

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL



EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO EN UN
EDIFICIO DE OFICINAS

Tesis para optar el Título Profesional de :
INGENIERO DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

PEDRO OSCAR POSTIGO URIBE

LIMA-PERU

1996

**A mis padres, Renee y Pedro, quienes me
dieron lo más valioso de este mundo:
Comprensión, Apoyo y Amor.**

**El mas grande agradecimiento a mi Tío Antonio,
a mis Abuelitos Ciro e Hildauro y a cada uno
de mis Hermanos, quienes hicieron posible el
logro obtenido.**

**MI agradecimiento al Ing. Percy Sierra por
el apoyo en la elaboración de mi tesis**

PROLOGO

Nuestra profesión por ser multidisciplinaria tiene muchas ventajas sobre otras, ya que nos podemos desempeñar en cualquier actividad económica que nos brinde la oportunidad, y me refiero no solo a la Industria sino también a Los Seguros, La Construcción, La Minería, El Petróleo, etc.

La idea de desarrollar un trabajo basado en la Evaluación de Riesgos en Un Edificio de Oficinas, nace precisamente de una aplicación en la actividad administrativa o de negocios que directamente nada tiene que ver con la industria. Obviamente al principio, se presentaron muchas interrogantes dado que la aplicación era nueva, además contaba con una bibliografía muy reducida, sin embargo, la experiencia que ganaba durante el desarrollo del estudio me llevó a buscar mayor información y a su vez a aprovechar mejor la que tenía, y poco a poco se fue esbozando lo que al final sería el informe, aunque no tuve la oportunidad de sustentarlo en dicha empresa, me causo gran satisfacción el echo de que al transcurrir algunos años, muchas de las recomendaciones propuestas en aquel informe se habían llevado a cabo, lo que inclinó la balanza para decidir desarrollar el tema como un trabajo de tesis.

Los métodos de evaluación vinieron después y con la gran cantidad de información levantada se aplico sin problema alguno en el edificio de oficinas motivo del estudio, para convertirlo en lo que hoy es mi trabajo de tesis.

INDICE DE CONTENIDO

PROLOGO	04
INDICE DE CONTENIDO	05
INTRODUCCION	08
1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES	10
1.1 ANTECEDENTES	11
1.1.1 Incendios en edificios altos	
1.1.2 Incendios en edificios de Lima	
1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO DE INCENDIO	16
1.2.1 El diseño arquitectónico	
1.2.2 Los elementos constructivos	
1.2.3 Los acabados interiores	
1.2.4 Los contenidos	
1.2.5 La actividad y el uso de los edificios	
1.2.6 Las instalaciones de servicios	
1.2.7 Otros factores	
1.3 FASES EN EL DESARROLLO DE UN INCENDIO	34
1.3.1 Inflamabilidad y combustión inicial	
1.3.2 Fase de crecimiento	
1.3.3 Fase de desarrollo pleno	
1.3.4 Fase de declive o extinción	
1.4 LOS PRODUCTOS DE COMBUSTION	43
1.4.1 Los humos	
1.4.2 Los gases y vapores	
1.4.3 El calor y las llamas	
1.4.4 El deterioro del ambiente	

2	METODOS PARA LA EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO	54
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	55
2.1.1	Métodos cualitativos	
2.1.2	Métodos cuantitativos	
2.2	MÉTODOS DE EVALUACION SELECCIONADOS	61
2.2.1	Método MESERI	
2.2.2	Método GREENER	
3.	APLICACION DE LOS METODOS DE EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO EN UN EDIFICIO DE OFICINAS	77
3.1	FACTORES DE RIESGO INHERENTES AL EDIFICIO Y SU CONTENIDO	78
3.1.1	Ubicación	
3.1.2	Características constructivas	
3.1.3	Ocupación	
3.1.4	Contenidos	
3.2	MEDIOS TECNICOS DE PROTECCION INSTALADOS	106
3.2.1	Extintores portátiles	
3.2.2	Extintores fijos de extinción	
3.2.3	Medios de evacuación	
3.2.4	Servicio de vigilancia	
3.2.5	Medios de transmisión de alarma	
3.2.6	Ayuda externa	
3.3	CALIFICACION DEL RIESGO POR LOS METODOS SELECCIONADOS	136
3.3.1	Método MESERI	
3.3.2	Método GREENER	
3.4	DETERMINACION DEL COSTO DE ASEGURAMIENTO	

4. PROPUESTA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EL EDIFICIO	158
4.1 MEDIOS TECNICOS DE PROTECCION	159
4.1.1 Extintores Portátiles	
4.1.2 Señalización del edificio	
4.1.3 Sistemas de detección de incendios	
4.1.4 Medios de evacuación	
4.1.5 Instalación para alumbrado de emergencia	
4.2 PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS	171
4.2.1 Objetivos del programa	
4.2.2 Elementos del programa de prevención	
4.3 PLAN DE EMERGENCIA	180
4.3.1 Objetivos del Plan de emergencia	
4.3.2 Campos de acción del plan	
4.3.3 Clasificación de las emergencias	
4.3.4 Clasificación del plan de emergencia	
4.3.5 Parámetros para la formación de las brigadas	
4.4 INCIDENCIA EN LA CALIFICACION DEL RIESGO	197
4.5 INCIDENCIA EN EL COSTO DE ASEGURAMIENTO	205
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	207
ANEXOS	213
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	227

INTRODUCCION

El desarrollo del tema, deriva de un estudio llevado a cabo durante el año 1990, en el edificio de oficinas de una prestigiosa firma comercial de Lima. Se planteo como objetivo, determinar las necesidades de protección contra incendios del edificio, este encargo, motivo mi interés por investigar el tema, inicialmente con el objetivo de brindar las recomendaciones solicitadas y posteriormente plasmarlas en el trabajo que estoy presentando.

Este trabajo consta de cinco capítulos, el primero es una breve síntesis de los incendios que se produjeron en algunas ciudades del mundo, indicando sus causas y pérdidas de vidas humanas generadas; además, se presenta una breve reseña de los incendios ocurridos en edificios de oficinas de nuestra Capital. Se trata también sobre los factores que influyen y se suman a la trilogía del fuego tales como: la construcción, sus contenidos y la actividad o uso que se le da a un edificio. Se describen resumidamente los diferentes combustibles presentes en esta clase de edificaciones, su comportamiento frente al fuego, los productos generados en un incendio y su influencia sobre la salud de los ocupantes durante las acciones de intervención o la evacuación propiamente dicha.

Los diferentes métodos de evaluación de riesgos, fundamentalmente de incendio, se tratan en el Segundo Capítulo, clasificándolos en función a sus resultados o a su aplicación en una determinada actividad económica. De todos los métodos presentados, se seleccionaron a dos de ellos: El Método MESERI y el GRETENER, que se adaptan a las particularidades de la edificación en estudio, puesto que califica a los factores propios de la edificación, sus contenidos y las protecciones particulares instaladas. En el Tercer Capítulo se desarrollan los cálculos correspondientes a la calificación del riesgo tomándose en cuenta los siguientes factores: El Emplazamiento, La Ocupación, Los Elementos Constructivos, La Reacción y Resistencia al fuego; Los Contenidos, la Carga combustible del edificio, etc.

Asimismo, se califican los diferentes medios de protección existentes y la disponibilidad de ayuda externa que responda en caso de una emergencia. En base a estas apreciaciones y cálculos, se califica el riesgo por ambos métodos, obteniendo el coeficiente de protección contra incendios y el nivel de seguridad, para los métodos MESERI y GRETENER respectivamente. La incidencia de las protecciones particulares se aprecian en las primas de seguros realizando para ello la tarificación correspondiente basado en el método recomendado por la APESEG.

Para realizar la evaluación del edificio en su conjunto se emplea el método MESERI y para la evaluación detallada (planta por planta) el Método GRETENER. La ventaja de los métodos es que pueden plantearse variantes en los factores que se consideren convenientes con la finalidad de mejorar los resultados obtenidos y determinar qué nivel de seguridad se requiere. El Cuarto Capítulo, tiene como objetivo proponer los diferentes medios de prevención y/o protección necesarios para mejorar las calificaciones del riesgo. El programa de prevención de riesgos estará compuesto por cinco elementos : La Inspección, El Mantenimiento, La Investigación, La formación de personal y las Medidas complementarias. Asimismo el Plan de Actuación para Casos de Emergencia, consta de los Procedimientos de Evacuación, Intervención en Incendios, Recuperación y Salvamento. Asimismo como Medios Técnicos de Protección se recomiendan todos aquellos equipos o sistemas que hacen falta en el edificio para mejorar la protección contra incendios del mismo.

El último capítulo son las principales conclusiones derivadas del trabajo realizado.

Quizás quedaron aspectos por investigar, sin embargo lo realizado aquí brinda un procedimiento para la toma de datos cuyo objetivo implique la evaluación de riesgos mediante la aplicación de un método específico, y además, resulta ser otro punto de partida para quienes desean profundizar en este vasto tema, ya que la finalidad es proteger, al fin y al cabo, el bien más preciado del hombre: LA VIDA.

CAPITULO 1

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Hace mas de 100 años que empezaron a construirse los rascacielos, orgullo de grandes ciudades como abanderados de la civilización moderna. Se produjeron en ellos algunos incendios pero nunca alcanzaron características dramáticas, ni por ello generaron una preocupación por la seguridad que pueda compararse a la que existe en la actualidad.

En la última mitad del presente siglo se introdujeron nuevos conceptos que han revolucionado la construcción y para los que desde el punto de vista de la seguridad, no se realizaron sino reformas parciales sin una auténtica visión de conjunto. Entre estos aspectos podemos citar los marcos de ventanas fijas, los sistemas de climatización, los nuevos aislantes térmicos, las agrupaciones de cables, los falsos techos suspendidos, etc.

Los incendios ocurridos en los últimos años, han incidido en la necesidad de adoptar nuevas medidas en la prevención de incendios. Simultáneamente, los congresos internacionales se han sucedido en torno a este problema tratando de unificar criterios internacionalmente.

Actualmente no podemos hablar de un problema resuelto pero se ha llegado a adquirir una noción clara de un **modelo de seguridad en los edificios** el cual plantea no un problema tecnológico, sino económico. En efecto, la actual tecnología cuenta con la suficiente experiencia y las suficientes medidas como para llevar adelante de una forma viable un esquema de seguridad de acuerdo con este modelo. Sin embargo, es el aspecto económico el que a veces plantea problemas irreductibles. Es verdad que la vida humana es invaluable, pero a la hora de diseñar casi nunca se piensa en la posibilidad del siniestro y se abandonan ciertas medidas por antieconómicas.

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 INCENDIOS EN EDIFICIOS ALTOS

Los incendios en edificios altos han ocupado los títulos más sensacionales de la prensa mundial en los últimos años. De forma trágica nos vemos obligados a tomar conciencia de que la protección contra incendios es hoy en día más necesaria que nunca.

Julio de 1973, Bogotá. Incendio de grandes proporciones en un edificio de 36 plantas. Un cortocircuito origina un incendio en la 13va. planta; 14 horas después, el incendio se propaga hacia todas las plantas superiores.

Enero de 1974, Río de Janeiro. Incendio de grandes proporciones en uno de los mayores edificios de concreto armado de todo Sudamérica. El edificio de 31 pisos dispone de sistema de rociadores de la planta 12 a la 31. El fuego se produce en plantas inferiores. Seis plantas son arrasadas.

Febrero de 1974, Sao Paulo. Una de las catástrofes más grandes. Un incendio en la planta 12 de un edificio bancario de 25 pisos se propaga por el sistema de aire acondicionado y las cajas de cables de iluminación de techo. A través del efecto de chimenea de la escalera, el incendio se propaga a todas las plantas altas.

Febrero de 1974, Caracas. dos semanas mas tarde son pasto de las llamas tres plantas de un edificio de 15 plantas.

Julio de 1974, Pretoria. Gran edificio oficial de 29 plantas sin terminar. Se logra salvar a las personas que se encuentran en el edificio, helicópteros ayudan al salvamento.

Enero de 1987, Hotel Dupont Plaza, de Puerto Rico, un edificio de 22 pisos, en el que perdieron la vida más de 100 personas².

¹ Boletín de Siniestros Shadenspiegel, Año 17, Oct. 1974, Münchenerr Rück, p. 105-106

² Revista Mapfre Seguridad, Art. "Incendios en edificios altos", No. 25, 1er. trim., 1987, p. 39.

Cuadro 1.1 Incendios en edificios altos¹

Fecha	Nombre/Lugar	Causas	Observació
5.8.70	One New York Plaza Nueva York, E.U.A.	Desconocida	2 muertos 30 Heridos
5.12.70	Edificio Comercial Manhattan Nueva York	Soldadura	3 muertos 39 Heridos
21.12.71	Edificio Argenteuil París, Francia	Explosión de gas	15 muertos 45 heridos
25.12.71	Hotel Taeyonkak Seúl, Corea	Explosión de gas	163 muertos
24.2.72	Edificio Andraus Sao Paulo, Brasil	Cortocircuito	16 muertos 375 heridos
2.5.72	Edificio de Oficinas Manhattan, Nueva York	Explosión de calderas	7 muertos
14.5.72	Bloque de vivienda Budapest, Hungría	Desconocida	5 muertos 36 heridos
29.11.72	Edificio Nueva Orleans, E.U.A.	Incendio Intencionado	7 muertos
30.11.72	Asilo de Ancianos Atlanta, E.U.A.	Cigarrillo	10 muertos 29 heridos
23.7.73	Edificio Avianca Bogotá, Colombia	Cortocircuito de maq .fotocopiadora	4 muertos
23.8.73	Edificio Selmi Francfort, Alemania	Desconocida	
1.2.74	Edificio de oficinas Sao Paulo, Brasil	Cortocircuito	225 muertos

¹

"La prevención de incendios y el seguro en diversos sectores industriales", Ed. MAPFRE, Madrid, 2da. ed., 1981, p. 108.

1.1.2 INCENDIOS EN EDIFICIOS DE LIMA

La siniestralidad en edificios altos de nuestra ciudad, no ha llegado a resultados tan severos como los mostrados en el cuadro anterior. Sin embargo, podemos citar algunos incendios que se han producido en nuestra capital.

Incendio en Edificio La Colmena, 26 de octubre de 1977, edificio de 9 plantas, construido por una compañía de seguros, sin embargo fueron 6 las víctimas de este siniestro. Se presume que la causa del incendio fue un cortocircuito en el entretecho de una de las oficinas del quinto piso, desde allí se generó una combustión casi sin llamas que fue extendiéndose a otros materiales adyacentes. Se estimo que la temperatura alcanzó 650 °C, fundiéndose partes del revestimiento de aluminio de la fachada¹.

Amago de incendio en la Torre de Lima, 14 de noviembre de 1991, Edificio de 31 pisos (Centro Cívico) ocupadas por el Ministerio Público, Electrolima y otras oficinas particulares. El amago del cual se detectó a las 14 hrs. en el 7mo. piso donde funciona la sede de la Fiscalía de la Nación. El humo invadió algunas plantas superiores, sin causar daños de consideración o desgracias personales².

¹ *Revista Caretas*, No. 529, 3 de Nov., 1977, p. 25-33, Lima, Perú.

² *Diario El Comercio*, 15 de Nov., 1991, Secc.A, p. 14.

Incendio en Edificio de San Isidro. 20 de noviembre de 1991, edificio ubicado en la Av. Paseo de la República, ocupado por la Asociación Latinoamericana para el Desarrollo (ALIDE), y por oficinas particulares, fue detectado a las 8.50 a.m. por los empleados de este inmueble.

Se dieron dos versiones sobre la causa del siniestro, la primera señalaba que una sobrecarga en la subestación eléctrica del tercer sótano del estacionamiento de vehículos, dio origen al incendio. La segunda, que una bomba incendiaria de efecto retardado, habría sido dejada en el interior de uno de los automóviles de la zona. El artefacto habría dado inicio al fuego, que destruyó totalmente el auto y daño otros dos.

Edificio del Banco de la Nación. 13 de Mayo de 1993, el fuego se inicio a las 9.45 a.m. en el sexto piso y se extendió rápidamente hasta el noveno, tuvo una duración de 2 horas y media, las causas del siniestro fueron atribuidas a un cortocircuito. Trabajadores de limpieza del edificio lo detectaron. Unos 90 bomberos de nueve compañías de Lima y Callao, con 3 escalas telescópicas y un brazo hidráulico, tuvieron a cargo la labor de combatir el incendio. No hubieron víctimas, sin embargo tres pisos del edificio quedaron destruidos

¹ *Diario El Comercio, 21 de Nov., 1991, Secc. A, p.14.*

Diario El Comercio, 14 de Mar., 1993, Secc. A, p.15

1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RIESGO DE INCENDIO

La presencia de los tradicionales componentes del triángulo del fuego no son determinantes para la generación de un incendio, hace falta que se incluyan un conjunto muy amplio de factores que son inherentes y característicos de cada edificación y a la actividad que en ésta se realice.

1.2.1 EL DISEÑO ARQUITECTONICO

El diseño Arquitectónico de un edificio tiene una influencia significativa sobre su seguridad contra incendios. La distribución interior, esquemas de circulación, materiales de acabado e instalaciones, son todos ellos factores importantes de la seguridad contra incendios.

En estas estructuras trabajan viven, estudian, se divierten muchas personas, apiladas unas encima de otras; se guardan archivos, documentos, valores, muebles, enseres y equipos costosos. Se habla de moles de vidrio y de concreto, tratamiento del espacio, el calor, la luz, los servicios, excelentes y novedosos acabados, privacidad y tratamiento acústico, duración y sismo-resistencia. Sin embargo al preguntar sobre la Seguridad Contra Incendios o la Seguridad Humana es raro encontrar respuestas adecuadas. Parece ser que esto no es responsabilidad del Arquitecto, del Constructor o del Contratista.

1.2.2 LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

El comportamiento del conjunto de elementos constructivos constituye un factor importante a tener en cuenta en el desarrollo del incendio ya que estos elementos, dependiendo del material con que se encuentren constituidos, experimentarían con el incremento de temperatura una pérdida progresiva de rigidez y resistencia lo que puede provocar el colapso de la estructura.

1.2.2.1 Portantes o estructurales

Aquellos que forman parte de la estructura resistente del edificio soportando no solamente la carga muerta en sí, sino también, las sobrecargas vivas tales como personas, mobiliario y demás contenido del edificio. Estos elementos pueden ser: columnas, vigas y viguetas, pórticos, etc.

1.2.2.2 Portantes-separadores

Aquellos que cumplen doble función, es decir, soportan cargas verticales como techos, muros de pisos superiores y otras cargas correspondientes a la edificación. Estos elementos pueden ser muros de cerramiento de escaleras y de ascensores, etc.²

¹ *Revista Mapfre Seguridad, Art.: "Incendios en edificios altos", No. 25, 1er. trim., 1987, p. 41.*

² *Manual NFPA, Sec. 5, Cap. 5, p. 313.*

1.2.2.3 Separadores o de cerramiento

Forman los diferentes ambientes del edificio, limitando el espacio interior del exterior, resistiendo como carga su propio peso y las cargas horizontales que los soliciten. Son generalmente contruidos con ladrillos huecos con el propósito de aligerar su peso y por consiguiente las cargas del edificio. Estos muros pueden ser: de cerramiento, tabiques separadores o cortafuego, cubiertas, etc.

1.2.3 LOS ACABADOS INTERIORES

Se entenderá como tales a las superficies expuestas de los edificios, donde la superficie es una parte integral del edificio o permanentemente asegurado al mismo ¹.

Los acabados interiores cumplen funciones especiales de protección de la construcción, resguardándola de las acciones atmosféricas y ambientales.

Por su comportamiento ante el fuego los acabados interiores se clasifican en combustibles e incombustibles. Esta clasificación está en función de la naturaleza o composición química de los revestimientos.

¹ *Reglamento Nacional de Construcciones, Título V, Capítulo II, Artículo 4, acápite 1, p.180.*

1.2.3.1 Revestimiento de suelos

Cabe distinguir dos tipos de pavimentos:

a. Revestimientos incombustibles, en este grupo se incluyen:

- Materiales pétreos (artificiales o naturales)
- Materiales cerámicos
- Concretos, morteros y pastas

Estos revestimientos no contribuyen al inicio o propagación de un incendio, ya que por su composición inorgánica no plantean riesgo de incendio, pudiendo en algunos casos, mejorar en cierta medida la resistencia al fuego del piso.

b. Revestimientos combustibles en éste grupo se incluyen:

- Entarimados y pisos a base de maderas
- Laminados de vinilo, PVC, etc.

En estos casos, tanto el material de revestimiento como los adhesivos utilizados en su aplicación son de naturaleza combustible.

1.2.3.2 Revestimiento de techos

Se utilizan normalmente materiales similares a los usados para el revestimiento de paredes, entre ellos materiales sintéticos, cielos rasos de madera etc.

1.2.3.3 Revestimiento de paredes

a. **Revestimientos incombustibles**, en este grupo se incluyen:

- **A base de azulejos**, con base de adhesivos o recibirse con morteros de cemento.
- **Chapados**: son revestimientos de fabrica con placas de piedra natural.
- **Tarrajeo**: son revestimientos continuos realizados con morteros de cemento, cal o mixtos.
- **Enlucidos**: son revestimientos de pasta de yeso.
- **Revoques**: son revestimientos continuos para acabados, por tendido o proyectado, con mortero de cemento o cal.

b. **Revestimientos combustibles**, conforme a lo establecido en el Reglamento Nacional de Construcciones los acabados de esta clase no pueden ser combustibles².

¹ "Revestimientos de interiores", I.T. 01.11, ITSEMAP, Set. 87, p. 1-6

² R.N.C., Art. V -11-9.1, p. 81.

1.2.4 LOS CONTENIDOS

En términos generales, se define como contenidos a todo aquello que se encuentra depositado en el interior del edificio y que no constituye parte fija de éste.

La característica del contenido en una edificación destinada a uso de oficinas, es la predominancia de materiales combustibles sólidos distribuidos en todos sus ambientes y de los cuales es importante conocer detalles sobre su comportamiento ante el fuego.

1.2.4.1 La Madera

Tienen una especial importancia dado que muchos de los elementos decorativos y mobiliarios, en general, están conformados por dicho material. El conocimiento de los mecanismos de ignición y combustión de la madera es importante para predecir el desarrollo de un incendio.

La degradación térmica de la madera es un complejo proceso que resumidamente señalaremos a continuación:

- Hasta los 200 °C, tan solo se producen reacciones ligeramente exotérmicas. A los 100 °C se puede apreciar una ligera carbonización superficial en ciertos casos. Se da un desprendimiento de CO₂, vapor de agua, ácido acético y fórmico.

- De 200 a 280 °C, las reacciones se hacen aun mas exotérmicas, apareciendo a los 280 °C llamas en la madera de forma espontánea (punto de ignición).
- De 280 a 500 °C, se produce una pirólisis de importancia, desprendiéndose gases y vapores a través de la capa superficial carbonosa. Tienen lugar reacciones secundarias con el carbón.
- Temperaturas superiores a los 500 °C, se presentan principalmente residuos de carbón¹.

1.2.4.2 Fibras textiles

Los productos textiles forman una parte muy importante de los bienes con los que estamos en contacto diariamente. Casi todas las fibras textiles son combustibles, lo que unido al echo de la acusada presencia de estos productos en la vida humana, explica la frecuencia de los fuegos en cuyo origen aparecen estos materiales. Hay muchas variables que afectan a la combustión de estos productos, figurando entre las mas importantes la composición química de la fibra textil, el acabado, su peso, la compacidad del tejido y el tratamiento ignifugante que se le haya aplicado².

¹ Revista Mapfre Seguridad, Art. "Influencia del proceso de pirólisis en la combustibilidad de los materiales", No. 49, 1er trim., 1993. p.

² Manual NFPA, Secc. 4, Cap. 3, p. 137.

Entre la variedad de fibras textiles podemos citar:

- a. **Las fibras celulósicas**, tanto naturales como artificiales, se componen principalmente de carbono e hidrógeno, que actúan como combustibles, y de oxígeno que actúa como comburente. Por ello arden con facilidad.

- b. **Las fibras de origen natural** incluyen en su composición el nitrógeno que no actúa ni como combustible, ya que no es inflamable, ni como comburente, ya que no es oxidante. Por ello arden con mas dificultad que las celulósicas.

- c. **Las fibras sintéticamente cloradas**, debido a la presencia del cloro, que es retardador de la llama, posee propiedades ignífugas y son difícilmente inflamables. Hay que tener en cuenta que los tejidos mixtos que la fibra mas inflamable es la que determina el grado de combustibilidad del textil¹.

¹ *La construcción y el fuego, Ed. Kapfre, p. 154-155*

Tabla 1.1 Características de la combustión en fibras textiles comunes.

Fibras	Características de combustión	Temperatura ignición (° C)	Temperatura fusión (° C)
Algodón	Mantiene la combustión	400	
Lana	No mantiene la combustión fácilmente. Se quema mas lentamente que el algodón, en igualdad de condiciones	600	
Viscosa	Mantiene la combustión. Arde aproximadamente igual que el algodón	400	160-260
Nylon	Sostiene la combustión con dificultad. Funde y Gotea	425	255-290
Poliester	Arde fácilmente. Funde y gotea	485	235-330
Acrilica	Arde fácilmente. Funde y gotea	560	
Olefina	Arde lentamente. Funde y gotea	570	
Modacrilica	Arde con dificultad y muy despacio	500-600	
Acetato	Se funde y consume antes de producir llamas	475	

1.2.4.3 Los plásticos

Son sustancias químicas orgánicas que se fabrican mediante síntesis o la transformación de sustancias naturales.

La utilización de éstos materiales en los mobiliarios y decoración aporta un combustible fácilmente inflamable, capaz de un desarrollo rápido del fuego acompañado de grandes cantidades de gases y humos.

a. Comportamiento frente al calor

- Al aumentar la temperatura, disminuye su resistencia mecánica, muchos plásticos (termoplásticos) pierden su forma a causa del resblandecimiento, al contrario de la madera y otros materiales.

- A temperaturas elevadas, tiene lugar la desintegración paulatina de los plásticos. Se inicia un proceso de descomposición, que disgrega los plásticos polímeros en combinaciones simples o en sus elementos integrantes

b. Comportamiento frente a las llamas

Los procesos se desarrollan, en el orden siguiente: resblandecimiento, deformación, derretimiento, descomposición e inflamación; resultando productos de desintegración con una mayor combustibilidad, siendo éstos los que constituyen la causa del riesgo.

c. Índice calorífico

En la mayoría de los plásticos (hasta 11000 Kcal/Kg) son mayores al de la madera de pino (4400 Kcal/K) y de la Hulla (5400-5800 Kcal/Kg). Esto significa que durante el proceso de combustión, se liberan mayores cantidades de calor por unidad de peso que en el caso de la madera, la hulla o kerosene.

d. Velocidad de combustión

En los plásticos producidos en masa, la velocidad de combustión es mas elevada que en el caso de la madera.

e. Humo, toxicidad y efecto corrosivo

Según su tipo los plásticos desarrollan las siguientes propiedades bajo la acción de las llamas:

- Fuerte formación de humo que puede ser de diez hasta cincuenta veces más intensa que en el caso de la madera.
- Fusión y escurrido (goteando en estado ardiente).
- Desprendimiento de gases tóxicos y/o corrosivos (PVC, Poliuretano)¹.

¹ "Las materias plásticas y el seguro", Revista de Munchener Ruckerversicherungs, Rep. Federal de Alemania, 1975.

1.2.4.5 Líquidos inflamables y combustibles

La facilidad de ignición de estos líquidos, así como su velocidad de combustión, están relacionados con sus propiedades de presión de vapor, puntos de inflamación y de ebullición, o índice de evaporación. Además son muchos los factores variables que afectan a la velocidad de propagación de las llamas y a la combustión, entre éstos hay que incluir los ambientales, la velocidad de viento, la temperatura, el calor de combustión, el calor latente de vaporización y la presión barométrica.

