

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Plan de Investigación

**“CALCULO Y EVALUACIÓN DE LA CARGA CALÓRICA DE LAS
BODEGAS Y OFICINAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA G&G
CARGO S.A Y ANÁLISIS DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS PARA
UN CONATO DE INCENDIO”**

Realizado por:

MARCELO MALDONADO GONZÁLEZ

Como requisito para la obtención del título de

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, NOVIEMBRE DEL 2013

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo Marcelo Maldonado González, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....

Marcelo Maldonado González

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado
“CALCULO Y EVALUACIÓN DE LA CARGA CALÓRICA DE LAS BODEGAS Y OFICINAS
PRINCIPALES DE LA EMPRESA G&G CARGO S.A Y ANÁLISIS DE LAS ACCIONES
PREVENTIVAS PARA UN CONATO DE INCENDIO”

Realizado por el alumno

MARCELO MALDONADO GONZÁLEZ

Como requisito para la obtención del título de
MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor

MSc. DAVID ALEJANDRO TRUJILLO OTANEZ

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
MSc. DAVID ALEJANDRO TRUJILLO OTANEZ

Director

Los profesores informantes

MSc. Alonso Arias, y

MSc. Pablo Dávila

Después de revisar el trabajo escrito presentado,
Lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
Msc. Alonso Arias

.....
MSc. Pablo Dávila

Quito, a 15 de Noviembre del 2013

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento evidencia que según el método de estudio de carga calórica ponderada del INSHT y RD 2267 las bodegas y oficinas de G&G Cargo S.A en Quito son:

- De tipo C, por el motivo que un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio, y que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.
- La densidad de Carga de fuego ponderado (Q_s); $Q_s = 34.25 \text{ MJ/m}^2$ y como está en el rango entre 0 MJ/m^2 y 435 MJ/m^2 nos da un Nivel de Factor 1 que significa Riesgo Bajo.
- Que el área a ser protegida es de 650 m^2 y como es menor a 3000 m^2 no es necesario un Sistema de Detección de Incendio. Sin embargo más adelante en estudio y como recomendación del asegurador FM Global diseñara un sistema básico con el fin de tener este riesgo bajo control.
- Debido al área en el cual está disperso el material potencialmente combustible el Q_s es muy bajo, siendo así no solo que no es necesario un sistema automático de detección de incendio o humo, sino que también el sistema primario de combate de incendio ya existente es suficiente para combatir un conato de incendio, sin embargo G&G Cargo S.A instalara un sistema de detección automático y mejorara significativamente su sistema primario de combate contra incendios por estándares internos de seguridad para precautelar la seguridad de sus trabajadores y la carga de sus clientes.
- El tipo de construcción de toda la edificación cumple con lo estipulado en el Reglamento de Prevención, mitigación y Protección Contra Incendios que en su Art. 38 pide un RF-120.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la oportunidad que me brindo
de tener una segunda carrera, a mi familia
por su apoyo en especial a mi esposa Paula

DEDICATORIA

Con amor, a mi hija Maria Paz

ÍNDICE

| | | |
|------------|---|--------------------------------------|
| CAPITULO 1 | RESUMEN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN | 8 |
| 1.1 | TITULO DEL ESTUDIO..... | 8 |
| 1.2 | ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 8 |
| 1.3 | OBJETIVOS DEL ESTUDIO..... | 12 |
| 1.3.1 | Objetivo General | 12 |
| 1.3.2 | Objetivos Específicos | 12 |
| 1.4 | JUSTIFICACION DEL ESTUDIO | 13 |
| 1.5 | MARCO TEORICO..... | 15 |
| 1.5.1 | MARCO TEORICO REFERENCIAL | 15 |
| 1.5.2 | Identificación de Peligros de Incendio | 16 |
| 1.5.3 | Control del Incendio | 17 |
| 1.5.4 | MARCO CONCEPTUAL | 18 |
| 1.5.5 | HIPOTESIS | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| 1.6 | DISEÑO METODOLOGICO | 21 |
| 1.6.1 | METODO | <i>¡Error! Marcador no definido.</i> |
| 1.6.2 | TECNICAS Y HERRAMIENTAS | 24 |
| CAPITULO 2 | IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PROPIOS DE LAS BODEGAS DE G&G CARGO S.A. | 25 |
| 2.1 | IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ESPECÍFICOS DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN Y LOS PERECIBLES ALMACENADOS PARA G&G CARGO S.A. | 25 |
| 2.1.1 | Bodega (Cuartos Fríos): | 25 |
| 2.1.2 | Oficinas: | 25 |
| 2.2 | DETALLE DE MATERIALES POR AREA. | 26 |
| CAPITULO 3 | EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS DETECTADOS..... | 29 |
| 3.1 | ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS SEGÚN LAS VALORIZACIONES DE RIESGOS OBTENIDAS POR ÁREAS, DEPENDENCIAS. | 29 |
| 3.2 | PRIORIZACIÓN DE LAS ÁREAS, DEPENDENCIAS, NIVELES O PLANTAS SEGÚN, LAS VALORIZACIONES OBTENIDAS (GRADO ALTO, MODERADO, LEVE) | 30 |
| 3.3 | ANÁLISIS DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADO POR ELEMENTO | 31 |
| 3.3.1 | Cálculo de la Superficie | 31 |
| 3.3.1.1 | Cálculo de la Superficie de un Archivador | 31 |
| 3.3.1.2 | Cálculo de la Superficie de un Calendario | 32 |
| 3.3.1.3 | Cálculo de la superficie de una cámara de fotos | 32 |
| 3.3.1.4 | Cálculo de la Superficie de una Carpeta | 33 |
| 3.3.1.5 | Cálculo de la Superficie de un Cortapicos | 33 |
| 3.3.1.6 | Cálculo de la Superficie de un Cuaderno | 34 |
| 3.3.1.7 | Cálculo de la Superficie de una División (Modular) | 34 |
| 3.3.1.8 | Cálculo de la Superficie de una Escritorio (Archivador) | 35 |
| 3.3.1.9 | Cálculo de la Superficie de una Escritorio (Mesa) | 36 |
| 3.3.1.10 | Cálculo de la Superficie de un Esfero | 37 |
| 3.3.1.11 | Cálculo de la Superficie de una Grapadora | 37 |
| 3.3.1.12 | Cálculo de la Superficie de una Guía Telefónica | 38 |
| 3.3.1.13 | Cálculo de la Superficie de una Lámpara | 39 |
| 3.3.1.14 | Cálculo de la Superficie de una Portátil | 39 |
| 3.3.1.15 | Cálculo de la Superficie de una Perforadora | 40 |
| 3.3.1.16 | Superficie del Piso | 41 |
| 3.3.1.17 | Cálculo de la Superficie de una Resma de Papel | 41 |

| | | |
|------------|---|----|
| 3.3.1.18 | Cálculo de la Superficie de una Silla..... | 42 |
| 3.3.1.19 | Cálculo de la Superficie de una Teléfono. | 48 |
| 3.3.1.20 | Cálculo de la Superficie de un UPS..... | 49 |
| 3.3.1.21 | Cálculo de la Superficie de una Caja de Flores..... | 49 |
| 3.3.1.22 | Cálculo de la Superficie de una Flor. | 50 |
| 3.3.1.23 | Cálculo de la Superficie del suelo de Hormigón de los Cuartos Fríos..... | 50 |
| 3.4 | CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA CALÓRICA. | 51 |
| 3.5 | EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO MESERI..... | 52 |
| 3.5.1 | <i>Factores X</i> | 52 |
| 3.5.2 | <i>Factores Y</i> | 56 |
| 3.5.3 | <i>Conclusión de la evaluación MESERI</i> | 56 |
| 3.5.4 | <i>Categoría</i> | 56 |
| 3.5.3.1 | DISEÑO DE UN SISTEMA DE GAS LIMPIO HFC 227 | 57 |
| 3.6 | RECOMENDACIONES CONTRA INCENDIOS EN LAS BODEGAS Y OFICINAS PRINCIPALES DE G&G CARGO S.A. | 63 |
| CAPITULO 4 | CONCLUSIONES. | 66 |
| 4.1 | CONCLUSIONES: | 66 |
| CAPITULO 5 | BIBLIOGRAFIA. | 68 |
| 5.1 | BIBLIOGRAFIA NACIONAL E INTERNACIONAL | 68 |
| CAPITULO 6 | ANEXOS. | 70 |
| 6.1 | ANEXO 1..... | 70 |
| 6.2 | ANEXO 2..... | 97 |

CAPITULO 1 RESUMEN DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1 TITULO DEL ESTUDIO

Cálculo y evaluación de la carga calórica de las bodegas y oficinas de la empresa G & G Cargo S.A. y Análisis de las acciones preventivas para un conato de incendio.

1.2 ANTECEDENTES Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

G&G Cargo es una empresa multinacional de logística de carga especializada en transporte de perecibles como flores. Tiene presencia en países como Ecuador, Colombia, Costa Rica y EE.UU., en el caso de Quito cuenta con 79 empleados en sus oficinas principales.

G&G ofrece soluciones de logística integrales que abarca desde la recepción de las cajas de flores a las distintas fincas, pesaje, codificación, pre-cooling, transporte al aeropuerto y posterior embarque a los distintos destinos en Europa y EE.UU. G&G se encarga de la coordinación de espacios diarios con las aerolíneas y de esta manera completa el círculo del servicio integral para sus clientes.

Sus principales cliente están en EE.UU. en Miami, Los Ángeles y en Europa sobre todo en el mercado Ruso y Holandés. Ambos mercados son muy exigentes en cuanto a la calidad y peso exacto de sus productos, y por ende tiene su propio control de calidad en las bodegas de G&G, tanto en recepción y pesaje, como en el aeropuerto.

Una de las prioridades de G&G ha sido tener una infraestructura adecuada para el funcionamiento de la empresa y el confort de sus trabajadores, con el único fin de garantizar la calidad del producto final.

Las distribuciones de área en las instalaciones de G&G son las siguientes

| CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD |
|--------------------------------------|--------|----------|
| Terreno | M2 | 8.700 |
| Parqueadero | M2 | 780 |
| Construcción principal y oficinas | M2 | 1.268 |
| Construcción bodegas (Cuartos Fríos) | M2/M3 | 639/1503 |

Para elegir un método técnicamente acertado y que de un resultado aplicable se debe considerar el tamaño de los cuartos fríos (Bodegas), número de cajas de flores almacenadas, materiales de embalaje que se usan, entre otros aspectos importantes.

La evaluación del riesgo de incendio es un aspecto vital para este estudio, hoy en día existen muchas metodologías determinar el riesgo de incendio. Estos métodos toman en cuenta varios aspectos y los ponderan según el criterio de cada autor, no hay un método malo ni uno que sea perfecto lo importante es escoger un método que sea aplicable a la edificación, tipo de construcción y sobre todo el método elegido debe tomar en cuenta los factores o variables que más se ajustan al caso en estudio.

La mayoría de los métodos que se usan hoy en día evalúan principalmente la magnitud de las consecuencias del incendio, y no tienen en cuenta la probabilidad de inicio del incendio, no todos los métodos toman en cuenta factores específicos como vientos internos en las instalaciones, material asistente, contenido orgánico de las bodegas o materiales de almacenamiento ocasional que pueden tener injerencia en el resultado final.

A continuación se describen de manera resumida algunos de los métodos más utilizados en la evaluación del riesgo de incendio y sus posibles aplicaciones:

Método de los Factores A

La finalidad de este método puntual es parcial y consiste básicamente en determinar para un sector puntual de una edificación en base al riesgo del mismo, la resistencia y/o estabilidad al fuego en caso de un potencial incendio, de tal forma que se garantice que en caso de un incendio, este queden confinado o sectorizado. Por lo antes expuesto, se trata más que un método de evaluación del riesgo se trata de un método de aislamiento del mismo.

Método de los Coeficientes k

Al igual que el método anterior sólo permite evaluar las condiciones de resistencia/estabilidad al fuego de un sector de incendio. Sin embargo es más preciso en los resultados que el método anterior.

Método de Gretener

Es un método que permite evaluar cuantitativamente el riesgo de incendio, tanto en construcciones industriales como en establecimientos públicos densamente ocupados; siendo posiblemente el más conocido y aplicado en España.

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

Método de Gustav Purt

Este método puede considerarse una derivación simplificada del método Gretener. Está explicado y desarrollado por la NTP 100 ¹ (NTP 599, p. 146). Su análisis se basa en la determinación de dos fases:

1. La determinación del tiempo para detectar un incendio y activar una alarma
2. La determinación del tiempo necesario para poner en acción los sistemas de extinción.

