada uno, pero ello queda fuera del alcance del proyecto.

Se recomienda reemplazar el contrapiso de las distintas aceras de concreto en los alrededores de los jardines, el rancho y el salón multiuso, además del contrapiso del salón multiuso, pues están en muy mal estado, se encuentran agrietados y deteriorados a tal grado que podrían provocar la caída de un usuario.

Se considera pertinente el hecho de agregar aceras con un ancho de 90 cm como mínimo, que coincidan con la ruta de evacuación hacia la zona de reunión propuesta en el Instructivo de Evacuación del Centro Diurno de Ancianos incluido en el Protocolo de Incendio del Anexo VII. Estas aceras ya se encuentran contempladas en el plano con los cambios propuestos en el Anexo V.

Se deberá cambiar el piso de los baños para tener uno que sea antiderrapante totalmente, pues también es un peligro inminente y no necesariamente se deberá estar en una emergencia para provocar una caída.

Es indispensable realizar una redistribución arquitectónica en los baños para contar con al menos un cubículo con las dimensiones especificadas en el apartado 4.3.2.18 y tener un espacio adecuado para la utilización de personas discapacitadas.

Se deben acomodar los 3 espejos presentes en la edificación a la altura máxima permitida, la cual es de 80 cm para que las personas en silla de ruedas puedan hacer uso de los mismos.

Se considerará realizar un diseño para el parqueo para mínimo 2 estacionamientos reservados como lo indica el apartado 4.3.2.24 y las dimensiones ahí especificadas.

Analizar y diseñar estructuralmente el muro de mampostería perimetral pues hay 5 tramos de 345 cm cada uno, todos en mal estado, y tomar medidas. Se recomienda a la hora de reconstruir este muro la instalación de un portón en este sector, para tener otra salida en caso de una emergencia hacia un espacio abierto como lo es la plaza de fútbol aledaña.

En los alcances del proyecto definidos en el apartado 1.3 en un principio se aclaró que no se realizaría ningún tipo estudio u evaluación de los agentes externos al Centro Diurno de Ancianos, en casas colindantes y el riesgo que estos presentarían hacia el mismo. Sin embargo luego de realizar este proyecto se considera pertinente y necesario considerar estos aspectos, pues eventualmente estas edificaciones podrían significar un riesgo latente hacia el Centro. Dentro de este conjunto de construcciones se pueden citar varias que colindan directamente con el Centro, entre ellas se menciona la existencia de una bodega de confites, una mueblería, cuatro casas de habitación, una plaza de fútbol y un parquecito con área verdes. La carga térmica de estos edificios puede ser alta, como por ejemplo para la mueblería se tiene una carga térmica de 200 Mcal/m^2 , es por ello que incrementa la vulnerabilidad del Centro y se debe realizar un estudio que considere estos agentes externos con más exhaustividad.

El parquecito y la plaza de fútbol son frecuentados a toda hora del día por sujetos dedicados a la delincuencia y a la drogadicción, es por este hecho que el tema de la seguridad debe considerarse y tomar en cuenta a la hora de instalar la protección como lo son los equipos de extinción de fuego a implementar, los extintores, entre otros. También lo es así el hecho de la instalación del portón hacia la plaza que se recomendó para una posible evacuación, se debe considerar esta situación para tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar así más bien darle a la delincuencia la oportunidad de ingresar al Centro.

Capítulo IX. Bibliografía

1. Castro Morales Edward, "*Propuesta de modificación al reglamento de la Ley 7600 de Costa Rica*". Informe Final de Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 2008.
2. Cheung Chan Joseph, "*Diagnóstico de la probabilidad de incendio del sector noreste de la sede Rodrigo Facio de la Universidad de Costa Rica*". Informe Final de Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 2000.
3. Código Sísmico de Costa Rica, 2002.
4. Paniagua M. Eduardo, "*Rendimiento de Mano de Obra*". Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago 2005.
5. Fallas Gallardo Erick, "*Rendimiento de Materiales*". Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago 2006.
6. Fundación MAPFRE Estudios: *Instrucciones Técnicas de Seguridad Integral*. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE. Madrid, varios años.
7. Fundación MAPFRE Estudios: *Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral*. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE. Madrid 1993.
8. Fundación MAPFRE Estudios: *Manual de seguridad contra incendios*. Instituto de Seguridad Integral. Editorial MAPFRE. Madrid 1997.
9. Flores Valle, Carolina, "*Diseño de un protocolo de procedimientos para la mitigación del riesgo de incendio en una industria productora de llantas de caucho*", 2004.

10. Instituto Nacional de Seguros, *"Aparatos Automáticos para Alumbrado de Emergencia con Lámpara de Incandescencia Norma INTE 20-01-01-96"*.
11. Instituto Nacional de Seguros, *"Aparatos Autónomos para Alumbrado de Emergencia con Lámpara de Fluorescencia Norma INTE 20-02-01-96"*.
12. Instituto Nacional de Seguros, *"Clases de fuegos Norma INTE 21-04-02-96"*.
13. Instituto Nacional de Seguros, *"Clasificación de los materiales de construcción Norma INTE 21-05-02-96"*.
14. Instituto Nacional de Seguros, *"Evaluación del Riesgo de incendio, Método Gretener"*.
15. Instituto Nacional de Seguros, *"Evaluación del Riesgo de incendio, Método MESERI"*.
16. Instituto Nacional de Seguros, *"Extintores portátiles 20-01-01-96"*.
17. Instituto Nacional de Seguros, *"Manual de evaluación del riesgo de incendio"*, 1981.
18. Instituto Nacional de Seguros, *"Manual de Hidráulica Instituto Nacional de Seguros"*.
19. **Instituto Nacional de Seguros**, *"Planes de emergencia Norma INTE 21-03-02-96"*.
20. Instituto Nacional de Seguros, *"Propagación de la llama de los materiales de construcción Norma INTE 21-05-03-96"*.

21. Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo, *"Reglamento de Construcciones"*.
22. Instituto Nacional de Seguros, *"Ley del Cuerpo de Bomberos"*.
23. Instituto Nacional de Seguros, *"Reglamento a la Ley del Cuerpo de Bomberos"*.
24. Instituto Nacional de Seguros, *"Seguridad contra incendio. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia Norma INTE 21-04-03-96"*.
25. Ley de Emergencias y Reglamento 28445-MP.
26. Leiva Vargas, Juan Manuel. *"Evaluación del riesgo de incendio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica"*. Informe Final de Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 2000.
27. National Fire Protection Association, NFPA: *"Manual de protección contra incendios"*. 17a edición, 4a edición española. Editorial MAPFRE. Madrid 1993.
28. Rivero M. Servio K. *"Conceptos de extintores"*. Supervisor Seguridad Industrial, Acreditado por AFIRO.
29. Rubio Romero, Juan Carlos, *"Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales"*, Ediciones Díaz de Santos, 2005.
30. Sáenz Jiménez Wendoly, *"Evaluación del riesgo por incendio y propuesta de mejoras de la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica"* Informe Final de Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 2004.
31. Soto Cascante Melissa. *"Evaluación del riesgo de incendio y propuesta de mejoras en los edificios de Residencias Estudiantiles y Universitarias de la Universidad de"*

Costa Rica": Informe Final de Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 2007.

32. Ureña Ureña Luis Ricardo "*Accesibilidad universal en las Escuelas Buenaventura Corrales y Pilar Jiménez*": Informe Final de Proyecto de Graduación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, 2007.
33. <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=767>, Recuperado el 11/10/09.
34. <http://www.siafa.com.ar>, Recuperado el 17/9/08.
35. <http://books.google.co.cr/books>, Recuperado el 17/9/08.
36. <http://www.gretener.es/metodo-gretener.html>, Recuperado el 13/9/09.
37. http://personal.telefonica.terra.es/web/cyberseguridad/fsm/biblio_tecn.htm, Recuperado el 4/5/09.
38. <http://www.asbestos.com.mx/fibrocimiento.html>, Recuperado el 20/11/09.

Anexo I. Cargas Térmicas

Cuadro A1-1. Cargas Térmicas (Uso almacenamiento)

Producto	Mcal/m²	Producto	Mcal/m²	Producto	Mcal/m²
Accesorios automóviles	80	Celuloide	800	Libros	500
Acumuladores	200	Cemento	5	Lino	300
Algodón en bolas	300	Ceras	800	Maquinaria Agrícola	60
Alimentos	200	Cereales en sacos	1600	Materiales de construcción	150
Almacén general	100	Cereales en silos	3200	Medicamentos	80
Aparatos eléctricos	80	Colas (pegado)	800	Muebles	200
Electrodomésticos	160	Colchones	120	Objetos de prod. sint.	200
Aparatos eléctricos	60	Cosméticos	120	Papel en bobines	2500
Azúcar	2000	Cuero (objetos)	200	Papel en láminas	2000
Barnices	500	Cuero sintético (objetos)	200	Pirotécnia	200
Cable eléct (bobines madera)	150	Espuma en bloque de plásticos	300	Químicos en general	300
Cable eléctrico	60	Grasas	4500	Rayón	400
Café Verde	700	Gueta	250	Tabaco elaborado	500
Calzado	100	Harina en sacos	2000	Tabaco rama	400
Carbón	100	Harina en silos	3800	Tapices y moquetas	400
Cartón	2500	Jabón	1000	Tintas de imprenta	400
Caucho (bloques)	6800	Juguetes	200	Vehículos turismo	80
Caucho (objetos)	1200	Lana	450	Vestidos	80

Fuente: Cheung, 2006

Cuadro A1-2. Cargas Térmicas (Usos Fabriles)

Producto	Mcal/m²	Producto	Mcal/m²	Producto	Mcal/m²
Acumuladores	100	Colchones	800	Madera (carpintería)	180
Alimenticia	200	Conservas	5	Maquinaria agrícola	80
Aluminio	10	Cosméticos	800	Metalurgia	20
Armas	60	Cuero	1600	Muebles madera	120
Aserradero	160	Destilería	3200	Neumáticos	160
Astilleros	150	Electrólisis	800	Papel	40
Automóviles	140 a 160	Electromasaje	120	Pinturas	1000
Barnices	1200	Espumas sintéticas	200	Química	80
Bicicletas	40	Extracto de café	200	Radio y TV	80
Cables eléctricos	80	Farmacéuticos	300	Ropa y vestidos	120
Calzado	120	Fibras artificiales	4500	Sanitarios	30
Cartón	200	Fundición	250	Tabacos	60
Caucho	140	Géneros de punto	2000	Taller de automóviles	40
Celuloide	200	Grasas	3800	Tapices y moquetas	140
Cerámica	40	Hiladura	1000	Telefonía	100
Cervezas y bebidas	20	Imprenta	200	Tintas imprenta	160
Chocolate	250	Juguetes metálicos	450	Vidrio	20
Cola pegado	300	Juguetes combustibles	2500		

Fuente: Cheung, 2006

Cuadro A1-3. Cargas Térmicas (Usos Comerciales)

Producto	Mcal/m²	Producto	Mcal/m²	Producto	Mcal/m²
Agencias de viajes	100	Escuela	60	Oficinas	180
Apartamentos	80	Estudio radio televisión	80	Papelería	200
Archivo	1000	Farmacia	150	Peletería	120
Asilo	80	Garaje	50	Peluquería	60
Banco (oficinas)	130	Gran Almacén	100	Restaurante	80
Biblioteca	400	Guardería infantil	80	Sala calderas	40
Cafetería – Bar	60	Hospital	80	Sala ordenador	100
Cine	80	Hotel	80	Taller mecánico	40
Comercio de alimentación	160	Iglesia	40	Teatro	80
Comercio electrodomésticos	100	Lavandería	120	Viviendas	80
Comercio de vestir	100	Librería	280		
Droguería	80	Museo	60		

Fuente: Cheung, 2006

Anexo II. Resistencias al fuego

Cuadro A2-1. Resistencia al fuego de pisos y techos.

Materiales que forman el piso	Espesor mínimo en cm, para resistencia al fuego en horas				
	4	3	2	1	0.75
Placas de concreto reforzado, sin revestir.	16	14	10	7,5	-
Vigas de acero, bovedillas cerámicas capa de mortero de concreto.	4-15-2	3-15-2	2-101,5	1,5-10-1,5	-
Vigas de concreto prefabricadas, bovedillas cerámicas y capa de mortero.	4-15-2	3-15-2	2-101,5	1,5-10-1,5	-
Concreto sobre encofrado perdido de planchas de acero, revestidos en parte inferior con mortero de 12 mm. de espesor.	6-8-1,2	4-8-1,2	2-8-1,2	-	-
Vigas de acero, piso de concreto y cielo raso, con mortero de yeso de 25mm. de espesor (d`) (valores de espesor de concreto d).	6,5	6	5	5	-
Placas de concreto y yeso, reforzadas con tela metálica y apoyadas en viguetas (utilizadas como cubierta).	-	-	5-1,5	4-1,5	-

Fuente: ITSEMAP. Fuego

Cuadro A2-2. Resistencia al fuego de muros y tabiques.