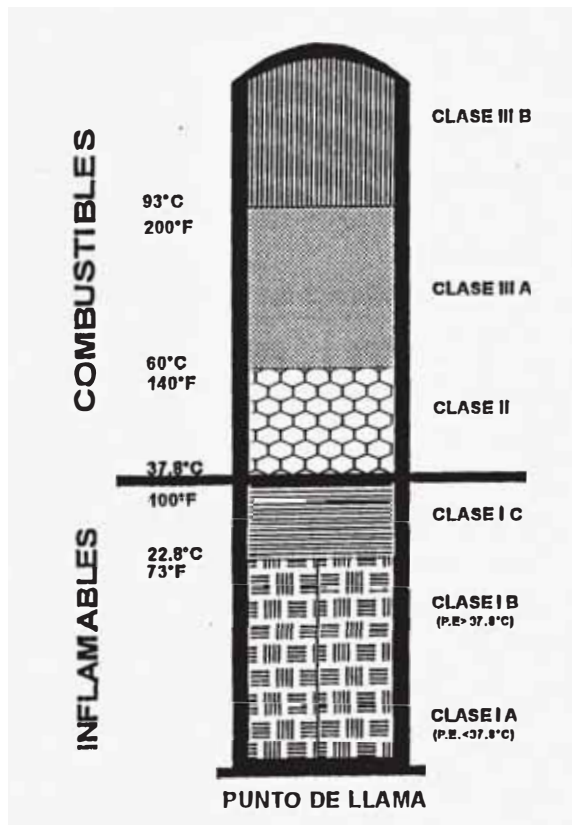
- a. **Punto de inflamación**, es la temperatura a la que el líquido puede entrar en ignición bajo condiciones específicas de laboratorio.
- b. **Temperatura de ignición**, Es generalmente la temperatura a la que debe calentarse un recipiente total o parcialmente cerrado, para que el líquido de que se trate, introducido en el recipiente, pueda arder en ignición espontánea.
- c. **Límites de inflamabilidad**, se refiere a la concentración mínima de vapor-aire por debajo de la cual el fuego no se propaga (límite inferior de inflamabilidad). El límite superior de inflamabilidad es la máxima concentración de vapor aire por encima de

la cual el fuego no se propaga. Cuando la relación vapor-aire se sitúa en algún punto entre ambos límites pueden producir incendios y/o explosiones.

d. **Líquido combustible**, se define como aquel con punto de inflamación (flashpoint) mayor o igual a 37,8 °C (100 °F).

e. **Líquido inflamable**, se define como aquel cuyo punto de inflamación es inferior a 37,8 °C (100 F), pero cuya presión de vapor no exceda de 40 psia¹.

Figura 1.1 Clasificación de líquidos combustibles.



¹ Manual NFPA, Secc. 4, Cap. 4. p. 119-159.

1.2.5 LA ACTIVIDAD Y EL USO DE LOS EDIFICIOS

El elevado costo de terrenos en la ciudad hace que se construyan edificios donde se desarrollan diversas actividades comerciales, de negocios, de vivienda entre otras.

Según el uso del edificio, existirá una ocupación diferente y unos condicionantes que influirán sobre la forma de protección, de actuación y de evacuación en caso de incendios.

Para la clasificación de los edificios se tendrán en cuenta los siguientes criterios (Tabla 1.2):

h : Altura desde el nivel de terreno en las plantas de salida al techo de la última planta.

n : Número de pisos

S : Superficie de planta útil(m²).

Tabla 1.2 Clasificación de Edificios de oficinas¹.

	S<500	500<S<2000	2000<S<6000	S>6000
h< 8, n<2	O-A		O-B	
h<10, n<4		O-B	I	
h<28, n<10	I		II	
h<50, n<15	II		III	
h>50, n>15	III			

¹ "Edificios de oficinas", I.T. 02.04, ITSEMAP, Sep. 1991, España.

1.2.6 LAS INSTALACIONES DE SERVICIOS

Son aquellas que proporcionan energía, controles ambientales y comodidades esenciales para el uso diario de la estructura.

1.2.6.1 Sistemas Eléctricos

Estos sistemas son a menudo más complejos que en otro tipo de construcciones. Las demandas de energía para un piso de un edificio alto son a menudo mayores que aquellos de una organización comercial de un solo piso. Cuando sumamos las exigencias de todos los pisos nos encontramos con una sustancial demanda de fuerza eléctrica.

Las líneas de transmisión eléctrica suben a través de las montantes hasta los tableros en cada piso donde son distribuidos a las diferentes áreas. El tiempo y las conexiones flojas deterioran los cables y sus recubrimientos causando sobrecargas, sobrecalentamiento, corto circuitos, factores que pueden iniciar un fuego.

1.2.6.2 Sistemas de Aire Acondicionado.

Son normalmente usados para enfriar, calentar o mover el aire dentro del edificio, operan bajo el criterio de recirculación del aire, el cual es distribuido en el edificio por grandes ductos de suministro y de extracción.

El suministro de aire a los diferentes pisos se hace por ductos secundarios a veces se utiliza el espacio entre el falso techo y el techo como una cámara plena para el retorno del aire.

Es posible tener variadas condiciones adversas tales como:

- El sistema puede continuar inyectando aire fresco intensificando el fuego y extendiéndolo.
- Los ductos de extracción pueden conducir humo y calor a través de todo el piso haciendo difícil la aproximación al área incendiada.
- El fuego puede entrar al sistema de ductos y propagarse poniendo en peligro a los ocupantes de otras áreas.
- O puede propagarse a otros pisos al quemar conexiones combustibles entre los ductos.

1.2.6.3 Sistemas Mecánicos

Los sistemas mecánicos para ventilación y aire acondicionado, equipos de oficinas, crean nuevos problemas tanto para los edificios antiguos como para los nuevos al aportar fuentes posibles de ignición debido a mal uso o a deficiencia en el mantenimiento pudiendo ser causa de incendios.

1.2.6.4 Sistema de ascensores

Los ascensores han sido considerados como elementos causantes de grandes desgracias en los incendios y se han dado razones en contra de la utilización de este medio electromecánico como vía de evacuación señalando las siguientes razones:

- Riesgo de que el ascensor deposite a los ocupantes en un piso incendiado
- Son vías de la propagación vertical del fuego
- La posibilidad de quedarse atrapado en el ascensor.

De ahí que se consideran escaleras de evacuación independientes para no usar los ascensores¹.

1.2.7 OTROS FACTORES

1.2.7.1 Las pinturas

Son empleadas como revestimientos específicos, tras su aplicación al soporte, generalmente en forma líquida, por varios procesos químicos o físicos, se transforma en una película seca que queda adherida íntimamente a éste. Todas las pinturas son inflamables, con excepción de las pinturas acuosas; por lo tanto, constituyen riesgo de incendio, pudiéndose quemar si son calentadas suficientemente.

¹ *Manual del Seminario de Protección Contra incendios en Edificios, OLAPCI, Marzo, 1987, Lima, Perú.*

Si la capa de pintura está depositada en un material combustible, como madera, entonces las posibilidades de incrementar el desarrollo del fuego son mucho mayores que en el caso de un soporte a base de materiales no combustibles del tipo pasivo¹

1.2.7.2 Los conductores eléctricos

Son elementos que en servicio normal, no producen arcos, ni chispas, ni temperaturas elevadas. Sólo pueden darse estas circunstancias en caso de defecto, ya sea propio del cable o provocado desde el exterior. Las razones por las que falla un conductor son las siguientes:

- La existencia de puntos o zonas, no visibles a simple vista sin aislamiento.
- Falta de control de calidad en la fabricación de cables
- Espesores inadecuados de material conductor y aislante.
- Material aislante de baja calidad
- Los diseños e instalaciones que no cumplen con los requisitos de reglamento.

Estos aspectos son competencia de los fabricantes, sin embargo corresponde al consumidores efectuar una adecuada selección de cables que cumplan las normativas vigentes.²

¹ Revista Mapfre Seguridad, "Combustibilidad de papeles y pinturas de acabado en viviendas" No. 14, 2do. Trim., 1984, p.55.

² Separatas del Simposium "Incendios, Legislación y Responsabilidad", Organizado por INDECO S.A., Mayo, 1994, Lima, Perú.

1.3 FASES EN EL DESARROLLO DE UN INCENDIO

La combustión, se define como toda reacción química relativamente rápida, de carácter exotérmico, entre un combustible y un comburente, que se desarrolla en fase gaseosa o en fase heterogénea (gas-líquido, gas-sólido), con o sin manifestaciones del tipo de llamas o de radiaciones visibles.

El material en combustión puede ser gaseoso, líquido o sólido, pero el oxígeno generalmente como oxígeno libre en el aire, se encuentra casi siempre en estado gaseoso. Para que se produzcan las acciones químicas necesarias, el combustible y el oxígeno deberán ser puestos en contacto a nivel molecular, y esto significa, en definitiva, que la combustión es un fenómeno en fase vapor.

Como los gases se mezclan fácilmente entre sí, la combustión de un producto gaseoso (hidrógeno o metano) es un proceso rápido; sin embargo, para que un líquido o sólido se quemé, es necesario que el combustible pase previamente al estado gaseoso (volatilización o pirólisis). Este proceso requiere el suministro de una apreciable cantidad de energía calorífica (Energía de Activación) - procedente del mismo fuego- y resulta casi siempre lento en comparación con el índice de oxidación¹.

¹ "Dinámica del Fuego", I.T. 00.03, ITSEMAP, Jul. 1992.

² Manual NFPA, Secc. 4, Cap. 1, p. 124.

El incendio propiamente dicho, se desarrolla en función de los aspectos anteriormente descritos, ha de generarse calor suficiente para vaporizar parte del combustible (si es sólido o líquido) e inflamar el vapor una vez mezclado con el oxígeno, para que la combustión se sostenga, el fuego tiene que generar suficiente calor para vaporizar más combustible, que a su vez se mezcla con el oxígeno y se inflama, generando más calor y repitiéndose el proceso, Este fenómeno frecuentemente se denomina **Reacción en Cadena**. Combustible, oxígeno (generalmente aire circundante), calor y reacciones en cadena forman las caras del tetraedro del fuego.

1.3.1 INFLAMABILIDAD Y COMBUSTION INICIAL

Cuando un material de los tradicionalmente empleados en decoración de un ambiente es afectado por un foco calorífico anormal, por ejemplo un cortocircuito, la temperatura de su entorno se eleva, y si el tiempo de duración es suficientemente prolongado, calentará el material, iniciándose una emisión de humos casi imperceptible que de seguro serán causados por la humedad retenida, entrando en la fase de su evaporación.

Si la presencia del foco calorífico anormal se prolonga más del tiempo necesario para evaporar dicha humedad, se inicia

¹ Calvin Phillips, "Investigación del origen y las causas del incendio, Ed. Mapfre, p. 21-22, España, 1984.

otra fase, la cual empieza a representar un peligro incipiente; esta fase corresponde al calentamiento del material en estado seco. Durante este calentamiento, la estructura molecular del material en zonas mas próximas al foco calorífico anormal, empezará a aumentar su energía interna de forma que el movimiento browniano de sus electrones se acelera y en el supuesto de que nada haya cambiado, los enlaces electrovalentes de los elementos químicos mas sencillos y de uniones más débiles con el carbono del esqueleto central de las moléculas, se irán debilitando en forma muy progresiva, terminando por romperse y en esta, digamos tercera fase, aparecerán en la atmósfera próxima a este entorno, los primeros gases cuyo aumento de energía térmica los va predisponiendo a entrar en combustión.

Todas estas consideraciones en torno a los primeros momentos se suceden simultáneamente y la presencia de gases inflamables procedentes de materiales del hábitat, empieza a tener importancia apareciendo las primeras inflamaciones. Inicialmente lo hacen de forma tímida e intermitente, y pueden aparecer a temperaturas en la zona afectada, con unos valores del orden de 60 a 120 °C.¹

¹ *La Construcción y el Fuego, "Fundamentos de los ensayos de reacción al fuego", Ed. Mapfre, España, p. 121-123.*

1.3.2 FASE DE CRECIMIENTO

En esta fase hay oxígeno en cantidad suficiente y la combustión es relativamente completa. Como resultado el incendio es muy rápido, las llamas vigorosas y la emisión de humo y calor mínima. La temperatura alcanzada en la habitación es relativamente baja (37 a 400 °C), incluso en las zonas próximas a los materiales que arden, y la zona incendiada no crea dificultades para la evacuación, asimismo el riesgo de fallo o colapso estructural en su transcurso es insignificante¹.

1.3.3 FASE DE DESARROLLO PLENO

A medida que se consume el oxígeno y desciende su suministro, el fuego entra en su segunda fase. En ella, aumentan las llamas, la generación de calor y la temperatura sube de 400 a 550 °C.

A lo largo del crecimiento del fuego, arden sucesivamente los materiales sin quemar. La intensidad de la combustión dependerá de muchos factores; uno de los mas importantes es la naturaleza de los materiales que contribuyen a su crecimiento. Cuanto más rápida sea la propagación del fuego y calor, mayor será su aumento progresivo. El calor producido por los materiales al arder durante el período de

¹ Calvin Phillips, "Investigación del origen y causas de los incendios", Ed. Mapfre, España, p.25

crecimiento es muy importante en los recintos cerrados de tamaño reducidos, tales como oficinas, salas de estar y aulas. Durante esta fase, el calor se acumula en la habitación o local. Por esta razón, los materiales restantes que contenidos en la habitación llegan a calentarse tanto que, transcurrido un corto período de tiempo, pueden también inflamarse, éste es el momento en el que surge la combustión súbita generalizada¹.

Durante esta fase el fuego podrá propagarse a través de los mecanismos de transmisiones siguientes:

a. Horizontal, se produce por contacto continuado de combustibles en horizontal. Es comparativamente lenta y fácil de cortar. La separación por distancia en planta o por muros pueden cortar esta propagación y por tanto compartimentar o confinar el riesgo.

b. Vertical ascendente, es más peligrosa y difícil de combatir pues viene determinado por las corrientes de convección que el propio fuego origina. Si el edificio permite la generación de esas corrientes de convección (gases calientes, partículas incandescentes, etc) a través de "chimeneas" tales como huecos de escalera, conductos de aire acondicionado etc., la transmisión del incendio hacia arriba se verá favorecida.

¹ Manual de NFPA, Secc.5, Cap.7, p.345.

c. **Vertical descendente**, fundamentalmente, el fuego desciende cuando caen materiales ardiendo desde una zona superior a un nivel inferior. También el fuego puede descender a través de recubrimientos de paredes tales como barnices, papel, paneles inflamables. Sin embargo este proceso es muy lento y solo justifica una propagación poco importante.

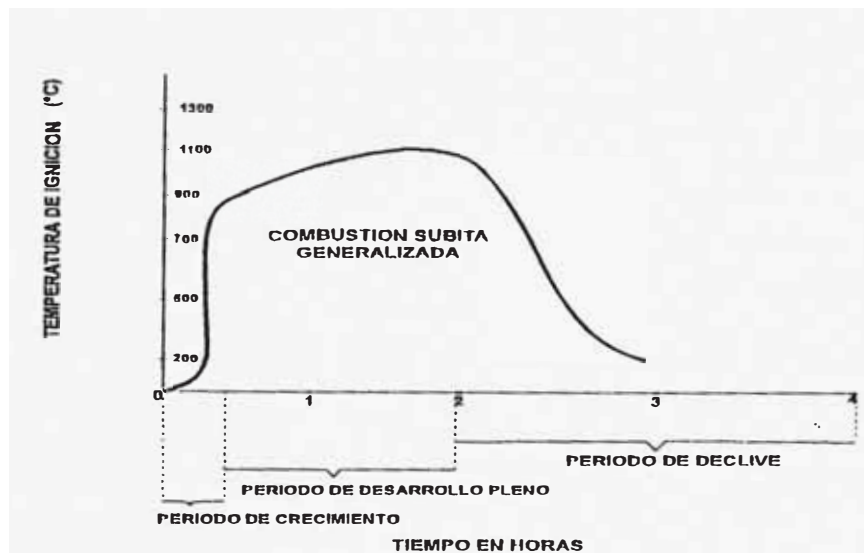
1.3.4 FASE DE DECLIVE O EXTINCION

En un edificio cerrado, el fuego puede alcanzar su tercera fase en la que se reduce drásticamente el contenido de oxígeno. El fuego retrocede a su punto de origen y se mantiene latente en forma de brasas, al no poder propagarse por falta de oxígeno. La producción de calor es muy elevada, con temperaturas que varían entre 537 a 1093 °C. Estos gases se calientan por encima de su temperatura de inflamación sin embargo esta no se produce por falta de oxígeno. Si penetra aire en el edificio antes de dar salida a estos gases, puede inflamarse y provocar una explosión¹. El peligro real de un colapso de los elementos estructurales o de las separaciones cortafuegos, comienza después de la combustión súbita generalizada, en la etapa del incendio plenamente desarrollado. Este mismo riesgo subsiste durante el segundo período, cuando se consumen los rescoldos de los materiales combustibles².

¹ Calvin Phillips, "Investigación del origen y las causas de los incendios", Ed. Mapfre, España, p. 25.

² Manual NFPA, Secc 5, Cap. 7, p. 345.

Figura 1.2 Evolución de la temperatura durante un incendio

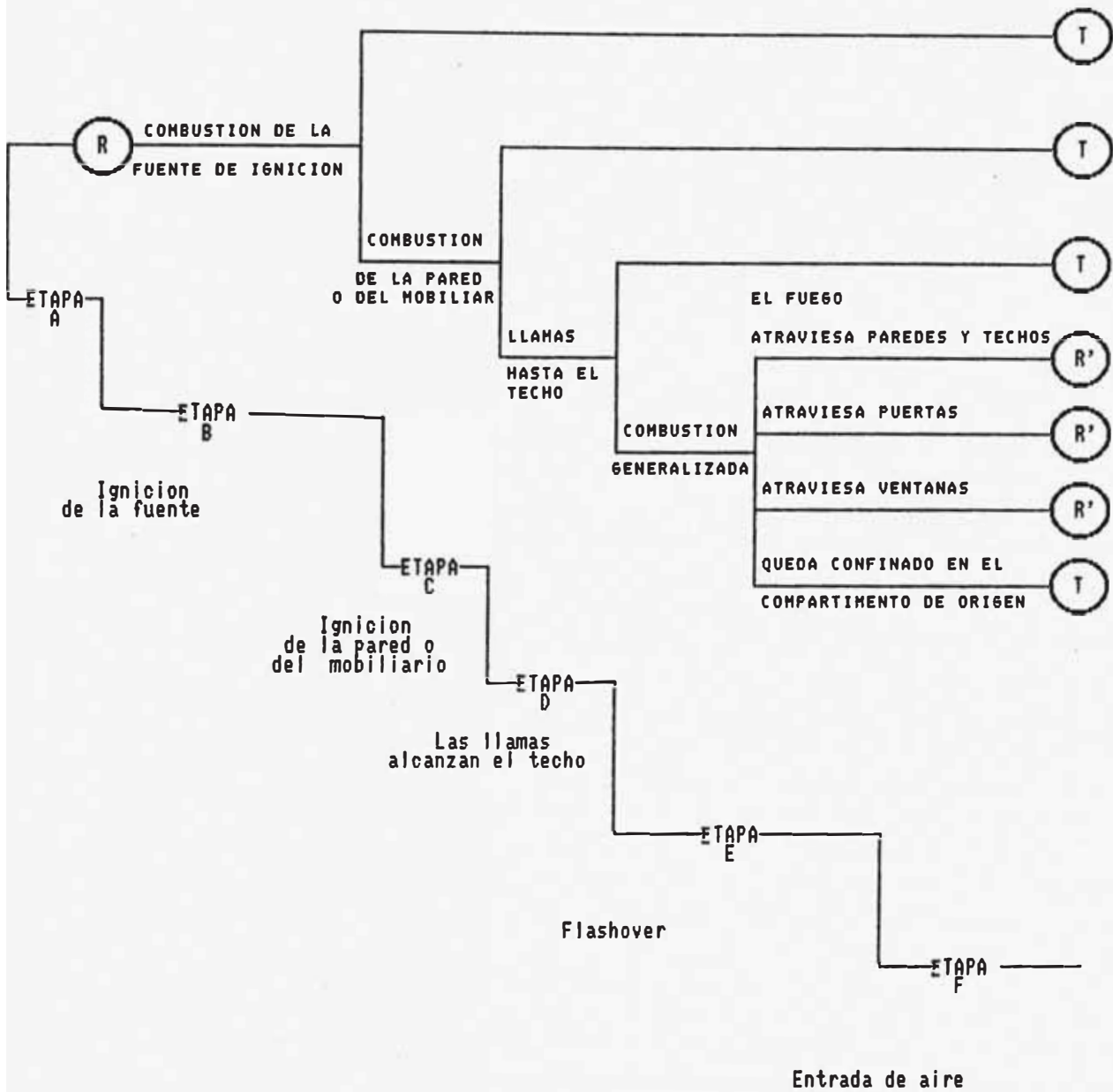


Estas fases se esquematizan en la Fig. 1.3, en la cual se parte desde la ignición de un material hasta su extinción o combustión total.

- A : Período inicial antes del incendio, que termina con la ignición de la fuente.
- B : Período desde la ignición de la fuente hasta la ignición del mobiliario.
- C : Período desde la ignición del mobiliario hasta que las llamas alcanzan el techo.
- D : Período desde el momento en que las primeras llamas tocan el techo hasta que se produce la combustión súbita generalizada (flashover).
- E : Período desde que se produce el Flashover hasta que entra el aire suficiente para que todo el material combustible del departamento arda.
- F : Período desde que entra aire suficiente para la combustión del material combustible del compartimento hasta la extinción del incendio ¹.

¹ *Revista Gerencia de Riesgos, Art. "Aproximación a los métodos de evaluación del riesgo", Francisco Nuñez Astray, Vol. III, Jun, 1985, Num. 01, p.40.*

Figura 1.3 Etapas del desarrollo de un incendio

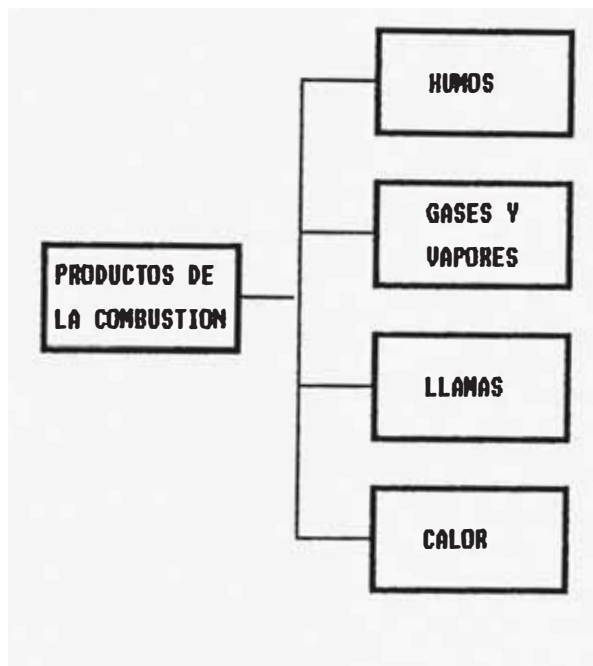


- (T) FIN DEL PROCESO
- (R) INICIO DEL PROCESO EN LA HABITACION DE ORIGEN
- (R') INICIO DEL PROCESO EN LAS ZONAS ADYACENTES (Comienza directamente por la Etapa B)

1.4 LOS PRODUCTOS DE COMBUSTION

La descomposición térmica de un material en combustión genera cuatro importantes productos, esquematizados en la siguiente figura:

Figura 1.4 Productos de descomposición térmica



La magnitud de estos productos dependen en gran parte de los materiales que arden, pero fundamentalmente de los factores que controlan la velocidad de evolución de un incendio (flujo de calor, niveles de ventilación y cantidad de combustible).

La proporción de víctimas a las que alcanza la muerte es más elevada para el capítulo en que intervienen directa o indirectamente los humos y los gases como productos de la combustión que para el resto de las causas.

Se pueden citar los siguientes factores que en un incendio ponen en peligro la vida humana:

- Presencia y aumento de gases nocivos y tóxicos
- Presencia de humos
- Aparición de campos elevados de temperatura
- Ataque por exposición directa del fuego
- Efectos derivados por situaciones de pánico.

Estos factores adquieren relevancia en edificios altos por poseer características singulares, pues permiten el desplazamiento de los productos de combustión hacia las plantas altas, exponiendo a los ocupantes y al cuerpo de intervención a riesgo de intoxicación o asfixia.

1.4.1 LOS HUMOS

El humo se considera como una suspensión de partículas sólidas en medio gaseoso. Los efectos mas importantes del humo sobre las personas se dan en la siguiente.

Tabla 1.3 Efectos mas importantes asociados a los humos en los incendios¹.

- a) Toxicidad de los vapores y gases
- b) Irritación
- c) Incrustación de partículas sólidas
- d) Humo denso que evita la toma de oxígeno (anoxia)
- e) Reducción de la visión
- f) Desarrollo de miedo y otros efectos psicológicos
- g) Alteración física (temperatura)

¹ Revista HAPFRE Seguridad, Art.: "Evaluación de la toxicidad en incendios", No. 5, 1er. Trim, 1982, p. 36.

La reducción de la visibilidad depende de la naturaleza y concentración del humo, del tamaño de las partículas y su distribución, de la iluminación de las condiciones físicas y mentales del observador. La densidad óptica del humo se mide para determinar la reducción de la intensidad de un haz luminoso al atravesar una atmósfera del mismo. Esta medida puede relacionarse objetivamente con la reducción de la visibilidad expresándose en términos de oscurecimiento de la luz o de la densidad óptica¹.

La tabla 1.4 muestra las densidades ópticas relativas al humo producido por distintos materiales en condiciones semejantes, y el tiempo necesario para oscurecer una habitación en las mismas condiciones. Por tanto hay que considerar las cifras como aproximadas, con el objetivo de indicar el orden de magnitudes del humo producido por distintos materiales en condiciones específicas de ensayo.

Tabla 1.4 Producción de humo de distintos materiales sin proteger

Material	Densidad	Tiempo de oscurecimiento
Espuma de Formaldehído	0,1	100 mín.
Madera	1,0	10
Planchas de aglomerado	1,2	5 a 10
Corcho	3,0	3
Espuma de polietileno	5,0	2
PVC celular	10,0	1
Espuma de poliuretano	15,0	0,7

¹ Manual NFPA, Secc. 6, Cap. 1. p. 436-437.

1.4.2 LOS GASES Y VAPORES

Las consecuencias de los gases tóxicos pueden ser fatales si actúan en cantidad suficiente durante un determinado período de tiempo. El uso de nuevos materiales (especialmente polímeros sintéticos) hace que se encuentren con nuevas y mas variadas patologías y riesgos que en el pasado.

Dependiendo del gas o vapor que se generan durante la combustión pueden presentarse las siguientes efectos:

. **El oxígeno (O_2)**, la carencia en condiciones de incendio conduce evidentemente a la muerte en pocos minutos. Aun si no ocurre, pequeñas proporciones de oxígeno en la atmósfera pueden producir daños irreversibles en el cerebro.

Las personas pueden experimentar cambios de comportamiento que conducen a falta de juicio y razón provocando serios accidentes que se traducen en posibles muertes.

. **Dioxido de carbono (CO_2)**, El efecto más importante de este gas es que estimula la función respiratoria. La inhalación de CO_2 aumenta la inhalación de otros productos tóxicos. Concentraciones elevadas ocasionan narcosis y niveles muy superiores conducen a la sofocación y asfixia.

- . **Monóxido de carbono (CO)**, Se reconoce en general, que es el más serio componente letal en las causas de muerte. La toxicidad de este gas es extremadamente elevada. Dado que es inodoro, insípido y prácticamente incoloro, la acción tóxica consiste en disminuir el oxígeno en la sangre arterial, esencialmente causado por la carboxi-hemoglobina provocando la sofocación.
- . **Cianuro de Hidrógeno (HCN)**, Se producen en variables cantidades durante la combustión de muchos materiales orgánicos que contienen nitrógeno, como lana, seda y madera entre los productos naturales; y poliacrilonitrilo, poliuretano, formaldehído de melamina, poliamida y nitrocelulosa entre los productos sintéticos. La inhalación inicial de estos vapores ocasiona un estímulo reflejo en la respiración, lo que da lugar a una entrada mayor de tóxico en el organismo, dependiendo de la concentración del mismo en el aire, y en mucha menor medida de la cantidad total inhalada.
- . **Dioxido de azufre (SO₂)**, Es extremadamente irritante y en contacto con la humedad forma ácido sulfúrico, muy corrosivo. La mucosa de las membranas del tracto respiratorio y de los ojos son las mas susceptibles. La muerte se produce por asfixia al bloquear u obstruir el flujo de aire en el tracto respiratorio superior.

- . **Amoníaco (NH₃)** este gas es altamente irritante de la mucosa de las membranas del tracto respiratorio y de los ojos. Para bajas concentraciones de NH₃ ocasiona faringitis, laringitis, traqueobronquitis, etc. En concentraciones más elevadas ponen en peligro la vida por constricción en los bronquios y edemas pulmonares.

- . **Dioxido de Nitrógeno (NO₂)**, es un fuerte irritante (corrosivo) siendo su mayor peligro la generación de edemas pulmonares.

- . **Cloruro de Hidrógeno (HCL)**, Compuesto generado por el calentamiento del PVC, el cual daña las membranas mucosas de los ojos y el tracto respiratorio superior.

- . **Fluoruro de Hidrógeno (HF)**, La inhalación produce graves daños a la mucosa de las membranas en el tracto respiratorio, que pueden conducir a la muerte, elevadas concentraciones por cortos períodos de tiempo producen edemas pulmonares.

- . **Sulfuro de Hidrógeno (SH₂)**, Es un poderoso y rápido agente tóxico, actúa como un veneno de amplio espectro ocasionando la inconsciencia y la muerte por parálisis del sistema respiratorio¹.

¹ Revista Mapfre Seguridad, Art. : "Evaluación de la toxicidad en incendios", por: T. de la Rosa, No.5, 1er. Trim, 1982, p.36-39.