Método de Carga de Fuego ponderado (INSHT)

Este método determina mediante el cálculo del sumatorio del producto de la cantidad de cada materia combustible presente en la edificación y por su poder calorífico respectivo, dividido por la superficie del local que contenga las materias consideradas. Este concepto representa la energía calorífica por unidad de superficie que se liberaría en el caso de incendio de todo el material combustible existente en el local² (NTP 766, p. 1)

Método simplificado de MESERI

En este método se conjugan, de forma sencilla, las características propias de las instalaciones y medios de protección, de cara a obtener una cualificación del riesgo ponderada por ambos factores. Ágil y fácil comprensión, el método permite al interlocutor realizar una evaluación rápida durante la inspección y efectuar, de forma casi instantánea, las recomendaciones oportunas para disminuir la peligrosidad del riesgo de incendio.

El estudio de un riesgo en cuanto al peligro de incendio ofrece para el técnico algunas dificultades que en muchos casos disminuyen la eficacia de su actuación. Hay que considerar en primer lugar que la opinión sobre la bondad o no del riesgo es subjetiva dependiendo. Naturalmente, de la experiencia del que tiene que darla. En muchos casos esto obliga a utilizar con profusión la colaboración de

¹ NTP 599, Evaluación del riesgo de incendio: criterios p. 4.

² NTP 766, Carga de fuego ponderada: parámetros de cálculo p. 1.

los técnicos expertos, que son pocos, dejando a los que comienzan en un período de rodaje que resulta demasiado largo y costoso. La solución es clara.

1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.3.1 Objetivo General

Realizar el cálculo de evaluación de la carga calórica de las bodegas y oficinas de la empresa G & G Cargo S.A. y Análisis de las acciones preventivas para un conato de incendio.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar el cálculo y evaluación de la carga calórica de las bodegas y oficinas principales de la empresa G&G Cargo S.A. atreves de dos métodos con el fin de establecer una comparación.
2. Realizar el análisis de las acciones preventivas que se debe tomar en la empresa G&G Cargo S.A. para cumplir con el punto 3 y 4 de la resolución administrativa-036-2009 DEL CBDMQ.
3. Una vez que se haga la comparación de ambos estudios, y con el fin de cumplir con su responsabilidad hacia sus vecinos y accionistas G&G Cargo S.A implementara las medidas necesarias para mitigar un posible conato de incendio, tomando en cuenta un factor de seguridad de 2:1.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

G&G Cargo S.A para obtener el permiso de funcionamiento 2013 del Cuerpo de Bomberos del D.M de Quito y tomando en cuenta que se pasara a las nuevas instalaciones del aeropuerto cuando el MDMQ así lo permita, entrego una carta compromiso notariada en la cual se compromete a realizar un estudio de carga calórica si no se concreta este cambio hasta el 31 de Diciembre del 2013.

El Directorio de cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, mediante resolución adoptada en sesión del día 28 de mayo del 2008 aprobó la nueva estructura orgánica por procesos de esta institución, en la que se determina el funcionamiento de las Jefaturas de Bomberos, a cuyos titulares les corresponde entre otros, la atribución de emitir permisos de funcionamiento a los locales comerciales, industriales, educativos, administrativos, residenciales y demás similares, previo el cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios señalados en la Ley de Defensa Contra Incendios, su Reglamento de aplicaciones y en especial el Reglamento de Prevención de Incendios.

Además que de conformidad a lo detallado en los Art 35 de la “Codificación de la ley de Defensa Contra Incendios”, numeral 40 de su Reglamento general de aplicación y Art 249 del “Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios” es facultad de los primeros jefes de los cuerpos de bomberos del país conceder permisos anuales de funcionamiento y la adopción de todas las medidas necesarias para prevenir flagelos dentro de su respectiva jurisdicción.

Se Resuelve que:

Art 1.- Aprobar el Formato para la Elaboración de Planes de Emergencia” para estandarizar este requisito en las Jefaturas Zonales del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito, reforzar y fortalecer las labores de inspección de los diferentes locales en aplicación del Sistema de Prevención y Control de Incendios.

Art 2.- Los Jefes del CB-DMQ, tendrán bajo su responsabilidad la revisión y supervisión del cumplimiento de este instrumento antes de otorgar el respectivo permiso de funcionamiento.

Art 3.- De la presente Resolución, encárguese al señor Comandante Operativo y señores Jefes Zonales del CB-DMQ

Para G&G S.A es de vital importancia el cumplir y exceder los requerimientos exigidos por el CBDMQ, y de esta manera mitigar el riesgo más alto que tiene en su operación diaria. G&G no solo almacena las cajas llenas de flores en sus instalaciones que en temporada alta pueden llegar a más de 15.000 cajas a la vez, sino que también almacena más de 4.500 cajas de cartón vacías de sus clientes en el exterior, para ser entregadas a las fincas de la sierra según requerimiento del mismo. Este número sube considerablemente en temporadas como San Valentín, Día de la Mujer, Día de la Madre y Mujer Rusa. En estas fechas el número de cajas vacías suben a más de 18.000 cajas entre vacías y llenas la vez, aumentando así significativamente la carga calórica.

1.5 MARCO TEÓRICO

1.5.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

En el negocio actual de la logística internacional existen muchos cambios que afectan potencialmente la seguridad, como por ejemplo el cambio al nuevo aeropuerto. Hasta inicios del 2013 las diferentes empresas de carga de perecibles (Flores) están distribuidas en Quito, pero desde el 20 de Febrero del 2013 todas se encontraran ubicadas en el nuevo aeropuerto o su inmediata cercanía, por lo que la concentración de cajas de cartón tanto llenas y vacías y Flores de verano y rosas que antes estaba dispersa por todo Quito, se concentrara en un área de menos de 12.000 m² en el nuevo aeropuerto.

En el caso de G&G Cargo mantendrá dos instalaciones de manera simultánea, vale la pena aclarar que este estudio abarca solo las instalaciones ubicadas en la Av. Eloy Alfaro, sin embargo es importante mencionar que una vez que las empresas de logística se ubiquen en el nuevo aeropuerto el riesgo de un potencial incendio aumentara por simple concentración de material combustible en un área relativamente pequeña, este incremento también afectara a las instalaciones principales de G&G Cargo S.A. Ya que continuaran siendo el punto principal de abastecimiento y recepción de carga, y por su localización en la ciudad de Quito en la Av. Eloy Alfaro, las diferentes fincas que antes no embarcaban con G&G ahora lo ven como una ventaja el poder entregar sus cajas de flores en Quito en lugar de tener que hacer lo en el nuevo aeropuerto de Tababela, por esta razón la concentración de cajas de cartón se verá incrementada en un 26% en promedio. Este porcentaje de incremento está basado en un estudio interno que G&G hizo en Marzo del 2012 cuando se esbozo el plan de mudanza al nuevo aeropuerto, los factores tomados en cuenta fueron básicamente los datos de exportaciones pronosticadas para los años 2013-2015 entregados por Expo-Flores y las 12 fincas más grandes del Ecuador. Estas cifras coinciden es más un 96% con los pronósticos que G&G hizo por su cuenta en Junio 2011. Ambos estudios fueron base de cálculo para establecer su nueva dimensión como empresa para el año 2013.

Además de lo antes mencionado se debe tomar en cuenta que el 90% de las cajas están llenas de flores como por ejemplo rosas y flores de verano que constituye de por si otro

material combustible, y estas cajas a su vez están dentro de los cuartos fríos que están aislados del ambiente por lana de vidrio que es altamente combustible, sin embargo en meses anteriores G&G hizo una inversión de más de \$65.000 para reemplazar esta lana de vidrio en su totalidad por un material 100% incombustible, por ende no será factor relevante en el presente estudio. El ambiente del cuarto frío está a 5 grados Celsius de temperatura, con una humedad relativa de 40% controlada y una velocidad de aire superior a 5 Km/h.

En este ambiente cualquier incendio pequeño puede rápidamente convertirse en un incendio de magnitud considerable, de ahí la importancia de evaluar la carga calórica para eventualmente diseñar un sistema anti incendios efectivo que tome en cuenta la carga calórica real no solo de los productos almacenados y sus embalaje, sino también la construcción como tal.

1.5.2 Identificación de Peligros de Incendio

Luego de analizar los métodos antes descritos, y por sugerencia del asegurador mundial del grupo FM Global se decidió aplicar el método del INSHT y RD 2267 para determinar la carga calórica total Q_s . Este método resulta técnicamente viable ya que por un lado toma en cuenta las variables importantes como por ejemplo la cantidad de cartón y flores que se almacenará en las bodegas. Así mismo toma en cuenta los factores que pueden aumentar el riesgo como la velocidad del viento que existe en los cuartos fríos y especialmente el material aislante, sin embargo el método no pondera estos factores más allá del material que estén hechos. El peligro de incendio como concepto al cual nos referiremos en esta investigación se refiere a una condición que puede contribuir al inicio o propagación del fuego.

A manera de estudio comparativo la presente investigación también tomara en cuenta los resultados de un estudio basado en el método de MESERI, las conclusiones finales serán una combinación del análisis de ambos resultados.

Los peligros de ignición son condiciones específicas bajo las cuales los materiales pueden arder, siempre y cuando la concentración de oxígeno en el ambiente no sea menor al 16%. En el caso de las bodegas de G&G estas condiciones se evidencian de manera importante,

porque no solo la gran cantidad de cartón es altamente combustible, sino que también su contenido orgánico como lo son las flores son altamente combustibles.

Para este caso específico los cuartos fríos de G&G donde se almacenarán los cartones con flores o perecibles en general tienen una altura interior no menor a 8m, este factor es importante de considerar ya que afecta la sensibilidad de los detectores, así como la efectividad de los sprinklers o rociadores de agua.

La ignición se considera como la iniciación o principio de la combustión y se origina con el calentamiento de un combustible por una fuente de calor determinada. Para el presente estudio la ignición es el inicio de un incendio que potencialmente liberara la carga calórica determinada en este estudio, cualquier forma de energía es una fuente potencial de ignición. El concepto de combustibilidad es la propiedad intrínseca que tienen la mayoría de los materiales comunes como madera, plásticos, lacas y pinturas y textiles, excepto algunos metales especiales, minerales y el agua, de encenderse y arde en combinación con el oxígeno que lo rodea.

Existen dos tipos de características básicas estructurales de una edificación que constituyen peligros de incendio: las condiciones estructurales que promueven la propagación del fuego y las condiciones que pueden llevar a una falla estructural durante un incendio. La velocidad del viento interna de cada cuarto frío es una condición no estructural que afecta sin duda a la posibilidad de propagación de un incendio, la combinación de ambas puede contribuir significativamente a la propagación de un incendio.

1.5.3 Control del Incendio

El control del incendio es tan efectivo como fue su estudio de carga calórica inicial, un correcto estudio de carga calórica permitirá a los ingenieros diseñar un sistema que este en concordancia con el potencial riesgo de incendio. Las técnicas más comunes de control de fuego son la detección y alarma, la supresión automática y el manejo estructural del fuego. La tecnología actual contra incendio ha desarrollado varios métodos para detectar la presencia de un fuego o sus derivados como humo (por opacidad) o Co₂ (con sensores infra-rojos) y de esta manera disparar una señal como una alarma. Los sistemas de supresión automática de incendio están diseñados e instalados para controlar o extinguir fuegos no deseados, siendo los más comunes los sistemas automáticos de sprinklers, sin

embargo en cuartos fríos y como mencionaba antes se debe tomar en cuenta la altura de los techos que afectan su sensibilidad. Un detector convencional para cuando detecte calor, humo o Co₂ a más de 8m de altura, el incendio ya será de considerables dimensiones. El caso de detectores de humo convencionales, son poco aplicables por la velocidad del viento que se genera en el cuarto frío, sumando a el sistema de extracción mecánica, harían poco probable que se acumule humo suficiente para disparar un sensor de humo, pero esto no quiere decir que no esté en progreso un incendio.

1.5.4 MARCO CONCEPTUAL

Las definiciones de los términos relevantes que se usarán en la presente investigación han sido tomadas de publicaciones internacionales, así como del texto descriptivo de los métodos antes mencionados, estos se encuentran detallados en la bibliografía.

Accidente: Evento no deseado que produce pérdidas.

Actividad peligrosa: Conjunto de tareas derivadas de los procesos de trabajo, que generan condiciones inseguras y sobreexposición a los agentes capaces de provocar daños a la salud de los trabajadores o al centro de trabajo.