Construcción del muro	Espesor mínimo en cm., con exclusión del revestimiento, para resistencia al fuego (h)				
	4	3	2	1	0.75
Ladrillos cerámicos macizos, sin revestir	25	20	15	10	6
Ladrillos cerámicos macizos, revestidos en ambos lados con mortero de yeso o cemento de 1,5 cm de espesor	20	15	12	10	6
Ladrillos cerámicos huecos en menos del 30% de su volumen, sin revestir	-	-	-	15	10
Ladrillos cerámicos huecos en menos del 30% de su volumen, revestidos con mortero de yeso o cemento de 1,5 cm de espesor	-	20	15	10	7,5
Bloques de hormigón macizos, con árido de arcilla expandida, sin revestir	12	10	10	7,5	6
Bloques de hormigón macizos, con áridos de arcilla expandida, revestidos en ambos lados con mortero de yeso o cemento de 1,5 cm de espesor.	10	10	7,5	5	5
Bloques de hormigón huecos, con árido, de arcilla expandida, sin revestir	24	21,5	16,75	11,5	7,5
Bloques de hormigón huecos, con árido calizo o de escorias, sin revestir	26,75	22,75	18	12,25	10
Bloques de hormigón huecos, con árido silíceo sin revestir	30	26	20	13,75	12
Hormigón continuo, reforzado con armadura, de áridos arcillosos o de escoria, sin revestir	15	12,5	10	7,5	-
Hormigón continuo, reforzado con armadura, de áridos silíceos, sin revestir	17,5	12,5	10	7,5	-
Placas de yeso huecas sin revestir (no portantes)	-	-	12	7,5	-
Tablero de madera aglomerada, contrachapado (no portante)	-	-	-	-	17

Fuente: ITSEMAP. Fuego

Cuadro A2-3 Resistencia al fuego de las puertas

Tipo de construcción de la puerta	Resistencia al fuego (min)
Madera de roble, maciza, de 35mm de espesor	30
Chapa de madera con el alma de cartón hueco, de 35mm de espesor total	8
Chapa de hierro forjado de 5mm, reforzada con travesaños	60
Doble chapa de hierro forjado de 1,5mm con el alma rellena de aislante térmico incombustible, en espesor de 4cm y reforzada con travesaños	60
Doble chapa de hierro forjado, de 2mm con el alma rellena de aislante térmico incombustible, en espesor de 4cm y reforzada con travesaños	120
Doble chapa de hierro forjado, de 1,5mm con el alma ocupada por plancha de madera, en espesor de 5cm	60
Doble chapa ondulante de hierro de 1,5mm con cámara de aire superior de 15cm	60
Placa de concreto reforzado de 15cm de espesor	180

Fuente: ITSEMAP. Fuego

Cuadro A2-4 Resistencia al fuego de Muros de Carga

Espesor (cm)	Resistencia sin repello	Resistencia con repello
10	RF- 60	RF-90
15	RF- 90	RF-120
20	RF- 120	RF-180

Fuente: Sáez, 2004

Cuadro A2-5 Resistencia al fuego de columnas de concreto

Dimensión (cm)	Acero vertical	Resistencia
40x40	4 # 8	RF- 240
40x40	4 # 9	RF- 420

Fuente: Sáez, 2004

Anexo III. Clasificación de los materiales

Cuadro A3-1 Clasificación de los materiales según combustibilidad

Clase	Definición
M0	Incombustible
M1	No Inflamables
M2	Difícilmente Inflamables
M3	Medianamente Inflamables
M4	Fácilmente Inflamables
M5	Altamente Inflamables

Fuente: ITSEMAP. Fuego

Con carácter únicamente orientativo, ya que las distintas composiciones, procesos de fabricación, espesores y formas de aplicación pueden variar la clasificación de un material, se relacionan seguidamente los valores de reacción al fuego de los productos más utilizados en la construcción:

Cuadro A3-2 Ejemplos de materiales M0

Materiales M0	
Hierro y todas sus variantes	Cemento
Aluminio	Concreto
Cobre	Amianto-cemento
Bronce	Arcilla y cerámicas
Latón	Lana mineral
Zinc	Fibra de vidrio
Plomo	Vidrio
Piedra natural en general	Yeso

Fuente: Soto, 2009

Cuadro A3-3 Ejemplos de materiales M1

Materiales M1	
Madera aglomerada ignifugada (clase especial)	Estratificados de melanina
Policloruro de vinilo rígido	Estratificados de urea-formol

Fuente: Soto, 2009

Cuadro A3-4 Ejemplos de materiales M2

Materiales M2	
Madera aglomerada ignifugada (clase normal)	Moquetas de lana (100%) (algunas pueden ser M3)
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (ciertas clases)	Poliiolefinas ignifugadas (P.E. y P.P. principalmente)

Fuente: Soto, 2009

Cuadro A3-5 Ejemplos de materiales M3

Materiales M3	
Madera en listones y tablonces de espesor superior a 10 mm	Policloruro de vinilo (estratificados)
Madera aglomerada en espesores superiores a 14 mm	Copolimero ABS
Polioamidas	Moquetas de polioamida (algunas pueden ser M4)
Resinas epoxi reforzadas con base incombustible	

Fuente: Soto, 2009

Cuadro A3-6 Ejemplos de materiales M4

Materiales M4	
Madera aglomerada de espesores inferiores 14 mm	Tejidos de revestimiento mural y cortinajes de poliéster
Poliacetato de metilo	Moquetas acrílicas de pelo corto y basamento de yute

Fuente: Soto, 2009

Cuadro A3-7 Ejemplos de materiales M5

Materiales M5	
Tejidos de revestimiento	Espuma de poliuretano

Fuente: Soto, 2009

Anexo IV. Cálculo Caudal de incendio

Fuente: Mauricio Fonseca Bolaños

Este método es el propuesto por la I.S.O. Se calcula el caudal necesario de incendio definido como la cantidad necesaria para controlar un incendio mayor en una estructura especificada. Este método es propuesto para fijar la suficiencia de sistema de agua como parte de un código de seguridad y no propone ser un criterio de diseño. Sin embargo está demostrado que este coincide razonablemente con los caudales requeridos para suprimir incendios en la vida real.

El cálculo del caudal de incendio es el siguiente:

$$NFF_i = C_i * O_i * (X_i + P_i) \quad (\text{Ec. A4-1})$$

Donde;

NFF_i: Caudal necesario de incendio para edificio i en l/s. E_j: Factor de construcción del edificio i.

O_i: Factor de ocupación del edificio i.

X_i: Factor de exposición del edificio i.

P_i: Factor de comunicación del edificio i.

Antes se debe calcular C_i mediante la ecuación:

$$C_i = 223 * F_i * (A_i)^{0.5} \quad (\text{Ec. A4-2})$$

C_i: En l/min.

F_i: Factor de acuerdo al tipo de construcción del edificio i.

A_i: Área efectiva del edificio i en m².

De la ecuación 1.a y 1.b se obtiene:

$$NFF_i = 223 * F_i * (A_i)^{0.5} * O_i * (X_i + P_i) \quad (\text{Ec. A4-3})$$

Cuando la cubierta de techo del edificio es en teja de material combustible o si el edificio expuesto puede contribuir a esparcir el fuego: se suman 2.000 l/min al valor NFF. El valor de NFF no puede exceder 4.500 l/min (75 l/s) y no ser menor de 2.000 l/min (34 l/s). El valor de NFF debe ser redondeado a la siguiente unidad de millar.

Para viviendas de una y dos familias que no excedan en altura equivalente a dos almacenes el NFF listado en el Cuadro No. A4-2 será usado. Para otros edificios de habitación el valor NFF será de 13.000 l/min (217 l/s) como máximo. Para edificios protegidos por aspersores automáticos, el NFF es el requerido por el sistema de aspersores a una presión residual de 1,4 Kg/cm² y como mínimo de 200 l/min (4 l/s).

Factor de construcción: (F_i)

Este factor considera el tipo de construcción del edificio para el cual se desea determinar la cantidad máxima de agua necesaria para apagar un eventual incendio.

El factor F se determina de la siguiente forma:

- F= 1,5 Para construcción tipo 1 (Estructura en madera)
- F= 1,0 Para construcción tipo 2 (Construcción ordinaria de mampostería).
- F= 0,8 Para construcción tipo 3 (Construcción modificada para ser incombustible).
- F= 0,8 Para construcción tipo 4 (Mampostería incombustible).
- F= 0,6 Para construcción tipo 5 (Construcción modificada para que resista al fuego).
- F= 0,6 Para construcción tipo 6 (Hecha para resistir al fuego).

Área efectiva: (A_i)

Es el área efectiva en metros cuadrados del piso más grande (no incluye sótano o áreas sin uso que serán consideradas más adelante).

Esta área es aumentada de acuerdo a un porcentaje de los otros pisos: Para edificios de construcción clase 1-450% de todos los otros pisos.

Para edificios de construcción clase 5 ó 6, 25% de las áreas no excediendo en suma de dos pisos completos.

El valor máximo de C_i es limitado de acuerdo:

30.000 l/min (500 l/s) para construcciones clase 1 y 2.

23.000 l/min (384 l/s) para construcciones clase 3, 4, 5, y 6 y cualquier otro tipo de edificio de negocios.

El valor mínimo de C_i es 1.900 l/min (32 l/s).

El valor de C_i calculado será redondeado a la centena superior. Ejemplo: 10.975 l/min a 11.000 l/min.

Factor de ocupación: (O_i)

Los factores de ocupación están dados en el Cuadro No A4-1, ahí se refleja la influencia de la ocupación en el edificio incendiado. Listas representativas de ocupación por clase de combustibilidad están dadas en los Cuadros A4-2 y A4-3.

Cuadro A4-1. Factores de ocupación por clase de combustibilidad.

Clase de Combustibilidad	Factor de Ocupación (O_i)
C-1 Incombustible	0,75
C-2 Parcialmente combustible	0,85
C-3 Combustible	1
C-4 Incendio de desarrollo libre	1,15
C-5 Incendio de desarrollo rápido	1,25

Fuente: AWWA Manual M31, 1989.

Cuadro A4-2. Clasificación de ocupación típica tipo A.
(Excluye actividad de manufactura de productos).

Clasificación C-1	
Almacén de productos en acero o concreto no empacado	
Clasificación C-2	
Apartamentos	Hoteles
Iglesias	Moteles
Juzgados	Oficinas
Dormitorios	Parqueos
Hospitales	Escuelas
Clasificación C-3	
Edificios con parques de entretenimiento incluyendo arcadas y cuartos de juegos	
Ventas y servicios de Automóviles	
Tiendas de departamentos	
Tiendas de descuento	
Ventas de comidas y bebidas (servicio y bodegas)	
Mercadería general (venta y bodegas)	
Ferreterías	
Cines	
Farmacias (venta y bodega)	
Centros de servicios y reparación. Supermercados	
Edificios desocupados	

Cuadro A4-2. Clasificación de ocupación típica tipo A. (Cont.)

Clasificación C-4
Hangares para aviones incluyendo servicios y reparación
Auditorios
Edificios de bodegas de materiales y ventas de éstos
Depósitos y terminales de transporte de carga
Mueblerías
Ventas o almacenes de productos de papel
Imprenta y editoriales
Teatros o salones similares
Depósitos y terminales de transporte de carga
Ventas y bodegas de productos de madera
Clasificación C-5
Ventas y bodegas de químicos
Materiales de limpieza y tintorería
Almacenes de pintura
Ventas y bodegas de plástico y productos plásticos

Fuente: AWWA Manual M31, 1989.

Cuadro A4-3. Clasificación de ocupación típica tipo B.
(Incluye las actividades de manufactura).

Clasificación C-2
Fábricas de cerámica Fábricas de productos de concreto o cenizas Fábricas de productos metálicos Industrias de metales
Clasificación C-3
Tiendas de productos horneados y confiterías Procesadores lácteos Procesadoras de cueros Embotelladoras de bebidas Tabacaleras
Clasificación C-4
Manufactura de ropa Cervecería Desmotadoras de algodón Procesadoras de comidas Revestidoras o acabados en metales Fábricas de papel Fábricas de caucho Industrias de ebanistería
Clasificación C-5
Industrias de cereales y molinos Fábricas de químicos Destilerías Fábricas de productos textiles, excepto textileros Fábrica de embutidos Fábrica de productos plásticos Manufactura de textiles

Fuente: AWWA Manual M31, 1989.

Factor de exposición y comunicación: (X_i , P_i)

El factor de exposición y de comunicación reflejan la influencia del caudal necesario de incendio en edificios expuestos y comunicados. Un valor ($X_i + P_i$) deberá ser estudiado por cada lado del edificio incendiado como sigue:

$$(X + P)_i = 1,0 + \sum_{i=1}^n (X_i + P_i), \quad \text{m\u00e1ximo } 1,75 \quad (\text{Ec. A4-4})$$

Donde:

n: numero de lados del edificio incendiado.

El factor por X_i (edificio expuesto) depende de la construcci\u00f3n y del valor del largo y altura del edificio expuesto y la distancia entre las paredes revestidas del edificio incendiado y el edificio expuesto. Este factor puede ser seleccionado del Cuadro No. A4-5.

El factor P_i (comunicaci\u00f3n) depende de la comunicaci\u00f3n del grupo de aberturas en las paredes y de la distancia y construcci\u00f3n de las divisiones comunicados entre el fuego. Este factor puede ser seleccionado del Cuadro No. A4-6. Cuando m\u00e1s de un tipo de salida comunica en alguna pared lateral aplique solamente en valor mayor de P_i para esa pared. Cuando no hay comunicaci\u00f3n alguna con una pared, $P_i = 0$.

Cuadro A4-4. Caudal de incendio requerido en viviendas de 1 y 2 familias.

Distancia entre edificios (m)	Caudal de incendio requerido l/min	Caudal de incendio requerido l/s
M\u00e1s de 30,0	2000	34
9,1 a 30,0	2840	48
3,1 a 9,1	3785	64
Menos de 3,1	5670	95

Fuente: AWWA Manual M31, 1989.

Si los edificios est\u00e1n contiguos se emplea un m\u00ednimo de 9.500 l/min (159 l/s).

Cuadro A4-5. Factor de exposición X_i .