TABLA 1.5 EFECTOS TOXICOLÓGICOS DE LOS GASES GENERADOS EN INCENDIO

TOXICO	FUENTES	EFFECTOS TOXICOLÓGICOS	CONCENTRACION LETAL
Cianuro de Hidrógeno (HCN)	Combustión de lana, seda, polinyón, poliuretano y papel	Veneno fatal que actúa rápidamente	350 ppm
Dioxido de Nitrógeno (NO ₂) y otros óxidos de nitrógeno	Producido en pequeñas cantidades por los textiles y en grandes cantidades por el nitrato de celulosa y celulósido	Fuerte irritante pulmonar capaz de producir la muerte inmediata como también daños de efecto tardío	> 200
Amoniaco (NH ₃)	Producido en la combustión de lana, seda, nylon y melamina, la concentración es generalmente baja en incendios de edificios comunes	Olor irresistible, acre, irritante de ojos y nariz.	> 1000
Cloruro de Hidrógeno (HCl)	De la combustión de Cloruro de Polivinilo (PVC) y otros materiales tratados con retardadores de llama	Irritante respiratorio. La toxicidad potencial de partículas recubiertas con cloruro de hidrógeno, puede ser mayor que una cantidad equivalente de HCl	> 500 en ausencia de partículas.
Otros gases halógenos ácidos (HF y HBr)	De la combustión de resinas o películas fluoradas y de materiales retardadores de incendio con contenido de bromo.	Irritantes respiratorios	HF ~ 450 HBr > 600
Dioxido de azufre (SO ₂)	De la combustión de materiales que contienen azufre.	Fuerte irritante, intolerable por debajo de concentraciones letales.	> 500
Isocianatos	De la combustión de polímeros de uretano, productos pirófiticos tales como diisocianatos de tolueno (TDI) se han reportado estudios de laboratorios en baja escala. Su significado en fuegos en la actualidad no está definido.	Irritante respiratorio potente; se cree que es el mayor irritante en el humo quemado por metaños con base de isocianatos	~ 100 (TDI)
Acroleína	De la combustión de poliolefin y celulósicos a bajas temperaturas (~ 400 °C)	Potente irritante respiratorio	50 a 100

Fuente: Gordon P. McKinnon, Ed. Fire Protection Handbook (Quincy, M. A.: NFPA, 1981, Tabla 3-39, p3-21)

1.4.3 EL CALOR Y LAS LLAMAS

Los incendios en edificios suelen revertirse de peculiaridades catastróficas, que consideran:

- El calor irradiado o en forma de llama, a raíz de la combustión de gases inflamables, muebles, objetos de decoración, etc.
- El efecto provocado por el humo y los gases de combustión sobre las vías respiratorias.
- Fuerte agresión psicológica, frente a la imposibilidad de escape.

Las temperaturas que se generan en los incendios pueden alcanzar los 1100 °C, excediendo grandemente los niveles máximos con los que sobrevive por mas de cinco a diez minutos una persona. La TABLA 1.6 presenta un resumen los efectos fisiológicos de varios niveles de temperatura sobre los humanos, sin tener en cuenta la interacción de la temperatura con el efecto de otros componentes.

Tabla 1.6 Efectos fisiológicos en las personas a diferentes temperaturas¹.

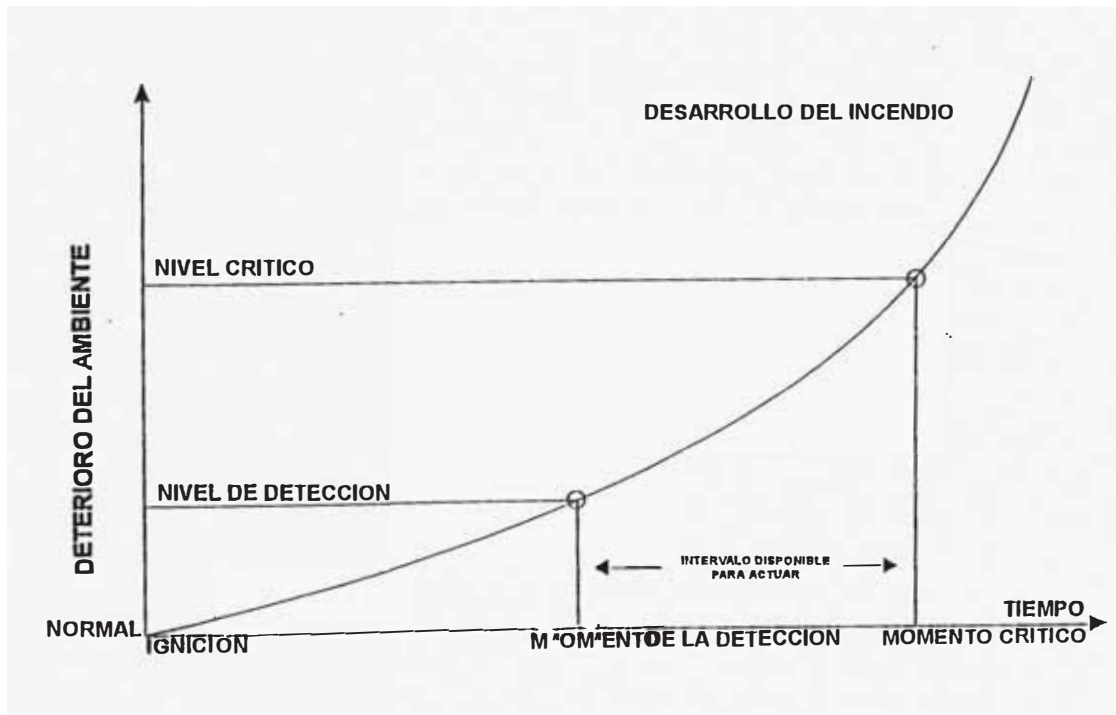
Nivel	Efecto
38 °C	Peligro de abatimiento, desmayo, choque térmico
43	No se puede mantener el balance y equilibrio térmico
49	De 3 a 5 horas tolerancia
54	Tiempo de tolerancia inferior a 4 horas hipertermia colapso vascular periférico.

¹ Revista Mapfre Seguridad, Art. : "Evaluación de la toxicidad en incendios", Por: T. de La Rosa, No. 5, 1er. Trim., 1982, p. 36.

1.4.4 EL DETERIORO DEL AMBIENTE

A medida que un incendio se va desarrollando, los productos de combustión crean un ambiente peligroso para la vida. La rapidez con la cual éste ambiente se deteriora es difícil de predecir ya que intervienen muchas variables en gran parte no controlables. La Fig. 1.5 es una generalización aproximada del proceso de deterioro del ambiente en función del tiempo.

Figura 1.5 Deterioro del ambiente en función del avance de un incendio



En el momento de la ignición (ángulo inferior izquierdo), el ambiente es normal. La mayoría de los incendios se desarrollan lentamente al principio, con lo cual la velocidad de deterioro inicial del ambiente es reducida. Luego la intensidad del fuego va creciendo más rápidamente, emitiendo productos de combustión peligrosos.

A un cierto nivel de acumulación de estos productos (o de deterioro del ambiente), se detecta el incendio.

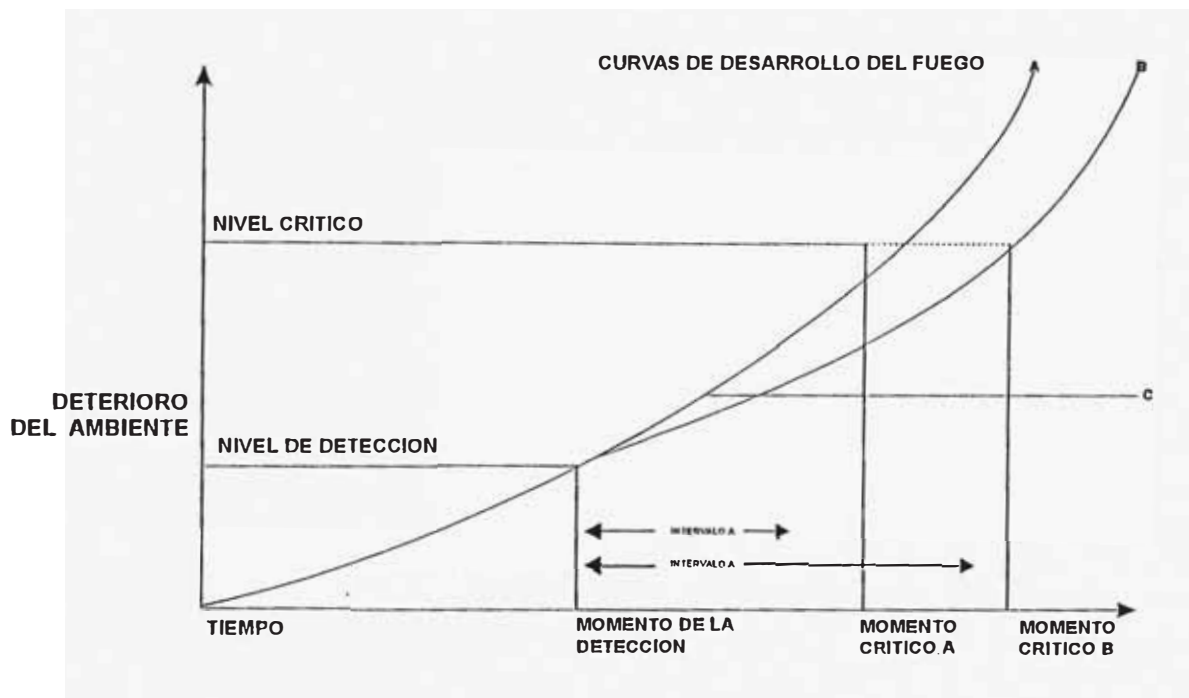
El nivel crítico, en el cual el deterioro del ambiente representa ya un peligro para la vida puede variar en función de los productos emitidos y de las características de las personas expuestas, que las hacen más o menos sensibles a diversos productos de la combustión.

El intervalo de tiempo entre la detección y este momento crítico representa el tiempo disponible para emprender las acciones encaminadas a evitar que los ocupantes estén expuestos al nivel crítico del ambiente ya deteriorado.

Si el combustible es insuficiente para mantener el fuego de desarrollo rápido, la velocidad de deterioro del ambiente se reduce, lo que supone un descenso en la pendiente de la curva de desarrollo del incendio. Por ejemplo, la curva "B" de la Fig. 1.6 representa un incendio más lento que la curva "A", con un aumento resultante del tiempo disponible para las acciones de cualquier tipo. Asimismo, la curva "C" puede representar el efecto de un sistema de control de humos que se activa en un momento determinado y posterior a la detección y que mantiene la atmósfera debajo del nivel crítico durante un tiempo mas largo¹.

¹ Manual NFPA, Secc. 6, Cap. 1, p.436-437.

Fig. 1.6 Diferencia entre el índice de deterioro del ambiente de un incendio de desarrollo rápido y otro de desarrollo lento



CAPITULO 2

METODOS PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

Uno de los mayores avances en el campo de la prevención, es el desarrollo de metodologías que permiten la evaluación de riesgos, así como la realización de estimaciones de consecuencias cada vez mas realistas.

La utilización de metodologías están permitiendo un conocimiento más preciso de los riesgos a los que nos vemos sometidos por el desarrollo tecnológico, y, por tanto, facilitando la identificación de posibles medidas de prevención de los mismos.

Por otra parte, la utilización de modelos informatizados de simulación esta resultando de gran ayuda al evaluar las posibles consecuencias en caso de accidente, lo que facilita la tarea de dar prioridad a las actuaciones, y servir de base para el desarrollo de los planes de actuación en caso de emergencia.

2.1 DESCRIPCION GENERAL

Estos métodos tienen la finalidad de analizar el riesgo ya sea cualitativa y/o cuantitativamente disponiendo de un procedimiento que permite la valoración del riesgo y además el conocimiento de las medidas que puedan incidir en la reducción del riesgo, hasta límites tolerables.

En función de los resultados obtenidos, estos métodos de evaluación pueden clasificarse según la tabla siguiente:

TABLA 2.1 Clasificación de los métodos de evaluación de riesgos

CUALITATIVOS	METODOS DESCRIPTIVOS	
	ARBOLES LOGICOS (en sus aspectos cualitativos)	
CUANTITATIVOS	METODOS ESTADISTICOS	
	METODOS DE ESQUEMAS DE PUNTOS	
	ARBOLES LOGICOS	. De sucesos
		. De fallo y efecto . De decisiones (causa-efecto) . De decisiones (efecto-causa)
METODOS MATEMATICOS	. Determinísticos . Estocásticos	

2.1.1 METODOS CUALITATIVOS

Describen los puntos peligrosos y las medidas de seguridad existentes, o la concurrencia de sucesos que pueden dar lugar a una situación peligrosa y el modo de evitar o contrarrestar los acontecimientos.

a. Métodos Descriptivos

Son usados comúnmente en las inspecciones preliminares con la finalidad de identificar riesgos potenciales, su empleo es a través de técnicas tales como:

- . Check List (Lista de Verificación)
- . Análisis preliminar de riesgos (APR)

b. Arboles Lógicos

Son generalmente cuantitativos pues llevan asociado a cada suceso su probabilidad de ocurrencia. Pero, en tanto ésta no es asignada puede considerarse como Métodos cualitativos, puesto que examinan todas las circunstancias peligrosas y los sistemas de protección, así como sus posibles efectos y resultados, en esta clasificación se encuentra el Arbol de decisiones para el Análisis de sistemas de seguridad contra incendios, preparado por la NFPA.

2.1.2 MÉTODOS CUANTITATIVOS

Son procedimientos que evalúan el riesgo, asignándole un peso numérico que puede estar o no relacionado con la probabilidad matemática del accidente y el alcance de los daños, osea con la pérdida probable por unidad de tiempo.

a) Métodos de Esquemas de Puntos

Están basados en el siguiente modelo matemático:

$$X=Y-Z \text{ ó } X=\frac{Y}{Z}$$

De donde:

X : Estimación numérica del riesgo (riesgo efectivo).

Y : Expresión numérica de la influencia de los factores que causan o agravan el riesgo (riesgo potencial).

Z : Expresión numérica de la influencia de los factores que crean seguridad o mitigan el riesgo (medidas de seguridad).

Y y Z se componen de varios factores a los que se asigna un valor numérico para reflejar su contribución al total.

Entre los métodos de mayor importancia se encuentran:

- **Métodos de aplicación general a todo tipo de edificaciones industriales y/o comerciales:**

. **M. Gretener**, <<Determination des mesures de protection d'écoulant de l'évaluation du danger potential d'incendie>>. S.P.I. Suiza.

. **G. Purt**, <<The evaluation of fire risk as for the planning of automatical fire protection>>. Euralarm.

. **Cluzel & Sarrat**, <<Evaluation du risque d'incendie par le calcule>>. ERIC, Francia.

. **CEA**, <<Modele Europeen d'évaluation des risques industriels et commerciaux>>.

. El método para medir la seguridad en hospitales por comparación con el **Life Safety Code No. 101 de NFPA**.

- Los métodos más conocidos utilizados para la evaluación del riesgo en plantas químicas:

. <<DOW Chemical Hazzard clasification and protection guide>>

. <<Hazzard and Operability Estudios>>, HAZOP. Imperial Chemical Industries

. <<Instantaneous Fractional Annual Loss>>, IFAL. Insurance Technical Bureau, Gran Bretaña.

- Método utilizado en la evaluación del riesgo de incendios forestales:

. Trabaud, <<Notice des cartes a grande echelle des formation vegetables combustibles du departament de l'Herault>>. 1973 C.E.P.E., C.N.R.S.

b) Arboles Lógicos

Este tipo de métodos tienen un gran desarrollo en la industria aeroespacial y en la industria nuclear, también se han echo intentos para su aplicación en la industria química. Se pueden citar:

- Análisis de Modos de falla y efecto (AMFE)
- Análisis de árboles de fallas (AAF)
- Análisis de consecuencias y vulnerabilidades (ACV)

c) Métodos Matemáticos

Estos métodos consideran además a los factores de tipo dinámico, es decir, aquellos que varían con el tiempo, tomando sus datos de los resultados de ensayos a escala real. Se pueden citar:

- **Modelos Deterministas**, se basa en la relación de influencia que tienen las teorías termodinámicas y fisicoquímicas en la transferencia de calor y la propagación de la llama.

- **Modelo estocástico**, que apoya los resultados deterministas, se basa en una evaluación probabilística del desarrollo de un incendio considerando los datos estadísticos de situaciones de incendios reales.

2.2 MÉTODOS DE EVALUACION SELECCIONADOS

2.2.1 METODO MESERI

El método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESERI), conjuga en forma sencilla las características de las instalaciones y los medios de protección, con la finalidad de obtener una calificación ponderada por ambos factores.

La seguridad contra incendios se juzga mediante una hoja de puntuación que cita todos los componentes que se consideran influyentes sobre ese aspecto, para clasificarlos individual y colectivamente en función de su grado de influencia.

2.2.1.1 Alcances del metodo

Es un método que facilita la evaluación al determinar una calificación objetiva del riesgo analizado.

Su utilidad fundamental se puede resumir en:

- Su desarrollo es de gran simplicidad, permitiendo agilidad en el trabajo y economía de tiempo.
- Por su objetividad es útil para coordinar el trabajo de distintas personas.
- Facilita el estudio de mejoras del riesgo mediante las modificaciones adecuadas que hagan subir los coeficientes hasta conseguir un valor de P suficiente.

2.2.1.2 Desarrollo del método

El método está compuesto por dos bloques de factores, los que a su vez se subdividen teniendo en cuenta aspectos más específicos como se verá a continuación.

A) Factores propios de las instalaciones

Consideran aspectos inherentes a las instalaciones tales como:

- **Construcción**, toma en cuenta las características constructivas de la edificación.
 - . Altura o número de pisos
 - . Superficie del sector de incendio
 - . Resistencia al fuego
 - . Falsos techos

- **Situación**, son factores que dependen del emplazamiento de la edificación con relación al tiempo de respuesta de la ayuda externa y de la accesibilidad en un intervención.
 - . Cuerpo de bomberos
 - . Accesibilidad a edificaciones

- **Ocupación**, considera el tipo de actividad o uso en las instalación considerada.
 - . Peligro de activación
 - . Carga térmica
 - . Combustibilidad
 - . Orden y Limpieza
 - . Almacenamiento

- **Concentración de valores**, representa el valor de la edificación y contenido por metro cuadrado.

- **Propagabilidad**, Se entenderá como tal la facilidad de propagación del fuego dentro de la instalación evaluada. Siendo necesario tener en cuenta la disposición de existencias, mobiliarios, la forma de almacenamiento y los espacios libres.
 - . Vertical
 - . Horizontal

- **Destrucción**, este factor toma en cuenta la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre el edificio, muebles y enseres maquinas y equipos y mercancías existentes.
 - . Por calor
 - . Por humo
 - . Por corrosión
 - . Por agua

B) Factores de protección

La existencia de medios de protección se consideran fundamentales para la calificación del riesgo, debiendo cumplir con los requisitos de las normas vigentes.

- Extintores (EXT)
- Bocas de incendio equipadas (BIE)
- Columnas Hidrantes exteriores (CHE)
- Detectores automáticos de incendios (DET)
- Rociadores automáticos (ROC)
- Instalaciones fijas especiales (IFE)

Estos factores de protección consideran además la existencia de un cuerpo de vigilancia durante las 24 horas del día, supervisando los medios de protección instalados; y la existencia de una brigada de emergencia conformada por los trabajadores la que deberá estar equipada y entrenada por piso.

2.2.1.3 Calificación del riesgo

Para obtener el coeficiente de protección frente al incendio P, se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

a) Factores propios de las instalaciones

Estos factores se subdividen en diversos parámetros de evaluación, los cuales se califican con un coeficiente que depende de su incidencia en el riesgo de incendio. Las escalas de calificación ponderan la importancia relativa de cada parámetro, cumpliéndose que a mayor agravación se califica con menor coeficiente.

b) Factores de protección

Estos factores, consideran únicamente los medios técnicos mas usuales como protección contra incendios, debiendo cumplir los requisitos establecidos en las normas o reglamentos respectivos.

La calificación a aplicar, está de acuerdo con las protecciones instaladas en la edificación, y dependen, para una mejor ponderación, de la existencia de un cuerpo de vigilancia operativo las 24 horas del día y que además esté convenientemente adiestrado en la supervisión y manejo de los equipos de extinción.

c) El coeficiente de protección frente al incendio P.

Se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{22} + (1, BCI) \geq 5$$

X: Sumatoria de los coeficientes correspondientes a los Factores Propios de las Instalaciones.

Y: Sumatoria de los coeficientes correspondientes a los Factores de Protección.

Si las instalaciones evaluadas cuentan con una Brigada Contra Incendios (BCI) formada, entrenada y equipada se sumará un punto al coeficiente P obtenido.

El método considera como índice de una mínima seguridad frente al riesgo de incendio un Coeficiente de Protección > 5. Si se obtiene una calificación menor, se puede determinar otras alternativas para modificar los factores evaluados, los cuales mejoren su calificación hasta conseguir un valor de "P" suficiente.

2.2.2 METODO GRETENER

En 1960 MAX GRETENER, Ingeniero Diplomado Suizo, emprendió un estudio sobre las posibilidades de evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio de las construcciones industriales y de los grandes edificios. Su método, presentado en 1965, estaba originalmente dirigido a satisfacer las necesidades de los aseguradores en el ramo de incendio, los cuales lo acogieron con gran interés.

La propuesta de utilizar el método de evaluación para deducir de él las medidas oficiales de protección contra el fuego en Suiza data de 1968.

El método ha sido totalmente revisado y corregido adaptándole los conocimientos adquiridos en Suiza y otros países. La versión que aplicaremos ha sido revisada por un grupo de estudio compuesto por representantes de la Sociedad Suiza de Ingenieros y Arquitectos (SIA), Servicio de Prevención de Incendios para la Industria y Artesanía (SPI), y la Asociación de Establecimientos Cantonales del Seguro Contra Incendios (AEIA).

2.2.2.1 Alcances del método

El método supone el estricto cumplimiento de determinadas reglas generales de seguridad, y sobre todo de las medidas de protección de personas, así como las prescripciones correspondientes a las instalaciones técnicas.

El método permite considerar los factores de peligro esenciales y definir las medidas necesarias para cubrir el riesgo, se aplica a las edificaciones y usos siguientes:

- Establecimientos públicos con elevada densidad de ocupación en los cuales las personas están expuestas a un peligro notable, tales como:
 - . Exposiciones, museos, locales de espectáculo;
 - . Grandes almacenes y centros comerciales;
 - . Hoteles, hospitales, asilos y similares;
 - . Escuelas.

- Industria, Artesanía y Comercio:
 - . Unidades de producción
 - . Depósitos, almacenes.

- Edificios de uso múltiple.

La evaluación del riesgo representa una ayuda para la toma de decisiones en lo concerniente a la valoración, control y comparación de conceptos de protección y, por otra parte, en algunos casos (en suiza por ejemplo), para la fijación de las tasas de seguro correspondiente al riesgo.

2.2.2.2 Desarrollo del método

La exposición al riesgo de incendio **B**, se define como el producto de todos los factores de peligro **P**, dividido por el producto de todos los factores de protección **M**. Su desarrollo concreto se basa en la siguiente relación:

$$\mathbf{B} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{M}}$$

Donde:

B: Exposición al riesgo

P: Peligro Potencial

M: Medidas de protección

El producto de las magnitudes que influyan en el peligro denominado potencial **P**, se compone de los diferentes factores de peligro relacionados con el contenido de un edificio y con el edificio mismo.

En relación con el contenido del edificio, se toman en consideración las magnitudes cuya influencia es mas relevante, tales como los equipamientos mobiliarios y las materias y mercancías, que determinan directamente el desarrollo del incendio (carga térmica, combustibilidad).

Algunos factores suplementarios permiten evaluar las consecuencias de incendios que amenazan especialmente a las personas o pueden retrasar la intervención de los bomberos

y causar importantes daños consecuenciales (materiales con fuerte producción de humos y de acción corrosiva) los factores de peligro del propio edificio se derivan de la propia concepción de la construcción (estructura, suelo fachadas, techos), el eventual tamaño de los locales y el nivel de la planta considerada así como la altura útil del local en el caso de edificios de una sola planta.

Las medidas de protección se dividen en medidas normales, especiales y constructivas, cada uno de estos factores se describe ampliamente de la siguiente manera:

A) Peligro Potencial (P)

Se define como el producto de los factores de peligro relacionados con el contenido de un edificio y con el edificio mismo.

- Peligros inherentes al contenido

Tiene en cuenta las magnitudes de influencia mas importantes que determinan directamente el desarrollo del incendio, tales como:

q: Carga térmica mobiliaria, comprende la cantidad total de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias mobiliarias dividida por la superficie del compartimiento considerado.

c: Combustibilidad, cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de las materias combustibles.

r: Formación de humos, se refiere a las materias que arden desarrollando un humo particularmente intenso.

k: Peligro de corrosión o toxicidad, hace referencia a la materias que al arder generan cantidades importantes de gases corrosivos o tóxicos.

- **Peligros inherentes a la construcción**

Toma en cuenta la parte combustible contenida en los elementos constructivos y en la concepción del inmueble.

i: Carga térmica inmobiliaria, permite tener en cuenta la parte combustible contenida en los diferentes elementos de la construcción y su influencia en la propagación del incendio.

e: Nivel de planta o altura útil, éste término cuantifica las dificultades presumibles que tienen las personas para evacuar así como la complicación de la intervención de los bomberos.

g: Amplitud de compartimientos, cuantifica la propagación horizontal de un incendio. Cuanto más importantes son las dimensiones de un compartimiento mas desfavorables son las condiciones de lucha contra el fuego.

B) Medidas de Protección Adoptadas (M)

Las medidas de protección son evaluadas a través de los siguientes factores:

- Medidas Normales de Protección (N)

Toma en cuenta las deficiencias en cuanto a las medidas generales de protección adoptadas por medio de los siguientes factores:

- n_1 : Extintores portátiles
- n_2 : Bocas de incendio equipadas
- n_3 : Fiabilidad del abastecimiento de agua
- n_4 : Distancia a la toma de hidrante
- n_5 : Instrucción del personal

- **Medidas Especiales (S)**

Permiten evaluar las medidas complementarias de protección relativas a la detección, alarma y extinción de incendios.

- s : Detección del fuego
- s₂ : Trasmisión de la alarma
- s₃ : Disponibilidad de los Bomberos
- s₄ : Categoría de intervención de los bomberos
- s₅ : Instalaciones de extinción
- s₆ : Instalaciones de evacuación de humos

- **Medidas Inherentes a la Construcción (F)**

Las medidas constructivas mas importantes son evaluadas por medio de los siguientes factores:

- f₁ : Resistencia al fuego de la estructura portante
- f₂ : Resistencia al fuego de las fachadas
- f₃ : Resistencia al fuego de las separaciones entre plantas
- f₄ : Dimensiones de las células cortafuegos

C) Peligro de Activación (A)

Cuantifica la probabilidad de ocurrencia de un incendio. Se define por la evaluación de las posibles fuentes de iniciación cuya energía calorífica o de ignición puede permitir que comience el proceso de combustión

El peligro de activación depende, por una parte, de los factores que se derivan de la actividad desarrollada en el edificio, es decir, de los focos de peligro propios de la empresa que pueden ser de naturaleza: **térmica, eléctrica, mecánica y química**. Y por otra, depende de las fuentes de peligro originados por factores humanos tales como: **desorden, mantenimiento incorrecto, indisciplina en la utilización de soldadura, trabajos a fuego libre, fumadores,** etc. Sobre la base de estos criterios, la fórmula que define la exposición al riesgo se enuncia como sigue:

$$B = \frac{q \cdot c \cdot r \cdot k \cdot i \cdot e \cdot g}{N \cdot S \cdot F} = \frac{P}{N \cdot S \cdot F}$$

El Riesgo de Incendio Efectivo R, es el resultado del valor de la exposición al riesgo B, multiplicado por el factor A (Peligro de Activación).

$$R = B \cdot A = \left(\frac{P}{N \cdot S \cdot F} \right) \cdot A$$

2.2.2.3 Calificación del riesgo

El cálculo se desarrolla definiendo y evaluando cada uno de los factores que influyen en el peligro de incendio y de las medidas de protección existentes en la instalación evaluada según la hoja de calculo.

a. Riesgo de incendio aceptado

El método recomienda fijar el valor límite admisible (riesgo de incendio aceptado), partiendo de un riesgo normal corregido por medio de un factor ($P_{H,E}$) que tiene en cuenta el mayor o menor peligro para las personas.

$$R_u = R_n * P_{H,E}$$

Donde,

R_u : Riesgo de incendio aceptado

R_n : Riesgo de incendio normal (1.3)

$P_{H,E}$ · Factor de corrección del riesgo normal en función del número de personas y el nivel de la planta a que se aplique el método.

- . < 1 para peligro de personas elevado
- . = 1 para peligro de personas normal
- . > 1 para peligro de personas bajo

b) Seguridad contra incendios

La demostración del nivel de seguridad contra incendios se hace por comparación del **Riesgo Efectivo de Incendio** R ; con el **Riesgo Aceptado** R_u .