Alcance: Distancia mínima horizontal a la cual llega el agente extinguidor sobre el material de prueba.

Arder: Encontrarse en estado de combustión con la emanación de luz y calor.

Atmósfera explosiva: Área del centro de trabajo en que la concentración ambiental de las sustancias químicas peligrosas se encuentra entre el 20% del límite inferior de inflamabilidad y el límite superior de inflamabilidad.

Auto-combustión: Combustión espontánea que se produce cuando ciertas sustancias, se calientan en su interior por algún fenómeno físico-químico o bacteriológico originando su ignición espontánea.

Aislante térmico: Propiedad de un material o de un elemento de construcción de dificultar la transmisión del calor, generalmente por ser malos conductores del mismo o por poseer alta capacidad de reflejarlo.

Combustibles: Son los materiales sólidos, líquidos o gaseosos que arden al combinarse con un comburente y en contacto con una fuente interna o externa de calor.

Combustión: Reacción exotérmica de una sustancia llamada combustible, con un oxidante, llamado comburente; el fenómeno viene acompañado generalmente por una emisión lumínica en forma de llamas o incandescencia con desprendimiento de productos volátiles y/o humos, y puede dejar un residuo de cenizas.

Combustión incandescente (brazo): Combustión sin llamas de un material con emisión de luz y calor emanada en la zona de combustión.

Conato de incendio: Inicio de fuego confinado en un área no mayor de 4 m², que puede ser controlado con la utilización de extintores portátiles, agua simple o por ahogamiento con sólidos.

Cortafuego (Factor RF): Propiedad de un elemento utilizado en la construcción, componente, equipo o estructura, de evitar la propagación del fuego y la no emisión de gases inflamables por un determinado período de tiempo.

Densidad de carga calorífica: Carga calorífica por unidad de superficie.

Densidad de empaquetado del PQS: Compactación que adquiere el polvo químico seco después de haber sido sometido a condiciones de vibración durante su manejo, transporte y almacenamiento, expresada en masa por unidad de volumen.

Encender: Iniciar una combustión.

Equipo contra incendio: Conjunto de aparatos y dispositivos que se utilizan para la prevención, control y combate de incendios.

Facilidad de encendido: Es la habilidad con la que puede encenderse un material bajo condiciones determinadas de ensayo.

Fuego: Es la consecuencia del calor y la luz que se producen durante las reacciones químicas denominadas de combustión basándose en su mayoría en la reacción del oxígeno del aire con algún material inflamable tal como la madera, textiles, papel, petróleo, o los solventes.

Fuente de ignición: Es por ejemplo una chispa, escoria o material con características específicas que pueden en combinación con cantidades adecuadas de comburente o combustible, ser un factor de riesgo de incendio o explosión.

Humo: Conjunto visible de partículas sólidas y/o líquidas en suspensión en el aire, o en los productos volátiles, resultantes de una combustión incompleta.

Ignífugo: Sustancia que tiene la cualidad de suprimir, disminuir o retardar la combustión de ciertos materiales.

Incendio: Fuego que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.

Incombustible: No susceptible de arder, bajo condiciones de ensayo determinadas.

Inflamable: Material combustible que llega fácilmente a su punto de ignición y arde fácilmente teniendo una gran velocidad de propagación de la flama.

Peligro: El potencial inherente de una sustancia, objeto, condición o práctica para causar daños a los seres humanos o al medio ambiente.

Plano de trabajo: es la superficie horizontal, vertical u oblicua, en la cual el trabajo es usualmente realizado, y cuyos niveles de iluminación deben ser especificados y medidos.

Poder calorífico: Energía calorífica que la unidad de masa de un material, compuesto o no, es capaz de desprender durante su combustión y es medido en kilocalorías.

Reacción en cadena del fuego: Es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el caso de la mezcla comburente-combustible.

Reactividad: Es la posibilidad que tiene una sustancia para liberar energía.

Riesgo: Medida de posibilidad de que se produzca y extienda el daño, y magnitud de efectos adversos.

Sustancias combustibles: son aquellas en estado sólido o fluido con un punto de inflamación mayor a 37.8°C.

Temperatura de autoinflamación: Es la temperatura mínima en °C a 101,33 kPa (760 mm de mercurio) a la que una mezcla combustible aire arde instantáneamente sin requerir de una energía de activación externa.

Tiempo de propagación de llama: Tiempo que tarda un frente de llamas, para propagarse a una distancia determinada, sobre un material en combustión.

1.5.5 HIPÓTESIS

La evaluación del riesgo de incendio de la empresa G&G Cargo S.A a través del método del INSHT-RD 2267, permitirá determinar las condiciones de diseño para un sistema de detección, que ayudará a evitar que los conatos de incendio que puedan surgir afecten a las personas e instalaciones del edificio.

De esta forma se garantiza la seguridad de sus trabajadores, contratistas y visitas, mejorando las condiciones del ambiente laboral y cumpliendo con la legislación local vigente.

1.6 DISEÑO METODOLÓGICO

1.6.1 MÉTODO

La metodología que se va a utilizar para el cálculo de carga térmica será la INSHT y RD 2267 (Carga de fuego ponderada).

Parámetros de cálculo:

Dentro de este estudio se calculara y analizara la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s aplicando las siguientes expresiones.

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Dónde:

Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

n = número de materiales combustibles

q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m².

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Dónde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en la fórmula general.

q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³.

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico q_{vi} , aportada por cada uno de los combustibles.

En un mismo sector pueden coexistir zonas de almacenamiento con zonas de producción, en ese caso, para calcular la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s , del sector de incendio, se puede aplicar la fórmula

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i + \sum_j q_{vj} C_j h_j S_j}{A} R_a$$

Una vez realizado el estudio de la carga calórico se debe verificar la Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

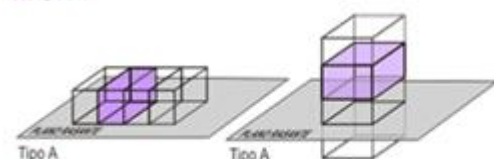
Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

Los establecimientos industriales, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

1. Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.
2. Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro.

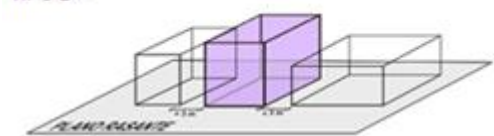
Establecimientos industriales ubicados en un edificio:

TIPO A



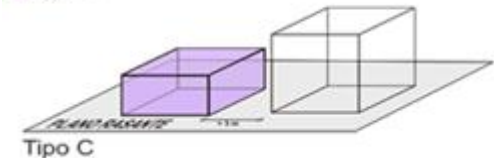
Tipo A

TIPO B



Tipo B

TIPO C



Tipo C

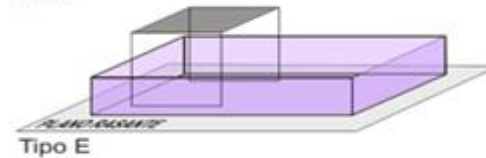
Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

TIPO D



Tipo D

TIPO E



Tipo E

Si bien en cierto el presente estudio no abarca la fase de diseño de un sistema anti incendios, es igualmente verdad que el riesgo total calculado a través de este método se puede mitigar de manera importante con un sistema que este en proporción a la carga calórica total. En la tabla superior se nota los requisitos mínimos anti incendio para las bodegas de G&G Cargo S.A.

1.6.2 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS

Las técnicas y herramientas que se utilizarán para cada etapa de la investigación se muestran en el siguiente cuadro:

| | Etapas | Técnicas | Tipo de análisis | Método / Herramienta |
|---|---|-------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Fase 1 : Evaluación de Riesgo de Incendio | Observación | Identificación de riesgos de Incendio | INSHT |
| 2 | Fase 2 : Análisis | Observación | Levantamiento de Información | Lista de Chequeo |
| | | Análisis | Análisis comparativo | RA 036-2009 del CBDMQ RD 2267 |

CAPITULO 2 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PROPIOS DE LAS BODEGAS DE G&G CARGO S.A.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ESPECÍFICOS DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN Y LOS PERECIBLES ALMACENADOS PARA G&G CARGO S.A.

2.1.1 Bodega (Cuartos Fríos):

Las bodegas principales están distribuidas en un solo piso, estas están sub-divididas en 5 bodegas individuales. En el frente de cada ingreso a las bodegas está el andén de carga donde se recibe la flor en cajas luego se despacha al aeropuerto. El piso es de hormigón liso de 320 Kg/m², sobre este está armada una estructura metálica compuesta por cerchas y vigas que sostienen a 7m un techo de aluminio. Las bodegas están compuestas en la parte del fondo de cada una por un muro de hormigón reforzado que a su vez es muro de contención del terreno. La estructura básica de la bodega es de material aislante compuesto por espuma de alta densidad recubierta de lado y lado con aluminio de 2mm, las puertas son del mismo material pero están montadas sobre un riel que permite correr las de izquierda a derecha.

Número de trabajadores en bodega: 42

Número de trabajadores en cuartos fríos: 10

2.1.2 Oficinas:

Las oficinas esta ubicadas a un costado de los cuartos fríos, las paredes son de Gypsum y las divisiones internas son de madera prensada forrada en tela. Existe una sala de reuniones cuyas divisiones son de vidrio de 10mm. En esta misa área se encuentra la sala

de servidores donde se instalara el sistema de servidores para soportar el soft ware para la coordinación de exportaciones hacia Europa, esta será un área restringida de 17m² a la cual únicamente tendrán acceso personal de EXPO FLORES y personal de sistemas de G&G Cargo S.A.

Número de trabajadores en oficinas: 12

2.2 DETALLE DE MATERIALES POR AREA.

Terreno:

Toda la construcción física esta sobre un terreno de 2065 m² (El área total del terreno es de 8.700m²), el terreno está dividido en dos des-niveles el primero de 1300 m² aproximadamente y el segundo de 765 m², sobre este último se encuentran edificadas las bodegas y oficinas de carga de G&G Cargo S.A.

| Estructura | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Estructura | Hormigón Armado |
| Estructura de muro de contención | Hormigón Armado |
| Cubiertas | Planchas de aluminio 2mm |
| Tumbados bodegas | Espuma de Alta densidad/aluminio 2mm |
| Tumbados oficinas | Cielo raso falso / Gypsum |
| Mampostería interna/externa | Bloque |
| Escaleras de acceso | Hormigón |

| | |
|---|-----------------|
| Acabado de pisos de Oficinas 40 M2 | |
| Oficinas y sala capacitación | Cerâmica |
| oficinas Gerencia | Piso flotante |
| Sala de reuniones | Porcelanto |
| Bodegas | Hormigón pulido |
| Baño | Cerámica |
| Anden de carga | Hormigón |
| Corredor | Cerámica |
| Sala de servidores | Cerámica |

| | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Acabado de paredes | |
| Recubrimientos Paredes | Enlucido y pintado |
| Oficinas y áreas capacitación | Enlucido y pintado |
| Baños | Enlucido y pintado |
| Bodegas | Material aislante de alta densidad |
| Baños | Cerámica / estucado y pintado |
| Fachada | Pintura |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Acabado de puertas y muebles | |
| Carpintería | Laca para madera |
| Puerta Exterior | Metálica pintada |
| Puerta Principal | Aluminio Vidrio Templado |
| Puerta Interiores | Aluminio y Vidrio / Vidrio Templado / Madera |
| Muebles Altos | Madera |
| Otros | Recubrimiento antideslizante pisos |

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Acabados Varios | |
| Instalaciones Eléctricas | Empotradas y expuesta |
| Instalaciones Sanitarias | Empotradas. |
| Instalaciones de Agua Potable | Empotradas cobre y PVC |
| Instalaciones telefónicas | Empotradas y expuesta |
| Cerraduras | Metálicas |

2.3 Compresores y Evaporadores

Los compresores y evaporadores son básicos para la generación de frío y el intercambio de calor en los circuitos fríos. Los compresores son de partes y piezas metálicas lubricadas por aceite sintético. EL gas que presurizan los compresores es R-134-A el cual es conducido por tuberías de cobre hacia las válvulas de expansión que son de acero inoxidable, y luego el gas es despresurizado en intercambiadores de calor de aluminio. Este proceso de por sí, no constituye riesgo alguno, y sus materiales están aislados en la azotea de las bodegas.

CAPITULO 3 EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS DETECTADOS.