Construcción del recubrimiento de paredes del Edificio Expuesto						
Construcción del recubrimiento de pared del Edificio en Llamas		Relación *L/H de la pared del edificio Expuesto	Clase de construcción			
			1,3	2, 4, 5, 6	2, 4, 5, 6	2, 4, 5, 6
			Abertura sin protección	Abertura Semi-protegida (Aspersores en las aberturas)	Pared completa sin aberturas	
Estructura metálica o mampostería con aberturas (ventanas, puertas, entradas de luz, entre otros)	Distancia entre edificios (m)		Factor de Exposición X_i			
	0 - 3	1 - 30,0	0,22	0,21	0,16	0
		30,1 - 60,0	0,23	0,22	0,17	0
		60,1 - 90,0	0,24	0,23	0,18	0
		90,11 - 120,0	0,25	0,24	0,19	0
		más - 1200,0	0,25	0,25	0,20	0
	3,1 - 10	1 - 30,0	0,17	0,15	0,11	0
		30,1 - 60,0	0,18	0,16	0,12	0
		60,1 - 90,0	0,19	0,18	0,14	0
		90,11 - 120,0	0,20	0,19	0,15	0
		más - 1200,0	0,20	0,19	0,15	0
	10,1 - 20	1 - 30,0	0,12	0,10	0,07	0
		30,1 - 60,0	0,13	0,11	0,08	0
		60,1 - 90,0	0,14	0,13	0,10	0
		90,11 - 120,0	0,15	0,14	0,11	0
		más - 1200,0	0,15	0,15	0,12	0
	20,1 - 30	1 - 30,0	0,08	0,06	0,04	0
		30,1 - 60,0	0,08	0,07	0,05	0
		60,1 - 90,0	0,09	0,08	0,06	0
		90,11 - 120,0	0,10	0,09	0,07	0
más - 1200,0		0,10	0,10	0,08	0	
Pared completa en mampostería	<p>Cuando el edificio expuesto es más alto que el edificio incendiado, use la información superior excepto si la relación L/H del edificio expuesto es mayor que la del edificio incendiado. Edificios con cinco pisos o más de altura considere solo cinco pisos. Cuando la altura del edificio expuesto es la misma o menor que la del edificio incendiado $X_i=0$.</p> <p>*L/H: Es un factor del largo de la pared del edificio expuesto, que da hacia el edificio incendiado, en metros, por el número de pisos en altura del mismo.</p>					

Fuente: AWWA MANUAL, M 31. 1989 adaptado de FIRE Suppression Rating Shedule. ISO Comercial Risk Services, INC, 1980.

Cuadro A4-6.Factor de comunicación P_i .

Resistencia al fuego incombustible ó lenta comunicación del fuego					Comunicación a construcción combustible					
Protección de aberturas de los pasillos	Abierta todo largo	Cerrada			Abierta			Cerrada		
		3m o menos	3,1 a 6,0 m	6,1 a 15,0 m	3m o menos	3,1 a 6,0 m	6,1 a 15,0 m	3m o menos	3,1 a 6,0 m	6,1 a 15,0 m
Sin protección	0	F	0,30	0,30	0,30		0,10	F	F	0,30
Solo Clase A del pasillo Puerta de emergencia en solo un extremo del pasillo	0	0,20	0,10	0,00	0,20	0,15	0,00	0,30	0,20	0,10
Solo Clase B Puerta de emergencia en solo un extremo del pasillo	0	0,30	0,20	0,10	0,25	0,20	0,10	0,35	0,25	0,15
Solo Clase A Salida de emergencia en ambos extremos Doble Clase A Salida de emergencia en un extremo del pasillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solo Clase B Salida de emergencia en ambos extremos Doble Clase B Salida de emergencia en un extremo del pasillo	0	0,10	0,05	0	0	0	0	0,15	0,10	0

1. Donde la comunicación está protegida por una cortina de agua o no hay del todo, el valor P_i será 0. También cuando la distancia entre edificios es mayor a 15m el valor P_i será 0.

2. Para edificios con pasillos desprotegidos a lo largo, se considera como una división simple.

Fuente: AWWA MANUAL, M 31. 1989 adaptado de FIRE Suppression Rating Shedule. ISO Comercial Risk Services, INC, 1980.

Cálculo del caudal de incendio

Es necesario poder calcular el caudal de incendio para cada una de las obras en el centro de ancianos. En este apartado se determinará tal caudal por medio del método descrito anteriormente. Si se consulta tal apartado se concluye que el caudal de incendio para un edificio está dado por la ecuación A4-3:

$$NFF_i = 223 * F_i * (\sqrt{A_i}) * O_i * (X_i + P_i)$$

Donde:

NFF_i: Caudal necesario de incendio para edificio i en l/min.

F_i: Factor de acuerdo al tipo de construcción del edificio i.

A_i: Área efectiva del edificio i en m².

O_i: Factor de ocupación del edificio i.

X_i: Factor de exposición del edificio i.

P_i: Factor de comunicación del edificio i.

A manera de ejemplo se tomará el edificio principal y calculará dicho caudal de incendio, el proceso es el mismo detallado anteriormente y es el mismo para las demás obras.

Se debe obtener un factor de construcción el cual depende del tipo de construcción a la que se pertenece cada edificación, en este caso es una construcción ordinaria de mampostería, por lo que el factor de construcción es 1.

Seguidamente se procede a calcular el factor de ocupación, el cual en este caso se clasifica como C-2 parcialmente combustible en el cuadro A4-1, por lo que le corresponde un valor de O_i=0,85.

Recordando del Cuadro 5.26 y del Cuadro 5.76 se obtiene:

Cuadro A4-7 Áreas de mayor superficie de cada edificio.

Carga Térmica (Mcal/m2)	Área (m²)	Área mayor superficie(m²)
Edificio Principal	305	62,4
Rancho	117	117
Salón Multiusos	147	147
Bodega	19	19
Pasillo	50	50

Fuente: El Autor

El área efectiva determina mediante:

$$A_{\text{efectiva}} = A_{\text{mayor}} + 0,5 * (A_i)$$

Ec. A4-5

$$A_i = A_{\text{Total}} - A_{\text{mayor}}$$

Ec. A4-6

Se tiene entonces que para el edificio principal el área efectiva es de:

$$A_{\text{efectiva}} = 62,4 + 0,5 * (305 - 62,4) = 183,7 \text{ m}^2$$

Se calcula el factor de comunicación mediante el Cuadro A4-6 como $P_i=0$ puesto que existe una comunicación directa y abierta con los edificios aledaños los cuales poseen materiales incombustibles en su estructura portante. Se procede a calcular la distancia de cada edificio con respecto al edificio principal, que es en este caso donde ocurre el incendio. Y con el Cuadro A4-5 se calcula el factor de exposición y se presentan los siguientes resultados:

Cuadro A4-8 Cálculo del factor de exposición

Edificio	L (m)	H	L / H	D (m)	Xi
Rancho	10,82	4,0	2,7	5,5	0,15
Salón Multiusos	14,05	4,0	3,5	6,9	0,15
Bodega	6,07	4,0	1,5	12,7	0,10
Pasillo	26,90	4,0	6,7	1,5	0,21
				Total	0,61

Fuente: El autor

A continuación se aplica la ecuación 5.3:

$$NFF_i = 223 * 1 * \sqrt{(62,4)} * 0,85 * (0,61+0) = 1567,14 \text{ l/min} = 26,12 \text{ l/s}$$

Este cálculo representa que en caso de un incendio para hacerle frente se necesitaría un caudal aproximado de 26,12 l/s de agua. En dado caso, se establece un mínimo como recomendación de American Water Works Association de 2000 l/min (34 l/s) y en este caso sobre pasa el valor de 26,12 por lo que rigen los 34 l/s.

De esta manera se calculan los caudales de incendio para cada edificación y los resultados se presentan en el Cuadro A4-9.

Cuadro A4-9 Caudales de incendio para cada edificio utilizando el Método A, de *Insurance Service Office (I.S.O.)*

Edificio \ Factores	F _i	A _i	C _i		O _i	X _i	P _i	NFF _i		
			Fórmula (l/min)	Normativo (l/min)				Fórmula (l/min)	Normativo (l/min)	l/s
Edificio Principal	1,0	183,70	3022,45	3022,45	0,85	0,61	0	1567,14	5670	95
Rancho	1,0	117,00	2412,11	2412,11	0,85	0,67	0	1373,70	5670	95
Salón Multiusos	1,0	147,00	2703,73	2703,73	0,85	0,67	0	1539,77	5670	95
Bodega	1,0	19,00	972,03	1900,00	0,85	0,47	0	759,05	5670	95
Pasillo	1,0	50,00	1576,85	1900,00	0,85	0,58	0	936,70	5670	95

Fuente: El Autor

De estos resultados podemos determinar que en caso de un incendio se necesitaría un caudal de 95 l/s para hacerle frente al incendio.

Analizando los resultados obtenidos en el apartado 4.1.4 y Anexo VIII en cuanto a la ubicación de los hidrantes cercanos (hidrante No. a 570 m e hidrante No. a 800 m) se considera necesario tener acceso a otra fuente de agua en caso de un incendio, esto porque las de pérdidas debido a la lejanía de dichos hidrantes sería muy alta y el caudal que llegaría hasta el Centro no daría abasto para combatir correctamente un siniestro.

Se calcula entonces el volumen de un tanque de almacenamiento que supla las necesidades considerando que el caudal de los hidrantes es nulo. Para ello se tiene que el caudal de incendio calculado anteriormente es de 95 l/s y con la información del Cuadro A4-10 se obtiene la duración estimada de incendio.

Cuadro A4-10. Estimación de duración de incendios

Caudal requerido de incendio (l/s)	Duración (horas)
=158	2
183-217	3
250-750	4

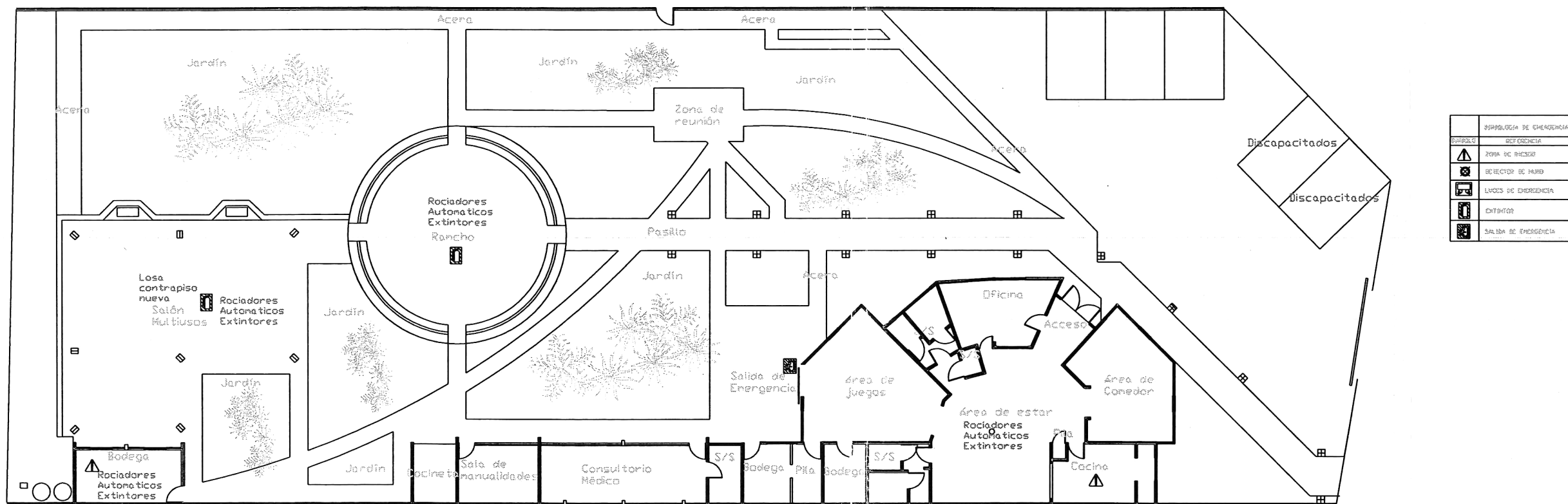
Fuente: Soto, 2009

Se observa entonces que para un caudal de 95 l/s se considera conveniente utilizar una duración de incendio de dos horas, es por ello que para el caudal de incendio calculado y esta duración se necesita un volumen de agua de 684 000 l es decir 684 m³.

Anexo V. Planos actuales y diseño preliminar

Con la ayuda de planos brindados por la administración del Centro Diurno de Ancianos, se realizó un levantamiento y la correspondiente actualización de la distribución arquitectónica del lugar, para que con ayuda del presente proyecto se pudiese plantear los cambios necesarios para la disminución del riesgo de incendio del lugar y lograr el cumplimiento con los requisitos presentados en el reglamento de La ley 7600. Dichos cambios se detallan en los capítulos VI y VIII.

Proyecto: Evaluación del riesgo de incendio del Centro Diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián y proposición de las modificaciones para el cumplimiento de la ley 7600



Proyecto:
Evaluación del riesgo de incendio del Centro Diurno de ancianos de Hatillo y San Sebastián y proposición de las modificaciones para el cumplimiento de la ley 7600

Propietario:
Municipalidad de San José

Estudiante:
Douglas Sancho Dcontrillo
Carné A24755

Contenido:
Distribución Arquitectónica
Propuesta

Fecha:
Diciembre 2009

Escala:
Indicada

Anexo VI. Costo estimado del diseño preliminar

Descripción del presupuesto

En este apartado se incluye el cálculo del costo de la mayoría de cambios recomendados para lograr disminuir el riesgo de incendio en el Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián, así como los cambios que determina el reglamento de la Ley 7600 que se deben de cumplir.

Cabe destacar que existe un grado de incertidumbre alto como en cualquier otro presupuesto, puesto que no se conoce el tipo de empresa que llevaría a cabo los cambios, no se tiene certeza de la utilidad, gastos indirectos e imprevistos que pueda tener la empresa. Es por ello que se realizará un presupuesto preliminar del tipo geométrico considerando que los cambios a realizar son relativamente pequeños.

Limitaciones

En el presente proyecto se aclaró que no se iba a realizar algún diseño estructural, es por ello que se realizarán únicamente recomendaciones de cambios a realizar. En el caso de los buques de puertas y ventanas se aclaró que es necesaria su modificación para el cumplimiento de la ley 7600, debido al pequeño ancho de las puertas y al alto zócalo de las ventanas; para ello es necesario realizar un análisis estructural de toda la edificación para poder conocer las cargas a las que está sometido cada elemento estructural (muros, columnas, pilastras, pilares) para poder calcular el acero necesarios en cada uno. De esta manera para poder proponer cambios de buques de puertas y ventanas debería haber todo un diseño estructural detrás, por lo que dichos rubros no serán tomados en cuenta en dicho presupuesto. En cuanto a los rociadores automáticos, el diseño de estos dispositivos compete a un ingeniero mecánico por lo que hasta que alguien de su campo no valore y diseñe el sistema de acuerdo a NFPA 13, no se podrá establecer un presupuesto del mismo. De igual manera se realizará una tabla con distintos precios de elementos que componen este sistema para que cuando se realice dicho sistema y se

cuantifique las distintas cantidades se realice el presupuesto del mismo. Por este hecho es que este cálculo cataloga como un presupuesto preliminar.