La seguridad contra incendios es suficiente, siempre y cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado.

Si $R < R_u$, la seguridad contra incendios es suficiente, o expresado en función del coeficiente de seguridad contra incendios

$$Y = \frac{R_u}{R} > 1$$

Si $R > R_u$ ($Y < 1$), la edificación o el compartimiento considerado está insuficientemente protegido contra incendios. Entonces resulta necesario formular nuevos conceptos de protección, mejor adaptados a la carga de incendio y controlarlos por medio del presente método.

CAPITULO 3

APLICACION DE LOS MÉTODOS DE EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO EN UN EDIFICIO DE OFICINAS

Los métodos de evaluación seleccionados tienen la particularidad de comparar el valor establecido por cálculo con otro determinado a *priori*, de tal forma que pueda establecerse si está por encima o por debajo de un valor de riesgo determinado como intrínseco a la actividad investigada.

El método **MESERI** proporciona una calificación subjetiva del riesgo, para tal efecto, se calcula el coeficiente de protección frente al incendio P, el que se compara con el valor de referencia establecido en 5, en función del cual se aceptará o rechazará el riesgo.

El método **GRETENER** en el cual la valoración del la exposición al riesgo o el riesgo de incendio aceptado va condicionado por el valor de referencia 1.3.

La relación de los valores del riesgo de incendio aceptado y el valor de riesgo de incendio efectivo, proporciona el denominado criterio de seguridad contra incendios del riesgo considerado.

3.1 FACTORES DE RIESGO INHERENTES AL EDIFICIO Y CONTENIDO

Las principales características de la construcción, de la ocupación y los contenidos del edificio en estudio, son descritas con el objetivo de efectuar una estimación de la resistencia al fuego, la carga máxima de ocupantes y la carga combustible mobiliaria; lo que permite la aplicación de los métodos de evaluación seleccionados.

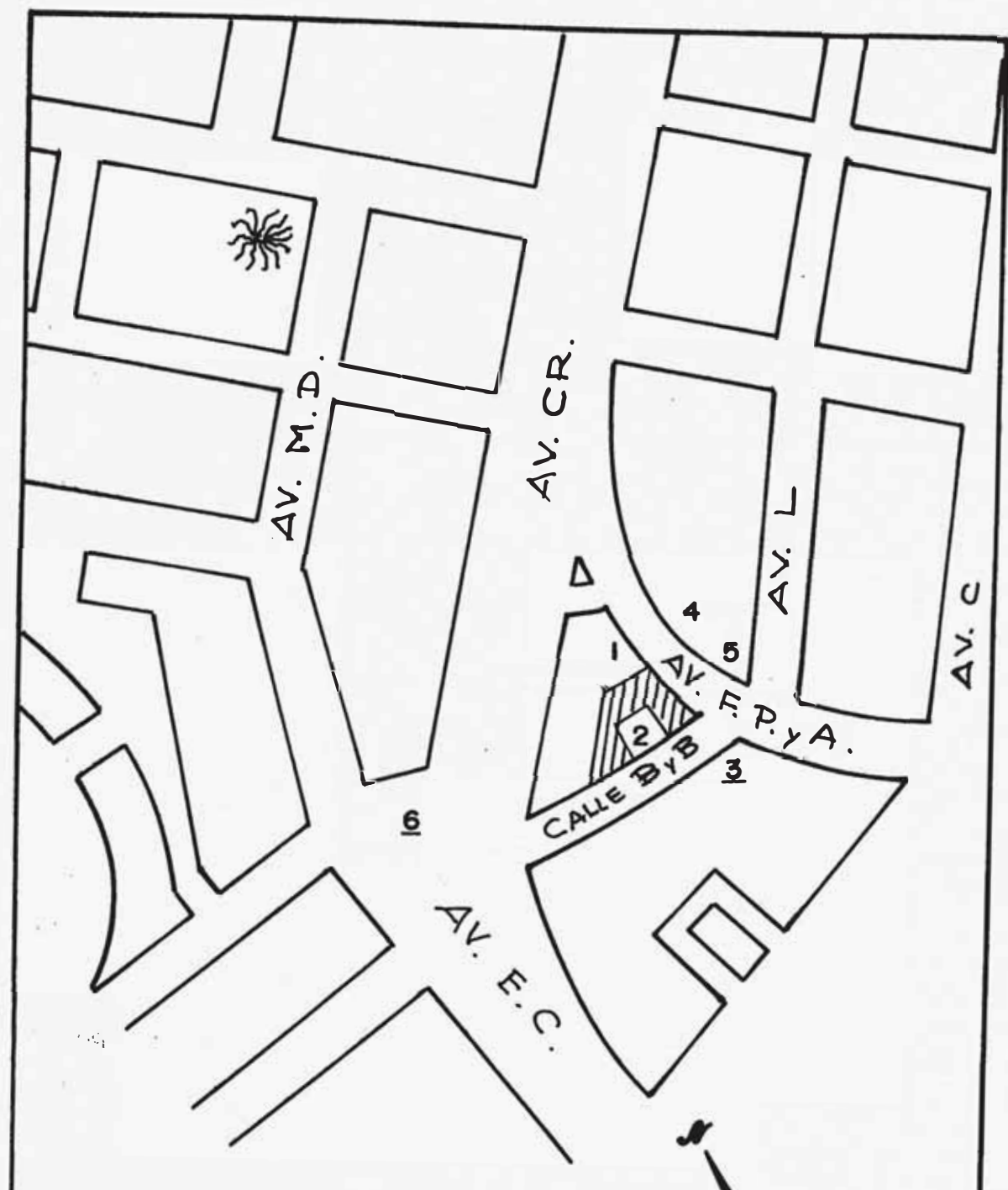
3.1.1 UBICACION

El edificio se encuentra ubicado en la intersección de la Av. FP y A. y la Calle BB, en el Distrito de San Isidro, Lima, Perú.


Tiene en sus alrededores a las edificaciones listadas en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Edificaciones colindantes

Clave	Edificación	No. de Pisos	Distancia (m)
1	Terreno Baldío	--	Colind.
2	Hotel	10	Colind.
3	Banco (Agencia)	12	10
4	Edificio de Ofic.	15	30
5	Edificio de Dptos.	15	50
6	Grifo	--	> 100
7	Otras Edificaciones	--	> 100



LEYENDA

- 1 Terreno baldío
- 2 Hotel
- 3 Agencia de banco
- 4 Edificio de oficinas
- 5 Edificio de departamentos
- 6 Grifo
-  Edificio en estudio

CROQUIS 3.1 EMPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO		
S/Enc.	A.T. : 550 m ²	A.C. : 5,120 m ²

Los materiales empleados en la construcción y el diseño de los detalles constructivos desempeñan un importante papel en la seguridad estructural de la edificación, pues en relación con el fuego deben poseer la capacidad para evitar el colapso del edificio, impedir la ignición y la propagación del fuego hacia los espacios contiguos.

3.1.2.1 Elementos constructivos

- La edificación en estudio corresponde a la clasificación de construcción aporticada de concreto armado, los elementos estructurales en esta edificación son pórticos conformados por columnas y vigas de 0,50 m x 0,90 m.
- Los elementos de cierre están conformados por ladrillos huecos de arcilla cocida, unidos por mortero de cemento-arena (1:5).
- Los elementos de acabado cuya función es la de recubrimiento, protección y decoración, de los elementos portantes, de cierre y separación (pisos y techos), están constituidas por empastados de mortero de cemento y yeso.

3.1.2.2 Estimación de la resistencia al fuego

Se efectuará en función de las características y dimensiones de los elementos constructivos del edificio en comparación con los requisitos de protección para estructuras, pisos/techo, paredes o tabiques, establecidos en el Reglamento Nacional de Construcciones¹.

a) Estructuras aperticadas de concreto armado

- Armaduras metálicas en vigas y columnas
- Recubrimiento de concreto de 1.1/2"-2" de espesor, sobre las armaduras metálicas
Dimensiones: 0,50 m x 0,90 m
- **Resistencia al fuego : > 90 min**

b) Pisos y/o techos

- Aligerados de viguetas de concreto estructural y ladrillo hueco de techo
- Dimensiones 12" (0,30 m) de espesor
- Enlucido de yeso contra el fondo del techo
- **Resistencia al fuego : > 90 min**

¹ *Reglamento Nacional de Construcciones, Título V, Cap. 11, "Seguridad contra fuegos e incendios", Art. 6, 7 y 8.*

c) Paredes o tabiques

- Muros No Portantes

- . Ladrillos huecos de arcilla cocida
- . Enlucido por ambas superficies con mortero de cemento espesor 1,5 cm
- . Resistencia al fuego : > 90 min

- Caja de escaleras y ascensores

- . Concreto armado
- . Enlucido con mortero de cemento en ambas superficies espesor: 1,5 cm
- . Resistencia al fuego : > 120 min

3.1.2.3 Dimensiones

. Area de terreno	550,00 m ²
. Area construida	5,120,00 m ²
. Area de oficinas	277,76
- Area de oficinas	240,69
- Area de escalera	12,60
- Area de baños	24,47
. Número de pisos	15 pisos
. Altura de la edificación	41,25 m
. Altura de plantas	2,75
. Altura de sótano	3,50

Cuadro 3.2 Estimado de áreas

PISO	USO	AREA (m²)
Sótano	Cochera/Depósitos	550
1ro.	Recepción/Oficinas	500
2do	Cochera/Oficinas	380
3ro-10mo	Ofic. Adm. (típicos)	280
11vo.	Oficina Principal	300
12vo.	Comedor/Auditorio	340
13vo.	Cocina	90
14vo.	Archivo	80
15vo.	Equipos de Comunic.	90
Total Area Construida :		5 120 m²

3.1.2.4 Conclusiones

- Los elementos constructivos que conforman el edificio se clasificaran en la categoría de **incombustibles**, al no aportar combustible para desarrollar un fuego.
- Se estima que la Resistencia al fuego de la edificación es mayor de 90 minutos.

3.1.3 OCUPACION

El término esta relacionado con las características físicas de los ocupantes del edificio.

3.1.3.1 Características

- a. **La Edad,** es una característica básica, pues de esta se derivan otras como la movilidad, la percepción y el conocimiento. La variación del riesgo en función de la edad se indica en estadísticas en las cuales se evidencia que las personas muy jóvenes o muy ancianas presentan mayor índice de mortalidad en incendios.

- b. **Movilidad,** Es la capacidad para desplazarse de un lugar a otro en forma independiente. Es una característica que puede depender de la edad, pero hay casos en los cuales las personas pueden presentar limitaciones motrices ya sea por discapacidad física o impedimentos de tipo penitenciarios.

- c. **La capacidad de percepción,** es una característica que depende de la edad. Consiste en si los ocupantes están alerta a lo que les rodea, que se encuentran familiarizados con el edificio y que tiene un elevado grado de movilidad.

- d. **Conocimiento**, el termino expresa con limitaciones el concepto de autoprotección que incluye aspectos tales como los entrenamientos, simulacros y el instinto de conservación que pueden elevar el nivel de seguridad de los ocupantes.
- e. **La Densidad de ocupación**, o número de personas en una determinada área es importante frente a la magnitud del riesgo y a la necesidad de evacuación como medida de seguridad. Cuantas más personas haya en una zona determinada, más elevado es el potencial de pérdidas humanas que puede originar un incendio. Este aspecto está muy relacionado con la rapidez de desplazamiento y el fenómeno de taponamiento en las puertas de salida.
- f. **Control de los ocupantes**, es una característica de los ocupantes considerados como grupos más que en el aspecto individual. La posibilidad de control aparece en edificaciones destinadas a escuelas y en ciertas industrias. Por regla general, las personas sujetas a un control disciplinario y entrenadas responde rápidamente y en orden a una emergencia de incendio.

Considerando las definiciones anteriores, el personal que ocupa el edificio tiene las siguientes características (Cuadro 3.3):

Cuadro 3.3 Características de los ocupantes

CARACTERÍSTICAS	APRECIACION
EDAD	Personal entre 25 y 40 años de edad en su mayoría.
MOVILIDAD	No presenta personal con limitaciones físicas.
CAPACIDAD DE PERCEPCION	Buena
CONOCIMIENTO	Medio, en cuanto a capacitación o entrenamiento
DENSIDAD DE OCUPANTES	10 m ² /persona
CONTROL DE OCUPANTES	Medio

3.1.3.2 Estimación de la carga de ocupantes

La carga de ocupantes es el número de personas que pueden encontrarse en el edificio en cualquier momento. Se determina dividiendo la superficie bruta o neta del ámbito evaluado entre la superficie prevista para cada persona, aunque ésta varíe según el tipo de edificación.

a) Cálculo de la máxima ocupación posible

Se considera la hipótesis de la **Máxima ocupación posible** en cada planta del edificio, calculada en base a los datos del Cuadro 3.2 y el Apéndice A.

Cuadro 3.4 MAXIMA OCUPACION POSIBLE (ESTIMADO)

Piso	Uso	Area (m ²)	Densidad (pers/m ²)	Ocupantes
Sótano	Cochera	550	0,04	22
1ro.	Recepción	20	1,0	20
	Oficinas	300	0,10	30
2do.	Cochera	380	0,40	15
3-10mo	Oficinas	1920	0,10	192
11vo.	Oficina	240	0,10	24
12vo.	Auditorio	150	0,80	160
	Comedor	200		
13vo.	Cocina*	30	0,10	3
14vo.	Archivo*	20	0,10	2
15vo.	Equipos*	60	0,10	
TOTAL				286

* Zonas no accesibles al Público

b) Evaluación de la carga de ocupantes

El Cuadro 3.5, resume el total de personas que se encontrarían en el edificio en un día normal de trabajo

Cuadro 3.5 Carga de ocupantes en el edificio (Real)

Ocupantes en promedio	147
Ocupantes piso No. 9	20
Vigilancia y personal de Servicio	22
Visitas por hora	6
TOTAL DE PERSONAS	195

La carga de ocupantes se encuentra distribuida de acuerdo al Cuadro 3.6.

c) Horas de máxima ocupación

Definida como el tiempo en el cual se encuentra la mayoría o la totalidad de los ocupantes en el edificio.

- Días laborables, entre las 8 y 18 hrs. incluye un promedio de 6 visitantes por hora.
- Días no laborables, número de ocupantes es reducido
- Entre las 12 y 14 hrs. (horario de refrigerio) se presenta una gran concentración de personas en el piso 12 (comedor).
- El auditorio se ocupa eventualmente.

Cuadro 3.6 Distribución de ocupantes en el Edificio

PISO	USO	OCUPACION	OBSERVACION
Sótano	Estacionamiento Deposito de muebles Deposito de repuestos Sala de Grupo Electrónico Deposito de Suministros	4	Mínimo
1er	Recepción/Oficinas	6	Mínimo
2do.	Estacionamiento Oficina de mantenimiento Sala de vendedores	4	Mínimo
3ro.	Oficinas	21	
4to.	Idem	20	
5to.	Idem	18	
6to.	Idem	18	
7mo.	Oficinas Archivo de contabilidad	22	
8vo.	Oficinas Centro de Computo	14 5	
9no.	Oficinas	20	Proyectado
10mo.	Idem	23	
11vo.	Idem	6	
12vo.	Auditorio Comedor	2	Mínimo
13vo.	Cocina	6	Promedio
14vo.	Archivo General Sala de Maq. Asc. 1 y 2		No ocupado
15vo.	Equipos de radio comunic.		No ocupado
	T O T A L	189	

d) Conclusiones

La carga de ocupantes en el edificio es menor que la máxima posible, asimismo, en cada planta su correspondiente es menor que la máxima ocupación.

3.1.4 CONTENIDOS

3.1.4.1 Descripción de contenidos

A) Sótano

- **Estacionamiento**
 - . Sólo para vehículos de la empresa
 - . Capacidad 20 vehículos

- **Depósito de Muebles**
 - . Muebles de material combustible ordinario, vidrios y otros
 - . Contenidos muy concentrados
 - . Difícil acceso

- **Depósito de Repuestos**
 - . Contenidos tales como llantas, cajas de cartón con repuestos metálicos, material eléctrico (cables, interruptores) sobre estantería de madera
 - . Contenidos muy concentrados
 - . Difícil acceso

- **Sala del grupo electrógeno**
 - . Grupo electrógeno
 - . Un solo acceso, ancho del vano de puerta 1,50 m

- **Area posterior al Grupo electrógeno**
 - . Alta concentración de madera
 - . Difícil acceso y mala ventilación
 - . Tubo de escape del G.E. atraviesa el techo de este ambiente

- **Cuarto de combustible**
 - . Tanque para abastecimiento de combustible (diesel-2) de 165 gls. para grupo electrógeno
 - . 2 cilindros de Diesel-2 de 55 gls cada uno
 - . Area ventilada y buen acceso
 - . Muro de contención contra derrames (0,50 m)

- **Depósito de suministros de oficina**
 - . Contenidos: papeles y útiles de oficina en estantería de madera
 - . Medianamente concentrados
 - . Un solo acceso
 - . Instalación eléctrica: aceptable.

B) Primer Piso

Muebles y enseres propios de una sala de estar (recepción).

C) Segundo piso

- **Sala de vendedores**
 - . Muebles y enseres de oficina
 - . Piso alfombrado 80 m²

- **Oficina de mantenimiento**
 - . Muebles y enseres de oficina

- **Depósito**
 - . Area pequeña habilitada para almacenar pinturas, disolventes, repuestos y útiles de oficina en pequeñas cantidades
 - . Un solo acceso
 - . Estantería metálica de 3 m de alto
 - . Piso tapizado de 6 - 8

D) Pisos típicos (3ro. al 11vo.)

Los contenidos en estos ambientes corresponden a una típica ocupación de oficinas.

i) **Oficinas**

- **Alfombras/Tapizon**
 - . Rafia de polietileno con base de yute y recubrimiento de látex.
 - . Cubren un área de 240 m²

- **Cortinas**

- . Material: Lana/algodón
- . Cubren un área: 55 m de longitud de pared por 2,50 m de alto

- **Separadores de ambiente**

- . De madera (cedro), longitud: 55 m y 2,5 cm de espesor y 1,5 m de alto
- . Revestida en laca (piroxilina)

- **Puertas interiores**

- . Madera contraplacada de 5 cm de espesor acabado en pintura acrilica
- . Marco de madera
- . 7 puertas interiores por piso típico, 0,90 m

- **Puertas a oficinas principales**

- . Material Madera/vidrio
- . Dimensiones: 2,5 cm de espesor por 1,50 m de alto vano 1,10 m
- . 3 puertas en promedio

- **Mobiliario en General**

- . Muebles: sillas, archivadores y escritorios de metal con tablero de cuero plástico PVC
- . Archivadores de 2 y 4 gavetas contenido principal papel

- Otros contenidos

Tales como: lapiceros, carcasas de computadoras, organizadores de escritorio, etc. La cantidad presente no llegaría en su totalidad a ser un 10% del contenido en cada piso.

ii) Areas con alta concentración de contenidos

- Archivo de contabilidad (7mo piso)

- . Almacenaje de documentos (facturas, recibos, listados)
- . Estantería metálica móvil (corrediza sobre riel) y fija
- . Poco espacio para movilizarse dentro del área.

- Centro de cómputo (8vo. Piso)

- . Contenidos: Equipos de cómputo (CPU, Impresoras, Terminales), cintas y discos de almacenamiento de información, suministros.
- . Instalaciones eléctricas bajo el piso (falso piso de madera)

D) Piso Trece

- **Instalación de gas propano**
 - . Ubicación: área exterior de cocina
 - . Sobre techo de fibrablock
 - . 4 balones de 110 lbs.

E) Piso Catorce

- **Cuarto de Máquinas 1 y 2**
 - . Contiene las maquinas elevadoras (ascensores)
- **Archivo General**
 - . Area destinada al almacenamiento de documentos de contabilidad
 - . Ubicación colindante con cuarto de máquinas de ascensor
 - . Estanterías móviles sobre rieles, eventualmente cerrados

F) Piso Quince

- . Equipos de radio comunicación
- . Torre de enfriamiento del sistema de aire acondicionado.

En conclusión, en el Edificio existe predominancia de materiales combustibles ordinarios Clase A y en menor proporción, materiales combustibles Clase B ubicados en lugares cercanos para su uso específico.

3.1.4.2 Estimación de la carga mobiliaria de incendio

La carga de incendio mobiliaria (carga combustible) comprende el calor máximo que producirían todos los combustibles incendiados en una zona específica.

En un edificio normal, la carga combustible incluye los materiales combustibles del interior, los acabados de pisos y elementos combustibles, suele expresarse como promedio, que equivale al peso combustible dividido por la superficie del compartimento elegido, los cuales se dividen en:

- Materiales Totalmente Expuestos, W_{FE}
- Materiales Cerrados por 5 Costados (Librerías de acero, vitrinas), W_{PE} ;
- Materiales Cerrados Completamente en recipientes (por ejemplo: escritorios, armarios, archivadores), W_E ;

La reducción que experimentan los contenidos encerrados se calcula teniendo en cuenta la relación entre el peso total de los combustibles encerrados, W_E y el peso total de todos los combustibles existentes en el local, F_T .

$$F_T = W_E + W_{PE} + W_{FE}$$

Un factor de capacidad es asignado a W_E según la siguiente tabulación:

Tabla 3.1 Factor de Reducción de carga

Relación W_E/F_T	Factor de reducción
Menor a 0,5	0,4
Entre 0,5 y 0,8	0,2
Mayor a 0,8	0,1

Los combustibles usuales cerrados por cinco costados en recipientes de acero, tal como una vitrina, disminuye al 75% de su peso.

La reducción total de la capacidad de la carga de fuego se calcula así:

$$F_{DR} = K_x W_E + 0,75W_{PE} + W_{FE}$$

Para calcular la carga incendio específica hay que dividir por la superficie del local.

Este método de cálculo se aplicará en los pisos típicos debido a la homogeneidad de contenidos. En los pisos atípicos se calculará sin considerar los criterios de reducción de carga combustible.

¹ Manual NFPA, Secc. 5, Cap. 9, p. 387-389.

A) Sótano

La carga combustible en éste sector está compuesto por el contenido descrito en el ítem 3.1.4.1.A. Ver detalles en el Cuadro 3.7.

Cálculo de:

. **Carga de fuego específica**

$$= 39\ 803\ 700\ \text{Kcal}/550\ \text{m}^2$$

$$= 72\ 370,36\ \text{Kcal}/\text{m}^2$$

. **Carga de fuego en Eq-madera**

$$= 72\ 370,36 / 4\ 500$$

$$= 16,08\ \text{Kg}/\text{m}^2$$

B) Primer Piso

No apreciable

C) Segundo piso

Ver detalles en el Cuadro 3.8.

Cálculo de:

. **Carga de fuego específica**

$$= 12\ 441\ 360\ \text{Kcal}/380\ \text{m}^2$$

$$= 32\ 740,42\ \text{Kcal}/\text{m}^2$$

. **Carga de fuego en Eq-madera**

$$= 32\ 740,42 / 4500$$

$$= 7,27\ \text{Kg}/\text{m}^2$$

D) Pisos típicos (3ro. al 11vo.)

La estimación de la carga combustible en estos pisos se basa en los siguientes criterios:

- 1°) La descripción detallada de los contenidos;
- 2°) La concentración en peso de combustibles existentes, será una cantidad asumida
- 3°) La cuantificación del mobiliario existente se determinó en función de los inventarios de la empresa.

Cuadro 3.7 Estimado de la carga combustible en el Sótano

MATERIALES	DENSIDAD	CANTIDAD	PESO	Kcal/Kg	Q(Kcal)
Vehiculos Diesel-2	300 Kg/Veh.	20 Veh.	6,000.00	4,500	27 000,000
Puertas de madera contraplacada	3.18 Kg/Gl	165 Gl.	524.70	11,000	5 771,000
Combustible ordinario	12 Kg/Pta.	8 pta.	26.00	4,500	432,000
			1,500.00	4,400	6 600,000
TOTAL					39 803,000

Cuadro 3.8 Estimado de la carga combustible en 2do. Piso

MATERIALES	DENSIDAD	CANTIDAD	PESO	Kcal/Kg	Q(Kcal)
Vehiculos	300 Kg/Veh	8 Veh.	2,400.00	4,500	10 800,000
Alfombra de lana	1.5 Kg/m ²	80 m ²	120.00	3,978	477,360
Puertas de madera contraplacada	12 Kg/pta	6 pta.	72.00	4,500	324,000
Combustible ordinario			200.00	4,200	840,000
TOTAL					12 442,360

CUADRO 3.9 Estimado de la carga combustible en Pisos Típicos

1. MATERIALES EXPUESTOS COMPLETAMENTE	DENSIDAD	CANTIDAD	PESO	Kcal/Kg	Q(Kcal)
Tapizón (Poliuretano)	1.0 Kg/m ²	240 m ²	240.00	11,130	2 671,200
Cortinas (Algodón)	1.2 Kg/m	55 m	66.00	3,978	262,548
Separador de ambientes (madera sólida)	20.00 Kg/m	55 m	1100.00	4,500	4 950,000
Puerta de oficinas (Madera/vídrío)	18.00 Kg/puerta	3 puertas	54.00	4,500	243,000
Superficie de escritorios (PVC)	0.25Kg/m ² Es	25 escx2m ²	12.50	4,290	53,625
Tapiz de sillones (PVC)	0.30 Kg/silla	45 sillones	13.50	4,290	57,915
Sillones tapizados en tela	0.80 Kg/sillon	2 sillones	1.60	3,978	6,365
Vitrinas de madera	8 Kg/vit	1 vitrina	8.00	4,500	36,000
Puertas de madera contraplacada	5 Kg/puerta	7 puertas	35.00	4,500	157,500
Repleno de sillones (Poliuretano)	2 Kg/sillon	2 sillones	4.00	5,660	22,640
Repleno de sillones (Poliuretano)	0.2 Kg/silla	45 sillones	9.00	5,660	50,940
Papeles en cajas	250 Kg	6 equipos	250.00	4,200	1 050,000
Microcomputadoras, impresoras	10 Kg		60.00	4,290	257,400
TOTAL					9 819,133

2. MATERIALES EXPUESTOS POR 5 COSTADOS	DENSIDAD	CANTIDAD	PESO	Kcal/Kg	Q(Kcal)
Interior de vitrinas de metal	50 Kg/vit	4 vitrinas	200.00	4,200	840,000
TOTAL					840,000

3. MATERIALES ENCERRADOS COMPLETAMENTE	DENSIDAD	CANTIDAD	PESO	Kcal/Kg	Kcal
Archivadores de 2 y 4 gabetas	40 Kg/ Arch	10 Arch.	400.00	4,200	1 680,000
Interior de escritorios	15 Kg/Esc	25 Escrt.	375.00	4,200	1 575,000
TOTAL					3 255,000

Cuadro 3.10 Peso de materiales en Eq-madera

	Q (Kcal)	Peso en Eq-mad
1. Totalmente Expuestos	9 819 133	$W_{FE} = 2 182,03 \text{ Kg}$
2. Encerrados por 5 costados	840 000	$W_{PE} = 186,67$
3. Encerrados completamente	3 255 000	$W_E = 723,33$

$$F_T = 3,092.03 \text{ Kg}$$

En función de estos resultados se realizará el siguiente cálculo:

. **Factor de reducción de capacidad**

$$W_E / F_T = 723,33 / 3 092,03 = 0,23$$

Luego: $K = 0,4$ (ver Tabla 3.1)

. **Carga de combustible reducida:**

$$F_{DR} = KW_E + 0,75W_{PE} + W_{FE}$$

$$F_{DR} = 2 645,98 \text{ Kg}$$

. **Carga combustible específica**

$$= F_{DR} / \text{Area útil de planta}$$

$$= 2 645,98 \text{ Kg} / 240$$

$$= 11,02 \text{ Kg/m}^2$$

E) Piso Doce

No apreciable

F) Piso Trece

Las instalaciones de combustible para la cocina esta conformada por 4 cilindros de gas propano 110 lbs. (50 Kg.), los cuales se encuentran ubicados en el exterior del recinto destinado a la cocina.

Cálculo de:

. **Carga de fuego específica**

$$\begin{aligned} &= (4 \text{ cil})(50 \text{ Kg/cil})(11\ 079 \text{ Kcal/Kg}) \\ &= 2\ 215\ 800 \text{ Kcal}/90 \text{ m}^2 \\ &= 24\ 620 \text{ Kcal/m}^2 \end{aligned}$$

. **Carga de fuego en Eq-Mad**

$$\begin{aligned} &= 24\ 620/4\ 500 \\ &= 5,47 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

G) Piso Catorce

El archivo general posee 6 estantes metálicos corredizos con las siguientes dimensiones: 0,6 m x 2,5 m x 2 m Con un volumen estimado en 18 m³.