3.1 ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS SEGÚN LAS VALORIZACIONES DE RIESGOS OBTENIDAS POR ÁREAS, DEPENDENCIAS.

| Cuadro de Áreas | | |
|---|------------------------|--|
| Concepto | Cantidad (metros 2) | Valor estimado de perdida potencial (dólares americanos) |
| Terreno | 8.700 | \$ 1.237.000 |
| Construcción principal PB (oficinas, sala de servidores y Cuartos Fríos) | 723 | \$ 234.056 |
| Construcción principal PA (oficinas) | 634 | \$ 256.000 |
| Bodega-Cuartos Fríos | 723 | \$ 252.300 |
| Cuarto de Compresores | 23 | \$ 97.000 |
| Área del Generador | 7 | \$ 12.500 |
| Bodega de cartón | 123 | \$ 52.300 |
| Plataforma de carga y descarga | 150 | \$ 23.000 |
| Garita de Guardianía | 12 | \$ 4500 |
| Parqueaderos | 150 | \$ 9.000 |
| Circulación peatonal | 679 | \$ 62.300 |
| Circulación vehiculares | 235 | \$ 68.700 |
| Cerramiento hormigón | 765 | \$ 275.000,00 |
| Cerramiento de Bloque | 120 | \$ 5.500,00 |

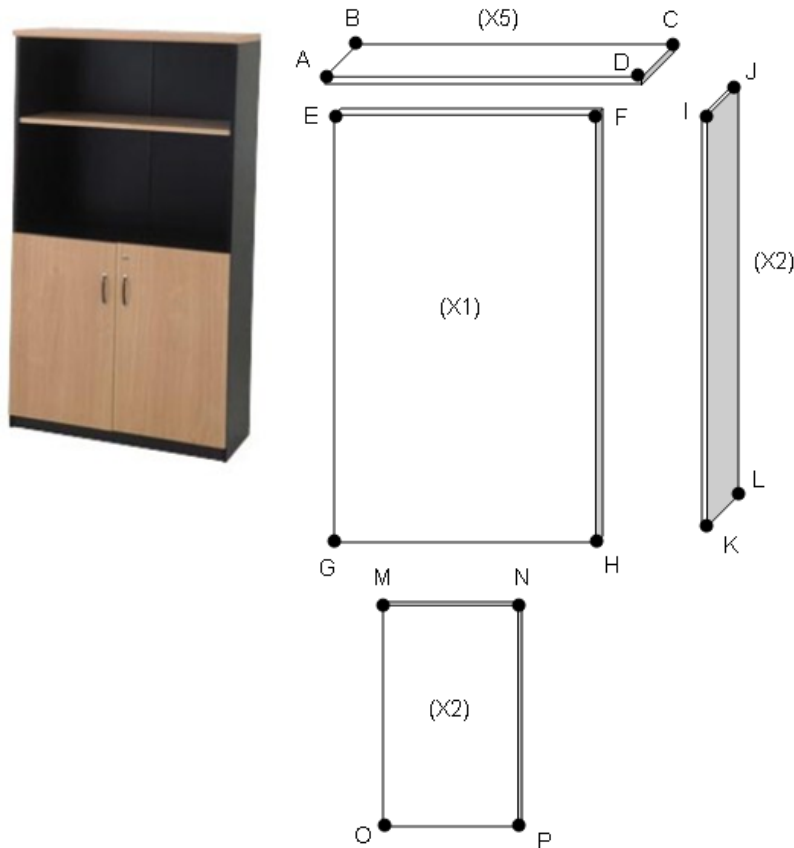
3.2 PRIORIZACIÓN DE LAS ÁREAS, DEPENDENCIAS, NIVELES O PLANTAS SEGÚN, LAS VALORIZACIONES OBTENIDAS (GRADO ALTO, MODERADO, LEVE)

| Cuadro de Áreas | | |
|--|---------------------|------------------------|
| Concepto | Cantidad (metros 2) | Priorización de Riesgo |
| Terreno | 8.700 | |
| Construcción principal PB (oficinas y Cuartos Fríos) | 723 | Baja |
| Construcción principal PA (oficinas) | 634 | Baja |
| Bodega-Cuartos Fríos | 723 | Baja |
| Cuarto de compresores | 23 | Baja |
| Área del Generador | 12 | Baja |
| Bodega de Cartón | 123 | Baja |
| Plataforma de carga | 150 | Baja |
| Garita Guardianía | 12 | Baja |
| Parqueaderos cubiertos | 150 | Baja |
| Circulación peatonal | 679 | Baja |
| Circulación vehiculares | 235 | Baja |
| Cerramiento de ladrillo | 765 | Baja |
| Cerramiento de Bloque | 120 | Baja |

3.3 ANÁLISIS DE LA CARGA DE FUEGO PONDERADO POR ELEMENTO

3.3.1 Cálculo de la Superficie.

3.3.1.1 Cálculo de la Superficie de un Archivador.



| | Media |
|-----------|--------|
| AB | 0,45 m |
| BC | 0,90 m |
| EF | 0,90 m |
| EG | 1,50 m |
| IJ | 0,45 m |
| IK | 1,50 m |
| MN | 0,70 m |
| NP | 0,45 m |

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{ABCD} = 0,45 * 0,90$$

$$S_{ABCD} = 0,41m^2$$

$$S_{EFGH} = \overline{EF} * \overline{EG}$$

$$S_{EFGH} = 0,90 * 1,50$$

$$S_{EFGH} = 1,35m^2$$

$$S_{IJKL} = \overline{IJ} * \overline{IK}$$

$$S_{IJKL} = 0,45 * 1,50$$

$$S_{IJKL} = 0,68m^2$$

$$S_{MNOP} = \overline{MN} * \overline{NP}$$

$$S_{MNOP} = 0,70 * 0,45$$

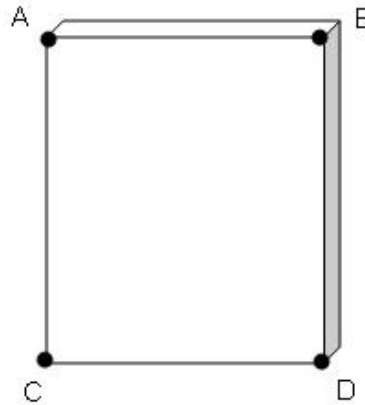
$$S_{MNOP} = 0,72m^2$$

$$S_{Archivador} = S_{ABCD} * 5 + S_{EFGH} * 1 + S_{IJKL} * 2 + S_{MNOP} * 2$$

$$S_{Archivador} = 0,41 * 5 + 1,35 * 1 + 0,68 * 2 + 0,72 * 2$$

$$S_{Archivador} = 6,2m^2$$

3.3.1.2 Cálculo de la Superficie de un Calendario.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,20 m |
| BC | 0,25 m |

$$S_{\text{Calendario}} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{\text{Calendario}} = 0,20 * 0,25$$

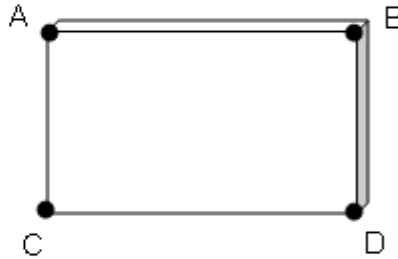
$$S_{\text{Calendario}} = 0,05m^2$$

3.3.1.3 Cálculo de la superficie de una cámara de fotos.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,10 m |
| BC | 0,05 m |

3.3.1.4 Cálculo de la Superficie de una Carpeta.



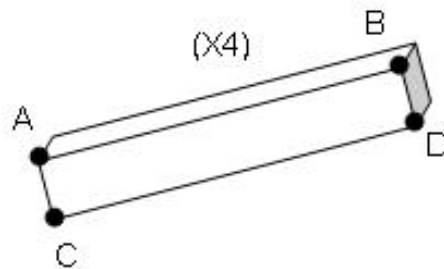
| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,63 m |
| BC | 0,33 m |

$$S_{Carpeta} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{Carpeta} = 0,63 * 0,33$$

$$S_{Carpeta} = 0,21m^2$$

3.3.1.5 Cálculo de la Superficie de un Cortapicos.



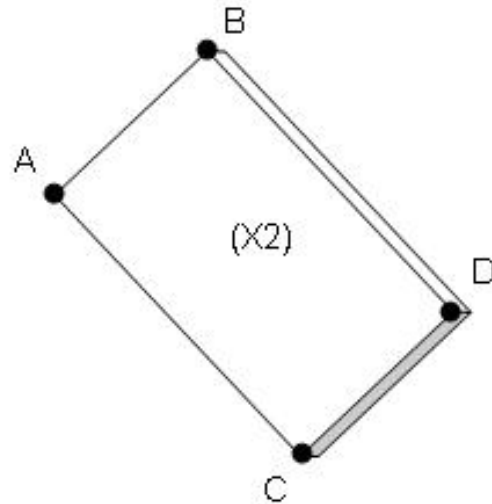
| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,30 m |
| BC | 0,07 m |

$$S_{Cortapicos} = \overline{AB} * \overline{BC} * 4$$

$$S_{Cortapicos} = 0,30 * 0,07 * 4$$

$$S_{Cortapicos} = 0,09m^2$$

3.3.1.6 Cálculo de la Superficie de un Cuaderno.



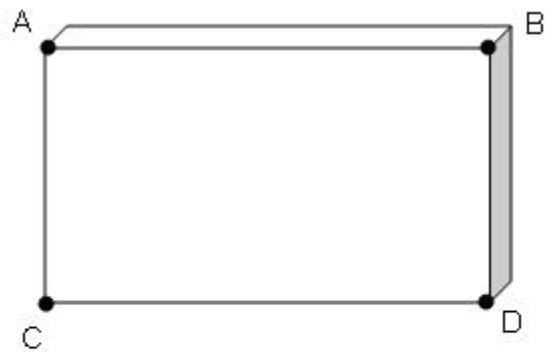
| | Medida |
|----|--------|
| AB | 0,28 m |
| BD | 0,21 m |

$$S_{Cuaderno} = \overline{AB} * \overline{BD} * 2$$

$$S_{Cuaderno} = 0,28 * 0,21 * 2$$

$$S_{Cuaderno} = 0,12m^2$$

3.3.1.7 Cálculo de la Superficie de una División (Modular).

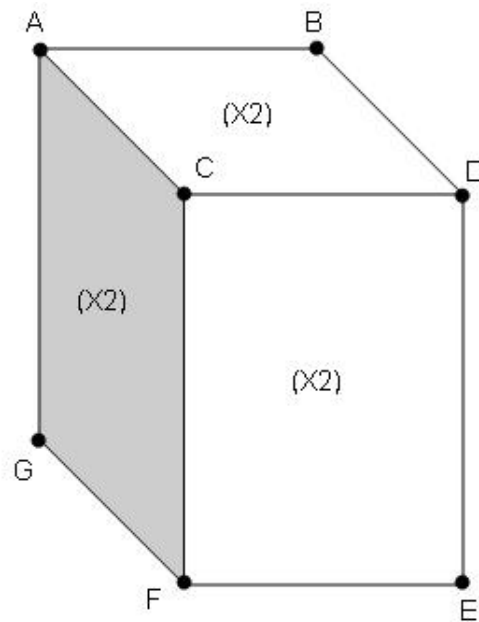


$$S_{Division} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{Division} = 1,5 * 0,85$$

$$S_{Division} = 1,28m^2$$

3.3.1.8 Cálculo de la Superficie de una Escritorio (Archivador)



| | Medida |
|----|--------|
| AB | 0,40 m |
| BD | 0,60 m |
| DE | 0,73 m |

$$\overline{AB} = \overline{FE} = \overline{CD}$$

$$\overline{DE} = \overline{CF} = \overline{AG}$$

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BD}$$

$$S_{ABCD} = 0,40 * 0,60$$

$$S_{ABCD} = 0,24m^2$$

$$S_{CDEF} = \overline{CD} * \overline{DE}$$

$$S_{CDEF} = 0,40 * 0,73$$

$$S_{CDEF} = 0,292m^2$$

$$S_{ACGF} = \overline{AC} * \overline{CF}$$

$$S_{ACGF} = 0,60 * 0,73$$

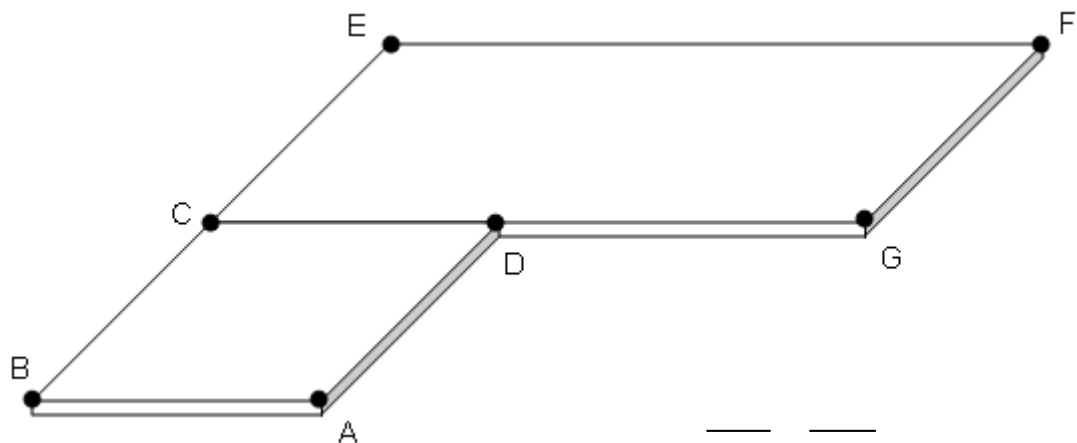
$$S_{ACGF} = 0,44m^2$$

$$S_{Escritorio-Archivador} = S_{ABCD} * 2 + S_{CDEF} * 2 + S_{ACGF} * 2$$

$$S_{Escritorio-Archivador} = 0,24 * 2 + 0,292 * 2 + 0,44 * 2$$

$$S_{Escritorio-Archivador} = 1,95m^2$$

3.3.1.9 Cálculo de la Superficie de una Escritorio (Mesa)



| | Medida |
|----|--------|
| AB | 0,60 m |
| BC | 1,20 m |
| CE | 0,60 m |
| DE | 1,50 m |