Suposiciones

Para la realización de este presupuesto, como se mencionó anteriormente, como se desconocen datos como porcentajes de costos indirectos, utilidad e imprevistos se supondrán los siguientes valores:

- Utilidad: 20% del total.
- Imprevistos 10% de materiales.
- Costos indirectos: 35% del total de los materiales y mano de obra.

Los precios de los materiales son al tipo de cambio del dólar a 575 colones y los precios obtenidos en colones son a la fecha de noviembre del 2009, y debido a las suposiciones tomadas anteriormente se aclara que este presupuesto es preliminar para dar un estimado aproximado para los cambios a realizar y que para la fecha en que se pudiese conseguir financiamiento del Estado, Junta de Protección Social u otra institución se deberá realizar una actualización del mismo.

Resultados

Cuadro A6-1 Costo de materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Pisos antiderrapantes baños	m2	19	Ø10000	Ø190000
Contrapiso salón	m2	147	Ø10798	Ø1587306
Contrapiso aceras	m2	305	Ø10758	Ø3281190
Mueble para fregadero	ud	1	Ø150000	Ø150000
Muebles de cocina	global	1	Ø1000000	Ø1000000
Puertas 210 cm altura, ancho 90 cm	ud	15	Ø40000	Ø600000
Agarraderas puertas	ud	15	Ø5000	Ø75000
marcos de puertas	ml	90	Ø1429	Ø128610
Cacheras tipo palanca fregadero	ud	2	Ø48146	Ø96292
Cacheras tipo palanca lavatorio	ud	6	Ø30000	Ø180000
Iluminación de emergencia	ud	4	Ø20000	Ø80000
Extintores agua	ud	7	Ø60000	Ø420000
Extintores CO2	ud	1	Ø125000	Ø125000
Señal literal salida SL-1	ud	1	Ø8000	Ø8000
Señal literal salida de emergencia	ud	1	Ø8000	Ø8000
Zona Reunión	ud	1	Ø45000	Ø45000
Riesgo (cocina)	ud	1	Ø5000	Ø5000
Riesgo (Bodega)	ud	2	Ø5000	Ø10000
Señal extintores	ud	8	Ø5000	Ø40000
Portón	ud	1	Ø200000	Ø200000
			total	Ø8229398

Cuadro A6-2 Costo de mano de obra y otros costos

Descripción	Cantidad horas	Costo unitario colones	Total presupuestado colones
Maestro Obras	1585	Ø684	Ø1084140
Ayudante	1585	Ø942	Ø1493070
Cargas Sociales	52%		Ø1340149,2
Póliza de riesgos	6%		Ø154632,6
Total			Ø4071991,8

Fuente: El Autor

Los cálculos se realizaron con rendimientos de materiales y mano de obra, lo cuales fueron tomados de una recopilación realizada por Erick Fallas Gallargo del Instituto Tecnológico de Costa Rica del año 2006.

El resumen del presupuesto preliminar se desglosa en el Cuadro A6-3.

Cuadro A6-3 Resumen Presupuesto

Rubro	Costo colones
Materiales	∅8229398
Mano de obra	∅4071991,8
Imprevistos	∅822939,8
Utilidad	∅3485963,206
Indirectos	∅4305486,43
Total	∅20.915.779,24

Fuente: El Autor

Anexo VII. Protocolo de incendio

Se adjunta a continuación un protocolo de incendio con los pasos a seguir antes, durante y después de un posible incendio dentro de las instalaciones del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián, el cual se realizó con la ayuda y asesoría continua de Julio Rodríguez Ríos quien funge como profesional en el área de salud ocupacional.

Cabe destacar que el protocolo de incendio es un apartado muy importante dentro de un plan de emergencias, pero el segundo es mucho más completo y complejo. Se recomienda con la ayuda del presente protocolo actualizar el mismo para poder contar con un insumo adecuado para combatir todas las posibles emergencias y riesgos identificados en dicho plan de emergencias para la zona en estudio y en específico para el Centro Diurno de Ancianos.

El presente Protocolo de incendio consta de una serie de instructivos, procedimientos y formularios, de los cuales los primeros dos deben concluir con el Cuadro A7-1, el cual se utilizaría para controlar las potenciales solicitudes de cambio para cada uno de estos documentos.

Cuadro A7-1. Control de Cambios.

Solicitud para Modificar Documentación N°	Modificación Realizada

Fuente: Julio Rodríguez Ríos.

Instructivo de actuación en caso de corto circuito, descarga eléctrica o incendio		INSTRUCTIVO IPICDA H&SS 01.01
		Fecha de aprobación: 03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Douglas Sancho Oconitrillo Proyecto Final de Graduación. Ingeniería Civil, UCR	Aprobado por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional.	

1.0 Propósito

Brindar las pautas a seguir por el encargado del Centro Diurno de Ancianos en caso de un corto circuito, descarga eléctrica o incendio dentro del mismo.

2.0 Alcance

Población general del Centro Diurno de Ancianos.

3.0 Documentos relacionados

Externos

- Manual de Prevención y Combate de Incendios
- Manual de Primeros Auxilios Básicos
- Manual de Evacuación y Rescate

4.0 Descripción del proceso

- 4.1.** Al ser alertados de un conato de incendio, corto circuito o descarga eléctrica la persona deberá informarlo al encargado del Centro Diurno de Ancianos, quien desplazará la ayuda requerida.
- 4.2.** El misceláneo del Centro Diurno de Ancianos se dirigirá hacia el lugar indicado llevando el equipo que corresponda (extintor, botiquín, entre otros) tomado de otras áreas ya que los del área en emergencia deben estar siendo utilizados.
- 4.3.** El misceláneo asumirá las labores de mando y dirección hasta que sea relevado por el encargado del Centro Diurno de Ancianos, en las operaciones siguientes; en caso de que el encargado no se haga presente, el miselaneo continuaría con la labor.
- 4.4.** Se debe evaluar la situación verificando lo siguiente:
- 4.4.1. Asegurar la escena
- 4.4.2. Identificar cual es el problema (clase o clases de fuego involucrado)

- 4.4.3. Si hay personal o víctimas por rescatar.
- 4.4.4. Determinar riesgos adicionales tanto para el que atiende la escena, como para las personas o víctimas del área afectada u otras áreas del Centro Diurno de Ancianos.
- 4.5.** Si es requerido, se debe tomar la decisión de evacuar parcial o totalmente las instalaciones y debe comunicarse a entidades de apoyo correspondientes.
- 4.6.** Se debe actuar de la siguiente forma:
- 4.6.1. Dirigir a todas las personas hacia la zona de reunión en caso de emergencias correspondiente.
- 4.6.2. Establecer el puesto de mando, primeros auxilios e incendio. En este sitio se tomarán las decisiones de actuación y de ser necesario se realizaran las llamadas para solicitar ayuda por parte de entidades externas. Dicho sitio será determinado una vez se conozca la ubicación de la emergencia.

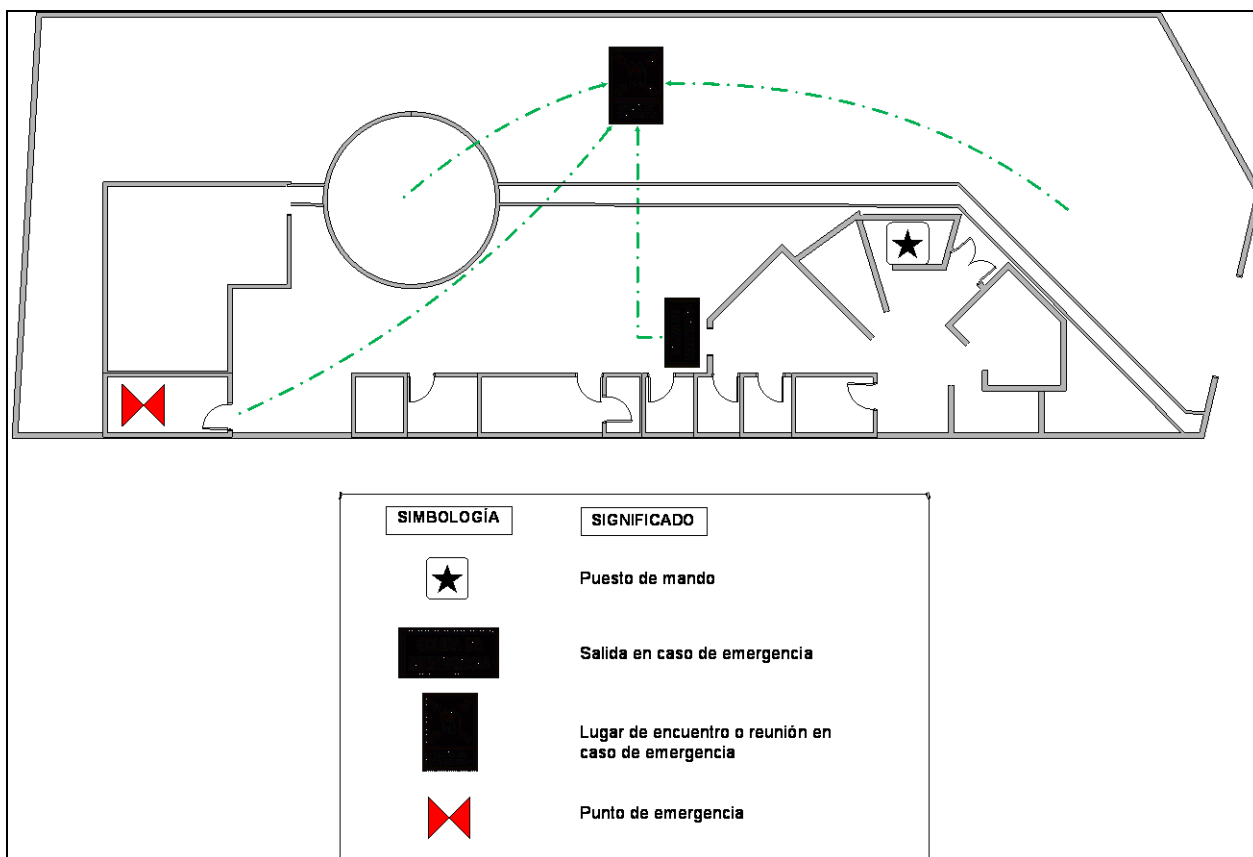


Figura A7-1. Ejemplo de puestos de mando.

Fuente: El Autor.

- 4.6.3. Ganar acceso a las áreas de forma segura.
- 4.6.4. En caso de que se pueda o se requiera, cortar electricidad del área donde se presenta la emergencia.
- 4.6.5. Eliminar cualquier fuente de ignición.
- 4.6.6. El fuego se combate con el agente extintor adecuado para la clase de fuego que se enfrenta.
- 4.6.7. Si se requieren mangueras contra incendio, se identifica la toma de agua más cercana y asignan los recursos para realizar esta labor. En caso de no contar con los recursos necesarios para esto, se debe solicitar la ayuda de las unidades de apoyo correspondientes.
- 4.6.8. Se buscará disminuir la carga de fuego quitando materiales combustibles (cartón, tela, madera, entre otros) que se encuentren expuestos a la transmisión del calor y que no ponga en peligro la integridad de las personas.
- 4.6.9. Posterior al control deber de solicitar la reposición de los extintores y equipos utilizados para atender la emergencia.

Instructivo de Evacuación del Centro Diurno de Ancianos		INSTRUCTIVO IPICDA H&SS 01.02
		Fecha de aprobación: 03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Douglas Sancho Oconitrillo Proyecto Final de Graduación. Ingeniería Civil, UCR	Aprobado por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional.	

1.0 Propósito

Establecer el procedimiento a seguir por parte de trabajadores, usuarios, y cualquier visitante del Centro Diurno de Ancianos, antes, durante y después de una evacuación cuando se presente un incendio u emergencia relacionada.

2.0 Alcance

Trabajadores, usuarios y visitantes que se encuentren dentro de las instalaciones del Centro Diurno de Ancianos.

3.0 Procedimiento de atención de emergencias

3.1 En caso de presentarse una emergencia, el personal deberá evacuar de la siguiente manera:

- En presencia de una emergencia como incendio o explosión, fuga de líquidos o gases de sustancias químicas, se deberá dar la voz de alerta e informarle al encargado del Centro Diurno de Ancianos; en caso de no encontrarse se le comunicará la situación al misceláneo del lugar.

3.2 Para evacuar las instalaciones del Centro Diurno de Ancianos y dirigirse a la zona de seguridad debe realizarse de la siguiente forma:

- Una vez que se da la voz de alerta de incendio, las personas en el interior del Centro Diurno de Ancianos se deben desplazar de las diferentes ubicaciones, hacia la zona de reunión en caso de emergencia.
- Se deben dirigir por las diferentes rutas de evacuación debidamente identificadas (Figura A7-2) que los lleven a las salidas de emergencia (Figura 4.4) o salidas (Figura 4.2) más próximas del edificio.