Considerando una ocupación del 80%

$$\text{Vol. de Almac. Estimado} = 14,40 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso de papel} = 1\ 800 \text{ Kg}$$

Cálculo de :

. Carga combustible

$$= 7\ 200\ 000 \text{ Kcal}/80 \text{ m}^2$$

$$= 90\ 000 \text{ Kcal}/\text{m}^2$$

. Carga de fuego en Eq-Mad

$$= 20 \text{ Kg-mad}/\text{m}^2$$

Considerando el criterio del ítem 3.2.5.3 entonces se tomará en cuenta el 75% de aporte del peso de dicho contenido.

$$= 15 \text{ Kg-mad}/\text{m}^2$$

H) Piso Quince

No apreciable

3.1.4.3 Conclusiones

Las cargas de incendio mobiliarias se encuentran distribuidas en el edificio de la siguiente manera:

Cuadro 3.11 Distribución de cargas combustibles en el Edificio

Piso	Kcal (Total)	Kcal/m ²	Kg/m ²	MJ/m ²	Observaciones
Sótano	39 803 700,50	71 370,36	16,08	302,80	
1ro.	---	--	--	--	No apreciable
2do.	12 441 360,00	32 740,42	7,27	136,98	
3ro-11vo	13 914,1 5,00	58 624,68	11,02	245,28	Por Piso
12vo.	--	--	--	--	No apreciable
13vo.	2 215 80,00	24 620,00	5,47	103,01	
14vo.	7 200 000,00	90 000,00	15,00	376,00	
15vo.	---	--	--	--	No apreciable

- Por lo tanto, a carga combustible del edificio es:

$$= 187\ 849,169.50 \text{ Kcal}/5120 \text{ m}^2$$

$$= 36,690.20 \text{ Kcal}/ \text{m}^2$$

- Según la norma ITINTEC¹: cada planta y el edificio se puede calificar con una carga calórica LEVE.

¹ Norma ITINTEC 350.062, Mar. 84, Extintores Manuales: Efectividad relativa de extinción (rating), Lima, Perú.

3.2 MEDIOS TÉCNICOS DE PROTECCIÓN INSTALADOS

Las características de los medios técnicos que la Empresa tiene instalados para su protección, son descritos en este acápite los que comparados con los requisitos establecidos en las normas consultada permiten calificarlos a través de los métodos de evaluación seleccionados.

3.2.1 EXTINTORES PORTATILES

La función de éstos equipos es el control del fuego en su etapa inicial. Para determinar las características y el nivel de operatividad se ha efectuado un inventario de extintores el cual recoge la información referente a los equipos instalados.

3.2.1.1 Inventario de extintores

Para realizar el inventario de extintores en el edificio, se tomaron en cuenta las siguientes aspectos:

- . Agente extintor
- . Marca
- . Capacidad
- . Rating
- . Fecha de la última recarga
- . Fecha de la última prueba hidrostática
- . Estado de conservación

Cuadro 3.12 INVENTARIO DE EXTINTORES

Num.	AGENTE	MARCA	CAPACIDAD	RATING	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE PRUEBA HIDROS.	Presion	OBSERVACIONES
01	Agua Presurizada	General Water	24 1/2 Lb	2A	Mar. 91	Dic 88	OK	
02	Agua Presurizada	General Water	24 1/2 Lb	2A	Mar 91	Dic. 88	OK	
03	Agua	AME	-	-	--	--	--	Malas condiciones
04	Agua	AME	-	-	--	--	--	Malas condiciones
05	Agua	AME	-	-	--	--	--	Malas condiciones
06	Agua Presurizada	SENTRY	2 1/2 GI	2A	Ene 91	Dic. 89	OK	
07	Gas carbónico	AME	-	-	Ago. 90	--	--	Malas condiciones
08	Gas carbónico	YANES	-	-	Ago. 90	--	--	Malas condiciones
09	Gas carbónico	AME	-	-	--	--	--	Malas condiciones
10	Gas carbónico	AME	12 K	-	Ago. 90	--	--	Mantenimiento general /recarga
11	Gas carbónico	KIDDE	5 k	4 BC	Mar. 91	--		
12	Gas carbonico	KIDDE	5 K	4 BC	Mar 91	--		
13	Gas carbonico	KIDDE	5K	4 BC	Mar 91			
14	Gas carbonico	KIDDE	5K	4 BC	Mar. 91			
15	Halon 1211	SENTRY	9 Lb.	1 A 10 B:C	Set. 88r		OK	
16	Halon 1211	SENTRY	9 Lb.	1 A 10 B:C	Set. 88		OK	
17	RQS multiprop	EXANCO	12 K	-	Mar 91	Dic. 89	OK	No reporta peso indicado
18	RQS Multiprop.	SENTRY	20 Lb.	20a 120 B:C	Set. 89	--	OK	Requiere mantenimiento
19	RQSMultiprop.	RANDOLPH	6 K	-	Dic. 88	--	--	Malas condiciones
20	RQS	EDANDER	2K	-	Jul. 86-	--	--	Malas condiciones

Núm.	AGENTE	MARCA	CAPACIDAD	RATING	FECHA DE VENCIMIENTO	FECHA DE PRUEBA HIDROS.	Presión	OBSERVACIONES
21	PQS Multiprop.	AME	-	-	--	--	-	Malas condiciones
22	PQS Multiprop	AME	12 K	-	Ago. 90	--	-	Malas condiciones
23	PQS Multiprop	EXANCO	12 K	-	Ene. 91	Dic. 89	OK	
24	PQS Multiprop.	AME	12 K	-	Ago. 90	--	-	Malas condiciones
25	PQS Multiprop.	EXANCO	12 K	-	Mar. 91	Dic. 89	OK	
26	PQS Multiprop.	EXANCO	12 K	-	Mar. 91	Dic. 89	OK	
27	PQS Multiprop.	EXANCO	12 K	-	Ene. 91	Dic. 89	OK	
28	PQS Multiprop.	EXANCO	12 K	-	Ene. 91	Dic. 89	OK	Precirto roto
29	PQS Multiprop.	EXANCO	12 K	-	Ene. 91	Dic. 89	OK	
30	PQS Multiprop	EXANCO	12 K	-	Mar. 90	Dic. 89	OK	
31	PQS Multiprop	SENTRY	10 Lb.	10 A 60 B:C	Ene. 91		OK	
32	PQS Multiprop	SENTRY	10 Lb.	10 A 60 B:C	Set. 89		OK	
33	PQS Multiprop	SENTRY	10 Lb.	10 A 60 B:C	Ene. 91		OK	
34	PQS Multiprop	SENTRY	10 Lb.	10 A 60 B:C	Set. 89		OK	
35	PQS Multiprop	SENTRY	2.5 Lb.	10 A 10 B:C	Set. 89		OK	
36	PQS Multiprop.	--	-	-	Ene. 91	Dic. 89	-	Malas condiciones

3.2.1.2 Operatividad de los extintores

Considerando la vigencia de la carga, el estado de conservación del equipo y la aguja del manómetro señalando la posición de presurizado, se estiman operativos los siguientes extintores (Cuadro 3.13):

CUADRO 3.13 Extintores operativos

Núm.	AGENTE EXTINTOR	CAPACIDAD	RATING ¹	TOTAL
01 02 06	Agua Presurizada	24 1/2 Lb. 24 1/2 Lb. 2 1/2 Gl.	2A 2A 2A	3
10 11 12 13 14	Gas Carbónico	12 K. 5 K. 5 K. 5 K. 5 K.	-- 4 B:C 4 B:C 4 B:C 4 B:C	5
15 16	Halon 1211	9 Lb. 9 Lb.	1A 10 B:C 1A 10 B:C	2
17 18 23 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	PQS Multipropósito	12 K 20 Lb. 12 K 12 K 12 K 12 K 12 K 12 K 12 K 10 Lb. 10 Lb. 10 Lb. 10 Lb. 2.5 Lb.	-- 20 A 120 B:C -- -- -- -- -- -- -- 10 A 60 B:C 10 A 60 B:C 10 A 60 B:C 10 A 60 B:C 10 A 10 B:C	14
T O T A L				24

Algunos extintores poseen placa de homologación otorgada por Underwriters Laboratories Inc. (UL), por lo cual se ha tomado en cuenta para efectos de una mejor información del inventario.

3.2.1.3 Características de distribución e instalación

Se apreciaron algunas deficiencias en cuanto a la instalación y distribución de extintores, las cuales se pueden resumir de la siguiente manera:

- . No cuentan con un programa de revisiones periódicas.
- . El mantenimiento y/o recarga se lleva a cabo según cronograma establecido por las empresas proveedoras.
- . No están adecuadamente instalados y señalizados según la normativa de ITINTEC¹.
- . No están distribuidos adecuadamente en el edificio.

3.2.1.4 Conclusión

La protección por extintores en el edificio es insuficiente".

Norma ITINTEC 350.043, "Selección, catalogación instalación y operación de extintores manuales", Set. 1979, Lima, Perú.

3.2.2 INSTALACION FIJA DE EXTINCION

Es el conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que permiten la conducción de agua desde las fuentes de alimentación hasta los puntos de conexión del sistema de protección contra incendios.

3.2.2.1 Descripción de la red de agua

a) Abastecimiento de agua

Las instalaciones de agua del Edificio se abastecen desde la red pública hacia un **sistema de aprovisionamiento indirecto**, conformado por tanque cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado. Teniendo como característica que las instalaciones para consumo doméstico son independientes de aquellas destinadas a extinción de incendio.

b) Reserva de agua

- . Tanque Cisterna (Sótano) : 15 m³ (3 900 gl)
- . Tanque Elevado (Azotea) : 15 m³ (3 900 gl)

	REAL		
TANQUE	Consumo (m ³)	C. Incendios (m ³)	Total (m ³)
Cisterna	31,50	15,00	46,50
Elevado	12,00	15,00	27,00
TOTAL	43,50	30,00	73,50

c) Equipo de bombeo

- . Marca : Hidrostal
- . Modelo : 40-200-1
- . Caudal : 8 lps (120 gpm aprox.)
- . Hmax. : 80 m (115 psi aprox.)
- . Potencia : 23 HP
- . Diámetro Succ. : 63 mm (2.1/2")
- . Diámetro Imp. : 40 mm (1.1/2")
- . RPM : 3450
- . Ciclos : 60
- . Detalles : Eje libre, Centrífuga.
- . Uso : Exclusivo contra incendios.

d) Tubería de Distribución

- . Succión : F° G ° 2.1/2"
- . Impulsión : F° G ° 3" (Colgante en el sótano,
empotrada en toda línea)
- . Ramales : F° G ° 1.1/2" (Empotrada)

e) Conexión para el cuerpo de bomberos

- . Unión siamesa de bronce con dos salidas de 2 1/2".
- . Ubicación: Calle BB (puerta de acceso vehicular a
rampa del 2do. piso.)

f) Puntos de conexión de manguera

Equipados con los siguientes accesorios:

- 14 gabinetes distribuidos en cada piso, excepto en el 13vo. y 15vo. piso.
- Válvula de ángulo abierto de 1.1/2"
- Manguera flexible plana, de caucho con revestimiento exterior de lona, diámetro 1.1/2", 15 m de longitud, instaladas sobre soporte de plegaderas.
- Boquilla de uso múltiple (chorro-niebla) de 1.1/2" de bronce, fabricación nacional.

g) Conclusiones

- El Edificio cuenta con una reserva de agua para uso exclusivo de incendios de 15 m³ (3 900 gl) en tanque elevado, y 15 m³ (3 900 gl) en tanque cisterna. Por lo tanto, la capacidad de estos reservorios cumplen con el Art. X-III-12.2 "De los sistemas de extinción de incendios" del Reglamento de Construcciones.
- El suministro de agua desde la red pública no se considera una fuente fiable de reposición, pues la restricción en el servicio público es imprevisible.
- La bomba contra incendios no esta conectada independientemente al tablero de distribución eléctrica del edificio.

3.2.2.3 Sistema de impulsión

Es el conjunto de medios o circunstancias naturales, que permiten mantener las condiciones de presión y caudal requeridos en la red contra incendio.

- i) Para determinar las pérdidas de carga en el sistema se efectuará el cálculo usando la fórmula de HAZEN-WILLIAMS¹, considerando que el punto de conexión de manguera más desfavorable está en el piso 14.

$$s = \left[\frac{Q}{0.0178 C D^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Donde:

s : Pérdida de carga por unidad de longitud (mca/m)

Q : Caudal (lps)

C : Coeficiente de Hazem-Williams

D : Diámetro (pulg)

- ii) Para el calculo de la pérdida de carga por fricción en una manguera se empleará la siguiente fórmula²:

$$F = 24q^2L$$

STREETER, Victor L., "Mecanica de Fluidos", Ed. McGraw Hill, México, 6ta. ed., 1979, p. 566.

Ecuación extraída del Manual NFPA, Secc. 16, Cap. 7, p. 1377, Tabla 16-7I "Ecuaciones recomendadas de perdidas por fricción".

Donde q se expresa en cientos de gpm y L en cientos de pies, la que transformada en unidades métricas se convierte en la siguiente relación:

$$F = 0.0139 Q^2 L$$

El edificio emplea dos sistemas de impulsión:

- Por gravedad (Presión de altura)
- Por equipo de bombeo

a) Por gravedad

Para determinar el punto de conexión de manguera desde el cual el sistema cuenta con presión suficiente se realiza el calculo considerando la presión 10 mca establecida en el Titulo X-III-12.2 del Reglamento Nacional de Construcciones.

Cuadro 3.14 Carga estática disponible en mca.

Piso	Carga Disponible	Piso	Carga Disponible
14	2,25	6	24,25
12	7,75	5	27,00
11	10,50	4	29,75
10	13,25	3	32,50
9	16,00	2	35,25
8	18,75	1	38,40
7	21,50	Sótano	41,90

a.1) Calculo de la perdida de carga desde la salida del tanque elevado hasta el punto de conexión de manguera del Piso 11. Carga disponible 10,50 mca.

- En el Alimentador

Longitud de tubería		9,45
Long. Equiv. de accesorios		22,70
. 2 Tee (↵) 3"	6,136	12,272
. 2 Tee (↘) 3"	2,045	4,090
. 1 Check 3"	6,341	6,341

T O T A L 32,15 m

Aplicando la formula de Hazem-Williams:

Para: $Q = 6$ lps y $D = 3"$, $s = 0,024$ mca/m

Por lo tanto: **Perdida de carga = 0,77 mca**

- En el Ramal

Longitud de tubería		2,95
Long. Equiv. en Accesorios		10,79
. 1 Codo 90° 1 1/2"	2,159	2,159
. 1 Valv. de 1 1/2"	8,636	8,636

T O T A L 13,75 m

Aplicando la fórmula de Hazem-Williams:

Para: $Q = 3$ lps y $D = 1\ 1/2"$, $s = 0,196$ mca/m

Por lo tanto : **Perdida de carga = 2,69 mca**

- **En la manguera**, se toma en cuenta la siguiente formula:

$$F = 0,0139 Q^2 L$$

Para $Q = 3$ lps y $D = 1 \frac{1}{2}$ "

La perdida de carga en la manguera = 1,88 mca.

- **En la boquilla** se asume una perdida de carga de 0,20 mca

Entonces la carga disponible en la boquilla será la diferencia entre la carga disponible y la suma de las perdidas en el sistema.

Carga disponible	:	10,50 mca
Perdidas en el sistema	:	(5,54)
Alimentador	0,77	
Ramal	2,69	
Manguera	1,88	
Boquilla	0,20	
T O T A L		4,96 mca

Esta presión es insuficiente, para operar el sistema. Se requiere por lo menos una carga disponible del orden de 16,04 mca.

- a.2) Cálculo de la pérdida de carga en el tramo comprendido entre la salida del tanque elevado y el punto de conexión de manguera en el Piso 8.
Carga disponible = 18,75 mca.

- **Alimentador**

Longitud de tubería		17,55 m
Long. Equiv. de accesorios		28,84
. 2 Tee (↕) 3"	6,136	12,272
. 5 Tee (↔) 3"	2,045	8,180
. 1 Check 3"	6,341	6,341

T O T A L 41,64 m

Para $Q = 6$ lps y $D = 3"$, $s = 0,024$ mca/m

Por lo tanto: **Pérdida de carga = 1,11 mca**

- **Ramal**

Longitud de tubería		4,95 m
Long. Equiv. en Accesorios		12,95
. 2 Codos de 90° 1 1/2"	2,159	4,318
. 1 Valv. de 1 1/2"	8,636	8,636

T O T A L : 17,90 m

Para $Q = 3$ lps y $D = 1\ 1/2"$, $s = 0,196$ mca/m

Por lo tanto: **Pérdida de carga = 3,50 mca**

- En la manguera (ver ítem a.1) 1,88 mca
- En la Boquilla (asumido) 0,20 mca

Entonces, la carga disponible en la boquilla será la diferencia entre la carga disponible y la suma de las pérdidas en el sistema.

Carga disponible	:	18,75 mca
Perdidas en el sistema	:	(6,69)
Alimentador	1,11	
Ramal	3,50	
Manguera	1,88	
Boquilla	0,20	
T O T A L		12,06 mca

Como la presión mínima exigida por el RNC es 10 mca entonces desde este gabinete hacia los que se encuentran ubicados en los pisos inferiores se podrá contar con presión suficiente.

b) Por equipo de bombeo

b.1) Cálculo de las pérdidas de carga en:

- La tubería de succión, será metrada desde la válvula de pie hasta la bomba.

Longitud de tubería	1,50 m
Long. Equiv. en Accesorios	21,02
. Val. de pie 2.1/2"	17,440
. Codo 90° 2.1/2"	3,580
<hr/>	
T O T A L	22,52 m

Aplicando la fórmula de Hazem-Williams para:

$$Q = 6 \text{ lps y } D = 2.1/2", \text{ s} = 0,058 \text{ mca/m}$$

$$H_{f_{\text{succ}}} = 1,31 \text{ mca}$$

- La tubería de impulsión, será metrada desde la descarga de la bomba hasta la conexión de manguera en el piso 14.

Longitud de tubería	59,45 m
. En el Sótano	20,60
. En la montante	38,85
Long. Equiv. en Accesorios	59,29
. Ampl. 1 1/2"- 3"	1,909 1,909
. Valv. check 3"	8,523 8,523
. Valv. Comp.	0,648 0,648
. Codo de 90°	4,260 4,260
. 3 tee 3" (↙)	6,136 18,408
. 12 Tee 3" (→)	2,045 24,540
<hr/>	
T O T A L	118,74 m

Aplicando la fórmula de Hazem-Williams para:

$$Q = 6 \text{ lps y } D = 3", \text{ se obtiene } \text{s} = 0,024 \text{ mca/m}$$

$$H_{f_{\text{imp}}} = 2,85 \text{ mca}$$

El ramal, será medido desde la salida en Tee hasta la salida de la válvula.

Longitud de tubería	12,45 m
Long. Equiv. en Accesorios	10,795
. 1 codos 90° 1.1/2"	2,159 2,159
. Val. angular 1.1/2"	8,636 8,636

T O T A L 23,245 m

Aplicando la fórmula de Hazem-Williams para:

$Q = 3$ lps y $D = 1.1/2"$, $s = 0,196$ mca/m

$$H_{f_{Ram}} = 4,55 \text{ mca}$$

En la manguera,

Considerando la descripción del ítem 3.2.2.1.f

Para: $Q = 3$ lps y $L = 15$ m $F = 1,876$ mca

b.2) Cálculo de la altura dinámica (en mca)

Altura estática	:	41,45 m
Pérdida de carga	:	10,80
Succión	:	1,31
Impulsión	:	2,85
Ramal	:	4,56
Manguera	:	1,88
Boquilla	:	0,20
Presión de salida	:	15,00
<hr/>		
ALTURA DINAMICA		67,25 mca

b.3) Conclusión

- El diseño de la instalación contra incendios del edificio esta basado en el Reglamento Nacional de Construcciones.
- Los cálculos para determinar el caudal, la presión en el punto mas desfavorable del sistema y la selección del equipo de bombeo, se adecua a las exigencias del Articulo X-III-12 "De los sistemas de extinción de incendios".
- Tomando en cuenta el Estándar No. 14 para la Instalación de Montantes y Sistema de Mangueras de la NFPA, se puede apreciar en el cuadro siguiente la diferencia entre las exigencias para el dimensionamiento de instalaciones de protección contra incendios. Con lo cual la protección contra incendios es insuficiente en este edificio.

	RNC	NFPA No. 14 ¹
Caudal	3 lps (45 gpm)	90 gpm (6lps)
Presión	10 m ca (15 psi)	60 psi
Diámetro de Montante	2 1/2"	4"

Standard for the installation of standpipe and hose systems, NFPA No. 14, Ed. 1974.

3.2.3 MEDIOS DE EVACUACIÓN

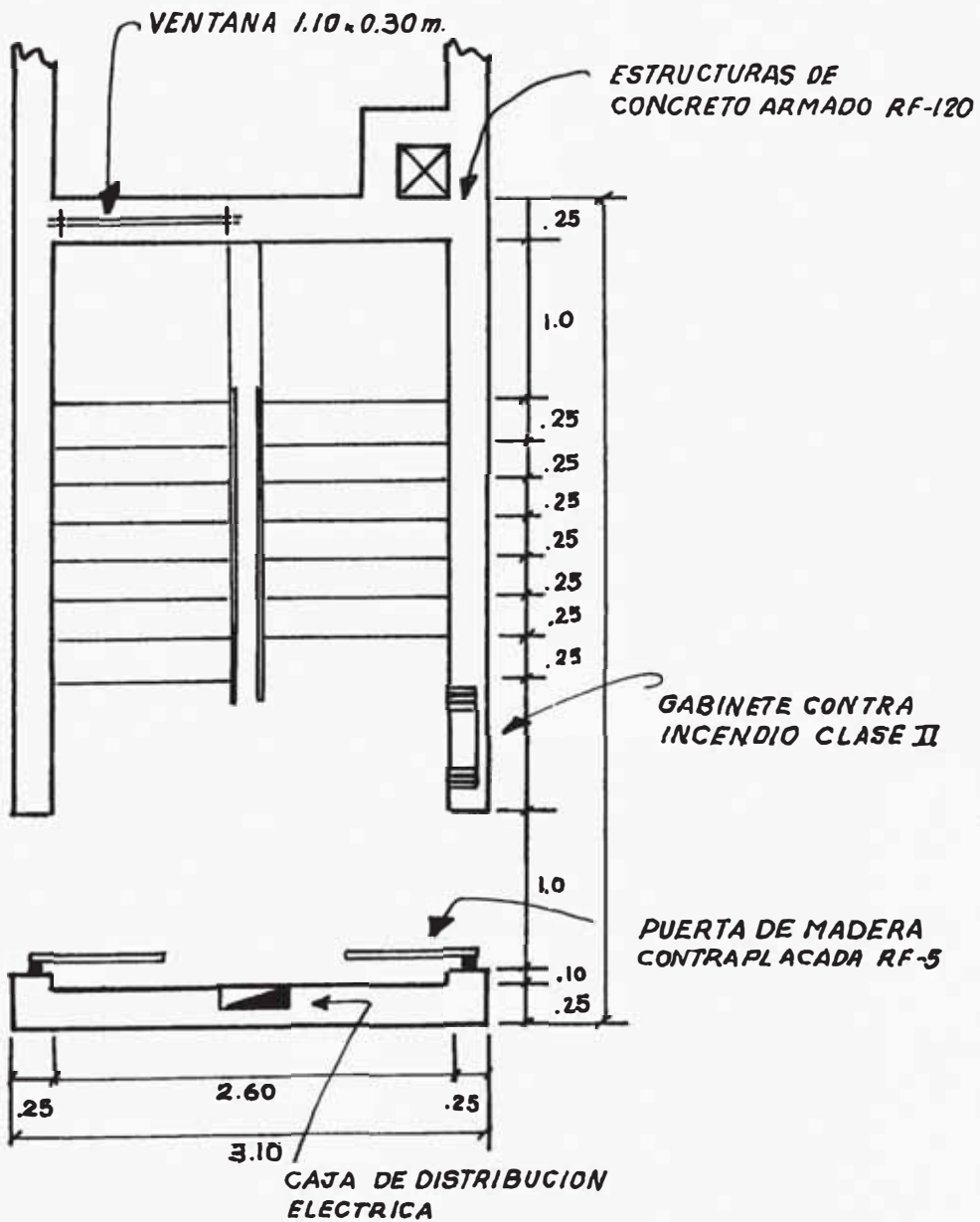
Toda edificación debe posibilitar la evacuación de sus ocupantes en caso de emergencia, es de máxima importancia y por ello deben recibir una atención prioritaria en relación a cualquier otro aspecto de los que integran la seguridad contra incendios.

3.2.3.1 Descripción de las escaleras

En general, la escalera del edificio cumple con algunos de los requerimientos en el RNC. Dado que éste es el único medio de circulación de personas, debe proporcionar un grado suficiente de seguridad a los ocupantes del edificio inclusive para casos de evacuación.

a) Diseño (ver Croquis 3.3)

- Ocupa un area de 12.60 m², conforma una caja de escalera que comunica a todos los pisos del edificio, ancho de escalera : 1.20 m.
- Cuentan con dos puertas de acceso por planta (excepto en los pisos 13, 14 y 15).
- No cuenta con dispositivos para evacuación de humos.



CROQUIS 3.3 DETALLE DE ESCALERA

ESC.: 1/50

Area Util : 12.60 m²

b) Materiales de construcción y acabados

- Paredes, techos y losas de concreto armado RF-4 hrs.
- Acabados en mortero de cemento.

Revestimiento de pisos:

- . Loceta (Sótano al Piso 10)
 - . Madera (Pisos 11 y 12)
 - . Cemento pulido (Pisos 13 al 15)
- Puertas de acceso de madera contraplacada RF - 5 min.

3.2.3.2 Análisis de las condiciones de evacuación

El medio de circulación del edificio (escaleras de servicio) debe permitir el desplazamiento de todos sus ocupantes hasta un lugar seguro, en un tiempo adecuado y con las suficientes garantías en seguridad.

a) Elementos de la evacuación

- **Origen de evacuación**, se considera todo punto ocupable en planta.

Zonas de acceso a salida, están compuestas por todos los pasadizos dentro de cada planta del edificio.

- **Salida de planta, compuesta por:**
 - . 2 Puertas de madera contraplacada, batientes
 - . Marco de madera anclado al dintel de la puerta
 - . Dimensiones 0.90 x 2.20 m
 - . Sentido de apertura: en dirección del flujo de evacuación
 - . Acceso a las escaleras

- **Zona de reunión**
 - . Ubicada en el 2do. Piso
 - . Area bien ventilada
 - . Acceso a la rampa (salida al exterior)

- **Descarga a la vía pública**
 - . A través de rampa, pendiente 5%
 - . Ancho de vano: 4 m
 - . Puerta levadiza manual

b) Recorrido de evacuación previsto

El desplazamiento de los ocupantes a través de la vía de evacuación considerada sería el siguiente:

- **Horizontal** desde el origen de evacuación hasta la salida de planta.
- **Descendente**, por la escalera para llegar hasta la Zona de Reunión ubicada en el segundo piso.
- **Ascendente**, por la escalera para llegar hasta la Zona de Reunión desde los pisos inferiores.

Horizontal para evacuar el edificio a través de la Rampa B hacia la vía pública (calle BB).

Sentido	No. de Pisos	Pisos	No. de Ocup.	Altura Evac.
Descendente	13	3°-15°	164	34 m
Ascendente	2	Sot.-1°	11	7
Horizontal	1	2°	4	0

3.2.3.3 Estimado del tiempo de evacuación

Para su calculo, se tendrá las siguientes consideraciones:

- . El edificio alberga la máxima ocupación posible¹, con la finalidad de dotar al cálculo de un margen de seguridad adecuado.
- . Para el desplazamiento a través de pasillos seran adecuados los siguientes valores²:

$$d = 2,5 \text{ m}^2/\text{persona}, \quad v = 1,25 \text{ m/s}$$

$$d = 0,3 \text{ m}^2/\text{persona}, \quad v = 0,45 \text{ m/s}$$

a) Tiempo para alcanzar la salida de planta

Considerando una velocidad tipo de desplazamiento en pasillos 1,25 m/s, y una densidad de 2,5 m²/pers, el tiempo para alcanzar las escaleras es de **21 segundos**.

Ver Cuadro 3.15.

Ver ítem 3.1.3.2

Extraído del Manual NFPA, Secc. 6, Cap.2, p. 444, Fig. 6-2A, "Velocidad en los pasillos horizontales (adaptado del Informe de investigación No. 95, London Transport Board, <<Second report of the operational research team on the capacity of footways>>")

Cuadro 3.15 Tiempos para llegar a la salida de planta

Piso	Punto	Distancia (m)	Tiempo (seg)
Sot.	A	26	20,80
1	B	17	13,60
2	C	20	16,00
3	D	25	20,00
4	E	18	14,40
5	F	18	14,40
6	G	25	20,00
7	H	18	14,40
8	I	18	14,40
9	J	18	14,40
10	K	18	14,40
11	L	14	11,20
12	M	22	17,60
13	N	19	15,20
14	O	19	15,20
15	P	10	8,00

b) Tiempo para ascender hasta la zona de reunión

Este tiempo no se toma en cuenta por ser menor que el tiempo calculado para descender las escaleras.

c) Estimado del tiempo de evacuación en escaleras

El tiempo de evacuación se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$T_{(seg)} = \frac{nP}{FA} + 16'$$

n : No. de plantas del edificio sobre la Zona de Reunión, 14 Pisos.