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{ABCD} = 0,60 * 1,20$$

$$S_{ABCD} = 0,24m^2$$

$$S_{CEFG} = \overline{CE} * \overline{EF}$$

$$S_{CEFG} = 0,60 * 1,50$$

$$S_{CEFG} = 0,90m^2$$

$$S_{Escritorio-Mesa} = S_{ABCD} + S_{CEFG}$$

$$S_{Escritorio-Mesa} = 0,24 + 0,90$$

$$S_{Escritorio-Mesa} = 1,14m^2$$

3.3.1.10 Cálculo de la Superficie de un Esfero



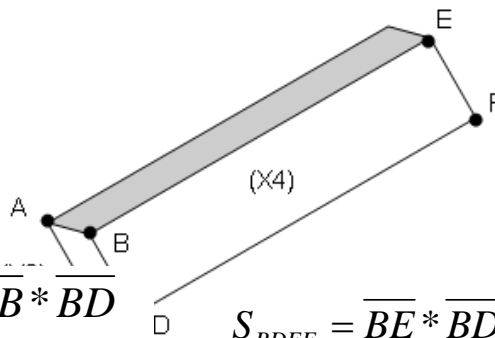
$$S_{Esfero} = \overline{AB} * \overline{BD}$$

$$S_{Esfero} = 0,15 * 0,02$$

$$S_{Esfero} = 0,003m^2$$

| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,02 m |
| BD | 0,15 m |

3.3.1.11 Cálculo de la Superficie de una Grapadora



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,04 m |
| BE | 0,20 m |

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BD}$$

$$S_{ABCD} = 0,04 * 0,04$$

$$S_{ABCD} = 0,002m^2$$

$$S_{BDEF} = \overline{BE} * \overline{BD}$$

$$S_{BDEF} = 0,04 * 0,20$$

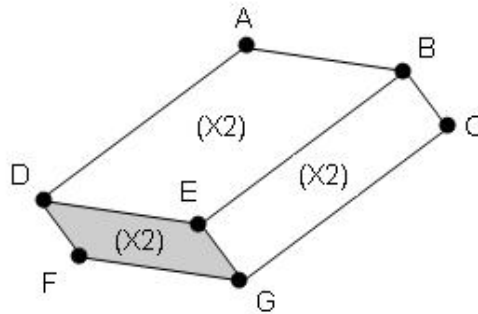
$$S_{BDEF} = 0,008m^2$$

$$S_{Grapadora} = S_{ABCD} + S_{BDEF}$$

$$S_{Grapadora} = 0,002 + 0,008$$

$$S_{Grapadora} = 0,01m^2$$

3.3.1.12 Cálculo de la Superficie de una Guía Telefónica



| | Medida |
|----|--------|
| AB | 0,24 m |
| BE | 0,32 m |
| BC | 0,08 m |

$$S_{ABDE} = \overline{AB} * \overline{BE}$$

$$S_{ABDE} = 0,24 * 0,32$$

$$S_{DEFG} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{DEFG} = 0,24 * 0,08$$

$$S_{DEFG} = 0,019m^2$$

$$S_{BCEG} = \overline{BC} * \overline{BE} \quad 0,077m^2$$

$$S_{BCEG} = 0,08 * 0,32$$

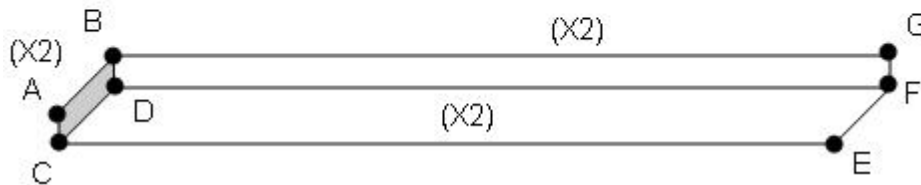
$$S_{BCEG} = 0,026m^2$$

$$S_{Guia/Telefonica} = S_{ABDE} * 2 + S_{DEFG} * 2 + S_{BCEG} * 2$$

$$S_{Guia/Telefonica} = 0,077 * 2 + 0,019 * 2 + 0,026 * 2$$

$$S_{Guia/Telefonica} = 0,25m^2$$

3.3.1.13 Cálculo de la Superficie de una Lámpara



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,40 m |
| DB | 0,10 m |
| BG | 1,60 m |

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BD}$$

$$S_{ABCD} = 0,40 * 0,10$$

$$S_{ABCD} = 0,04m^2$$

$$S_{CDEF} = \overline{AB} * \overline{BG}$$

$$S_{CDEF} = 0,40 * 1,60$$

$$S_{CDEF} = 0,64m^2$$

$$S_{BDGF} = \overline{BD} * \overline{BG}$$

$$S_{BDGF} = 0,10 * 1,60$$

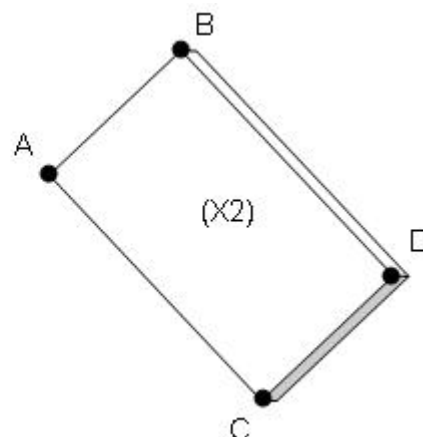
$$S_{BDGF} = 0,16m^2$$

$$S_{Lampara} = S_{ABCD} * 2 + S_{CDEF} * 2 + S_{BDGF} * 2$$

$$S_{Lampara} = 0,04 * 2 + 0,64 * 2 + 0,16 * 2$$

$$S_{Lampara} = 1,68m^2$$

3.3.1.14 Cálculo de la Superficie de una Portátil



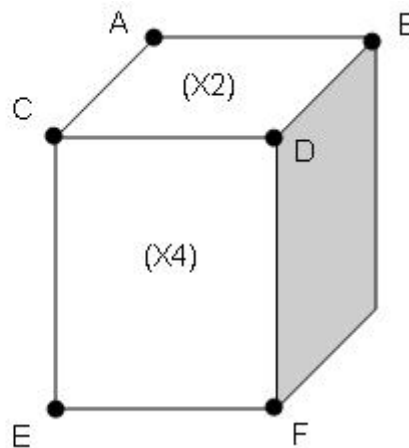
| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,24 m |
| BD | 0,34 m |

$$S_{Portatil} = \overline{AB} * \overline{BD} * 2$$

$$S_{Portatil} = 0,24 * 0,34 * 2$$

$$S_{Portatil} = 0,16m^2$$

3.3.1.15 Cálculo de la Superficie de una Perforadora.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,15 m |
| BD | 0,15 m |
| DF | 0,16 m |

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BD} * 2$$

$$S_{ABCD} = 0,15 * 0,15 * 2$$

$$S_{ABCD} = 0,045m^2$$

$$S_{CDEF} = \overline{AB} * \overline{DF} * 4$$

$$S_{CDEF} = 0,15 * 0,16 * 4$$

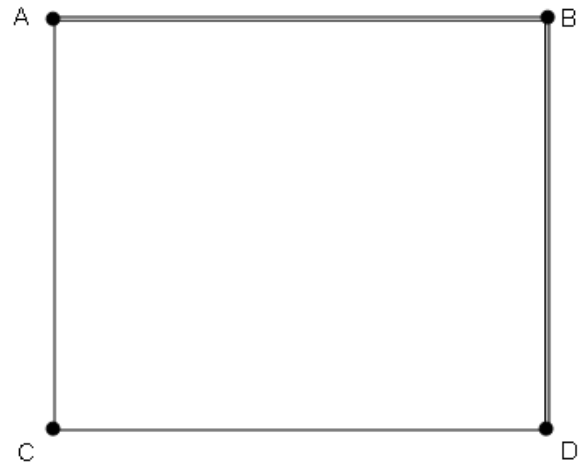
$$S_{CDEF} = 0,096m^2$$

$$S_{Perforadora} = S_{ABCD} + S_{CDEF}$$

$$S_{Perforadora} = 0,045 + 0,096$$

$$S_{Perforadora} = 0,141m^2$$

3.3.1.16 Superficie del Piso.



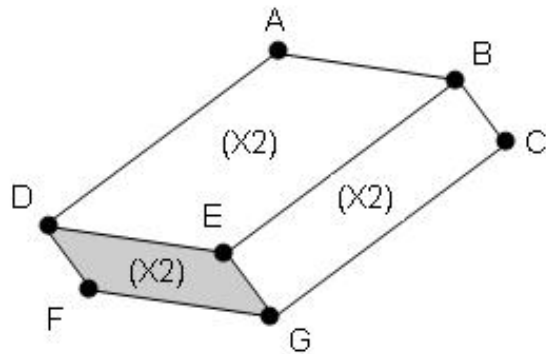
| | Medida |
|-----------|----------|
| AB | 11,80 m |
| BD | 4.4,00 m |

$$S_{Piso} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{Piso} = 4,80 * 3,00$$

$$S_{Piso} = 44,40m^2$$

3.3.1.17 Cálculo de la Superficie de una Resma de Papel.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,24 m |
| BE | 0,32 m |
| BC | 0,08 m |