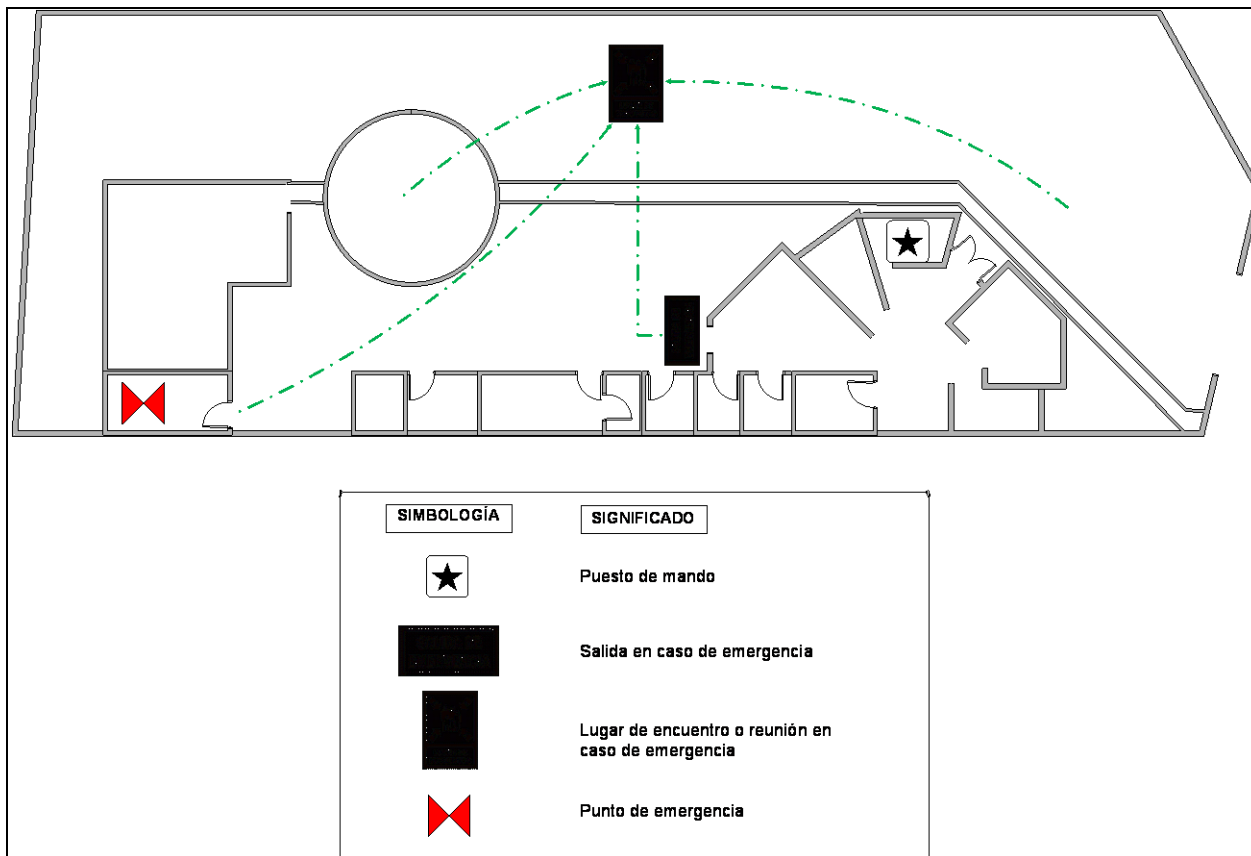


Figura A7-2. Rutas de evacuación.

Fuente: El Autor.

- Al evacuar no se debe correr, si no caminar por los pasillos o rutas de evacuación y formar una hilera hasta que se ubiquen en las zonas de reunión establecidas, según lo indica el croquis y la señalización ubicada en el Centro Diurno de Ancianos.
- Si existe gran cantidad de humo en el lugar debe colocarse a nivel de piso y gatear para evitar irritaciones en la vista o problemas respiratorios.
- Usuarios y visitantes deben de estar atentos a las indicaciones brindadas por el encargado del Centro Diurno de Ancianos.
- Es prohibido reingresar o devolverse al interior de la estructura.
- El personal deberán ubicarse de forma ordenada y agruparse en las zonas de reunión que han sido determinadas en los ejercicios de evacuación.
- Si durante la evacuación se observa personas que necesita atención médica inmediata se debe comunicar una vez que se evacuó el edificio la ubicación del afectado al encargado o a los cuerpos de apoyo que estén atendiendo la escena; en caso de que esta persona

tenga peligro de su vida inminente por la magnitud de la emergencia se debe tratar de ayudar a llevarlo a un lugar seguro; sin que esto represente un riesgo a la vida humana de los socorristas.

- El misceláneo del Centro verificará que no haya quedado ninguna persona en el inmueble o instalación realizando un barrido, además deberá conducir a las personas hacia las zonas de reunión en caso de emergencia u otras áreas de protección.
- En caso de ser necesario se solicitará la colaboración a personal de Mantenimiento Eléctrico e Ingeniería para evaluar los daños y determinar si es posible continuar con las actividades.
- El encargado del Centro debe asegurarse que la emergencia está controlada antes de indicar nuevamente el reingreso a las instalaciones, hasta ese momento nadie puede ingresar excepto las personas autorizadas en este procedimiento.

Instructivo de actuación para la solicitud de ayuda externa		INSTRUCTIVO IPICDA H&SS 01.03
		Fecha de aprobación: 03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Douglas Sancho Oconitrillo Proyecto Final de Graduación. Ingeniería Civil, UCR	Aprobado por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional.	

4.0 Propósito

Brindar las pautas a seguir en caso que se requiera solicitar ayuda externa por parte del Centro Diurno de Ancianos.

5.0 Alcance

Personal encargado del Centro Diurno de Ancianos.

6.0 Procedimiento de atención de emergencias

6.1 Al presentarse una alerta o sonar la alarma manual contra incendios, el encargado del Centro Diurno de Ancianos puede llamar a los cuerpos externos de socorro.

6.2 Debe brindar la siguiente información:

- Lugar del que se comunica
- Qué tipo de alarma se enfrenta
- Dirección
- Número telefónico del que llama
- Nombre y cédula de quien llama
- Hora de inicio y finalización (si aplica) de la emergencia
- Informar sobre los procedimientos de evacuación aplicados
- Brindar un número telefónico para confirmar

NOTA: PERMITA QUE SEA LA OTRA PERSONA LA QUE CORTE LA COMUNICACIÓN.

6.3 Posteriormente, debe evacuar como cualquier otro colaborador.

Procedimiento General de Emergencias		PROCEDIMIENTO PPICDA H&SS 02.01
		Fecha de aprobación:03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Douglas Sancho Oconitrillo Proyecto Final de Graduación. Ingeniería Civil, UCR	Aprobado por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional.	

7.0 Propósito

Establecer el procedimiento a seguir antes, durante y después de una emergencia, en las edificaciones del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

8.0 Alcance

Personal encargado y población general del Centro Diurno de Ancianos.

9.0 Documentos Relacionados

9.1 Instructivo de actuación en caso de corto circuito, descarga eléctrica o incendio.

9.2 Instructivo de evacuación

9.3 Instructivo de actuación para la solicitud de ayuda externa.

9.4 Procedimiento general de emergencias para el Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

9.5 Inspección de los extintores portátiles.

9.6 Formulario para la inspección de extintores.

9.7 Formulario para el mantenimiento de extintores.

9.8 Procedimiento para la inspección de botiquines.

9.9 Formulario para la revisión de botiquines.

10.0 Responsabilidades

10.1 Municipalidad de San José:

- Brindar soporte económico y de entrenamiento que permita que se ejecute el procedimiento por parte del personal encargado de la administración del Centro Diurno de Ancianos.
- Diseñar un Plan de Emergencia para el Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

10.2 Administración del Centro Diurno de Ancianos

- Es el primer responsable de valorar, activar y supervisar que se cumpla el procedimiento de atención de emergencias cuando esta se presente.
- Mantener comunicación constante con la Municipalidad de San José para informar de posibles riesgos con el potencial de ocasionar un incendio. Además, solicitar materiales y equipos para el combate de incendios.
- En caso de incendio informar a dicha Municipalidad.
- Coordinar para que el personal de apoyo interno reciba la capacitación adecuada para atender y dirigir los lineamientos en caso de incendio.
- Coordinar la realización de simulacros de atención de emergencias y evaluar la efectividad de los mismos.
- Iniciar, controlar y mantener las comunicaciones con el personal de apoyo a nivel interno.
- Establecer un puesto de mando para conocer e indicar las directrices con respecto a la emergencia que se esté manejando en la infraestructura y el retorno a la normalidad en el menor tiempo posible.

10.3 Personal de apoyo a nivel interno

- Velar por que se conozca y cumpla el procedimiento. Informar a los usuarios y visitantes que se cuenta con un procedimiento en caso de emergencia.
- Velar por que se mantengan accesibles, disponibles y equipados todos los equipos para la mitigación y control de posibles incendios.
- Informarse sobre la emergencia sucedida y asistir al lugar del incidente y asegurarse de la presencia de los equipos necesarios para la mitigación y control de la emergencia.
- Asumir un papel de apoyo y guía ante la llegada de las entidades de atención de emergencias externas en conjunto con la administración del Centro.
- Apoyar en las labores de re-acondicionamiento de las instalaciones.
- Participar activamente en las actividades de capacitación que se le convoque.
- Identificar las posibles situaciones de emergencias médicas o laborales, incendio, derrames de sustancias peligrosas, entre otras, que podrían presentarse en las diferentes zonas del Centro Diurno de Ancianos.

- Conocer sobre la ubicación, disponibilidad y utilización de todos los equipos para la mitigación y control de las diferentes emergencias que se podrían suscitar dentro de la organización.
- Revisar y reportar la condición de los dispositivos de seguridad, protección y señalización según:
 - Inspección de los extintores portátiles.
 - Procedimiento para la inspección de botiquines.
- En caso de incendio, mantener los accesos externos cerrados a cualquier particular, prensa o personal que no pertenezca a estas instalaciones EXCEPTO a los Cuerpos de Emergencia Externos.

10.4 Usuarios y Visitantes del Centro Diurno de Ancianos

- Acatar los lineamientos descritos en el presente documento de forma obligatoria.

11.0 Definiciones

11.1 Evacuación: desalojo de personas de un edificio durante una emergencia, sea, incendio, temblor, otros y conducirlos durante el riesgo hasta un lugar seguro, a través de rutas libres de peligro.

11.2 Emergencia: Cualquier acontecimiento que ponga en riesgo la salud humana, el medio ambiente o infraestructura. Estas se pueden presentar por efectos naturales como sismos o terremotos, inundaciones, tormentas, o causadas por el hombre como incendios o explosiones, derrame o escape de sustancias químicas, emergencias médicas, entre otras.

11.3 Coordinador General de la Emergencia: Es el encargado del manejo de la emergencia así como mantener informado a las Jefaturas involucradas.

11.4 Puesto de mando: Lugar físico donde se toman las decisiones, se recopila información para así tratar la misma y se coordina con las unidades de apoyo externas.

12.0 Procedimiento de atención de emergencias

12.1 Al descubrir cualquier persona alguna anomalía (incendio, sismo, derrame, explosión, corto circuito, emergencia médica o accidente laboral, entre otros) que ponga en peligro la integridad de las personas o de las instalaciones, debe dar la voz de alarma y comunicárselo al encargado de la administración del Centro.

12.2 El administrador del Centro Diurno de Ancianos evaluará la situación y de acuerdo con la magnitud de la emergencia que se maneja debe:

- Alertar a las personas que se encuentran dentro de las instalaciones y sus proximidades.
- **(E-1) Emergencia leve:** Es cualquier emergencia que por su magnitud pueda ser manejada, controlada y que en caso de suspensión de labores estas se reinicien con los recursos disponibles en el área. Se alerta solo al personal de apoyo interno.
- **(E-2) Emergencia moderada:** Es cualquier emergencia que por su magnitud se requiera detener parcial o totalmente las actividades para evacuar las instalaciones, además de requerirse recursos adicionales internos y/o externos a los ya existentes en el área, para el manejo y control de la emergencia así como para el reinicio de labores.
- **(E-3) Emergencia de grandes proporciones:** Es cualquier emergencia que por su gran magnitud se requiera detener totalmente cualquier actividad que se esté efectuando, y donde se requiera de recursos adicionales específicos a los ya existentes en las instalaciones para el manejo, control y re-acondicionamiento de la emergencia, así como para el reinicio de las labores.
- Dependiendo de la emergencia que se maneje, el protocolo de acción se basará en los siguiente instructivos:
 - Instructivo de actuación en caso de corto circuito, descarga eléctrica o incendio.
 - Instructivo de evacuación para el Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.
 - Instructivo de actuación para la solicitud de ayuda externa.

12.3 Después de controlar la emergencia, la escena deberá mantenerse con el fin de realizar las labores de investigación tanto para los entes internos como externos de acuerdo a las medidas que establezca la entidad aseguradora.

12.4 Posterior al control de la emergencia se le entregará la escena segura a un miembro del Comité Recuperación del Negocio (Municipalidad de San José) que en ese momento este presente en la empresa o el área, con la finalidad de que asigne los recursos y personal para iniciar las actividades y el re-acondicionamiento del área afectada.

Procedimiento de Inspección de Extintores		PROCEDIMIENTO PPICDA H&SS 02.02
		Fecha de aprobación: 03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Douglas Sancho Oconitrillo Proyecto Final de Graduación. Ingeniería Civil, UCR	Aprobado por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional.	

1.0 Propósito

Establecer el procedimiento a seguir para la revisión periódica e inspección de los extintores del Centro Diurno de Ancianos.

2.0 Alcance

Administración del Centro Diurno de Ancianos y el personal de apoyo interno en caso de emergencia.

3.0 Responsabilidades

3.1. Administración:

- Fiscalizar que se realice la inspección mensual de extintores tanto de la empresa proveedora como por el personal de apoyo.
- Registrar y analizar los datos suministrados por ambas partes y hacer un control cruzado.

3.2. Personal de apoyo interno en caso de incendio:

- Aplicar mensualmente la inspección por inventario de cada extintor.
- Suministrar los datos a la Administración para que sea llevado a cabo el informe.

4.0 Documentos relacionados

- 4.1.** Hojas de datos técnicos por extintor
- 4.2.** Formulario de inspección de extintores

5.0 Descripción del proceso

Inspección de los extintores portátiles

Los criterios técnicos que se deben considerar para la inspección de los extintores portátiles, según las normas NFPA incluyen que deben ser inspeccionados mensualmente (revisados con balanza digital) por un funcionario el cual debe registrar todas sus novedades en el formulario previamente diseñado para tal fin.