P : Ocupación de una planta (P = 28 personas)

F : Flujo de personas (1,1 pers/m.s)

A : Ancho de escaleras (1,20 m)

$$T = 312,97 \text{ seg}$$

d) Tiempo para llegar a la descarga del edificio

Las condiciones en ésta etapa de la evacuación supone una mayor concentración de personas (0,30 m²/pers) con lo que se genera una disminución en la velocidad de desplazamiento a 0,45 m/s por lo tanto el tiempo para completar la evacuación en este tramo de 40 m será de:

$$T = 88,89 \text{ seg}$$

Extraída de la IT 01.13 "Medios de evacuación : Criterios Generales de Diseño". Jul 1986, Ed. Mapfre, p.11.

e) Tiempo total de evacuación

Tiempo salida de planta	21,00 seg.
Tiempo de descenso	312,97
Tiempo de descarga	88,89
Tiempo Total	422,86 seg.
TIEMPO TOTAL DE EVACUACION	7,05 min.

3.2.3.4 Conclusiones

- Las puertas de acceso a las escaleras no cumplen con los requerimientos del Reglamento Nacional de Construcciones Art. V-II-12.1 y V-II-12.2, pues tienen un grado insuficiente de resistencia al fuego (5 min).
- No cuenta con señalización en las vías de evacuación previstas, establecidas en el RNC, Art. V-I-5.3.
- El sistema de iluminación de la vía no cuenta con instalaciones eléctricas independientes.
- La salida por la rampa B hacia la vía pública, ofrece suficiente área para garantizar la dispersión de ocupantes en el exterior del edificio.
- Los espacios exteriores circundantes al edificio permiten la aproximación de los medios de ayuda externa por dos frentes.

3.2.4 EL SERVICIO DE VIGILANCIA

Este servicio desempeña un papel importante en la protección física del edificio, pero además sirve como un medio complementario en prevención de incendios en las instalaciones.

- Personal de vigilancia:

UBICACION	VIG.	TURNO
Garita de control	2	Diurno/Nocturno
Playa externa	3	Diurno
Piso 12	1	Diurno/Nocturno

- Supervisión permanente a través de auditorías no coordinadas
- Se ejecutan entre otros los siguientes procedimientos :
 - . Control de accesos (personas y materiales)
 - . Vigilancia perimetral
- Rondas periódicas después de cada cambio de turno, controladas mediante reloj marcador.
- Se cuenta con un puesto ocupado permanentemente por el personal (**Garita Central**), equipado con teléfono al exterior y radio.

3.2.5 MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE ALARMA

En éste apartado se describen las características de los medios de transmisión de alarma existentes en el edificio.

3.2.5.1 Interna

- . **Teléfonos** en cada oficina y puesto de vigilancia (garita central y piso 12).

- . **Sistema de perifoneo** en cada piso del edificio cuyo punto de origen de comunicación se encuentra en el Hall de Recepción.

3.2.5.2 Al exterior

- . **Equipos de radio** en garita central.

- . **Líneas telefónicas** en todas las oficinas y los puestos de vigilancia hacia una central.

- . **Equipos de radio-comunicación** interna en cada puesto de vigilancia.

3.2.6 AYUDA EXTERNA

3.2.6.1 Hidrantes Públicos

Alrededor del Edificio en estudio (100 m. de radio) no se cuenta con un hidrante público.

3.2.6.2 Estación de Bomberos

El Cuerpo de Bomberos más cercano que puede responder ante una emergencia con mayor rapidez, es la Compañía Miraflores No. 28, ubicada en la calle Mcal. Cáceres 178.

- . El tiempo de respuesta es del orden de 10 min.
- . El recorrido hasta el Edificio es alrededor de 15 Km.
- . La estación cuenta con una escala telescópica de 30 m. de longitud, la cual brinda para rescate de personas una altura equivalente a 10 pisos, y 15 pisos para combate de incendios con chorro de agua.
- . Cuenta con un camión cisterna de 750 gl. (2800 lt)
- . Personal de retén está conformado por 5 efectivos en el día y 3 en la noche.

3.2.6.3 Fuentes fiables de reposición de agua

No existente.

3.3 CALIFICACION DEL RIESGO POR LOS METODOS SELECCIONADOS

3.3.1 METODO MESERI

3.3.1.1 Aplicación del método

Para aplicar éste método, se ha tomado en cuenta todas las características constructivas y de contenidos del edificio así como las protecciones instaladas. Considerando los cálculos y apreciaciones efectuadas en los acapites anteriores.

- La Hoja de Cálculo No. 1 permite calificar rápidamente cada factor, pues en ésta se encuentran impresos los coeficientes de ponderación.
- La Hoja de Cálculo No. 2 permite redactar la característica de cada factor, para asignar luego, los respectivos coeficientes de ponderación en las tablas contenidas en el método (o la hoja de cálculo No. 1).

Nota: . Existe un cuerpo de vigilancia que realiza rondas periódicas en el interior del edificio (ver ítem 3.2.4) lo cual permitirá calificar convenientemente a los medios técnicos de protección.

- . *No existe una brigada de emergencia formada y entrenada en extinción de incendios.*

HOJA DE CALCULO

METODO MESEH EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO	EDIFICACION <i>DESTINADA A OFICINAS.</i>	FECHA:
---	---	--------

I. FACTORES PROPIOS DE LAS INSTALACIONES			
	CONCEPTO	COEF.	PUNTOS
CONSTRUCCION	ALTURA DE EDIFICACIONES		
	1 ó 2 pisos menor que 6 m.	3	
	3, 4, ó 5 entre 6 y 15 m.	2	
	6, 7, 8, ó 9 entre 15 y 27 m.	1	
	10 ó más más de 30 m.	0 ✓	0
	MAYOR SECTOR INCENDIOS		
	de 0 a 500 m ²	5	
	de 501 a 1.500 m ²	4	
	de 1.501 a 2.500 m ²	3	
	de 2.501 a 3.500 m ²	2	
de 3.501 a 4.500 m ²	1		
más de 4.500 m ² ✓	0	0	
RESISTENCIA AL FUEGO			
Resistente al fuego (hormigón) ✓	10		
No combustible	5		
Combustible	0	10	
FALSOS TECHOS			
Sin falsos techos ✓	5		
Con falso techo incombustible	3		
Con falso techo combustible	0	4	
FACTORES DE SITUACION	CUERPO DE BOMBEROS		
	menor de 5 km. 5 min.	10	
	entre 5 y 10 km. 5 y 10 min ✓	8	
	entre 10 y 15 km. 10 y 15 min.	6	
	entre 15 y 15 km. 15 y 25 min.	2	
	más de 25 km. 25 min.	0	8
	ACCESIBILIDAD A EDIFICACIONES		
	Buena	5	
	Media ✓	3	
	Mala	1	
Muy mala	0	3	
OCUPACION	PELIGRO DE ACTIVACION		
	Bajo	10	
	Medio ✓	5	
	Alto	0	5
	CARGA TERMICA		
	Baja (Q < 100 Mcal/m ²) ✓	10	
	Media (100 < Q < 200 Mcal/m ²)	5	
	Alta (Q > 200 Mcal/m ²)	0	10
	COMBUSTIBILIDAD		
	Baja (M 0 y M 1)	5	
Media (M 2 y M 3) ✓	3		
Alta (M 4 y M 5)	0	3	
ORDEN Y LIMPIEZA			
Bajo	0		
Medio	5		
Alto ✓	10	10	
ALTURA DE ALMACENAMIENTO			
menor de 2m.	3		
entre 2 y 4 m ✓	2		
más de 6 m.	0	2	
FACTOR DE CONCENTRACION.	FACTOR DE CONCENTRACION		
	menor de 100 US\$/m ²	3	
	entre 100 y 500 US\$/m ²	2	
	más de 500 US\$/m ² ✓	0	0

	CONCEPTO	SV	CV	PUNTOS
PROPAGABILIDAD	VERTICAL			
	Baja	5		
	Media ✓	3		
	Alta	0		3
	HORIZONTAL			
	Baja ✓	5		
Media	3			
Alta	0		5	
DESTRUCTIBILIDAD	POR CALOR			
	Baja ✓	10		
	Media	5		
	Alta	0		8
	POR HUMO			
	Baja ✓	10		
	Media	5		
	Alta	0		9
	POR CORROSION			
	Baja ✓	10		
	Media	5		
	Alta	0		8
POR AGUA				
Baja ✓	10			
Media	5			
Alta	0		8	
SUBTOTAL X: 96				

II. FACTORES DE PROTECCION				
	CONCEPTO	SV	CV	PUNTOS
	EXTINTORES (EXT)	1	2	0
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADA (BIE)	2	4	0
	COLUMNA HIDRANTE (CHE)	2	4	0
	DETECTORES (DET)	0	4	0
	RÓCIADORES (ROC)	5	8	0
	INSTALACIONES FIJAS DE EXTINCION (IFE)	2	4	0
SUBTOTAL Y: 0				

CONCLUSION:

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{22} + (1, BCI) = \frac{5(96)}{129}$$

$P = 3,72.$

HOJA DE CALCULO

METODO MESERI EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO	EDIFICACION <i>DESTINADA A OFICINAS.</i>	FECHA:
--	---	--------

I. FACTORES PROPIOS DE LAS INSTALACIONES		
	CONCEPTO	PUNTOS
CONSTRUCCION	ALTURA DE EDIFICACIONES <i>15 pisos (42m)</i>	0
	MAYOR SECTOR INCENDIOS <i>TODO EL EDIFICIO (5.120 m²)</i>	0
	RESISTENCIA AL FUEGO - ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO - TABIQUERIA DE MATERIAL NOBLE	10
	FALSOS TECHOS <i>EN AREAS PEQUEÑAS PISOS 110 y 11vo.</i>	4
FACTORES DE SITUACION	CUERPO DE BOMBEROS <i>DISTANCIA APROXIMADA 5Km. TIEMPO DE RESPUESTA < 15min.</i>	8
	ACCESIBILIDAD A EDIFICACIONES <i>VIA DE ACCESO > 4m 2 FACHADAS DIST. ENTRE PUERTAS > 25m.</i>	3
OCUPACION	PELIGRO DE ACTIVACION <i>TRABAJOS DE SOLDADURA (SOTANO) PREPARACION DE ALIMENTOS (COCINA) FUMADORES (EN GENERAL)</i>	5
	CARGA TERMICA <i>36,7 Mcal/m² (PROMEDIO)</i>	10
	COMBUSTIBILIDAD <i>CONTENIDOS NORMALMENTE COMBUSTIBLES</i>	3
	ORDEN Y LIMPIEZA <i>MUY BUENO</i>	10
	ALTURA DE ALMACENAMIENTO <i>EN LOS CASOS CORRESPONDIENTES ENTRE 2 y 4m. DE ALTO</i>	2
FACTOR DE CONCENT.	FACTOR DE CONCENTRACION <i>640 US \$/m²</i>	0

	CONCEPTO	PUNTOS
PROPAGABILIDAD	VERTICAL <i>LAS PUERTAS SE MANTIENEN CERRADAS.</i>	3
	HORIZONTAL <i>POR LOS CONTENIDOS EXISTENTES</i>	5
DESTRUCTIBILIDAD	POR CALOR <i>AFECTACION A MICROCOMPUTADORES EN EL RESTO DE CONTENIDOS LOS DAÑOS SON MINIMOS</i>	8
	POR HUMO <i>DAÑOS MINIMOS A CONTENIDOS RECUPERACION RAPIDA</i>	9
	POR CORROSION <i>LOS CONTENIDOS QUE GENERAN VAPORES O GASES CORROSIVOS NO ALCANZAN EL 10% DEL TOTAL</i>	8
	POR AGUA <i>NO SIGNIFICATIVA</i>	8
SUBTOTAL X: 96		

II. FACTORES DE PROTECCION		
	CONCEPTO	PUNTOS
	EXTINTORES (EXT) <i>DEFICIENCIA EN CANTIDAD Y DISTRIBUCION.</i>	0
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADA (BIE) <i>CUENTA CON ESTOS MEDIOS PERO NO CON PERSONAL ENTRENADO</i>	0
	COLUMNA HIDRANTE (CHE) <i>NO POSEE</i>	0
	DETECTORES (DET) <i>NO POSEE</i>	0
	ROCIADORES (ROC) <i>NO POSEE</i>	0
	INSTALACIONES FIJAS DE EXTINCION (IFE) <i>NO POSEE</i>	0
SUBTOTAL Y: 0		

CONCLUSION:

P = 3,72 . ESTA POR DEBAJO DEL VALOR ACEPTABLE

3.3.1.2 Conclusiones

Efectuada la calificación del riesgo por éste método se obtiene que el coeficiente de protección frente al incendio $P = 3,72$, el cual está por debajo del valor de riesgo aceptado ($P = 5$).

- Los factores de protección (extintores bocas de incendios, etc) se calificaron con valor igual a cero, por observarse deficiencias en su mantenimiento e instalación.

- Se requiere mejorar el concepto de prevención y protección en los factores siguientes a fin de aumentar su calificación hasta un valor de P suficiente ($P > 5$):

- . Peligro de activación
- . Dotación e instalación adecuada de extintores
- . Capacitación y entrenamiento del personal y la conformación de una brigada contra incendios para primera intervención.

3.3.2 METODO GRETENER

3.3.2.1 Aplicación del Método

La hoja de cálculo original se ha adaptado a la aplicación realizada, consignándose por cada concepto evaluado la siguiente información:

- La primera columna detalla los factores a evaluar.
- La segunda columna, consigna la referencia del ítem donde se ubica el cálculo realizado, la estimación o la apreciación del parámetro evaluado.
- La tercera columna, contiene el valor numérico obtenido o la apreciación realizada.
- La cuarta columna contiene el número de tabla o cuadro contenido en el método.
- La última columna, contiene la calificación del parámetro evaluado.

Nota: El edificio no cuenta con tabiques divisorios de resistencia al fuego igual o mayor a los muros de cerramiento de cada planta, por lo tanto se considera como una construcción Tipo G, según el Método de Evaluación GRETENER. La aplicación se efectuará en cada piso excluyendo el 1ro. y 15vo, por ser recintos con baja concentración de personas y carga combustible.

DE CALCULO.

**DO GREENER
TUACION DEL RIESGO DE INCENDIO**

EDIFICIO

FECHA:

ARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: **5120 m²** Nº PISOS: **15** Nº OCUPANTES: **195** ACTIVIDAD ECONOMICA: **EDIFICIO DE OFICINAS** TIPO DE EDIFICACION: **G**
 COMPARTIMENTO: **SOTANO** AREA (AB): **550 m²** l = **47 m** b = **26 m.** l/b = **2 : 1**

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.a	302 MJ/m ²	06	1,20
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 3	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		GRANDE	08	1,20
k : PELIGRO DE CORROSION		GRANDE	09	1,20
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	- 3.5 m.	12	1,00
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	550 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 0,83
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFICIENT.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.c	INSUFICIENT.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1	80 m ³ , 2 bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>> 100 m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO	—	INEXISTENTE.	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO	—	INEXISTENTE	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₅₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION	—	NO EXISTE	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS	—	NO EXISTE	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅ x s₆) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90 min.	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90 min	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90 min	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,51
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 1,56
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,20
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,87
PELIGRO PARA LAS PERSONAS:	H = 3.5 m B.N.P.T			1,00
	PE = 5 PERS. EN PROMEDIO			
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x P.H.E = Ru				Ru = 1,50
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,80

DE CALCULO.

EDO GRETENER
 CUACION DEL RIESGO DE INCENDIO

EDIFICIO

FECHA:

RACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: $5120m^2$ N° PISOS: 15 N° OCUPANTES: 195 ACTIVIDAD ECONOMICA: $EDIFICIO DE OFICINAS$ TIPO DE EDIFICACION: G
 COMPARTIMENTO: $SEGUNDO PISO$ AREA (AB): $380m^2$ $l = 20$ $b = 18$ $l/b = 1.1$

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA N°	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.C	186 MJ/m ²	06	0,90
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 3	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		NORMAL	09	1,00
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	2do. PISO	13	1,30
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	380m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL $(q \times c \times r \times k) \times (f \times e \times g) = P$				P = 0,62
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1	30m ³ , 2bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>> 100m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST.	15	0,80
MEDIDAS NORMALES $(n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5) = N$				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S22	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S34	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S42	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES $(s_1 \times s_2 \times s_3 \times s_4 \times s_5) = S$				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90min	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90min	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90min	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION $(f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4) = F$				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION $(N \times S \times F) = M$				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL $(P/M) = B$				B = 1,02
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO $(B \times A) = R$				R = 1,02
PELIGRO PARA LAS PERSONAS.	H = 5,5 m SNPT.			1,00
	PE = 4 PERS. EN PROMEDIO			
RIESGO LIMITE ACEPTADO $1.3 \times PH,E = Ru$				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : $(Ru/R) = Y$				Y = 1,27

A DE CALCULO.

**TODO GREENER
ALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO**

EDIFICIO

FECHA:

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5,120 m ²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION G
COMPARTIMENTO: TERCER PISO	AREA (AB): 280 m ²	l = 18	b = 16	l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.D	245 MJ/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
l : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	3er PISO	13	1,50
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	280 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (l x e x g) = P				P = 0,96
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.a	30 m ³ , 2 bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>> 100 m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST.	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,26
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₃₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90 min	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90 min	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90 min	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,34
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 1,57
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,57
PELIGRO PARA LAS PERSONAS . .		H = 7,5 m	1,00	
		PE = 21 PERSONAS		
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,83

JA DE CALCULO.

**TODO GREENER
ALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO**

EDIFICIO

FECHA:

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5.120 m ²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINA	TIPO DE EDIFICACION G.
COMPARTIMENTO: CUARTO PISO		AREA (AB): 280 m ²	l = 18	b = 16 l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.D	245 HJ/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	4to. piso	13	1,65
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	280 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL: (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 1,05
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.a	80 m ³ , 2 bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>>100 m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST.	15	0,80
MEDIDAS NORMALES: (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4, 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₃₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES: (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90 min.	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90 min.	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90 min.	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/ AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION: (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,97
MEDIDAS DE PROTECCION: (N x S x F) = M				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL: (P/M) = B				B = 1,72
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO: (B x A) = R				R = 1,72
PELIGRO PARA LAS PERSONAS.	H = 10 m.			1,00
	PE = 20 OCUPANTES			
RIESGO LIMITE ACEPTADO: 1.3 x P.H.E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS: (Ru/R) = Y				Y = 0,76

OJA DE CALCULO.

**METODO GREENER
ALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO**

EDIFICIO

FECHA:

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5 120m ²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION G.
COMPARTIMENTO: QUINTO PISO	AREA (AB): 280m ²	l = 18	b = 16	l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.D	245W/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	5to. PISO	13	1,75
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	280 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 1,12
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.a	30 m ³ , 2bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>>100 m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S22	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S34	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S42	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.2.2.2.a	RF > 90 MIN	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90 MIN	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90 MIN	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 1,84
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,84
PELIGRO PARA LAS PERSONAS.	H = 12.5 m.			1,00
	PE = 18 OCUPANTES			
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x R_E = R_u				R_u = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (R_u/R = Y)				Y = 0,71

HOJA DE CALCULO.

METODO GREENER
EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO

EDIFICIO

FECHA:

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5,120m ²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION G
COMPARTIMENTO: SEXTO PISO	AREA (AB): 280m ²	l = 18	b = 16	l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.D	245 HJ/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	6TO PISO	13	1,80
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	280m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 1,15
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.a	30m ³ , 2bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	> 100m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₃₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (p₁ x p₂ x p₃ x p₄ x p₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90min	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90min	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90min	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 1,89
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,89
PELIGRO PARA LAS PERSONAS:	H = 12.5 m			1,00
	PE = 18 OCUPANTES			
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,69

HOJA DE CALCULO.

METODO GREENER EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO	EDIFICIO	FECHA:
---	----------	--------

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5120m²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION G
COMPARTIMENTO: SETIMO PISO	AREA (AB): 280m²	l = 18	b = 16	l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.D	245 MJ/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	7mo PISO	13	1,85
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	280m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 4,18
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.a	30m ³ , 2bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>> 100.m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4, 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₃₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90min	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90min	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90min	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 1,93
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,93
PELIGRO PARA LAS PERSONAS:				H = 1,00
PE = 22 OCUPANTES				
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,67

HOJA DE CALCULO.

METODO GREENER EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO	EDIFICIO	FECHA:
---	----------	--------

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5 120 m ²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION
COMPARTIMENTO: OCTAVO, NOVENO y DECIMO		AREA (AB): 280 m ²	l = 18	b = 16 l/b = 1.1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.D	245 MJ/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
l : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.4.2	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA		8vo, 9vo, 10vo	13	1,90
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	280 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (l x e x g) = P				P = 1,21
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1	30 m ³ , 2bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>>100cm	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4, 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₃₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90MIN.	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90MIN	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90MIN	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 2,00
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,98
PELIGRO PARA LAS PERSONAS.			H =	1,00
			PE = 21 OCUPANTES PROMEDIO	
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,65

HOJA DE CALCULO.

METODO GRETENER EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO	EDIFICIO	FECHA:
--	----------	--------

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5 120 m ²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION G
COMPARTIMENTO: ONCEAVO PISO		AREA (AB): 300 m ²	l = 18	b = 17 l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2. D	245 MJ/m ²	06	1,10
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		MEDIO	08	1,10
k : PELIGRO DE CORROSION		MEDIO	09	1,10
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	11vo. PISO	13	2,00
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	300 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 1,28
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1. e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1	30 m ³ , 2 bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>>100 m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST.	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S ₂₂	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S ₃₄	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S ₄₂	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2. a	RF > 90 min	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2. c	RF > 90 min	17	1,15
f ₃ : TECHO	3.1.2.2. b	RF > 90 min	17	1,30
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 2,10
PELIGRO DE ACTIVACION:				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 2,10
PELIGRO PARA LAS PERSONAS .			H =	1,00
			PE = 6 OCUPANTES MINIMO	
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,62

HOJA DE CALCULO.

METODO GREENER EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO	EDIFICIO	FECHA:
---	----------	--------

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5120	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA	TIPO DE EDIFICACION G
COMPARTIMENTO: DOCEAVO PISO		AREA (AB): 340	l = 20	b = 17 l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.E	BAJO	06	0,90
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 4	07	1,00
r : PELIGRO DE HUMOS		NORMAL	08	1,00
k : PELIGRO DE CORROSION		NORMAL	09	1,00
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	12vo. PISO	13	2,00
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	340m ²	14	0,40

PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k x f x e x g) = P P = **0,72**

n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.	30m ³ , 2bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>>100m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST.	15	0,80

MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N N = **0,36**

s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST.	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S22	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S3A	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S42	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00

MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S S = **0,88**

f ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90min	17	1,30
f ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90min	17	1,10
f ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90min	17	1,00
f ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00

MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (f₁ x f₂ x f₃ x f₄) = F F = **1,43**

MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M) M = **0,45**

PELIGRO GLOBAL (P/M = B) B = **1,60**

PELIGRO DE ACTIVACION: A = **1,00**

RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R) R = **1,60**

PELIGRO PARA LAS PERSONAS.	H =	1,00
	PE = < 100 PERSONAS	

RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru Ru = **1,30**

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS (Ru/R = Y) Y = **0,81**

HOJA DE CALCULO.

METODO GREENER EVALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO	EDIFICIO	FECHA:
---	----------	--------

CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5120	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES 195	ACTIVIDAD ECONOMICA EDIFICIO DE OFICINAS	TIPO DE EDIFICACION G
COMPARTIMENTO: TRECEAVO PISO	AREA (AB): 90	l = 10	b = 9	l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.4.2.F	103 MJ/m ²	06	0,90
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 2	07	1,40
r : PELIGRO DE HUMOS		NORMAL	08	1,00
k : PELIGRO DE CORROSION		NORMAL	09	1,00
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST.	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	13vo. PISO	13	2,00
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	90 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 1,01
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC.	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC.	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1	30 m ³ , 2 bar	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	> 100 m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S22	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S34	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S42	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
i ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.2.a	RF > 90 min	17	1,30
i ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.2.c	RF > 90 min	17	1,15
i ₃ : TECHO	3.1.2.2.b	RF > 90 min	17	1,30
i ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (i₁ x i₂ x i₃ x i₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,61
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 1,66
PELIGRO DE ACTIVACION:	MEDIO			A = 1,20
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 1,99
PELIGRO PARA LAS PERSONAS . .	H =			1,00
	PE = 6 personas minimo			
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH,E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS : (Ru/R = Y)				Y = 0,65

JA DE CALCULO.

**ETODO GREENER
ALUACION DEL RIESGO DE INCENDIO**

EDIFICIO

FECHA:

ARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION

AREA DEL EDIFICIO: 5120m²	Nº PISOS: 15	Nº OCUPANTES	ACTIVIDAD ECONOMICA	TIPO DE EDIFICACION
COMPARTIMENTO: CATORCEAVO PISO		AREA (AB): 80m²	l = 10	b = 8 l/b = 1:1

CONCEPTO	REFERENCIA	VALOR	TABLA Nº	FACTOR
q : CARGA TERMICA MOBILIARIA	3.1.2.4.G	376 MJ/m ²	06	1,20
c : COMBUSTIBILIDAD		GRADO 3	07	1,20
r : PELIGRO DE HUMOS		NORMAL	08	1,00
k : PELIGRO DE CORROSION		NORMAL	09	1,00
f : CARGA TERMICA INMOBILIARIA	3.1.2.4	INCOMBUST	10	1,00
e : NIVEL DE PLANTA	3.1.2.3	14vo. Piso	13	2,00
g : AMPLITUD DE SUPERFICIE	CUADRO 3.2	80 m ²	14	0,40
PELIGRO POTENCIAL (q x c x r x k) x (f x e x g) = P				P = 1,15
n ₁ : EXTINTORES PORTATILES	3.2.1.4	INSUFIC	15	0,90
n ₂ : BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	3.2.2.1.e	INSUFIC	15	0,80
n ₃ : ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.2.2.1.a	30m ³ , 25av	15	0,70
n ₄ : CONDUCTO DE TRANSPORTE	3.2.6.1	>>100m	15	0,90
n ₅ : PERSONAL INSTRUIDO		INEXIST	15	0,80
MEDIDAS NORMALES (n₁ x n₂ x n₃ x n₄ x n₅) = N				N = 0,36
s ₁ : DETECCION DEL FUEGO		INEXIST	16	1,00
s ₂ : TRANSMISION DE LA ALARMA	3.2.4 y 3.2.5	S22	16	1,10
s ₃ : BOMBEROS	3.2.6.2	S34	16	1,00
s ₄ : ESCALONES DE INTERVENCION	3.2.6.2	S42	16	0,80
s ₅ : INSTALACIONES DE EXTINCION		INEXIST.	16	1,00
s ₆ : EVACUACION DE HUMOS		INEXIST.	16	1,00
MEDIDAS ESPECIALES (s₁ x s₂ x s₃ x s₄ x s₅) = S				S = 0,88
i ₁ : ESTRUCTURA PORTANTE	3.1.2.7.a	RF > 90min	17	1,30
i ₂ : CERRAMIENTOS	3.1.2.7.c	RF > 90min	17	1,15
i ₃ : TECHO	3.1.2.7.b	RF > 90min	17	1,30
i ₄ : AMPLITUD DE CELULAS (AF/AZ)		NO EXISTE	17	1,00
MEDIDAS DE LA CONSTRUCCION (i₁ x i₂ x i₃ x i₄) = F				F = 1,94
MEDIDAS DE PROTECCION (N x S x F = M)				M = 0,81
PELIGRO GLOBAL (P/M = B)				B = 4,89
PELIGRO DE ACTIVACION: BAJO				A = 1,00
RIESGO EFECTIVO DE INCENDIO (B x A = R)				R = 4,89
PELIGRO PARA LAS PERSONAS.			H =	1,00
			PE =	
RIESGO LIMITE ACEPTADO 1.3 x PH.E = Ru				Ru = 1,30
SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS (Ru/R = Y)				Y = 0,69

3.3.2.2 Conclusiones

- Los valores obtenidos para el coeficiente de seguridad contra incendios muestran que sólo el 2do. piso tiene un nivel de seguridad contra incendio aceptable ($Y = 1,27$). En los demás pisos se obtienen valores por encima del valor de riesgo límite aceptado 1,3, lo cual implica un nivel de seguridad contra incendios, $Y < 1$.
- Considerar los aspectos que a continuación se detallan elevara el nivel de seguridad del edificio:
 - . Limitar los contenidos combustibles en todos los ambientes.
 - . Seleccionar adecuadamente los materiales para el decorado de ambientes, como parte de la disminución de carga combustible y combustibilidad de contenidos.
 - . Mejorar la protección por extintores.
 - . Entrenar constantemente al personal en el uso de extintores y mangueras contra incendios.
 - . Conformar una brigada de emergencia entrenada para primera intervención.
 - . Formular un programa de prevención de incendios y un plan para casos de emergencia.
 - . Instalar un sistema de detección de incendios en áreas con mayor concentración de materiales combustibles.
 - . Instalar pulsadores de alarma en todos los pisos.