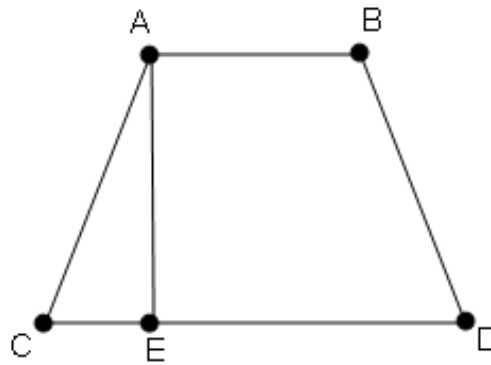
$$S_{Resma / Papel} = S_{ABDE} * 2 + S_{DEFG} * 2 + S_{BCEG} * 2$$

$$S_{Resma / Papel} = 0,077 * 2 + 0,019 * 2 + 0,026 * 2$$

$$S_{Resma / Papel} = 0,25m^2$$

3.3.1.18 Cálculo de la Superficie de una Silla

3.3.1.18.1 Cálculo de la Superficie de una Silla – Espaldar



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,30 m |
| BC | 0,50 m |
| CD | 0,40 m |

$$\overline{CE} = \frac{\overline{CD} - \overline{AB}}{2}$$

$$\overline{CE} = \frac{0,4 - 0,3}{2}$$

$$\overline{CE} = 0,05m$$

$$\overline{AE} = \sqrt{\overline{CA}^2 - \overline{CE}^2}$$

$$\overline{AE} = \sqrt{0,5^2 - 0,05^2}$$

$$\overline{AE} = 0,50m$$

$$S_{ABCD} = \frac{\overline{AB} + \overline{CD}}{2} * \overline{AE}$$

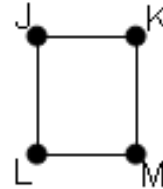
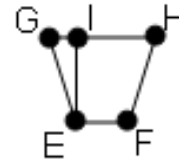
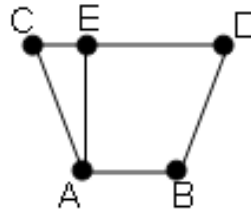
$$S_{ABCD} = \frac{0,3 + 0,4}{2} * 0,43$$

$$S_{ABCD} = 0,18m^2$$

$$S_{Espaldar-Plastico} = 0,18m^2$$

$$S_{Espaldar-Tela} = 0,18m^2$$

3.3.1.18.2 Cálculo de la Superficie de una Silla – Apoya Brazos



| | Medida |
|----|--------|
| AB | 0,11 m |
| AC | 0,20 m |
| CD | 0,28 m |
| AE | 0,15 m |
| EF | 0,09 m |
| | Medida |
| EG | 0,15 m |
| GH | 0,23 m |
| EI | 0,11 m |
| JK | 0,08 m |
| KM | 0,10 m |

$$S_{ABCD} = \frac{\overline{AB} + \overline{CD}}{2} * \overline{AE}$$

$$S_{ABCD} = \frac{0,11 + 0,28}{2} * 0,14$$

$$S_{ABCD} = 0,027m^2$$

$$S_{JKLM} = \overline{JK} * \overline{KM}$$

$$S_{JKLM} = 0,10 * 0,08$$

$$S_{JKLM} = 0,008m^2$$

$$S_{EFGH} = \frac{\overline{EF} + \overline{GH}}{2} * \overline{EI}$$

$$S_{EFGH} = \frac{0,09 + 0,23}{2} * 0,11$$

$$S_{EFGH} = 0,018m^2$$

$$S_{ABCD-EFGH} = S_{ABCD} - S_{EFGH}$$

$$S_{ABCD-EFGH} = 0,027 - 0,018$$

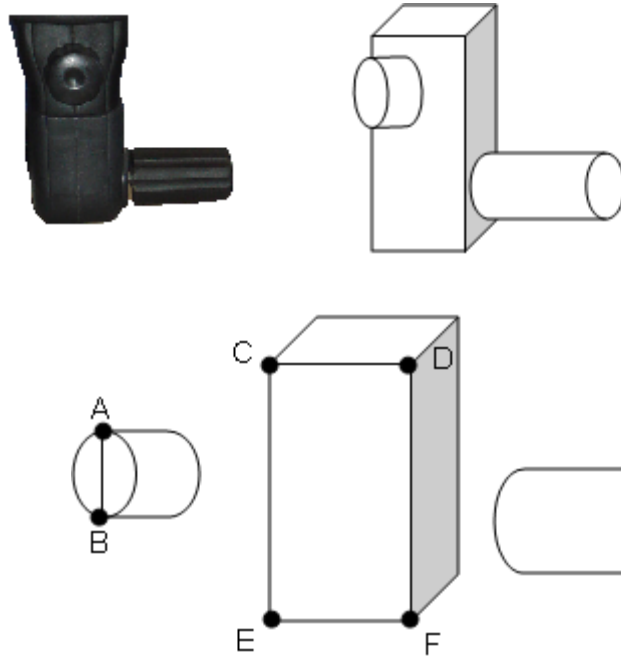
$$S_{ABCD-EFGH} = 0,009m^2$$

$$S_{Apoya / Brazos} = S_{ABCD-EFGH} + S_{JKLM}$$

$$S_{Apoya / Brazos} = 0,009 + 0,08$$

$$S_{Apoya / Brazos} = 0,089m^2$$

3.3.1.18.3 Cálculo de la Superficie de una Silla – Apoya Espaldar



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,05 m |
| CD | 0,08 m |
| DF | 0,16 m |
| GH | 0,04 m |

$$S_{AB} = \pi * \left(\frac{\overline{AB}}{2} \right)^2$$

$$S_{AB} = \pi * \left(\frac{0,05}{2} \right)^2$$

$$S_{AB} = 0,002m^2$$

$$S_{CDEF} = \overline{CD} * \overline{DF}$$

$$S_{CDEF} = 0,16 * 0,08$$

$$S_{CDEF} = 0,013m^2$$

$$S_{GH} = \pi * \left(\frac{\overline{GH}}{2} \right)^2$$

$$S_{GH} = \pi * \left(\frac{0,04}{2} \right)^2$$

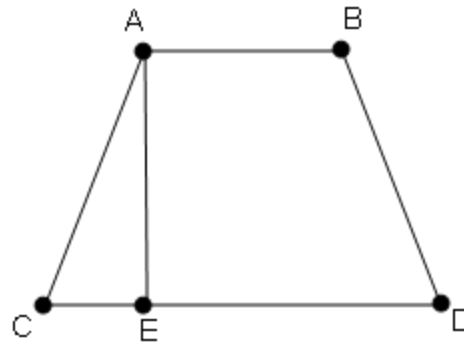
$$S_{AB} = 0,0022m^2$$

$$S_{Apoya/Espaldar} = S_{AB} + S_{CDEF} + S_{GH}$$

$$S_{Apoya/Espaldar} = 0,002 + 0,0013 + 0,0022$$

$$S_{Apoya/Espaldar} = 0,024m^2$$

3.3.1.18.4 Cálculo de la Superficie de una Silla – Asiento



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,40 m |
| CD | 0,45 m |
| AE | 0,45 m |

$$S_{ABCD} = \frac{\overline{AB} + \overline{CD}}{2} * \overline{AE}$$

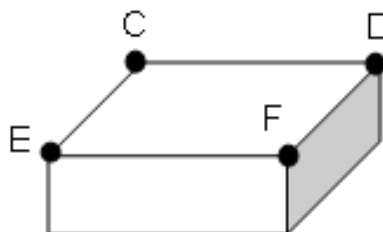
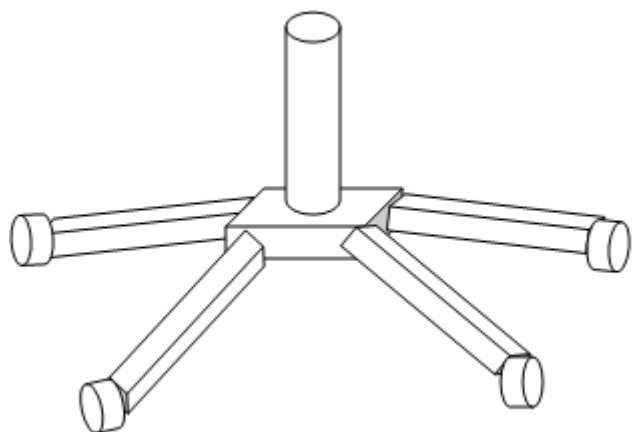
$$S_{ABCD} = \frac{0,40 + 0,45}{2} * 0,45$$

$$S_{ABCD} = 0,20m^2$$

$$S_{Asiento-Plastico} = 0,20m^2$$

$$S_{Asiento-Tela} = 0,20m^2$$

3.3.1.18.5 Cálculo de la Superficie de una Silla – Base



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,05 m |
| CD | 0,13 m |
| DF | 0,13 m |
| GH | 0,14 m |
| HJ | 0,45 m |
| KL | 0,30 m |
| LN | 0,04 m |

$$S_{AB} = \pi * \left(\frac{\overline{AB}}{2} \right)^2 * 5$$

$$S_{AB} = \pi * \left(\frac{0,05}{2} \right)^2 * 5$$

$$S_{AB} = 0,01m^2$$

$$S_{CDEF} = \overline{CD} * \overline{DF} \quad S_{GHIJ} = \overline{GH} * \overline{HJ}$$

$$S_{CDEF} = 0,13 * 0,13 \quad S_{GHIJ} = 0,14 * 0,45$$

$$S_{CDEF} = 0,017m^2 \quad S_{GHIJ} = 0,063m^2$$

$$S_{KLMN} = \overline{KL} * \overline{LN} * 5$$

$$S_{KLMN} = 0,30 * 0,04 * 5$$

$$S_{KLMN} = 0,06m^2$$

$$S_{Base} = S_{AB} + S_{CDEF} + S_{GHIJ} + S_{KLMN}$$

$$S_{Base} = 0,01 + 0,017 + 0,063 + 0,06$$

$$S_{Base} = 0,15m^2$$

3.3.1.18.6 Cálculo de la Superficie de una Silla de Plástico y Tela



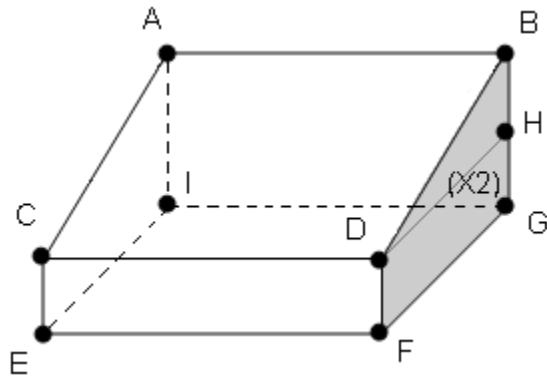
$$\begin{aligned} S_{SILLA-Plastico} &= S_{Espaldar-Plastico} + S_{Apoya/Brazos} + S_{Apoya/Espaldar} + S_{Asiento-Plastico} + S_{Base} \\ S_{SILLA-Plastico} &= 0,18m^2 + 0,089m^2 + 0,024m^2 + 0,2m^2 + 0,15m^2 \\ S_{SILLA-Plastico} &= 0,643m^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{SILLA-Tela} &= S_{Espaldar-Tela} + S_{Asiento-Tela} \\ S_{SILLA-Tela} &= 0,18m^2 + 0,2m^2 \\ S_{SILLA-Tela} &= 0,38m^2 \end{aligned}$$

3.3.1.19 Cálculo de la Superficie de una Teléfono.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,22 m |
| BD | 0,22 m |
| DF | 0,02 m |
| BG | 0,06 m |
| FG | 0,21 m |
| BH | 0,04 m |



$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BD}$$

$$S_{ABCD} = 0,22 * 0,22$$

$$S_{ABCD} = 0,084m^2$$

$$S_{CDEF} = \overline{AB} * \overline{DF}$$

$$S_{CDEF} = 0,22 * 0,02$$

$$S_{CDEF} = 0,0044m^2$$

$$S_{FDHG} = \overline{FG} * \overline{DF}$$

$$S_{FDHG} = 0,21 * 0,02$$

$$S_{FDHG} = 0,0042m^2$$

$$S_{EIFG} = \overline{AB} * \overline{FG}$$

$$S_{EIFG} = 0,22 * 0,21$$

$$S_{EIFG} = 0,046m^2$$

$$S_{ABGI} = \overline{AB} * \overline{BG}$$

$$S_{ABGI} = 0,22 * 0,06$$

$$S_{ABGI} = 0,0132m^2$$

$$S_{DBH} = \frac{\overline{FG} * \overline{BH}}{2}$$

$$S_{DBH} = \frac{0,21 * 0,04}{2}$$

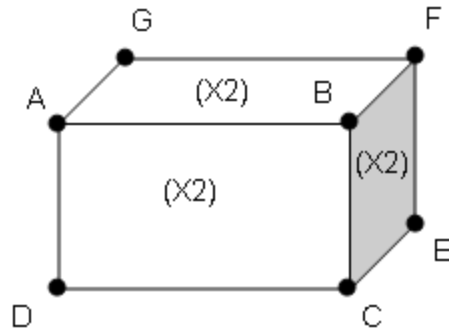
$$S_{DBH} = 0,0042m^2$$

$$S_{Telefono} = S_{ABCD} + S_{CDEF} + S_{FDHG} * 2 + S_{DBH} * 2 + S_{ABGI} + S_{EIFG}$$

$$S_{Telefono} = 0,084 + 0,0044 + 0,0042 * 2 + 0,0042 * 2 + 0,0132 + 0,046$$

$$S_{Telefono} = 0,16m^2$$

3.3.1.20 Cálculo de la Superficie de un UPS.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,26 m |
| BC | 0,16 m |
| BF | 0,11 m |

$$S_{ABCD} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{ABCD} = 0,26 * 0,11$$

$$S_{ABCD} = 0,029m^2$$

$$S_{BCEF} = \overline{BF} * \overline{BC}$$

$$S_{BCEF} = 0,11 * 0,16$$

$$S_{BCEF} = 0,018m^2$$

$$S_{ABFG} = \overline{AB} * \overline{BF}$$

$$S_{BHCF} = 0,26 * 0,11$$

$$S_{BHCF} = 0,029m^2$$

$$\begin{aligned} S_{Ups} &= S_{ABCD} * 2 + S_{BCEF} * 2 + S_{BHCF} * 2 \\ S_{Ups} &= 0,029 * 2 + 0,018 * 2 + 0,029 * 2 \\ S_{Ups} &= 0,152m^2 \end{aligned}$$