1. Hoja de datos técnicos

Permite disponer de la información básica del extintor como su ubicación física, su identificación, su peso y prueba hidrostática. Cada extintor debe tener una hoja de datos técnicos.

2. Inspección:

Consiste en una revisión rápida para asegurarse de que el equipo está disponible y en buenas condiciones de funcionamiento, con una lista de chequeo previamente establecida. Se debe realizar mensualmente.

Mantenimiento

Consiste en un chequeo completo destinado a asegurar al máximo el funcionamiento efectivo y seguro del extintor y que éste no se constituya en un peligro potencial para quienes estén cerca de él, para quienes lo operan o para quienes lo recargan.

Debido a que se incluye una revisión detallada de todos los componentes mecánicos y de los medios expelentes del extintor, la inspección para el mantenimiento de estos, se encarga a la firma proveedora de los servicios de recarga y reparación de los equipos, quien debe dar garantía del agente extintor y los repuestos utilizados en el respectivo mantenimiento (repuestos, pruebas, etc.).

Para aquellos extintores programados para el envío a mantenimiento, y que se encuentren con carga, serán aprovechados previamente para la realización de prácticas de extinción.

NOTA: No enviar todos los extintores a mantenimiento al tiempo, o convenir con el proveedor el préstamo de algunos en reemplazo de los que se lleve.

Los períodos máximos de conservación de los agentes extintores para su recarga, serán:

Cuadro A7-2. Recarga de los extintores.

Tipo de Extintor	Recarga
Dióxido de Carbono:	Cada año
Polvos Químicos Secos	Cada año
Agua Penetrante:	Cada año
Halotrón	Tiene una vida útil mayor a diez (10)años

Proveedores: Se debe seleccionar la firma que demuestre más idoneidad para que sirva como proveedor de servicios para el mantenimiento, recarga y reparación de los extintores portátiles.

Normas de Actuación

Todo el personal debe estar suficientemente capacitado y entrenado para atender un conato de incendio. En caso de producirse un conato de incendio y a fin de limitar su extensión, se deberá tener en cuenta, entre otras, las siguientes recomendaciones:

- Utilizar el extintor que esté más próximo al conato de incendio. No obstante, asegurarse que es el adecuado para el tipo de incendio a extinguir.
- Siempre que las actuaciones para combatir el incendio no se dificulten a consecuencia del humo, se debe evitar abrir puertas y ventanas.
- A falta de una ARAC, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo sobre las vías respiratorias y desplazarse agachado.
- La posición más ventajosa para combatir el fuego es colocarse de espaldas al viento.
- Colocarse a la máxima distancia posible del fuego, pero asegurándose que el agente extintor llegue a las llamas.
- Dirigir el agente extintor hacia la base de las llama, barriendo en zig-zag y desde la parte más próxima hacia el interior del conato de incendio (nunca se le debe dar la espalda al fuego).
- Un extintor utilizado parcialmente, se debe descargar en su totalidad y se debe recargar.
- Es mejor actuar con varios extintores que uno a uno, tomando la precaución de no enfrentarlos entre sí.

- Si se inflaman las ropas, no correr; las llamas aumentarían irremediablemente. Lo más adecuado es girar sobre su cuerpo en el suelo y/o envolverse con una manta o abrigo. Si es otra persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla actuando en igual forma.

Procedimiento para la inspección de botiquines		PROCEDIMIENTO PPICDA H&SS 02.03
		Fecha de aprobación: 03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Douglas Sancho Oconitrillo Proyecto Final de Graduación. Ingeniería Civil, UCR	Aprobado por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional.	

13.0 Propósito

Establecer el procedimiento a seguir para la inspección de botiquines de atención primaria dentro del Centro Diurno de Ancianos.

14.0 Alcance

Administración del Centro Diurno de Ancianos y el personal de apoyo interno en caso de emergencia.

15.0 Documentos relacionados

Formulario para la revisión de botiquines.

16.0 Responsabilidades

16.1 Municipalidad de San José

- Hacer entrega de al menos un botiquín al Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

16.2 Administración

- Aplicar el Formulario para la revisión del botiquín de forma periódica en los botiquines que han sido entregados.

16.3 Personal de apoyo interno

- Velar porque el botiquín de primeros auxilios se mantenga completo, inspeccionando los implementos necesarios, su cantidad y estado físico.

17.0 Definiciones

- #### **17.1** Botiquín de primeros auxilios. Se compone de un maletín e implementos básicos para primera intervención. No contiene medicamentos.

18.0 Procedimiento

- Este procedimiento se basa en inspeccionar mensualmente que se mantenga en las instalaciones del Centro Diurno de Ancianos el siguiente equipo para el botiquín de primeros auxilios:

18.1 Equipo para el botiquín general

Equipo básico de protección personal

- Guantes de látex
- Cubre boca (mascara personal)
- Lentes
- Máscara para RCP

Equipo básico para evaluación y primeros auxilios

- Maletín
- Vendajes
- Apósitos
- Cinta adhesiva
- Protector ocular (para lesiones oculares)
- Frazada o cobija
- Sábanas
- Almohada
- férulas (preferiblemente al vacío)
- Tijera para vendajes
- Oxígeno y accesorios (opcional)
- Tabla de rescate
- Collarines cervicales (adulto)
- Linterna tipo lapicero
- Esfigmomanómetro o tensiómetro
- Estetoscopio
- Desinfectante (betadine)
- Solución fisiológica normal
- Carbón activado

- Papel de aluminio
- Baja lengua
- Equipo para la atención de parto (opcional)
- Cánulas de Mayo (oro faríngeas)
- Glucómetro (opcional)

Se adjunta a continuación una serie de formularios que complementan el protocolo de incendio y para la evaluación de riesgos dentro del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

Cuadro A7-3. Formulario para el mantenimiento de extintores

Hoja de mantenimiento del extintor	
Fecha	
Código del extintor	
Orden de Mantenimiento	
Responsable	
Tipo de Mantenimiento	
Requerimiento	
Resultados del mantenimiento	
Proveedor	

Cuadro A7-4. Formulario de datos técnicos por extintor.

Item	Parámetros Técnicos
Identificación	Código de extintor:
	Agente extintor:
Ubicación	Área donde está ubicado:
Peso	Vacio:
	Cargado:
	Carga:
Prueba hidrostática (TEST)	Prueba de presión:
	Extintores CO2:
	Extintores no CO2:
	Periodicidad
	Mes / Año

Cuadro A7-5. Formulario para la inspección de extintores

Fecha de inspección		
Responsable de la Inspección		
Código del extintor		
Ubicación		
1. Está el extintor en su lugar	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
2. Está completamente cargado y operable	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
3. El acceso al extintor está libre de obstrucciones	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
4. Tiene el sello de seguridad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
Si las respuestas anteriores fuesen negativas se pierde la garantía del proveedor por lo que debe verificarse el peso del CO ₂ y si hay una pérdida de más del 10% de su carga nominal se debe recargar. Los demás enviarse a revisión.		
5. La pintura está en buen estado	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
6. El cilindro presenta oxidación, roturas, abolladuras, golpes o deformaciones	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
8. La manguera tiene roturas, poros, agrietamientos u obstrucciones.	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
9. Están bien los empalmes de la manguera a la válvula y a la corneta o boquilla	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
10. La corneta (en los extintores de CO ₂) presenta fisuras, cristalización y defectos en acoples	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
11. La válvula presenta oxidación, daños en la manija, deformaciones que impidan su funcionamiento	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
Si alguna de las respuestas anteriores (de la 7 a la 12) es negativa, se programa el mantenimiento		
12. La lectura de presión está dentro del rango operable	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
13. Las calcomanías y las placas de instrucción están legibles y en frente del extintor	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
14. El gabinete o gancho está ubicado a la altura correspondiente (no mayor a 1.5 m)	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
15. La base del extintor está al menos a 10 cm de altura sobre el nivel del piso	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
	Comentarios	
16. En los rodantes se verificará que las carretillas, estén bien de pintura (en buen estado), que no presente oxidación, que los ejes de las ruedas no estén torcidos, que estén bien lubricados y que la carretilla deslice con facilidad		

Cuadro A7-6. Formulario para la revisión de botiquines

Inspección de botiquines de Primeros Auxilios					
Área:					
Fecha:					
Realizado por:					
Firma de encargado de área:					
1.0 Condiciones Generales			No	Sí	N. OBS
	El botiquín se encuentra en perfectas condiciones (no está roto, manchado, sucio)				
	Se encuentra el botiquín en un lugar accesible				
	Todas las personas de la brigada del área conocen dónde se encuentra el botiquín.				
2.0 Funcionamiento de Equipo					
Estetoscopio					
	Se escucha adecuadamente por medio del sistema de transmisión del sonido				
	Funciona el seguro para la cápsula				
	Los auriculares permiten la movilidad de los mismos				
	Se mantienen repuestos de olivas para los auriculares				
Esignomanómetro					
	La aguja del manómetro se encuentra calibrada. (se mantiene en "0")				
	El brazaletes inflable se encuentra en buenas condiciones de uso.				
	La pera, el cordón conector y válvula de alivio de manómetro se encuentran en buenas condiciones.				
Foco Pupilar					
	El foco se mantiene en buenas condiciones, alumbrado adecuadamente				
	Se mantiene baterías de repuesto en caso de necesitarlas				
Tijera punta roma					
	Se encuentra la tijera en buen estado de funcionamiento.				
3.0 Equipo para atención de PAB's					
	Se cuenta con la cantidad necesaria de equipo contemplado en el inventario de botiquines.				
	Los sueros se mantienen almacenados en una temperatura menor a 25 °C				
	Se mantienen al menos tres pares de de guantes limpios para su uso.				
	Todos los artículos del botiquín se encuentran vigentes.				
N° Item	OBSERVACIONES				

Formulario para la inspección de riesgos	PROCEDIMIENTO FPICDA H&SS 03.04 Fecha de aprobación:03/12/2009 Rige a partir de: xx/xx/2010 Versión: 01
Escrito por: Julio Rodríguez Ríos Profesional en el área de Salud Ocupacional. Laboratorios Griffith	

Cuadro A7-7. Factores de riesgo de incendio, Sistemas y aparatos eléctricos

Sistemas y aparatos eléctricos			
Es el sistema eléctrico de alto voltaje		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Líneas que ingresan del tendido público	<input type="checkbox"/> 120	<input type="checkbox"/> 240	<input type="checkbox"/> Otro
Existen transformadores internos		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Ubicación de los transformadores:			
Las líneas en general se encuentran entubadas		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Existe caja de disyuntores térmicos		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se utilizan fusibles adecuados		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se da mantenimiento al sistema eléctrico		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Existe un panel central de control		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Ubicación exacta del panel de control:			
Existen líneas eléctricas sobre cargadas		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El calibre de las líneas es el adecuado		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Existen instalaciones temporales		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Líneas sujetas con grapas metálicas		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Balastros colocados en superficies combustibles:		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado: Los sistemas y aparatos eléctricos representan un riesgo:	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medi	<input type="checkbox"/> Bajo

Cuadro A7-8. Áreas

Área:				
Nombre:			Ocupación:	
N° de Pisos:			Área (m ²)	
Paredes	<input type="checkbox"/> Concreto	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/> Metal	Otros:
Divisiones	<input type="checkbox"/> Concreto	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/> Metal	Otros:
Cielos	<input type="checkbox"/> Fibrocemento	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/> Fibra mineral	Otros:
Cubierta	<input type="checkbox"/> Hierro Galvanizado	<input type="checkbox"/> Fibra Cemento	Otros:	
Pisos	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/> Concreto	Otros:	
Equipo portátil que se encuentra en esta zona:				
N°	Polvo Químico	CO ₂	Agua	Halón

Cuadro A7-9. Factores de riesgo de incendio, Fumado

Fumado			
Se prohíbe el fumado en algunas zonas específicas	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Está prohibido en esas zonas	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Existen zonas especiales para el fumado	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Se observó alguna evidencia de fumado en la evaluación	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Criterio final del apartado: Fumado	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medi	<input type="checkbox"/> Bajo

Cuadro A7-10. Factores de riesgo de incendio, Rayo

Rayo			
Existe pararrayos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Existen elementos cercanos (torres, árboles, edificios, etc.) que puedan atraer rayos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Se encuentra en buen estado las conexiones entre elementos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
El área que cubre el pararrayos es	<input type="checkbox"/> Total		<input type="checkbox"/> Parcial
Se necesita la colocación de este elemento	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
Criterio final del apartado: Rayo representa un riesgo	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medi	<input type="checkbox"/> Bajo

Cuadro A7-11. Factores de riesgo de incendio, Trabajos en soldadura

Trabajos en Soldadura			
Los trabajos de soldadura se realizan en zonas adecuadas		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se identifican claramente el área en la que se realizará el trabajo de soldadura		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Cuentan con equipo extintor portátil		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Toman medidas de seguridad cuando se está soldando dentro de la planta u otro lugar como: mantas para cubrir materiales, mojar el piso, etc.:		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
En caso de oxiacetileno los cilindros están en carretillas		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado Los trabajos de soldadura representan un riesgo	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Medi	<input type="checkbox"/> Bajo

Cuadro A7-12. Factores de riesgo de incendio, Almacenamientos

Almacenamientos		
Existe una bodega en donde se almacenen diversos productos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Almacenamiento a Granel:	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Descripción del almacenamiento:		
Existen pasillos entre estibas mayores a 0.9m	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Existen dispositivos entre mercaderías y paredes mayores a 1m	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Existen distancias entre mercaderías y techo mayor a 1 m.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El pasillo principal es mayor a 2.5 m	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
No hay pasillos, se almacena en forma global	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La capacidad de la bodega es suficiente	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La iluminación de la bodega se ubica en los pasillos	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El piso se encuentra demarcado con franjas amarillas que indican, áreas de almacenamiento, pasillos, otros	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No