Cuadro 3.16 Resumen de coeficientes de evaluación del método GREENER.

Concepto	Sotano	2do.	3ro.	4to.	5to.	6to.	7mo.
q	1.20	0.90	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
c	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
r	1.20	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
k	1.20	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
f	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e	1.00	1.30	1.50	1.65	1.75	1.80	1.85
g	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
P	0.83	0.62	0.96	1.05	1.12	1.15	1.18
n ₁	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₂	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
n ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
n ₄	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₅	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
N	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
s ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₂	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
s ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₄	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
s ₅	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₆	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
f ₁	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₂	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f ₃	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₄	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
M=N.S.F	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
B=P/M	1.36	1.02	1.57	1.72	1.84	1.89	1.93
A	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
R=B.A	1.63	1.02	1.57	1.72	1.84	1.89	1.93
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
R_v=1.3P_{he}	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=Ru/R	0.80	1.27	0.83	0.76	0.71	0.69	0.67

Concepto	8vo.	9no.	10mo.	11 vo	12vo.	13vo.	14vo.
q	1.10	1.10	1.10	1.10	0.90	0.90	1.20
c	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.40	1.20
r	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00
k	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00
f	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e	1.90	1.90	1.90	2.00	2.00	2.00	2.00
g	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
P	1.21	1.21	1.21	1.28	0.72	1.01	1.15
n ₁	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₂	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
n ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
n ₄	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₅	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
N	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
s ₁	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₂	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
s ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₄	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
s ₅	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₆	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
f ₁	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₂	1.15	1.15	1.15	1.15	1.10	1.15	1.15
f ₃	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.30	1.30
f ₄	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94	1.43	1.94	1.94
M=NSF	0.61	0.61	0.61	0.61	0.45	0.61	0.61
B=P/M	1.98	1.98	1.98	2.10	1.60	1.66	1.89
A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.00
R=B.A	1.98	1.98	1.98	2.10	1.60	1.99	1.89
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
R_L=1.3P_{hg}	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=Ru/R	0.65	0.65	0.65	0.62	0.81	0.65	0.69

3.4 DETERMINACION DEL COSTO DE ASEGURAMIENTO

La técnica de suscripción de riesgos, en lo que se refiere al cálculo de la tasa, toma en cuenta para la determinación del costo de aseguramiento los factores de uso, construcción, contenido y protecciones existentes. Actualmente, a raíz de la liberalización del mercado de seguros *la exposición a riesgo cuantificada de acuerdo con los métodos de evaluación aplicados* en este trabajo se constituye en un aporte para transferir riesgos a las compañías de seguros.

Para el caso que nos ocupa usaremos la tarifa de incendio¹ y que estuvo vigente desde 1984 y que actualmente se usa en forma referencial.

. Clasificación de Ciudad	15A
(ver ítem 3.1.1)	
. Ocupación del riesgo	Art. 189/Tab.10
(Edificio de oficinas)	Exp. I
. Categoría de construcción	1ra.
(ver ítem 3.1.2)	
. Capital expuesto	US \$ 3 279 800
. Edificios	US \$ 1 750 000
. Contenidos	1 249 800
. Grupo Electrónico	280 000

¹"Reglamento y Tarifa del Seguro de Incendio y Líneas Aliadas", APESEG, 1990, Lima, Perú, Resolución S.B.S. No. 387-84.

Con la categoría de construcción y la ocupación se obtiene una *tasa básica de 1,69 o/oo*.

Cuadro 3.17 Hoja de tarificación

TARIFA BASICA (Según categoría de construcción)		1,69%o
Recargo por riesgo afectado	--	--
Recargo por:		
1. Ciudad	--	
2. Instalación eléctrica	--	
3. Escaleras	--	
4. Mercancías peligrosas	--	--
Descuentos por:		
1. Servicio Particular de agua	5%	
2. Brigada contra incendio	--	
3. Extintores	5%	
4. Hidrantes Particulares	--	
5. Bomba contra incendio	--	
6. Bomba de alta presión	--	
7. Guardiana/Vigilancia	7,5%	
8. Alarma contra incendio	--	
9. Instalación de gas Carbónico	--	
Sub-Total	17,5%	1,39%o
Riesgos Adicionales		
1. Explosión		0,10
2. Terremoto y/o Erupción volcanica		
3. Huelgas y Conmociones civiles		0,75
4. Huracán, Ventarrón, Tempestad, granizo caída de aeronaves, vehículos, humos		
5. Maremoto, salida de mar, marejada u oleaje		
6. Daños por humo		
7. Daño Malicioso y/o vandalismo		0,05
8. Riesgo de lluvia y/o inundación		
9. Impacto de vehículos		
10. Huracán Ventarrón tempestad granizo		0,20
11. Caída de aeronaves		0,10
12. Daños por agua		0,20
13. Refrigeración		0,20
Sub-Total		2,79

La tasa de incendio ($T_i = 1,39\%$), aplicada sobre la suma asegurada (US \$ 3 279 000) genera la prima bruta anual de:
US \$ 4 558,92.

Nota: El calculo no considera Líneas Aliadas

CAPITULO 4

PROPUESTA PARA EL MEJORAR EL NIVEL DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN EL EDIFICIO

El resultado obtenido en la evaluación de riesgos del capítulo anterior, plantea la necesidad de elevar el nivel de seguridad contra incendios existente, mejorando la calificación de aquellos factores relacionados con las medidas de prevención y/o protección de incendios en el edificio.

Para tal efecto, se ha elaborado la siguiente propuesta que considera:

- 1º) Implantar medidas de protección complementarias a las instaladas.
- 2º) Formular un Programa de Prevención de incendios
- 3º) Formular un Plan de emergencia para casos de incendios.

En los acápites siguientes, cada punto de ésta propuesta es detallada, indicando su incidencia en la calificación del riesgo evaluado y en el costo de aseguramiento.

4.1 MEDIOS TECNICOS DE PROTECCION

Para mejorar la calificación de los Factores de Protección **P**, en el método MESERI; y en las Medidas Normales **N** y Especiales **S**, en el método GREENER; se requiere de un sustantivo aumento del nivel de seguridad contra incendios en el edificio, lo cual se consigue mediante la implementación de los medios técnicos de protección complementarios a los existentes que se recomiendan a continuación.

4.1.1 EXTINTORES PORTATILES

Considerando el ítem 3.2.1.4, se completa la dotación de extintores en el edificio, tomándose en cuenta las siguientes pautas:

- Los extintores para plantas de piso con uso de oficina estarán basados en: **Polvo químico seco multipropósito.**
- Los extintores para áreas con usos diferentes a los de oficina, son seleccionados en función de los contenidos presentes y a los posibles fuegos que se pueden generar.

4.1.1.1 Elección de extintores

El cuadro 4.1 detalla la selección y la distribución de extintores en el edificio.

Cuadro 4.1 Requerimiento de extintores en el edificio

PISO	Num.	Código	AGENTE	CAPACIDAD	RATING
Sótano	10	C-01	Gas carbónico	12 K	--
	17	P-02	Polvo químico seco	12 K	--
	23	P-03	Polvo químico seco	12 K	--
	25	P-04	Polvo químico seco	12 K	--
1ro.	26	P-05	Polvo químico seco	12 K	--
	27	P-06	Polvo químico seco	12 K	--
2do.	28	P-07	Polvo químico seco	12 K	--
	18	P-08	Polvo químico seco	20 Lb.	20A 120 B:C
3ro.	29	P-09	Polvo químico seco	12 K	
4to.	30	P-10	Polvo químico seco	12 K	
5to.	s/n	P-11	Polvo químico seco	12 K	
6to.	s/n	P-12	Polvo químico seco	12 K	
7mo. Arch. Contab.	s/n	P-13	Polvo químico seco	12 K	
	06	A-14	Agua Pulverizada	2.1/2 Gl	2A
8vo. Cómputo	s/n	P-15	Polvo químico seco	12 K	
	15	H-16	Halón 1211	10 Lb.	1A 10 B:C
9no.	s/n	P-17	Polvo químico seco	12 K	
10mo.	s/n	P-18	Polvo químico seco	12 K	
	11	C-19	Gas carbónico	5 K	4 B:C
11vo.	s/n	P-20	Polvo químico seco	12 K	
	12	C-21	Gas carbónico	5 K	4 B:C
12vo.	s/n	P-22	Polvo químico seco	12 K	
	31	P-23	Polvo químico seco	10 lb	10A 60 B:C
13vo.	32	P-24	Polvo químico seco	10 Lb.	10A 60 B:C
	s/n	P-25	Polvo químico seco	12 K	--
14vo.	01	A-26	Agua Pulverizada	2.1/2 Gl	2A
	02	A-27	Agua Pulverizada	2.1/2 Gl	2A
	13	C-28	Gas carbónico	5 K	4 B:C
	14	C-29	Gas carbónico	5 K	4 B:C
15vo.	16	H-30	Halón 1211	10 lb	1A 10 B:C
	33	P-31	Polvo químico seco	10 lb	10A 60 B:C

4.1.1.2 Requerimientos

En el cuadro anterior, se incluyeron los extintores listados en el Cuadro 3.13, identificados con su número de inventario. Aquellos con las siglas s/n, son los equipos que deben adquirirse para completar la dotación.

- . 7 Extintores de Polvo químico multipropósito de 12 K, Rating 20A 120 B:C.

Quedando en reserva los siguientes equipos:

- . No. 34 Polvo químico seco, 10 Lb
- . No. 35, Polvo químico seco, 2,5 Lb.

4.1.1.3 Codificación de los extintores

Completada la dotación, se les asignará un código de identificación, cuya clave es la siguiente:

- El primer campo: **Agente extintor**

A : Agua presurizada

C : Gas carbónico

P : Polvo químico seco

H : Halón 1211

- El segundo campo: **No. de orden**

4.1.1.4 Instalación y Señalización de extintores

Según la norma ITINTEC¹, para la instalación y señalización de extintores, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- . Si el peso total no excede de 18 Kg serán instalados de tal manera que el extremo superior del recipiente o de la válvula no esté a más de 1,50 m del piso.
- . Si el peso total excede de 18 Kg serán instalados de tal manera que el extremo superior del recipiente o de la válvula no esté a más de 1,10 m del suelo.
- . En ningún caso la separación entre la parte baja del extintor y el suelo debe ser inferior a 10 cm.
- . Ver ubicación de los extintores en los planos respectivos.
- . Ver detalles de señalización en la Figura A del Apéndice.

¹ Norma ITINTEC 350.043, "Selección, catalogación, instalación y operación de extintores manuales", Set. 79, Lima, Perú.

4.1.2 SEÑALIZACIÓN DEL EDIFICIO

La señalización es una vía informativa eficaz, que permite recordar conceptos, normas, existencia de riesgos, etc., logrando una comunicación visual entre la persona y su entorno.

4.1.2.1 Requerimientos

Para la señalización del edificio se recomiendan los siguientes rótulos:

Cuadro 4.2 Requerimientos de señalización

Cont	Tipo de Rótulo	Figura	Ubicación
30	Ubicación de extintores	A	Escaleras
5	Ubicación de extintores	B	Áreas de sótano
15	Direccionales de Salida (Izq)	C	Escaleras (bajada)
20	Direccionales de Salida (Der)	C	Escaleras (subida)
2	Salida de Emergencia	D	Puerta de acceso a Rampa
28	Salida	E	Puerta de acceso a escalera
1	Zona de reunión	F	Estacionamiento 2do. Piso
20	Para Ascensores	G	Puerta de ascensores
24	Zona de Seguridad Sísmica	H	Cada Piso
16	Para Pulsadores de alarma	I	Cada pulsador
16	Tablero eléctrico de piso	J	En cada Piso/Panel eléctrico
1	Bomba Contra Incendios	K	Sala de Bombas (no)

4.1.2.2 Materiales

- Material reflectante: A, C, D, E y G
- De acrílico: H, I, J y K
- Pintado en la Pared: B y F

4.1.3 SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS

Según la NBE-CPI-91¹ los edificios para uso administrativo (de oficinas), cuya superficie construida sea mayor que 5000 m², dispondrán de detectores en el interior de los locales y de las zonas de riesgo alto y pulsadores manuales en todo el edificio.

En base a esta normativa se recomienda la instalación de detectores en las áreas con mayor riesgo de incendio y pulsadores de alarma en cada planta del edificio.

4.1.3.1 Detectores automáticos de incendios

a) Elección del tipo de detectores

Se determina considerando la altura del local, las condiciones ambientales y los fenómenos perturbadores en las zonas a vigilar. Teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Areas con uso de oficinas: Detectores de Humo (DH)
- Areas de uso distinto a oficinas: según el desarrollo probable del incendio en sus fases iniciales:
 - . Centro de Cómputo: Area > 20 m²
 - . Archivos: Volumen > 35
 - . Almacenes de material.

¹ NBE-CPI-91: Norma Básica de la Edificación; "Condiciones de protección contra incendios en edificios", Madrid, España, 1991, acápite 20.4.A.

Cuadro 4.3 Elección de detectores de incendios

PISO	UBICACION	COMB. PRESENTE	ALTURA (m)	AREA (M ²)	FUENTES DE CALOR	FUENTES DE HUMO	SENSOR RECOMENDADO
Sotano	Sala de generador eléctrico	B	3,5	20	El generador	Escape de generador	DH - Ionico
Sotano	Almacén de suministros	A	3,5	10	N.A.	N.A.	DH
Sótano	Deposito de Repuestos	AC	3,5	10	N.A.	N.A.	DH
Sótano	Area de paneles eléctricos	C	3,5	10	N.A.	N.A.	DH
2do.	Deposito de repuestos	ABC	4,0	5	N.A.	N.A.	DH
2do.	Deposito de suministros	A	2,5	10	NA	N.A.	DH
Pisos Típicos	Area derecha e izquierda a la caja ascensor/escalera	AC	2,5	240	N.A.	N.A.	DH - 16 unidades
7mo.	Archivo de contabilidad	A	2,5	20	N.A.	N.A.	DH - 2 unidades
8vo.	Centro de computo	AC	2,5	40	N.A.	N.A.	DH
11vo.	Oficina Principal/Sala de reunion 1 y 2	AC	2,5	240	N.A.	N.A.	DH - 3 unidades
12vo.	Auditorio y Comedor	AC	2,5	240	N.A.	N.A.	DH - 3 unidades
13vo.	Cocina	B	2,5	30	La cocina	N.A.	DH
14vo.	Archivo general/Sala de maq.	A	2,5	50	Maquinas Asc.	N.A.	DH - 3 unidades
15vo.	Equipo de radio	AC	2,5	30	N.A.	N.A.	DH

DH : DETECTOR DE HUMO

b) Requerimientos

Según el cuadro anterior se recomiendan instalar los siguientes detectores:

- . 01 Detector de humo - Iónico
- . 35 Detectores de humo - Optico

4.1.3.2 PULSADORES MANUALES DE ALARMA

La cobertura de esta instalación se extenderá a cada planta del edificio según los siguientes criterios:

- Instalar 18 pulsadores manuales de alarma distribuidos en la edificación según se muestran en los planos.
- Se ubicaran en la caja de escaleras sobre los gabinetes contra incendios.
- Colocar un rotulo explicativo sobre su funcionamiento.

Nota: - *El edificio cuenta con un Grupo electrógeno, capaz de reponer automáticamente la energía eléctrica en el edificio.*

4.1.3.3 Características generales de instalación

- Ubicar la Central de Alarma en la Garita de Control del Primer piso.

- Las señales generadas por los pulsadores o detectores de incendio serán centralizados en la garita de control, de tal manera que en caso de incendio pueda conocerse con rapidez la zona de fuego.

- Para el suministro de energía se utilizaran dos fuentes de alimentación, una de ellas será la red general y la otra una batería de acumuladores que asegure un servicio de 72 horas en forma continua.

- Los cables que se empleen en la instalación de estos equipos tendrán una resistencia al fuego que garanticen la continuidad del servicio aun durante el incendio.

4.1.4 MEDIOS DE EVACUACION

Para que las escaleras de servicio puedan usarse como medios de evacuación del personal se requiere lo siguiente:

- Instalar 22 puertas cortafuegos en los accesos a escalera de cada planta, tendrán una resistencia al fuego no menor de 90 minutos, instalando en ellas un sistema de apertura antipánico a 0,90 m en relación con el suelo.
- Instalar pasamanos hacia el lado de la pared de toda la escalera a una altura de 0,90 m sobre nivel de suelo y con la misma pendiente que la escalera.
- Coordinar con la edificación colindante (Hotel) para la instalación de una puerta de emergencia ubicada en el Décimo Piso, que servirá como ruta alternativa de evacuación para los ocupantes de ambos edificios. La cual tendrá las siguientes características:
 - . Puerta metálica de 1,20 m (neto) de ancho, cuyo sentido de apertura sea por ambos lados.
 - . Instalar un sensor de apertura (sensor magnético), conectado a la central de alarma en Garita de Control (1er. Piso).
 - . Señalizar la puerta con un rótulo (ver Fig. D) "**Salida de Emergencia**".

4.1.5 INSTALACION PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Es una instalación destinada a proporcionar automáticamente la iluminación necesaria para hacer posible una serie de funciones directamente vinculadas con la seguridad de los ocupantes de un determinado ámbito.

4.1.5.1 Funciones básicas

La función básica de ésta instalación es proporcionar, en caso de fallo en el alumbrado normal, la iluminación necesaria para:

- Hacer posible la interrupción controlada o bien la continuidad de toda actividad que, en caso de fallo en el alumbrado normal, condicione la seguridad de las personas
- Permitir la visión de las señales indicativas de la ubicación de las salidas, los recorridos previstos, la situación de los equipos y medios de protección existentes.
- Facilitar la utilización de los equipos y medios de protección existentes.
- Facilitar la visibilidad a los ocupantes para que éstos puedan evacuar un edificio, establecimiento, recinto o zona.
- Impedir las situaciones de pánico cuando las condiciones anteriores puedan ser insuficientes para ello.

4.1.5.2 Ambitos que deben disponer de una instalación para alumbrado de emergencia

- Medios de evacuación previstos: escaleras, zona de reunión y rampa de salida a calle.
- Estacionamiento de Sótano y 2do Piso.

4.1.5.3 Criterios de diseño

- Nivel cuantitativo de la iluminación. Este requisito se traduce en valores mínimos o máximos de iluminación o de la luminancia a aportar en cada caso, $E_{max}/E_{min} < 40$
- Nivel cualitativo de la iluminación, este requisito condiciona de manera importante el número, distribución altura y posición de las luminarias, $E = 0,2 \text{ lx}$.
- Tiempo de respuesta, este requisito se traduce en un valor que limita el intervalo máximo de tiempo comprendido desde que tiene lugar el fallo en el alumbrado normal hasta el momento en que la instalación es capaz de aportar niveles de iluminación necesarios, **Tiempo recomendado 15 segundos.**
- Autonomía, es el tiempo durante el cual la instalación debe aportar, al menos los niveles de iluminación requeridos, **2 horas.**

4.2 PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Es un conjunto de medidas dirigidas a emplear la organización, el personal y los medios internos, en forma tal, que sin interferir en la normal actividad laboral, se pueda conseguir un ambiente de seguridad aceptable para los ocupantes de la edificación.

4.2.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA

El Programa de Prevención de Riesgos tendrá los siguientes objetivos:

- **Identificar y minimizar** las condiciones potenciales de riesgos.
- **Garantizar** la fiabilidad de todos los medios de protección instalados.
- **Promover** la seguridad entre todos los miembros de la organización.
- **Disponer** de personas organizadas, formadas y entrenadas.

4.2.2 ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN

Se han considerado cinco elementos en el programa de Prevención de para satisfacer la finalidad de la propuesta.

4.2.2.1 Inspección

Es un procedimiento diseñado para detectar condiciones peligrosas, controlar actos inseguros y revisar los equipos y medios de protección contra incendios instalados en la edificación.

Estos procedimientos pueden llevarse a cabo por personas no especializadas, y que no disponen de herramientas o equipos específicos para su labor.

Se recomienda inicialmente la preparación de:

- . Procedimientos de inspección
- . Listas de verificación
- . Cronograma de ejecución

Los siguientes aspectos deben tenerse en cuenta para la inspección:

a. Revisión visual de extintores

- . Ubicación asignada
- . Acceso o visibilidad no obstruida
- . Precintos de seguridad
- . Aguja del indicador de presión (manómetro)
- . Ausencia de daños físicos

b. Revisión de las BIE's

- . Accesibilidad a gabinetes
- . Verificación de componentes de la BIE (mangueras, válvulas, acoples, boquilla)
- . Verificar fugas por la válvula de las BIE

c. Revisión de válvulas de la bomba

- . Válvula de succión
- . Válvula de impulsión

d. Revisión de ambientes del edificio

- . Acumulación de desperdicios y/o materiales almacenados inadecuadamente.
- . Derrames y/o fugas de agua, petróleo o gas
- . Iluminación de escaleras, sótano, estacionamientos.

e. Revisión de equipos instalados en los pisos 13, 14 y 15

f. Supervisión de actividades realizadas por contratistas

g. Revisión de depósitos de almacenamiento de agua

- . Estado general
- . Válvulas operativas
- . Controles de nivel de agua

4.2.2.2 Mantenimiento

La función de mantenimiento, es conservar disponibles y operativos los equipos e instalaciones para combatir incendios en forma eficiente y económica.

El trabajo es llevado a cabo por personas o empresas especializadas en esta clase de servicios (fabricantes, instaladores, etc.).

Para realizar adecuadamente esta actividad, en equipos e instalaciones de protección contra incendios del edificio, es necesario:

- Elaborar tarjetas de registro para cada equipo
- Preparar un cronograma de mantenimiento, de acuerdo con las especificaciones del fabricante o instalador y normas que para cada caso sean adecuadas.
- Incluir el cronograma elaborado dentro del programa general de mantenimiento del edificio.

Se deben considerar dos tipos de mantenimiento de equipos e instalaciones:

- Revisiones y pruebas periódicas, las cuales deben llevarse a cabo de acuerdo a un programa específico de control anotado en tarjetas de registro.
- Mantenimiento preventivo y correctivo evaluándose la condición del equipo y sistemas y se definen las mejoras necesarias y/o la sustitución cuando resulte obsoleto o desgastado.

Debe considerarse un programa de mantenimiento anual para los siguientes equipos e instalaciones del edificio:

a. Extintores

- . Revisión interior de la carga extintora (no recarga) con la finalidad de observar daños por corrosión.
- . Pruebas hidrostáticas por muestra de equipos (uno de cada tipo)
- . Pruebas de recepción cuando se trate de recargas o adquisiciones.
- . Pesado de extintores cuyo agente extintor sea gas
- . Tarado de los extintores

b. BIE's

- . Comprobación del correcto funcionamiento del conjunto manguera-boquilla, para las diversas posiciones de esta (chorro-niebla-pulverización)
- . Pruebas hidrostáticas después de 5 y 8vo año de servicio
- . Limpieza del gabinete y engrase de los acoples, boquillas y válvulas

c. Sistema de detección automático

- . Prueba de funcionamiento de detectores de incendios pulsadores.
- . Verificación de funcionamiento de central de alarma
- . Verificación de la alimentación eléctrica de emergencia.

d. Red general de incendios

- . Prueba de funcionamiento de la bomba contra incendios
- . Verificación del funcionamiento del sistema de aprovisionamiento de agua (válvulas de flotador, controles automáticos, etc.).
- . Precintado de válvulas de succión e impulsión en posición abierta.

4.2.2.3 Formación

Tiene por objeto impartir conocimientos específicos en materia de prevención de incendios, con la finalidad de desarrollar habilidades y modificar conductas entre los ocupantes del edificio.

Este elemento del programa debe ser coordinado con el Departamento de Recursos Humanos debiéndose impartir a los diferentes niveles del personal.

a. Personal del edificio

Charlas de corta duración donde se traten los siguientes temas:

- . Normas básicas de prevención de incendios
- . Uso de los equipos de extinción de incendios
Medios de detección, alarma, evacuación existentes
- . Conocimiento del plan de emergencia y sus finalidad
- . Proyección de videos sobre siniestro en edificios.

b. Brigada de emergencia

- . Capacitación y entrenamiento intensivo en lucha contra incendios
- . Uso de mangueras de 1.1/2" de diámetro
- . Técnicas de combate de incendios

c. Simulacro de emergencia

El cual debe llevarse a cabo por lo menos 2 veces al año, haciendo participar a todo el personal.

El objetivo será:

- . Detectar errores u omisiones en las actuaciones de emergencia
- . Evacuar con rapidez
- . Prueba de medios y equipos (comunicación, alarma, señalización y extinción)
- . Estimación del tiempo de evacuación, de intervención de bomberos y de los equipos de emergencia.

4.2.2.4 Investigación de incendios

Es un procedimiento en el que se intenta reconstruir los hechos que condujeron al incendio y descubrir la causa del mismo. Considerando el grado del incendio, éstas investigaciones pueden ser en caso de **incendios incipientes** (conatos, amagos) y en caso de **incendios estructurales** (incendios que involucran a gran parte de la edificación) los cuales se realizarían por peritos en la materia.

a. En caso de incendios incipientes

Debe redactarse un informe con el siguiente contenido:

- . Se investiga las causas que posibilitaron el origen proporción y consecuencias del incendio
- . Se analiza el comportamiento de las personas y los equipos de autoprotección.
- . Adopción de las medidas correctivas necesarias

b. En caso de incendios estructurales

Para el caso de ésta investigación deberá ser realizada por peritos especializados en la materia (Personal del cuerpo de Bomberos o de las Cias. Aseguradoras), quienes brindaran

al termino de la investigación un informe con el detalle de los siguientes aspectos:

- Determinación causas del incendio
 - . investigación ocular
 - . análisis de instalaciones eléctricas
 - . análisis de acelerantes de combustión
 - . condiciones ambientales
 - . características de las llamas y el humo
 - . personas en el entorno del siniestro
 - . información del cuerpo de bomberos
 - . información de la policía
- Valoración de los daños y pérdidas
- Cuantificación de la Propuesta de indemnización
- Conclusiones enseñanza del siniestro.

4.2.2.5 Medidas complementarias

- Reemplazo gradual de las tabiquerías de madera por materiales con una mejor reacción al fuego.
- Limitación de contenidos combustibles en el interior del edificio reduciendo la carga combustible en un 50%.
- Elaboración de normas de seguridad para contratistas, a quienes se les exigirá por contrato el cumplimiento de las mismas, con la finalidad de garantizar la seguridad contra incendios en el edificio.
- Instalación y señalización de dos sumideros en cada piso del edificio; para la eliminación de agua, producto de la extinción de un incendio, al exterior del edificio.

4.3 PLAN DE EMERGENCIA

Un plan de emergencia, define la secuencia de operaciones que deben desarrollarse para el control de las posibles emergencias que suelen ser generadas por eventos de origen accidental o no; los que pueden ser de **carácter técnico**, tal como: Incendios, explosiones, contaminación, fallas estructurales, daños a maquinarias y equipos etc. así como pueden tener su origen en **fenómenos naturales** tales como terremotos, inundaciones, maremotos. Por último, los eventos de **origen social** que tanta incidencia tienen en nuestro país, como: terrorismo y vandalismo, entre otros.

4.3.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE EMERGENCIA

- Minimizar las pérdidas personales, materiales y económicas producto de un siniestro en el edificio.
- Minimizar los daños y perjuicios a la comunidad.

4.3.2 CAMPOS DE ACCION DEL PLAN

Para el caso en estudio, se propone el Plan de Emergencia, que tiene aplicación en los siguientes casos:

- Incendio (incluyendo aquellos a causa de explosión)
- Evacuación en casos de: Incendios y/o explosiones, Sismos y Amenaza de bomba.

4.3.3 CLASIFICACION DE LAS EMERGENCIAS

Las emergencias se clasificaran en función de la gravedad de sus consecuencias, de la siguiente manera:

- a. **Conato de emergencia;** accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y con los medios de protección del local o dependencia.

- b. **Emergencia parcial;** accidente que requiere, para ser dominado, la actuación de equipos especiales de emergencia de la planta o del edificio.

- c. **Emergencia General;** accidente que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección del edificio y la ayuda externa. Normalmente comportará la evacuación de personas de determinados sectores.