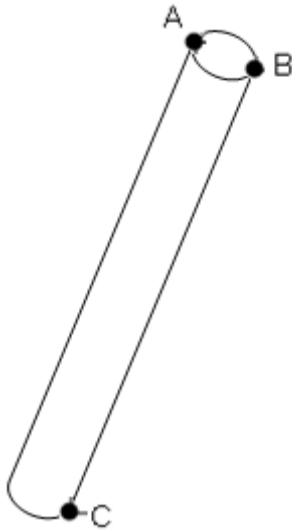
3.3.1.21 Cálculo de la Superficie de una Caja de Flores.



$$S_{Caja} = \overline{AB} * \overline{BC}$$

$$S_{Caja} = 0,26m^2$$

3.3.1.22 Cálculo de la Superficie de una Flor.



| | Medida |
|-----------|--------|
| AB | 0,10 m |
| BC | 0,8 m |

$$S = 2 * \pi r (r + h)$$

$$S = 2 * 3,1416 * 0,05 (0,05 + 0,8)$$

$$S = 0,267 m^2$$

3.3.1.23 Cálculo de la Superficie del suelo de Hormigón de los Cuartos Fríos.



$$\begin{aligned} S_{Piso} &= \overline{AB} * \overline{BC} \\ S_{Piso} &= 645 m^2 \end{aligned}$$

3.4 CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE CARGA CALÓRICA.

| id | Descripción | Actividad industrial | Cant | Unidad | Si | Si (Total) | Ci | Ra | qsi | Qs |
|---|-----------------------------|--|--------|--------|-----------|-------------|-----|------------|----------------|-----------------|
| | | | | | m² | m² | | | MJ/m² | |
| 1 | Archivador | Muebles de madera | 4 | u | 6,20 m2 | 24,80 m2 | 1,6 | 1,5 | 500 | 46,14 |
| 2 | Calendarios | Cartón | 8 | u | 0,05 m2 | 0,40 m2 | 1 | 1,5 | 300 | 0,28 |
| 3 | Cámaras fotográficas | Aparatos fotográficos | 5 | u | 0,01 m2 | 0,03 m2 | 1 | 1 | 300 | 0,01 |
| 4 | Carpetas | Cartón | 3500 | u | 0,21 m2 | 735,00 m2 | 1,6 | 1,5 | 300 | 820,47 |
| 5 | Cortapicos | Aparatos eléctricos | 9 | u | 0,09 m2 | 0,81 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 0,65 |
| 6 | Cuadernos | Papel | 50 | u | 0,12 m2 | 6,00 m2 | 1,6 | 1 | 200 | 2,98 |
| 7 | División | Muebles, tapizado sin espuma sintética | 50 | u | 1,28 m2 | 64,00 m2 | 1,3 | 1,5 | 500 | 96,74 |
| 8 | Escritorio (Archivador) | Archivos | 15 | u | 1,95 m2 | 29,25 m2 | 1 | 2 | 4200 | 380,93 |
| 9 | Escritorio (Mesa) | Muebles de madera | 15 | u | 1,14 m2 | 17,10 m2 | 1,3 | 1,5 | 500 | 25,85 |
| 10 | Esferos | Lapiceros | 1000 | u | 0,03 m2 | 30,00 m2 | 1,3 | 1,5 | 500 | 45,35 |
| 11 | Grapadora | Artículos de metal | 50 | u | 0,01 m2 | 0,50 m2 | 1 | 1 | 200 | 0,16 |
| 12 | Guía telefónica | Papel | 20 | u | 0,25 m2 | 5,00 m2 | 1,6 | 1 | 200 | 2,48 |
| 13 | Lámparas | Aparatos eléctricos | 125 | u | 1,68 m2 | 210,00 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 169,30 |
| 14 | Laptop | Aparatos electrónicos | 15 | u | 0,16 m2 | 2,40 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 1,93 |
| 15 | Marco de las Ventanas | Aluminio, trabajo de | 10 | u | 10,00 m2 | 100,00 m2 | 1 | 1 | 200 | 31,01 |
| 16 | Perforadora | Artículos de metal | 30 | u | 0,14 m2 | 4,23 m2 | 1 | 1 | 200 | 1,31 |
| 17 | Persianas | Persianas, fabricación de | 10 | u | 10,00 m2 | 100,00 m2 | 1,3 | 1,5 | 800 | 241,86 |
| 18 | Piso | Cerámica, artículos de | 1 | u | 40,00 m2 | 40,00 m2 | 1 | 1 | 200 | 12,40 |
| 19 | Piso | Hormigón, artículos de | 1 | u | 645,00 m2 | 645,00 m2 | 1 | 1 | 100 | 100,00 |
| 20 | Resma de Papel | Papel | 5000 | u | 0,25 m2 | 1250,00 m2 | 1,6 | 1 | 200 | 620,16 |
| 21 | Silla (Plástico) | Sacos de plástico | 25 | u | 0,61 m2 | 15,33 m2 | 1,3 | 2 | 600 | 37,07 |
| 22 | Silla (Tela) | Textiles, tejidos (fabricación) | 25 | u | 0,35 m2 | 8,75 m2 | 1,6 | 1,5 | 300 | 9,77 |
| 23 | Teléfono | Teléfonos | 20 | u | 0,16 m2 | 3,20 m2 | 1,3 | 1,5 | 400 | 3,87 |
| 24 | Televisores | Aparatos eléctricos | 10 | u | 1,47 m2 | 14,70 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 11,85 |
| 25 | Tomacorriente | Aparatos eléctricos | 100 | u | 0,09 m2 | 8,80 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 7,09 |
| 26 | UPS | Aparatos eléctricos | 50 | u | 0,15 m2 | 7,60 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 6,13 |
| 27 | Ventanas | Vidrio | 5 | u | 3,24 m2 | 16,20 m2 | 1 | 1 | 80 | 2,01 |
| 28 | Vidrios de Divisiones | Vidrio | 20 | u | 2,88 m2 | 57,60 m2 | 1 | 1 | 80 | 7,14 |
| 29 | Gypsum | Yeso | 3 | u | 67,00 m2 | 201,00 m2 | 1,6 | 1 | 80 | 39,89 |
| 30 | Puertas de madera | Puertas de madera | 20 | u | 3,60 m2 | 72,00 m2 | 1 | 1,5 | 800 | 133,95 |
| 31 | Computadoras Desktop | Aparatos electrónicos | 5 | u | 0,30 m2 | 1,50 m2 | 1,3 | 1 | 400 | 1,21 |
| 32 | Mesas de examinación | Muebles de madera, barnizado | 4 | u | 1,26 m2 | 5,04 m2 | 1,6 | 1,5 | 500 | 9,38 |
| 33 | Cajas de Cartón para flores | Cartón | 15000 | u | 0,26 m2 | 3937,50 m2 | 1 | 1,5 | 300 | 2747,09 |
| 34 | Flores de venta | Artículos de metal | 900000 | u | 0,05 m2 | 40500,00 m2 | 1 | 1 | 80 | 5023,26 |
| 35 | Patas de las mesas | Artículos de metal | 16 | u | 0,14 m2 | 2,26 m2 | 1 | 1 | 200 | 0,70 |
| 36 | Tanque de Diesel | Depósito de Hidrocarburos | 1 | u | 25,13 m2 | 25,13 m2 | 1,6 | 1,5 | 43700 | 4086,25 |
| Mayor riesgo de activación, cuya actividad ocupa más del 10% de la suma de superficies es Ra: | | | | | | | | 1,5 | Total = | 14726,67 |

$$Qs = 14726,67 / 645 \times 1,5 = 34,25 \text{ MJ/m}^2$$

3.5 EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO MESERI

3.5.1 Factores X

| | CONCEPTO | Coef.ptos | Otorgado |
|---|-----------------|-----------|----------|
| Nro. de pisos | Altura | | |
| 1 ó 2 | menor que 6 m | 3 | 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 27 m | 0 | |
| Superficie mayor sector de incendios | | | |
| de 0 a 500 m ² | | 5 | 4 |
| 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 | |
| Resistencia al fuego | | | |
| Resistente al fuego (hormigón) | | 10 | 10 |
| No combustible | | 5 | |
| Combustible | | 0 | |
| Falsos techos | | | |
| Sin falsos techos | | 5 | 0 |
| Con falso techo incombustible | | 3 | |
| Con falso techo combustible | | 0 | |

| | CONCEPTO | Coef.ptos | Otorgado |
|----------------------------------|-------------------|-----------|----------|
| Distancia de los bomberos | | | |
| Menor de 5 km | 5 minutos | 10 | 6 |
| entre 5 y 10 km. | 5 y 10 minutos | 8 | |
| Entre 10 y 15 km. | 10 y 15 minutos | 6 | |
| entre 15 y 25 km. | 15 y 25 minutos | 2 | |
| Más de 25 km. | más de 25 minutos | 0 | |
| Accesibilidad edificio | | | |
| Buena | | 5 | 5 |
| Media | | 3 | |
| Mala | | 1 | |
| Muy mala | | 0 | |
| Peligro de activación | | | |
| Bajo | | 10 | 10 |
| Medio | | 5 | |
| Alto | | 0 | |

| | CONCEPTO | Coef.ptos. | Otorgado |
|---------------------------------|----------|------------|----------|
| Carga térmica | | | |
| Baja | | 10 | 10 |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |
| Combustibilidad | | | |
| Baja | | 5 | |
| Media | | 3 | 3 |
| Alta | | 0 | |
| Orden y limpieza | | | |
| Bajo | | 0 | |
| Medio | | 5 | |
| Alto | | 10 | 10 |
| Almacenamiento en altura | | | |
| Menor de 2 m | | 3 | |
| Entre 2 y 4 m | | 2 | 2 |
| Más de 4 m | | 0 | |
| Factor de concentración | | | |
| Menor de U\$S 800 m2 | | 3 | |
| Entre U\$S 800 y 2.000 m2 | | 2 | 2 |
| Más de U\$S 2.000 m2 | | 0 | |
| Propagabilidad vertical | | | |
| Baja | | 5 | 5 |
| Media | | 3 | |
| Alta | | 0 | |

| | CONCEPTO | Coef.ptos. | Otorgado |
|---------------------------------------|----------|------------|----------|
| Propagabilidad horizontal | | | |
| Baja | | 5 | |
| Media | | 3 | 3 |
| Alta | | 0 | |
| Destructibilidad por calor | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | 0 |
| Destructibilidad por humo | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | 5 |
| Alta | | 0 | |
| Destructibilidad por corrosión | | | |
| Baja | | 10 | 10 |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |
| Destructibilidad por agua | | | |
| Baja | | 10 | 10 |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |

3.5.2 Factores Y

| | Sin vigilancia | Con vig. | |
|------------------------|----------------|----------|---|
| Extintores manuales | 1 | 2 | 2 |
| Bocas de incendio | 2 | 4 | 4 |
| Hidrantes exteriores | 2 | 4 | 4 |
| Detectores de incendio | 0 | 4 | 0 |
| Rociadores automáticos | 5 | 8 | 5 |
| Instalaciones fijas | 2 | 4 | 2 |

3.5.3 Conclusión de la evaluación MESERI

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + B$$

$$P = 5(98)/129 + 5(17)/26 + 1$$

$$P = 8,05$$

Para la interpretación de este valor, la tabla de evaluación cualitativa es la siguiente:

| Valor de P | 3.5.4 Categoría |
|------------|------------------|
| 0 a 2 | Riesgo muy grave |
| 2,1 a 4 | Riesgo grave |
| 4,1 a 6 | Riesgo medio |
| 6,1 a 8 | Riesgo leve |
| 8,1 a 10 | Riesgo muy leve |

3.5.3.1 DISEÑO DE UN SISTEMA DE GAS LIMPIO HFC 227

Con el fin de mitigar un posible incendio en el cuarto de servidores de G&G Cargo S.A, la empresa por recomendación del asegurador FM Global ha decidió instalar un sistema de extinción conocido como “Extinción por gases limpios”. En este cuarto de servidores estarán los servidores de exportación de la empresa y del gremio de expo-Flores, de ahí su vital importancia en la operación normal.