Cuadro A7-13. Sistemas de protección, extintores

Extintores				
Se cuenta con la siguiente cantidad de extintores:				
Polvo Químico ____	CO ₂ ____	Halotrócn ____	Agua: ____	
Espuma: ____	Carretillas CO ₂ ____	Carretillas PQ ____	Otros:	
La altura a la que están colocados es la correcta (1.2m)			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Los extintores portan la etiqueta de revisión			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Los extintores están con la revisión al día			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Empresa encargada de la revisión de extintores:				
Se les realiza pruebas hidrostáticas		<input type="checkbox"/> N/D	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se detectaron algunas anomalías con extintores			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La cantidad existente es la requerida			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se encuentran ubicados apropiadamente			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Están libres de obstáculos			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado Los trabajos de soldadura representan un riesgo	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Moder.	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Nula

Cuadro A7-14. Sistemas de protección, rociadores automáticos

Rociadores				
La empresa cuenta con sistema de rociadores			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se requiere un estudio técnico-económico para determinar la conveniencia de implementar este tipo de sistema			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Moder.	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Nula

Cuadro A7-15. Sistemas de protección, sistema de abastecimiento de agua

Sistema de abastecimiento de agua					
Cuenta con un tanque de captación					
Ubicación del tanque:					
Capacidad del tanque:		Volumen		Litros	m ³
El tanque es de uso:	<input type="checkbox"/> del edificio	<input type="checkbox"/> Múltiple	<input type="checkbox"/> Incendio	<input type="checkbox"/> Agua industrial del proceso	
Tipo de tanque:	<input type="checkbox"/> aéreo	<input type="checkbox"/> Subterráneo	<input type="checkbox"/> A nivel		
Es factible aprovechar este recurso por parte de bomberos				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Cuenta con una toma para el aprovechamiento del agua:				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Sistema fijo de protección contra incendios					
La empresa cuenta con sistema fijo				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tipo:	<input type="checkbox"/> Sistema húmedo		<input type="checkbox"/> Sistema seco		
Tanque de almacenamiento		<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Volumen _____ (L)	
Otra fuente de alimentación del sistema fijo	<input type="checkbox"/> estanque	<input type="checkbox"/> río	<input type="checkbox"/> dique	<input type="checkbox"/> otra _____	
Funciona por:	<input type="checkbox"/> bomba	<input type="checkbox"/> gravedad	<input type="checkbox"/> red pública		
La bomba funciona por	<input type="checkbox"/> diesel	<input type="checkbox"/> gasolina	<input type="checkbox"/> electricidad		
Arranque		<input type="checkbox"/> automático	<input type="checkbox"/> manual		
Capacidad de la bomba: _____ galones por minuto.					
La bomba está conectada (en caso de ser eléctrica) a esta planta				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Número de tomas o gabinetes: _____					
Número se tomas equipadas: _____ (mangueras, pitón, etc.)					
Existen siamesas para alimentar el sistema				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Especificar el número de siamesas: _____					
Realizan pruebas periódicamente				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Fecha de última prueba: ____/____/____					
Mantienen registros de pruebas				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se realizó prueba el sistema				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Resultado de la prueba realizada		<input type="checkbox"/> Satisfactoria		<input type="checkbox"/> Insatisfactoria	
Existen procedimientos para la utilización de este sistema				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El personal se encuentra capacitado para el uso de este equipo				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado		<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Moder.	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Nula

Cuadro A7-16. Seguridad humana

Sistema de alarma contra incendio				
Existe sistema de alarma			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Funciona por medio de	<input type="checkbox"/> sensores	<input type="checkbox"/> estaciones manuales	<input type="checkbox"/> ambos	
Activa un panel central de identificación			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Ubicación de este panel			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La ubicación del panel es la apropiada			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tipo de señal	<input type="checkbox"/> sonora	<input type="checkbox"/> luminosa	<input type="checkbox"/> ambas	
Existe alguna persona permanentemente en el sitio			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Es perceptible desde cualquier punto del edificio			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Está conectada a planta de emergencia			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Esta actualmente en funcionamiento			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se realizó una prueba			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Resultado de la prueba realizada		<input type="checkbox"/> satisfactoria	<input type="checkbox"/> insatisfactoria	
El personal tiene conocimiento del uso del sistema			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado En términos generales, el sistema de alarma brinda una protección	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> mala	<input type="checkbox"/> Nula a esta estruc.
Capacitación para la atención de emergencias				
Número de personas que laboran en el área: _____				
Existe un grupo capacitado en esta actividad			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El personal ha recibido alguna capacitación			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado En términos generales, la capacitación brinda un soporte	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> mala	<input type="checkbox"/> Nula a esta empresa
Vigilancia				
Realizan rondas			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La cobertura es:			<input type="checkbox"/> Parcial	<input type="checkbox"/> Total

Cuadro A7-16. Seguridad humana, (Cont.)

Tiene acceso al interior de las instalaciones				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Si no hay acceso, existen ventanas o mirillas				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tienen radio de comunicación				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Cuentan con teléfono con comunicación al exterior				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Tiene conocimiento del 911				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado En términos generales, la vigilancia brinda un soporte		<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> mala	<input type="checkbox"/> Nula en la estructura de protección de sus bienes
Plan de emergencias generales (contingencia)					
Existe un plan de contingencias por escrito				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Fecha de confección					
Se realizan simulacros				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Simulacros:	Fecha del último:		Fecha próximo:		
Criterio final del apartado En términos generales, los planes de emergencia brinda un soporte		<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> mala	<input type="checkbox"/> Nula en la estructura en la atención de emergencias
Iluminación					
Existe señalización con iluminación propia				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Es suficiente				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Está conectada a planta de emergencia				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Existe señalización sin iluminación propia (rótulos)				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Es suficiente				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Cuenta con iluminación de emergencia				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Esta se realiza con planta de emergencia				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Esta se realiza con acumuladores o baterías				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Cubre la iluminación de emergencia los pasillos principales, salidas, escaleras y todas aquellas secciones indispensables para realizar una evacuación				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se necesita contar con una iluminación de emergencia				<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado En términos generales, la iluminación de emergencia brinda un soporte		<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> mala	<input type="checkbox"/> Nula a la estructura

Cuadro A7-16. Seguridad humana, (Cont.)

Escaleras de emergencia				
Existen escaleras de emergencia				
Tipo de escalera	<input type="checkbox"/> real	<input type="checkbox"/> imperial	<input type="checkbox"/> caracol	<input type="checkbox"/> plegable <input type="checkbox"/> mecánica
Material de las escaleras:				
Consta de puertas de acceso retardantes			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Material de las puertas de emergencia				
La apertura de las puertas es en la dirección adecuada			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El cerrojo de apertura es del tipo barra antipático			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
La escalera desemboca directamente a la acera			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Se encontraron objetos obstaculizando el paso			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
El acceso a las escaleras está indicado por letreros			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Escaleras de servicio y ascensores				
Existen escaleras de servicio				
Material de las escaleras:				
Existen ascensores			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Método de activación o funcionamiento	<input type="checkbox"/> tradicional	<input type="checkbox"/> térmico	<input type="checkbox"/> otro	
Cuenta con llaves para abrir los ascensores			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Compañía o persona que da el mantenimiento				
Salidas de emergencia				
El número de salidas es el apropiado				
Las salidas y pasillos están libres de obstáculos				
El ancho de las puertas de salida es el apropiado				
Señalización				
Existe una señalización de la planta en		<input type="checkbox"/> escaleras	<input type="checkbox"/> salidas	<input type="checkbox"/> otros
<input type="checkbox"/> puertas de emergencia		<input type="checkbox"/> no existe señalización		
Se necesita una señalización del lugar			<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Criterio final del apartado: En términos generales, el riesgo para la seguridad de las personas durante una emergencia dentro de esta estructura es	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Bajo	<input type="checkbox"/> Nulo

Anexo VIII. Ubicación de los hidrantes en un radio de 400m.

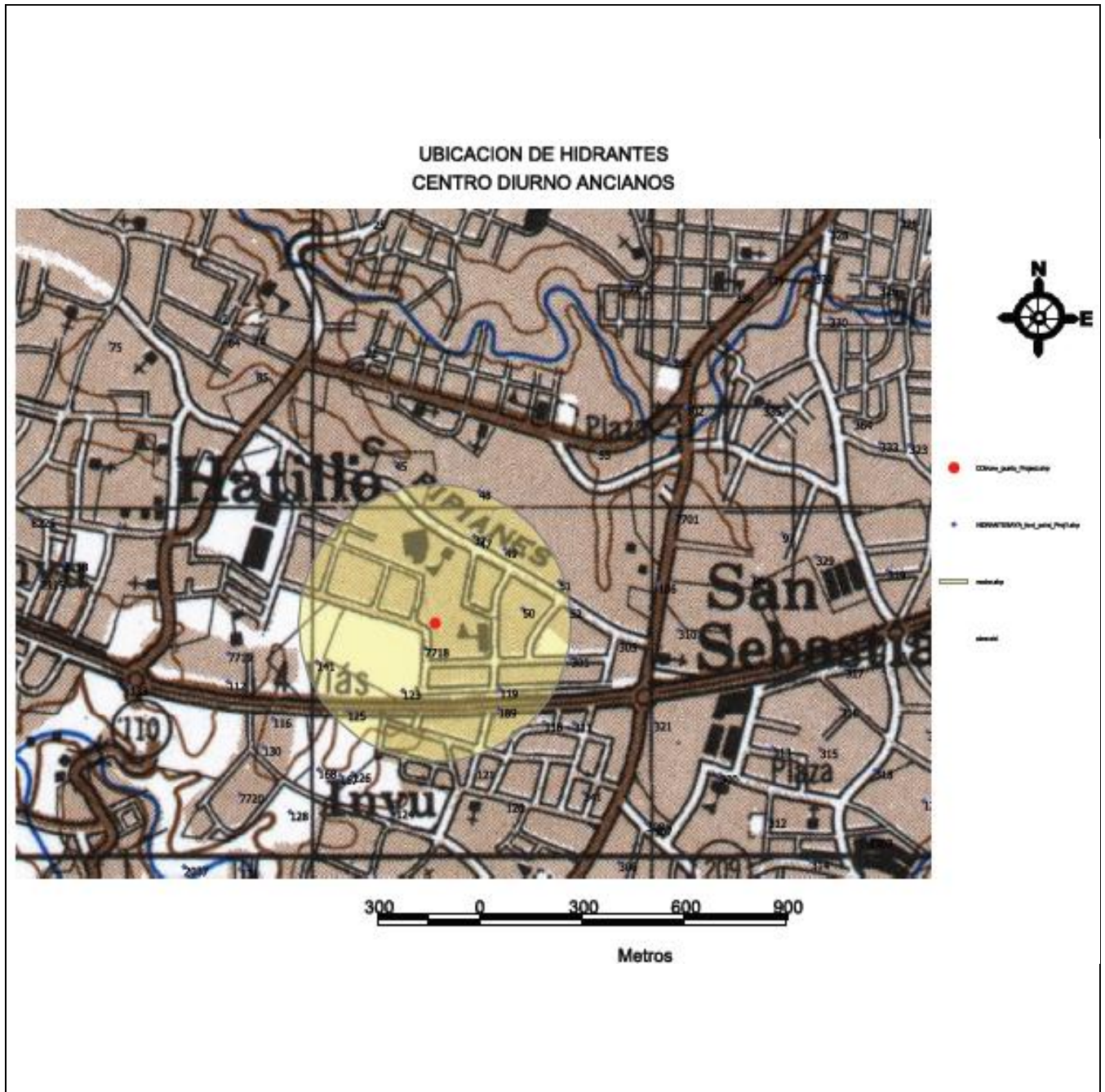


Figura A8-1. Ubicación de hidrantes en los alrededores del Centro Diurno de Ancianos de Hatillo y San Sebastián.

Fuente: Ing. Ricardo Picado, AYA.

La ubicación de estos hidrantes y su estado se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro A7-1 Ubicación de los hidrantes

Ítem	código	Dirección	estado
1	37	200 oeste Centro Educativo Virgen de Guadalupe	Malo
2	47	200 oeste Centro Educativo Virgen de Guadalupe	No indica
3	48	Colegio Técnico San Sebastián 200 este y 150 norte	Malo
4	49	150 Oeste Centro Educativo Virgen de Guadalupe	Malo
5	50	San Sebastián 100 metros al sur del Centro Educativo Virgen de Guadalupe	Regular
6	51	Costado noroeste del centro educativo Virgen de Guadalupe	Regular
7	52	25 metros norte de la rotonda de san Sebastián	Excelente
8	119	San Sebastián los Presidentes 150 metros al oeste del Pali	Malo
9	123	San Sebastián entrada principal urbanización La Arboleda	Malo
10	125	La Arboleda San Sebastián 50 metros al oeste del polideportivo	Regular
11	141	La Arboleda 100 norte de la esquina noreste de la plaza San Sebastián o diagonal a Suministros Metalmecánicos	Regular
12	7718	San Sebastián costado sur de los semáforos de Colonia Kennedy en la ruta 39	Malo

Fuente: Ricardo Picado, AYA.

Anexo IX. Conceptos y tipos de extintores de incendio

Fuente: Servio K. Rivero M.

Introducción

En la organización de un plan de protección contra incendios en un centro de trabajo merece especial importancia la elección de los elementos materiales más adecuados y eficaces. Si se tiene en cuenta que el extintor es el primer elemento que se usa en los primeros minutos de iniciación de un fuego se puede afirmar que de él depende que la propagación del fuego se aborte o no.

Elegir un buen extintor significa conocer que agente extintor es el más adecuado y que tipo y eficacia de extintor conviene. Además la efectividad de su uso depende de que se efectúe la actuación según lo recomendado por las entidades de reconocido prestigio en la lucha contra incendios y de que su mantenimiento y ubicación sea el correcto según la reglamentación o normativa correspondiente.

Casi todos los incendios grandes comienzan como uno pequeño y casi todos los incendios pequeños pueden manejarse efectivamente con extintores utilizados correctamente.