4.3.4 CLASIFICACION DEL PLAN DE EMERGENCIA

Por la disponibilidad de los medios humanos existentes en el edificio, el Plan de Actuación en caso de emergencias contempla las siguientes situaciones:

- Diurno a turno completo y en condiciones normales de funcionamiento.
- Nocturno
- Feriados

4.3.5 PLAN DE ACTUACION PARA CASOS DE EMERGENCIA

4.3.5.1 Composición de los Equipos de Actuación

Para los casos de emergencia contemplados en el ítem 4.3.2 se conformara un equipo de personas pertenecientes a la Empresa que tendrán la siguiente organización:

- . Jefe de Seguridad, será la Persona encargada de dirigir las acciones respectivas en caso de Emergencia.
- . Equipo de Evacuación, conformado por dos personas en cada piso del edificio, quienes estarán encargados de preparar la evacuación de planta. Estas personas serán elegidas entre aquellas que tengan mayor nivel jerárquico en la organización de su planta por ejemplo un Gerente o Jefe de Departamento.
- . Equipo de Extinción, el cual estará compuesto por un grupo de dos empleados en cada planta, entrenados y equipados para controlar incendios en su etapa inicial, y el salvamento de propiedades una vez que el incendio se haya apagado. Este Equipo se limita a combatir incendios no mayores de aquellos que puedan controlarse con extintores o con mangueras de 1.1/2" y donde no se necesite equipos de protección personal.⁴

- . Central de Control, lugar donde se centraliza la información de alarma y la toma de decisiones durante una emergencia. estará ubicado en la Garita de Control (1er. piso) y permanecerá 2 efectivos del Personal de Vigilancia durante las 24 horas del día.

- . Ayuda Externa, compuesto por todas las instituciones privadas o publicas que puedan responder ante una determinada emergencia en el edificio, estas son:
 - La policía Nacional
 - El Cuerpo de Bomberos
 - Los Servicios de Ambulancias particulares contratados
 - Los medios de alarma silenciosa

4.3.5.2 Funciones

Los Equipos de Intervención estarán constituidos por personas entrenadas en prevención y actuación en caso de emergencias, dentro del ámbito del establecimiento.

Aunque cada equipo tiene funciones específicas, en general, serán las siguientes:

- Estar informados del riesgo en las distintas áreas del edificio.
- Señalar anomalías que detecten y verificar que sean subsanadas.
- Conocer la existencia y operación de los medios materiales disponibles.
- Coordinar acciones con los miembros de otros equipos.

Las funciones específicas de cada miembro de los equipos de actuación son los siguientes:

A. Jefe de Seguridad

- Administrar el Programa de Prevención de Incendios y el Plan de Emergencia.
- Dar las ordenes pertinentes sobre las acciones a realizar, ayudas internas del area siniestrada y solicitara las ayudas externas necesarias.
- Ser el encargado de ordenar y dirigir las acciones para la evacuación del personal y la intervención de las brigadas de emergencia hasta la llegada de los cuerpos de intervención especializados.

B. Equipo de evacuación

Las funciones principales de los componentes de éste equipo serán, entre otras:

- Es preparar las acciones previas a la evacuación.
- Conocer todos los medios de evacuación del edificio.
- Anunciar la evacuación de su sector al oír la señal de alarma (sonido permanente) e indicar el punto de reunión (Zona ubicada en la 2da. Planta).
- Guiar a los ocupantes de su sector hacia las vías de evacuación practicables en forma rápida y ordenada.
- Ayudar a la evacuación de personas heridas, impedidas o disminuidas.

- No permitir el ingreso a los locales evacuados.
- Comprobar que no quedan personas en el interior de las áreas evacuadas.

C. Equipo de Extinción

- Acudir al lugar donde se haya producido una emergencia con el objeto de controlarla.
- Apoyar a los equipo de otras plantas cuando la emergencia se presente en pisos superiores.

D. Central de Control

- Confirmar las señales recibidas en la central de alarma enviando un efectivo al lugar de donde proviene la señal de alarma.
- Comunicar en primera instancia al Jefe de Seguridad sobre los posibles emergencias que se produzcan.
- Contar con los planos de las instalaciones en sobre cerrado listados de personal y los numeros telefónicos de personas importantes de la Empresa.
- Mantener al día los teléfonos de las instituciones de ayuda externa.

4.3.5.3 Plan de Evacuación

Indica los procedimientos para organizar una evacuación rápida y segura.

a. **Señales de alarma:**

- Sonora : . Alarma preventiva sonido intermitente del perifoneo.
 - . Alarma general, sonido permanente del perifoneo.

- Perifoneo : Mensaje gravado

b. **Salidas de Emergencia:**

Las que se indican en los planos de evacuación colocados en cada piso frente a las escaleras.

c. **Zona de reunión de Personal:**

Es el área del edificio designada con el fin de organizar la salida en forma ordenada hacia el exterior.

- Segundo piso, en el estacionamiento vehicular señalizado según anexo adjunto.

d. Instrucciones al Jefe de Seguridad

Es el máximo responsable en la organización del plan de emergencia.

- Deberá estar siempre localizable y en caso de ausencia notificará al C.C. el nombre del sustituto.
- Cuando sea avisado o escuche la alarma preventiva, acudirá al C.C. de inmediato.
- Decidirá el momento de la solicitud de ayuda externa, de bomberos o ambulancias.
- Decidirá la clase de emergencia (conato, de planta o general), en función de la clasificación e información dada por el Equipo de Extinción, ordenando el disparo de la alarma (permanente o intermitente).
- Notificará, a sus superiores, la situación y las consecuencias de la emergencia, realizando un informe <<a posteriori>>.
- En caso de evacuación, dará instrucciones personales a través del sistema de perifoneo.

IMPORTANTE: Siempre que dé instrucciones o avise a las ayudas exteriores, ha de facilitar una información clara y precisa sobre el lugar y tipo de emergencia.

e. Instrucciones a los miembros del Equipo de Evacuación

- Al oír la alarma prepare al personal para la evacuación
- Al oír la alarma general anuncie la evacuación de la planta del edificio
- Durante la evacuación realizará las siguientes acciones:
 - . Guiar a los ocupantes de la planta hacia las vías de evacuación previstas.
 - . Tranquilizar a las personas durante la evacuación, pero actúe con firmeza para conseguir una evacuación <<rápida y ordenada>>.
 - . Ayudar en la evacuación de personas impedidas, disminuidas o heridas.
 - . No permitir la recogida de objetos personales
 - . No permitir el regreso a los locales evacuados a ninguna persona que pretenda ir a buscar algún objeto o a otra persona.
 - . No permitir el uso de ascensores.
- Una vez finalizada la evacuación de la planta comprobará que no quede ningún rezagado en el interior del recinto evacuado.
- Cerrará las puertas que atraviese en su camino de evacuación.
- Espere Instrucciones del Jefe de Seguridad a través del Sistema de Perifoneo del edificio.

- **En caso de incendio en su planta**

La planta de origen de un incendio podrá ser evacuada antes de decidir la evacuación de todo el edificio.

En este caso operará igual que se indica en los puntos anteriores, debiendo realizar además las siguientes funciones:

- . Indicar la planta de salida
- . Una vez evacuada la planta, se situará en la puerta de acceso de la escalera de incendio e impedirá el paso a personas no pertenecientes al equipo de emergencia.

f. Instrucciones para la evacuación del edificio

- Al oír la señal de alarma general, se procederá a la evacuación del edificio.
- Durante la evacuación realizará los siguientes cometidos:
 - . Canalizar el tráfico de personas a las salidas utilizables.
 - . Regular el tráfico de personas en las mismas.
 - . Controlar la evacuación de las plantas.
- Abandonar el edificio cuando se hayan evacuado todas las plantas. Se situará en las salidas al exterior e impedirá el regreso al interior del edificio a cualquier persona, excepto a los componentes de los equipos de emergencia.

4.3.5.4 Plan de Extinción

Indica las acciones que se deben emprender en caso de incendios, asimismo conocer sus puestos de combate. Esta definida para el nivel de primera intervención (Incendios incipientes que requieren para su control el uso de extintores o mangueras de 1.1/2").

La segunda intervención será efectuada por el personal del Cuerpo de Bomberos que lleguen al edificio.

a. Extintores portátiles

Distribuidos en el edificio, ubicados en la caja de escalera (Gas carbónico y agua presurizada).

b. Gabinete contra incendios

Constituidos por manguera de 1 1/2" y boquilla de uso múltiple (chorro- niebla).

c. Medios complementarios

- . Conformados por detectores de humo, pulsadores de alarma, medios de evacuación iluminados, etc.
- . Planos de distribución de planta
- . Planos del sistema eléctrico y del sistema de aire acondicionado
- . Plano de ubicación de protecciones particulares.

d. Instrucciones a los miembros del Equipo de Extinción

En ningún caso ponga en peligro su integridad física

A) Si descubre un incendio en su planta:

- Avise rápidamente al Centro de Control (accionando el pulsador de alarma de incendios más próximo, por teléfono o por el medio mas rápido que encuentre).
- Ordene a un ocupante de la planta la localización de otro componente del EPI de su planta
- Ataque el fuego con extintores
- Si no se extingue el fuego, evite su propagación y de aviso al CC.
- Si logra la extinción del fuego espere en el punto de emergencia la llegada del cuerpo de bomberos.

B) Si es avisado de un incendio:

Actúe igual que se indica desde el punto 2 del apartado A).

e. Instrucciones a los ocupantes del Edificio

Si descubre un incendio:

- Mantenga la calma. No grite.
- Avise del incendio al <<Centro de Control>> (activando el pulsador de alarma de incendios más próximo o por el medio más rápido de que disponga).
- Avise al EQUIPO DE EXTINCION de la planta y siga sus instrucciones.
- Si el EQUIPO DE EXTINCION DE PLANTA le indica que dé información telefónica al Centro de Control:

Dé los siguientes datos:

- . Identificación personal*
 - . Lugar exacto del incendio.*
 - . Medidas tomadas*
- Espere instrucciones.

Si suena la Alarma General:

- Prepárese para evacuar el edificio
 - Siga las indicaciones de los componentes del EQUIPO DE EVACUACION de su planta
 - Evacue con rapidez, pero no corra la planta donde se sitúe. No evacue con objetos voluminosos.
- Durante la evacuación no retroceda a recoger objetos personales o a buscar a otras personas.
- No utilice ascensores. Diríjase a la Zona de Reunión ubicada en el 2do. Piso del Edificio.

f. Instrucciones a los Visitantes

Si descubre un incendio:

- Mantenga la calma. No grite.
- Avise del incendio (activando el *pulsador de alarma de incendio* ubicado en las escaleras o al personal que encuentre cerca.
- Espere instrucciones. En su zona hay un EQUIPO DE EVACUACION y otro de EXTINCION con instrucciones y formación adecuadas.
- En caso de evacuación:
 - . No utilice los ascensores
 - . Siga la ruta de evacuación marcada y señalizada.

NOTA: Este texto se colocará en lugares visibles, preferentemente donde haya visitas y ocupantes no permanentes del edificio.

4.3.5.5 PLAN DE RECUPERACION Y SALVAMENTO

Tiene como finalidad:

- . Minimizar los daños derivados del siniestro
- . Restablecer en el menor tiempo posible las actividades administrativas y comerciales en el edificio.

i) Salvamento de bienes

Se deben considerar tres etapas:

a. Antes del incendio

- . Elaborar una lista con los números Telefónicos de personas que deben ser informadas en caso de incendios
- . Listado de máquinas, equipos, planos dispositivos de almacenamiento de datos, priorizando aquellos que tengan gran importancia estratégica para la empresa
- . Etiquetado de las maquinas, archivadores, etc. que deban ser retirados del lugar del siniestro por los equipos de salvamento, en forma prioritaria
- . Adquisición de cubiertas impermeables para proteger los equipos, muebles, dispositivos electrónicos, que no puedan ser removidos del lugar del siniestro de los productos de combustión.

b. Durante las operaciones de incendios

- . Serán encargadas al personal del Cuerpo de Bomberos que actúe en este caso
- . Retiro de la mayor información económica, financiera y contable del lugar del siniestro.

c. Después del control o la extinción del fuego

- . Se permitirá la investigación del incendio
- . Restablecer los Sistemas de Protección Contra Incendios
- . Restablecer la Seguridad
- . Ventilar los ambientes para la remoción de humo
- . Remover el agua
- . Clausurar ventanas rotas, puertas, huecos en el techo y paredes, evitar actos de intrusión y/o vandalismo
- . Restaurar los servicios
- . Secar el edificio propiedades y maquinas

ii) Recuperación

Planificación de la transición al estado normal de actividad

- . Notificación del siniestro al asesor de seguros
- . Inicio de trabajos de emergencia
- . Contacto con proveedores, clientes, intermediarios y vendedores afectados.
- . Restauración de estructuras dañadas
- . Reparación y sustitución de maquinas, equipos, muebles y enseres dañados
- . Negociación y transacción con posibles terceros perjudicados por la propagación del incendio.

4.4 INCIDENCIA SOBRE LA CALIFICACION DEL RIESGO

Los Medios Técnicos de Protección y las Medidas Organizativas propuestas en los ítemes anteriores, inciden directamente en la calificación del riesgo evaluado por estos métodos lo cual se aprecia en los cuadros 4.4 y 4.5 para los métodos MESERI y GREENER respectivamente. Resumiendo la propuesta planteada:

A. Medios Técnicos de Protección

- Adquisición, distribución e instalación de extintores
- Detectores de incendio en áreas de mayor riesgo y pulsadores de alarma en cada planta.
- Mejoramiento de los medios de desplazamiento vertical (escaleras) para usarlos como un medio de evacuación.
- Señalización del edificio.
- Alumbrado de emergencia.

B. Medidas Organizativas

Programa de Prevención de Incendios

- . Inspecciones
- . Mantenimiento Preventivo y correctivo
- . Formación y entrenamiento para todo el personal
- . Investigación de siniestros
- . Medidas complementarias

- Plan de Emergencia

- . Formación y entrenamiento de Equipos de Emergencia
- . Plan de Alarma
- . Plan de Extinción
- . Plan de evacuación
- . Plan de Salvamento y Recuperación

Con esta propuesta se vuelve a efectuar la calificación del riesgo por cada uno de los métodos mencionados presentándose un cuadro comparativo entre la calificación actual y la propuesta (resultado de este trabajo).

Cuadro 4.4 Incidencia en la Calificación del riesgo por el Método MESERI

FACTORES PROPIOS DE LAS INSTALACIONES	ACTUAL	PROPUESTO
Altura de las edificaciones	0	0
Mayor sector de Incendios	0	0
Resistencia al fuego	10	10
Falsos techos/pisos	4	4
Cuerpo de Bomberos	8	8
Accesibilidad a edificaciones	3	3
Peligro de activación	5	10
Carga termica	10	10
Combustibilidad	3	3
Orden y Limpieza	10	10
Altura de Almacenamiento	2	2
Factor de concentración	0	0
Propagabilidad vertical	3	3
Propagabilidad Horizontal	5	5
Destruibilidad por calor	8	8
Destruibilidad por humo	9	9
Destruibilidad por corrosión	8	8
Destruibilidad por agua	8	8
SUBTOTAL X:	96	101
FACTORES DE PROTECCION		
Extintores (EXT)	0	2
Bocas de Incendio Equipada (BIE)	0	4
Columna hidrante (CHE)	0	0
Detectores (DET)	0	4
Rociadores (ROC)	0	0
Instalaciones fijas de extinción (IFE)	0	0
SUBTOTAL Y:	0	10
Coefficiente de Protección Contra Incendios P:	3.72	7.18*

* Considerando la formación de una brigada contra incendios

Cuadro 4.5 Incidencia en la Calificación de riesgos por el Método GREENER

Concepto	SOTANO		2do. PISO		3er. piso	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
q	1.20	1.10	0.90	0.90	1.10	1.00
c	1.20	1.40	1.20	1.20	1.20	1.20
r	1.20	1.20	1.10	1.10	1.10	1.10
k	1.20	1.20	1.00	1.00	1.10	1.10
i	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e	1.00	1.00	1.30	1.30	1.50	1.50
g	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
P	0.83	0.62	0.62	0.62	0.96	0.87
n ₁	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00
n ₂	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
n ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
n ₄	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₅	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
N	0.36	0.63	0.36	0.63	0.36	0.63
s ₁	1.00	1.45	1.00	1.45	1.00	1.45
s ₂	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
s ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₄	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
s ₅	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₆	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	1.28	0.88	1.28	0.88	1.28
f ₁	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₂	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f ₃	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₄	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
M=N.S.F	0.61	1.56	0.61	1.56	0.61	1.56
B=P/M	1.36	0.40	1.02	0.40	1.57	0.56
R=B.A	1.91	0.59	1.02	0.40	1.57	0.56
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
R_v=1.3P_{no}	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=R_v/R	0.80	1.91	1.27	3.25	0.83	2.32

Concepto	4to. Piso		5to. PISO		6to. piso	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
q	1.10	1.00	1.10	1.00	1.10	1.00
c	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
r	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
k	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00
i	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e	1.65	1.65	1.75	1.75	1.80	1.80
g	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
P	1.05	1.02	1.12	1.05	1.15	1.05
n ₁	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00
n ₂	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
n ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
n ₄	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₆	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
N	0.36	0.63	0.36	0.63	0.36	0.63
s ₁	1.00	1.45	1.00	1.45	1.00	1.45
s ₂	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
s ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₄	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
s ₆	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₈	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	1.28	0.88	1.28	0.88	1.28
f ₁	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₂	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f ₃	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₄	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
M=N.S.F	0.61	1.56	0.61	1.56	0.61	1.56
B=P/M	1.72	0.62	1.84	0.65	1.89	0.67
R=B.A	1.72	0.62	1.84	0.64	1.89	0.67
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
R _u =1.3P _m	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=R _u /R	0.76	2.10	0.71	2.00	0.69	1.94

Concepto	7mo. Piso		8vo. PISO		9no. piso	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
q	1.10	1.10	1.10	1.00	1.10	1.00
c	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
r	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
k	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
i	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e	1.85	1.85	1.90	1.90	1.90	1.90
g	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
P	1.18	1.18	1.21	1.10	1.21	1.10
n_1	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00
n_2	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
n_3	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
n_4	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n_5	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
N	0.36	0.63	0.36	0.63	0.36	0.63
s_1	1.00	1.45	1.00	1.450	1.00	1.45
s_2	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
s_3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s_4	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
s_5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s_6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	1.28	0.88	1.28	0.88	1.28
f_1	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f_2	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
f_3	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f_4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94
M=N.S.F	0.61	1.56	0.61	1.56	0.61	1.56
B=P/M	1.93	0.76	1.98	0.71	1.98	0.71
R=BA	1.93	0.76	1.98	0.71	1.98	0.71
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$R_U=1.3P_{ms}$	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=R _U /R	0.67	1.71	0.65	1.91	0.65	1.83

Concepto	10mo. Piso		11vo. PISO		12vo. piso	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
q	1.10	1.00	1.10	1.00	0.90	0.90
c	1.20	1.20	1.20	1.20	1.00	1.00
r	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.10
k	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.10
i	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
e	1.90	1.90	2.00	2.00	2.00	2.00
g	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
P	1.21	1.10	1.28	1.16	0.72	1.05
n ₁	0.90	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00
n ₂	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
n ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
n ₄	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₅	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
N	0.36	0.63	0.36	0.63	0.36	0.63
s ₁	1.00	1.45	1.00	1.45	1.00	1.45
s ₂	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
s ₃	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₄	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
s ₅	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₆	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	1.28	0.88	1.28	0.88	1.28
f ₁	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₂	1.15	1.15	1.15	1.15	1.10	1.15
f ₃	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.30
f ₄	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94	1.43	1.94
M=N.S.F	0.61	1.56	0.61	1.56	0.45	1.56
B=P/M	1.98	0.71	2.10	0.74	1.60	0.57
R=B.A	1.98	0.71	2.10	0.74	1.60	0.68
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
R _v =1.3P _{1m}	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=R _v /R	0.65	1.83	0.62	1.76	0.81	1.91

Concepto	13vo. Piso		14vo. PISO	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
q	0.90	0.90	1.20	1.20
c	1.40	1.40	1.20	1.20
r	1.00	1.00	1.00	1.00
k	1.00	1.00	1.00	1.00
i	1.00	1.00	1.00	1.00
e	2.00	2.00	2.00	2.00
g	0.40	0.40	0.40	0.40
P	1.01	1.01	1.15	1.15
n ₁	0.90	1.00	0.90	1.00
n ₂	0.80	1.00	0.80	1.00
n ₃	0.70	0.70	0.70	0.70
n ₄	0.90	0.90	0.90	0.90
n ₅	0.80	1.00	0.80	1.00
N	0.36	0.63	0.36	0.63
s ₁	1.00	1.45	1.00	1.45
s ₂	1.10	1.10	1.10	1.10
s ₃	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₄	0.80	0.80	0.80	0.80
s ₅	1.00	1.00	1.00	1.00
s ₆	1.00	1.00	1.00	1.00
S	0.88	1.28	0.88	1.28
f ₁	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₂	1.15	1.15	1.15	1.15
f ₃	1.30	1.30	1.30	1.30
f ₄	1.00	1.00	1.00	1.00
F	1.94	1.94	1.94	1.94
M=N.S.F	0.61	1.56	0.61	1.56
B=P/M	1.66	0.65	1.89	0.74
R=B.A	1.99	0.78	1.89	0.74
Ph,E	1.00	1.00	1.00	1.00
R _u =1.3P _{1m}	1.30	1.30	1.30	1.30
Y=R _u /R	0.65	1.67	0.69	1.76

4.5 INCIDENCIA EN EL COSTO DE ASEGURAMIENTO

Con esta propuesta se puede alcanzar un 35% de descuento como máximo, sobre la tasa básica. Teniendo en cuenta que la afectación, ciudad, instalaciones eléctricas, escaleras y mercancías peligrosas parámetros para la tarificación de un riesgo, no varían. En el cuadro siguiente se aprecia el ahorro que puede obtenerse con la hipótesis propuesta.

CUADRO 4.6 Ahorro por mejoramiento de las Protecciones Particulares

	ACTUAL	PROPUESTO	AHORRO
Tasa Básica	1,69 o/oo	1,69 o/oo	
Descuentos	17,5%	35,00 %	
Tasa aplicable	1,39 o/oo	1,10 o/oo	
Suma asegurada	3 279 800,00	3 279 800,00	
Prima Bruta	4 558,92	3 607,78	951,14
Em. de Póliza 3%	136,77	108 23	28,54
Impuestos 18%	845,22	668 88	176,34
Prima Neta	5 540,91	4 384,89	1 156,02

La magnitud de este ahorro (US \$ 1 156,02) en la prima de seguro, no es una cantidad, que financie la instalación de protecciones particulares o un programa de seguridad contra incendios, esto depende en gran medida, de las sumas aseguradas involucradas en el calculo de la tasa de incendio derivada de la actividad económica que la organización explote y del nivel de riesgo de las instalaciones.

Sin embargo, el objetivo es mostrar el método de cálculo para la obtención de la prima de seguro comparando la situación actual y la hipótesis de un mejoramiento de las protecciones particulares, por lo tanto:

- La instalación de protecciones contra incendios genera beneficios económicos al otorgar descuentos en la prima del seguro contra incendios.

- La planificación e implantación de un programa de seguridad que este dirigido entre otros aspectos, a prevenir incendios incipientes, evitará desembolsos de dinero que el asegurado debe cubrir a través de los deducibles

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

01. Emplear un método de evaluación, como herramienta para cuantificar un riesgo, supone un avance en el proceso de analizarlo, pues se ha conseguido pasar de una evaluación descriptiva (por ejemplo el uso del Check List) a una evaluación cuantitativa (determinación del nivel de seguridad), con el beneficio de obtener elementos de juicio que permitan proponer medidas específicas de prevención y/o de protección contra incendios.
02. La utilidad del Método MESERI se resume en lo siguiente:
- . Facilita la evaluación, se obtiene rápidamente una calificación objetiva del riesgo analizado.
 - . Es de gran simplicidad, permitiendo agilidad en el trabajo y economía de tiempo.
 - . Permite plantear diversas posibilidades en el concepto de seguridad de la instalación, de tal manera, que se aprecie su incidencia en el coeficiente de protección contra incendios P hasta obtener un valor suficiente, $P > 5$.

03. La utilidad del Método GRETENER se resume en:

- . Se aplica con facilidad a diversos tipos de edificaciones, entre ellos:
 - Edificios con alta densidad de ocupación expuestos a peligros notables (hospitales, cines, centros comerciales, teatros, etc.).
 - Industrias.
 - Edificaciones de usos múltiples (edificios de vivienda, hoteles, edificios de oficinas, etc).
- . Se puede ensayar diversas variantes en el concepto de seguridad a fin de elegir la alternativa de protección más conveniente.
- . Considera los factores de peligro inherentes a la construcción, ocupación y contenidos, permitiendo definir las medidas necesarias para proteger el riesgo.

04. Implantar Medidas Organizativas de Prevención y de Actuación en caso de Emergencias así como Instalar protecciones contra incendios, generan beneficios económicos a través de la reducción de las tasas de aseguramiento en el ramo de incendios y líneas aliadas, descuentos que pueden llegar a un 35% de la tasa básica para el caso de protecciones particulares comunes y de descuentos mayores a consideración de la APESEG por la instalación de rociadores automáticos.

05. En el Edificio motivo de estudio, no se cumplen con muchos de los requisitos exigidos en el Título V "Previsión de Siniestros" del Reglamento Nacional de Construcciones. Por ejemplo:

. En el Título V-I-5, referente a: "Señalización e identificación", el edificio no cuenta con rótulos de señalización. Motivo por el cual se recomienda la confección de diversos rótulos basados en la Norma ITINTEC 399.010 y 350,043.

. En el Título V-II-12.2, referente a: "Puertas y ventanas resistentes al fuego", el edificio no cuenta con puertas de estas características. Por lo que se recomienda:

- Puertas cortafuego en los accesos a las escaleras, las cuales deben estar compuestas por planchas metálicas de espesor No. 26 aseguradas a un marco de acero, dejando un espacio entre paneles de 1" el cual deberá ser relleno en su totalidad con lana de vidrio.

- En las puertas interiores, debe efectuarse la aplicación de una capa de pintura intumescente (por ambas caras incluyendo los marcos), para mejorar su resistencia al fuego.

06. El diseño arquitectónico y la distribución de ambientes en el edificio influyen en la propagación de un incendio, es decir, si la distribución interior ésta dividida en pequeños recintos (como las habitaciones de un hotel) existirá mayor probabilidad de que se dificulte y limite la propagación del fuego horizontal y verticalmente; mientras que en una planta con gran superficie, dividida en pequeños sectores por tabiques (combustibles) permitirá la propagación horizontal del fuego en dicha planta; en cambio, para una construcción de gran volumen (un Centro Comercial por ejemplo) la propágación es favorecida tanto vertical como horizontalmente.

07. La actividad que se desarrolle en el interior de la edificación, está relacionada directamente con los contenidos que se alberguen en ella.

Un caso muy común en nuestro medio es el cambio de uso de una edificación, muchos edificios en el Centro de Lima fueron diseñados y ocupados inicialmente como edificios de oficinas, en la actualidad estos son ocupados como Centros Comerciales. El riesgo para las personas se agrava en relación con la nueva cantidad de contenidos y ocupación, pues las vías de circulación (escaleras y/o pasillos) resultan insuficientes para ésta nueva ocupación.

08. Los contenidos usados comúnmente en una edificación (amoblados y/o decorados), determinan el tipo de incendio que puede generarse en el interior de una planta, se generan incendios de desarrollo lento con gran generación de humos y gases tóxicos si en esta se albergan materiales sintéticos; y se generan incendios de desarrollo rápido cuando sus contenidos son básicamente a base de madera, papel y textiles, si las condiciones de ventilación son favorables. Por tal motivo se recomienda:

- . Reducir la carga combustible del edificio, eliminando todo contenido en desuso.
- . El empleo de tabiques divisorios de madera añade carga combustible al edificio, siendo necesario, no usar y/o elaborar un programa de reemplazo gradual de estos por otros con características retardantes de la combustión.
- . En el caso de las cortinas, comúnmente se emplean textiles con altos porcentajes de fibras sintéticas, siendo recomendable el uso de fibras cuyo contenido base sea algodón en alta proporción, y complementar sus características retardantes de la combustión con un tratamiento de ignifugación.
- . En el caso de tapices y/o alfombras, al igual que en las cortinas, debe efectuarse un tratamiento de ignifugación a fin de reducir su combustibilidad.

09. La intervención del personal del cuerpo de bomberos quedará limitada a una altura equivalente a 10 pisos (28 m). La escala telescópica de la unidad de bomberos tiene una longitud de 30 m. Considerando el diseño arquitectónico del edificio (sin voladizos), el ancho de vía y el retiro (10 m), se determina la altura a la cual puede llegar la escala en una emergencia.
10. En el Título IX "Instalaciones Eléctricas, Mecánicas y Especiales" del Reglamento Nacional de Construcciones, no se brinda especificación alguna sobre:
- . El tipo de los cables para las instalaciones eléctricas del edificio y aquellos que se emplean en la instalación de sistemas automáticos de detección, alarma, iluminación de emergencia, etc., lo cuales deben cumplir con los requisitos de resistencia al fuego. Es decir, han de trabajar en condiciones límites asegurando su funcionamiento inclusive expuestos directamente a la llama.
 - . Los ductos de cables de conducción eléctrica, son vías ocultas para la propagación del fuego en un edificio, el uso de morteros cortafuego provee una categoría anti-incendios de hasta 3 horas, a fin de evitar la propagación del fuego por estos lugares, donde es difícilmente perceptible la detección y muy laboriosa la extinción del fuego.
- Por lo tanto, es recomendable usar normas extranjeras para proyectar instalaciones de esta naturaleza.