Conceptos Básicos

Fuego

Es una reacción química que involucra la quema rápida de combustible. El combustible puede ser cualquier tipo de material sólido, líquido o gaseoso. Para generar fuego se necesitan cuatro elementos: combustible, oxígeno (16% ó más), calor y reacción química. Al remover cualquiera de estos factores, el fuego no podrá generarse o se extinguirá solo si ya está ardiendo (Carrera, G y otros, 2005).

Clases de fuego

Para seleccionar el extintor apropiado, debemos primero familiarizarnos con los diferentes tipos de fuegos:

- **Los fuegos Clase A contienen materiales combustibles** ordinarios, tales como madera, papel, tela, goma o ciertos tipos de plásticos. El enfriar el material por debajo de la temperatura de ignición y el remojar las fibras debe prevenir una nueva ignición. Se debe utilizar agua a presión, espuma o extintores con químico seco multi-uso. Nunca utilice extintores de dióxido de carbono o de químico seco ordinario en un fuego Clase A. (Texas Workers' Compensation Commission 2004).

- **Los fuegos Clase B involucran líquidos inflamables o combustibles**, tales como gasolina, querosen, pintura, disolventes de pintura y gas propano. Estos tipos de fuegos deben ser apagados utilizando extintores de espuma, dióxido de carbono, químicos secos ordinarios o químicos secos de uso múltiple y de halón. (Texas Workers' Compensation Commission 2004).

- **Los fuegos Clase C involucran equipo eléctrico energizado, tales** como aparatos eléctricos, interruptores, paneles, y tableros de electricidad. Puede utilizar un extintor de dióxido de carbono, químico seco ordinario, químico seco de uso múltiple o uno de halón para combatir fuegos Clase C. Nunca debe utilizarse agua en fuegos eléctricos ya que existe el riesgo de un choque o descarga eléctrica. (Texas Workers' Compensation Commission 2004).

- **Los fuegos Clase D involucran ciertos metales combustibles**, tales como magnesio, titanio, potasio o sodio. Estos metales arden a temperaturas tan elevadas que permiten absorber el oxígeno de otros materiales haciendo posible la combustión.

Estos fuegos pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos y deben ser manejados con mucho cuidado. (Texas Workers' Compensation Commission 2004).

Formas de extinción del fuego.

Conocida la naturaleza del fuego, consideraremos agentes extintores aquellos productos capaces de eliminar uno o varios de los elementos del fuego (Pérez, A. 2005), estos pueden ser:

- **Sofocación:** El combustible en llamas es aislado del aire ambiente, disminuyendo su porcentaje de oxígeno requerido.

- **Enfriamiento:** Consiste en hacer descender la temperatura de los materiales en combustión por debajo de su punto de inflamación.
- **Separación:** (Dispersión o Remoción) Esto se logra separando los materiales que se encuentran ardiendo y son apagados aisladamente de los demás.
- **Inhibición:** (Paralización o Rotura de la Reacción en Cadena). Consiste en impedir la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, interponiendo elementos catalizadores entre ellas. Sirva como ejemplo la utilización de compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos.

Extintores

Un extintor es un aparato que contiene un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión interna puede obtenerse por una compresión previa permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar (Texas Workers' Compensation Comisión, 2004).

Extintor portátil

Es un extintor concebido para ser llevado y utilizado a mano y que en condiciones de funcionamiento tiene una masa igual o inferior a 20 kilogramos (Carrera, G y otros, 2005).

Agentes Extintores

Los productos destinados a apagar un fuego se llaman agentes extintores capaces de eliminar uno o varios de los elementos del fuego (Pérez, A. 2005):

El Agua

El agua es el agente extintor por excelencia. La principal característica de extinción es su alto poder de absorción de calor, lo cual permite un gran ENFRIAMIENTO del fuego.

La Espuma

Produce un efecto principal de sofocación al mantenerse en las superficies encendidas. Además se trata de un elemento líquido que absorbe calor y produce un ENFRIAMIENTO que ayuda a la extinción.

Espuma física

Es el resultado de la emulsión de un detergente con agua y aire a gran velocidad. Esta en un mezclador independiente o incorporado al propio vehículo autobomba.

El Polvo químico seco

Se trata de un bicarbonato sódico mezclado con un agente que impide la absorción de humedad evitando que el polvo se apelmace y tapone los conductos. No es peligroso para personas, animales; no es corrosivo. Una vez extinguida la llama por sofocación es posible que vuelva a encenderse el fuego si quedan restos encendidos y aire suficiente.

El Dióxido de Carbono (CO₂)

Se trata de un gas inerte incoloro, inodoro y más pesado que el aire que se emplea en la extinción de incendios en extintores portátiles o en instalaciones fijas contenido en recipientes a presión. No es conductor de la electricidad, no mancha y desaparece posteriormente, por lo que puede emplearse con ventaja para extinguir fuegos en equipos delicados (electrónica, ordenadores, laboratorios, entre otros). En la extinción al ser más pesado que el aire sofoca el incendio, siendo poco efectivo al aire libre. En lugares cerrados, disminuye la relación de oxígeno, pudiendo llegar a ser peligroso si no se produce la ventilación adecuada.

Los Hidrocarburos halogenados

Son productos químicos de alto poder extintor que se emplean tanto en extintor portátil como en instalaciones fijas. Se les nombra por un número que indica por orden la cantidad y tipo de átomos que componen la molécula. Así por ejemplo el halón 1211 indica que tiene un átomo de carbono, dos átomos de flúor, un átomo de cloro y uno de bromo. Su propia tensión de vapor (6-7 kg/cm²) les permite salir del extintor. No conducen la

corriente eléctrica y desaparecen sin dejar rastro, actuando por SOFOCACIÓN y paralizando la reacción en cadena.

Clasificación de extintores

Los extintores se pueden clasificar bajo dos criterios; según la sustancia extintora que emplee ó en función del procedimiento de impulsión del agente extintor (Carrera, G y otros, 2005).

Según la sustancia extintora que emplee los extintores se clasifican en:

Extintores de agua

La impulsión se realiza mediante un gas a presión incorporado al cuerpo de la botella o con botellín auxiliar.

- **Aplicación:** únicamente para fuegos clase "A" (madera, papel, entre otros).
- **Descripción:** consiste en un estanque de agua y un cartucho con bióxido de carbono a presión. Al ser usado este extintor, el cartucho de bióxido de carbono se rompe mediante un mecanismo, expandiéndose e impulsando el agua hacia fuera.
- **Manejo:** el chorro de agua debe ser dirigido hacia la base del fuego.
- **Mantenimiento:** recargar inmediatamente después de usado.

Extintores de polvo

El polvo seco es reconocido por su eficacia para la extinción de fuegos de líquidos inflamables. También puede emplearse contra fuegos de algunos tipos de equipo eléctrico. El polvo seco normal está limitado a aplicaciones para la extinción de fuegos superficiales con llama de los materiales combustibles sólidos. La impulsión del polvo se produce al actuar la presión del gas comprimido en un botellín, o bien mediante la presión incorporada en la misma botella del polvo. Se fabrican tres modalidades: polvo seco, para fuegos clase B y C; polvo polivalente a base de fosfato monoamónico, eficaces para fuegos clase A, B y C; y polvo especial, para fuegos clase D.

- **Aplicación:** se usan para combatir fuegos clase "A" y "B" y especialmente clase "C".
- **Descripción:** este extintor consiste en un estanque que contiene oxígeno o nitrógeno a una alta presión mezclado con algún polvo químico seco.

- **Manejo:** accionar la válvula y hacer que el polvo caiga como llovizna sobre el área encendida.
- **Precauciones:** el operador debe dar la espalda al viento.
- **Mantenimiento:** controlar la presión periódica y el peso cada seis meses (generalmente poseen un manómetro para controlar la presión).

Extintores de espuma. La espuma se puede producir mezclando una solución de sulfato de aluminio con otra de bicarbonato de Sodio y agregándole un estabilizador. En los equipos portátiles la espuma es producida por la reacción de las dos soluciones señaladas, originándose una presión interna como consecuencia de la generación de gas carbónico, capaz de impeler la espuma a una distancia de siete (7) metros.

- **Aplicación:** se emplean para apagar fuegos clase "A" y "B". Excepto alcohol y éter.
- **Descripción:** consiste en un estanque que contiene una solución de bicarbonato de sodio con un material espumante, un tubo de plomo cerrado abajo y perforado arriba, fijo dentro del estanque y lleva una solución de sulfato de aluminio.
- **Manejo:** para usar este extintor se debe invertir. Así se ponen en contacto el bicarbonato con la solución de sulfato de aluminio, produciéndose una espuma que se arroja al exterior por la presión producida por el bióxido de carbono que se forma el extintor se descarga completamente. Dirigir el chorro de espuma sobre el área incendiada tratando de formar una llovizna sobre el material inflamado y el operador debe estar de espaldas al viento.
- **Precauciones:** no usar este tipo de extintor en fuegos clase "C"
- **Mantenimiento:** revisar cada 6 meses. Lavar y cargar luego de usarlo, o cada año.

Extintores de dióxido de carbono

Se llaman también de nieve carbónica; la impulsión se genera por la propia presión del CO₂ que contiene la botella.

- **Aplicación:** se usa para combatir fuegos clase B y C (eléctricos). También puede usarse en incendios clase A si no hay otros, sin dejar de cerciorarse después, de la extinción completa de las brasas.
- **Descripción:** este extintor consiste en un tubo de paredes gruesas, que está llena de bióxido de carbono líquido a una presión de 850 libras por pulgada cuadrada.

- **Manejo:** retirando el pasador que asegura la válvula, oprimir la válvula, dirigir el gas carbónico hacia la zona del fuego.
- **Precauciones:** cuidar que el chorro (muy helado) no toque a las personas
- **Mantenimiento:** pesar cada 4 meses el extintor. Si el peso ha disminuido en más de 10% se debe recargar.

Extintores de halón

La impulsión del halón se realiza normalmente con nitrógeno a presión. Para su fabricación se utilizan el halón 1301 y 1211.

- **Aplicación:** Su poder extintor es superior al CO₂. Son excelentes para fuegos eléctricos, adecuados para fuegos clase B y aceptables para fuegos clase A y C. Actúa por sofocación y por inhibición.
- **Precaución:** Ventilar el local después de utilizarlo debido a que es tóxico al descomponerse con el calor. A partir del 1º de Enero de 1994 quedó prohibido su fabricación y comercialización, aunque podrían seguirse utilizando para hacer frente a riesgos específicos, los que ya están instalados. Desde el descubrimiento del deterioro de la capa de ozono atmosférica, se han ido adoptando medidas para restringir su utilización. Reglamento (CE) 2037/2000 (Carrera, G y otros, 2005).

Los fabricantes de gases halogenados, iniciaron una investigación en busca de nuevos productos alternativos y sustitutos (Pérez, A. 2005), que hasta la fecha son los siguientes:

- **Agentes alternativos:** Sistema INERGEN (gases inertes).
- **Agentes sustitutos:** Sistemas NAF (Hidroclorofluorocarbonos HCFCc), Sistema FE (Hidrofluorocarbonos HFCs), Sistema FM (Hidrofluorocarbonos HFCs) y Sistema PFC (Perfluorocarbonados FCs).

En función del procedimiento de impulsión del agente extintor se clasifican en:

Extintores permanentemente presurizados.

- Aquellos en que el agente extintor proporciona su propia presión de impulsión, tal como los de anhídrido carbónico.
- Aquellos en que el agente extintor se encuentra en fase líquida y gaseosa, tal como los hidrocarburos halogenados, y cuya presión de impulsión se consigue

mediante su propia tensión de vapor con ayuda de otro gas propelente, tal como nitrógeno, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor.

- Aquellos en que el agente extintor es líquido o sólido pulverulento, cuya presión de impulsión se consigue con ayuda de un gas propelente, inerte, tal como el nitrógeno o el anhídrido carbónico, añadido en el recipiente durante la fabricación o recarga del extintor. Sólo cuando el agente extintor sea agua, con o sin aditivos, se podrá utilizar como gas propelente el aire.

Extintores sin presión permanente.

- Aquellos en que el agente extintor es líquido o sólido pulverulento, cuya presión de impulsión se consigue mediante un gas propelente, inerte, tal como el nitrógeno o el anhídrido carbónico, contenido en una botella o cartucho, que aporta la presión de presurización en el momento de la utilización del extintor.
- Aquellos en que el agente extintor es líquido y cuya presión de impulsión se consigue por un gas producido por una reacción química que tiene lugar en el interior de recipiente en el momento de su utilización.

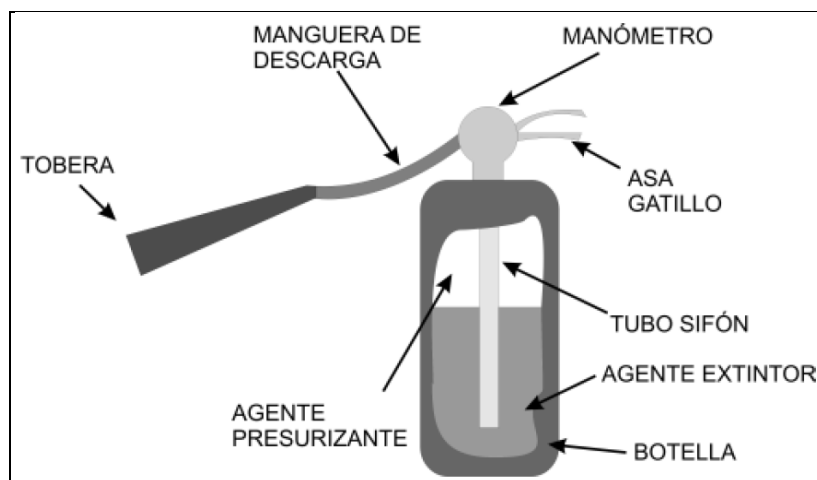


Figura A9-1. Partes del extintor portátil.

Fuente: Programa de capacitación para inspectores técnicos, INDECI.