La mejor calificación de un “agente limpio” se obtiene a partir de los atributos estándar que dichos agentes deben cumplir. Es así que la norma NFPA 2001-2012 de los EEUU define:

“Un agente limpio es un agente extintor de incendio, volátil, gaseoso, no conductivo de la electricidad y que no deja residuos luego de la evaporación”.

De esta definición se desprende sus propiedades más importantes:

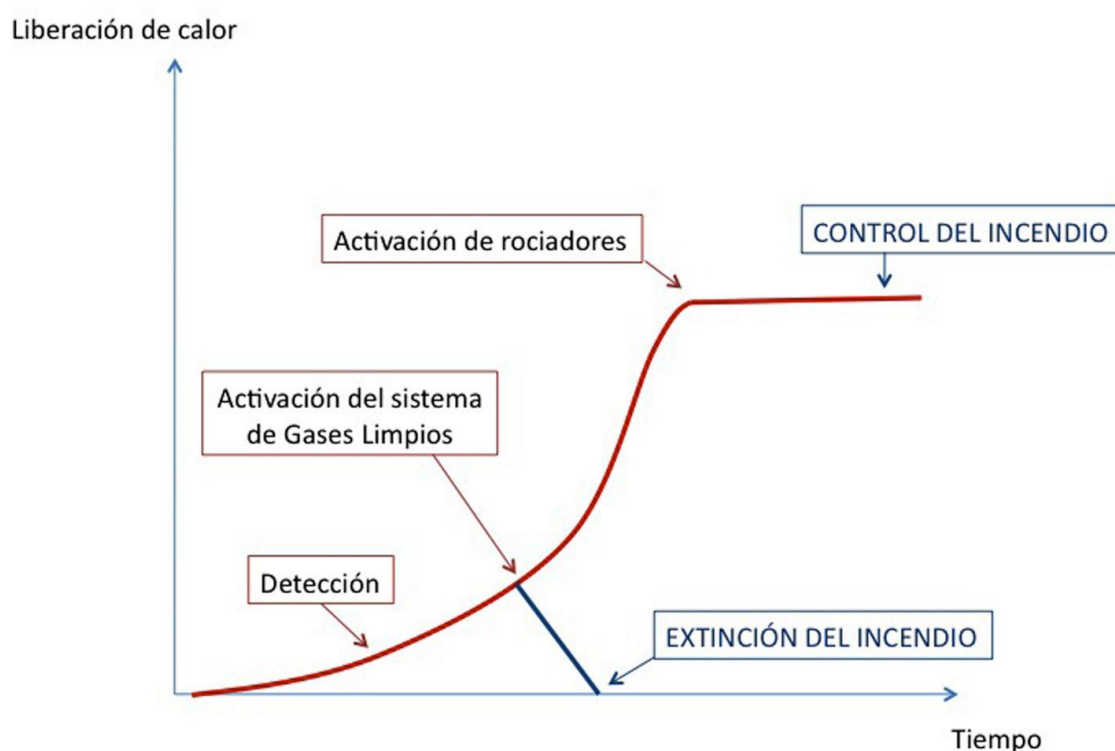
- No debe dejar residuos
- No hace falta limpiar luego de su uso
- No debe afectar el funcionamiento del lugar en el cual se ha utilizado.

Sin tiempos inoperantes (Lucro cesante = CERO).

Basados en esta definición el agua, las espumas sintéticas y el polvo químico seco no pueden considerarse agentes limpios dado que:

- Dejan residuos
- Requieren limpieza
- Provocan tiempos inoperativos
- En muchos casos su utilización pueden producir daños en activos aún mayores que el propio incendio. Para alcanzar estos atributos, los “agentes limpios” también deben ser rápidos en la detección y extinción del incendio.

Cómo funciona?



Vemos que el sistema de rociadores recién se activa frente a una liberación de cantidad de calor importante, cuando esto sucede el mayor daño ya ha ocurrido. La activación de los rociadores tienden al “control del incendio” evitando su propagación y su posterior extinción con su uso sostenido.

El sistema de gases limpios, en cambio, actúa tempranamente activándose frente a una liberación de calor moderada y procediendo rápidamente a la extinción del incendio.

Historia de los agentes limpios

Los agentes limpios tienen sus inicios en el año 1900, con la introducción de los primeros extintores con Cloruro de Carbono (CCl_4).

Las distintas carreras armamentistas que se desarrollaron antes, durante y después de las guerras mundiales vieron aparecer sustitutos con ciertas mejoras en la performance y en la toxicidad de los agentes utilizados.

A fines de 1920, se ensaya la sustitución del cloro por el bromo obteniéndose agentes limpios basados en el bromuro de metilo (CH_3Br). Este producto fue desarrollado principalmente por el Reino Unido y Alemania para sus aplicaciones en la fuerza aérea y marina.

Avanzado los años 30, la fuerza aérea alemana introduce el Bromoclorometano (CH_2BrCl), que fuera utilizado por su par estadounidense diez años después.

El problema básico de estos agentes radicaba en su toxicidad, con lo cual a fines de 1940, el ejército de los EEUU busca un compuesto sustituto del CH_3Br y CH_2BrCl . Entre los encargados de desarrollarlo se encontraron compañías químicas y universidades tales como la Purdue.

(Fuentes: University, Earl McBee, CEO y Great Lakes Chemical Corp.)

Durante el proceso de investigación se evaluaron más de 60 agentes, quedando seleccionados para posteriores estudios sólo 4 de ellos, que fueron denominados como:

Halon 1301 CF_3Br

Halon 1211 CF_2BrCl

Halon 1202 CF_2Br_2

Halon 2402 $\text{BrCF}_2\text{CF}_2\text{Br}$

A partir de estos nace la “era de los halones” que se desarrolla desde 1960 a 1994 basados principalmente en dos de los agentes limpios mencionados. El Halon 1301 (CF_3Br) destinado a aplicaciones para inundación total de recintos y el Halon 1211 (CF_2BrCl) para aplicaciones locales con extintores portátiles. Conformando así los primeros “agentes limpios” por definición ya que no dejaban residuos corrosivos o abrasivos luego de la aplicación y extinción.

3.5.3.2 Cálculo y diseño según NFPA 2001-2012

DISEÑO DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN

Lo primero que debemos hacer es definir el Volumen de las áreas

En este caso lo primero que se debe considerar es el área a ser protegida y cuantas áreas hay, en este caso el cuarto del data center se divide en tres áreas:

1. Ambiente
2. Piso Falso
3. Techo Falso.

| | Largo (m) | Ancho (m) | Altura (m) | Volumen (m3) |
|---------------|-----------|-----------|------------|--------------|
| Ambiente | 13,13 | 4,25 | 2,35 | 131,1 |
| Piso Falso | 13,13 | 4,25 | 0,35 | 19,5 |
| Techo Falso | 13,13 | 4,25 | 1,4 | 78,1 |
| Volumen Total | | | | 228,8 |

Una vez definido los volúmenes de cada área debemos encontrar la Masa (Kg) que va a ocupar el gas limpio

Masa de GAS (Kg) = Volumen (m3) x Densidad de Descarga (Kg/m3)

| | |
|---------------------------------------|-------|
| La Densidad de descarga del HFC - 227 | 0,574 |
| = | Kg/m3 |

| | Volumen (m3) | Dens de descarga (Kg/m3) | MASA GAS (KG) |
|--------------------------|--------------|--------------------------------|------------------|
| Ambiente | 131,1 | 0,574 | 75,27 |
| Piso Falso | 19,5 | 0,574 | 11,21 |
| Techo Falso | 78,1 | 0,574 | 44,84 |
| MASA DE GAS TOTAL | | | 131,33 |

La cantidad de Gas que debemos considerar es de = 131,33 Kg

El segundo punto que debemos tomar en cuenta es definir el caudal de carga en cada también, y con el mismo se puede definir el número de Difusores necesario en cada área.

Para definir el caudal de carga se debe definir cuál es el tiempo de descarga del sistema, para nuestro diseño se ha considerado un gas Limpio por lo cual el tiempo debería ser de 10 Seg.

Además también se debe considerar que un difusor tiene la capacidad de cubrir un volumen aproximadamente de 162 m³, y para nuestro caso significaría que tendremos 2 difusores por área.

Tomando en cuenta todas estas consideraciones podremos definir el Caudal de descarga por Difusor.

| | Volumen (m3) | Dens. de descarga (Kg/m3) | MASA GAS (KG) |
|--------------------------|--------------|---------------------------|---------------|
| Ambiente | 131,1 | 0,574 | 75,27 |
| Piso Falso | 19,5 | 0,574 | 11,21 |
| Techo Falso | 78,1 | 0,574 | 44,84 |
| MASA DE GAS TOTAL | | | 131,33 |

Una vez definido el Caudal de descarga por difusor, nos acercamos a la siguiente tabla en la cual definimos qué tipo de difusor necesitamos por área.

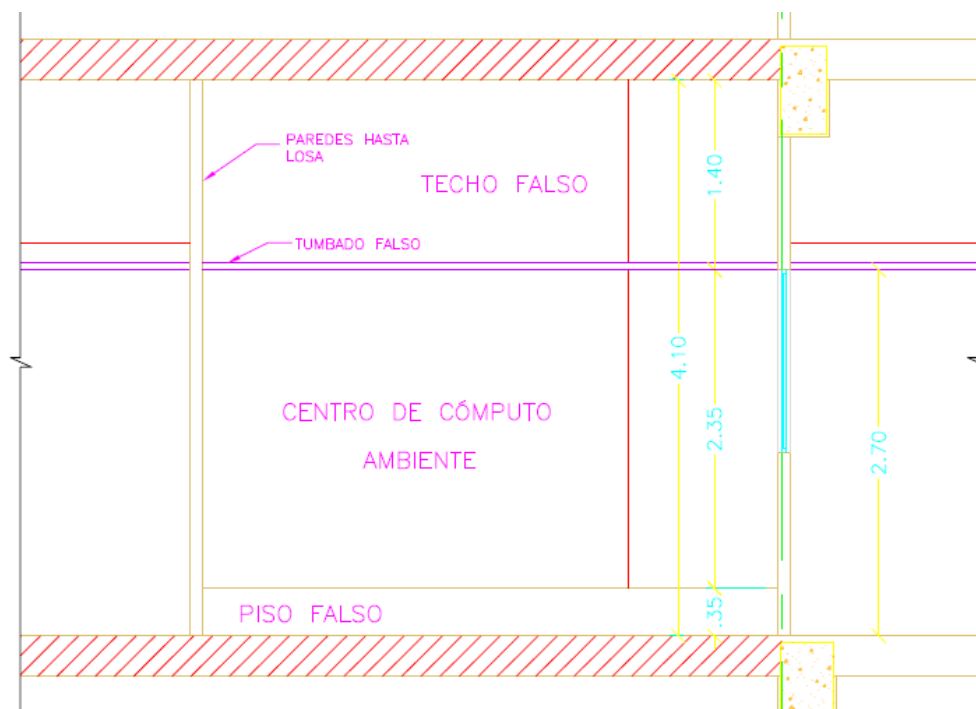
| HFC-227ea | |
|-------------------------|----------------------------------|
| Diámetro nominal | Caudal de descarga Kg/Seg |
| 3/8" | 0.3 |
| 1/2" | 1.35 |
| 3/4" | 2.5 |
| 1" | 3.8 |
| 1 1/4" | 5.7 |
| 1 1/2" | 9 |
| 2" | 13.6 |
| 2 1/2" | 24.9 |
| 3" | 40.8 |
| 4" | 56.7 |
| 5" | 90.7 |
| 6" | 136.1 |

Tomando en cuenta todas estas consideraciones tenemos como resultado :

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD |
|-------------------------------|----------|--------|
| Cilindro de 67 Litros HFC-227 | 2 | U |
| Kilo de HFC-227 EA | 132 | Kilos |
| Difusor de 360° 1 " | 2 | U |
| Difusor de 360° 3/8 " | 2 | U |
| Difusor de 360° 1/2 " | 2 | U |

Y a todos estos elementos se les debe añadir accesorios de montaje y tubería.

Diseño final:



3.6 RECOMENDACIONES CONTRA INCENDIOS EN LAS BODEGAS Y OFICINAS PRINCIPALES DE G&G CARGO S.A.

Según el análisis efectuado basado en el método del INSHT y el R. D. 2267/2004 el factor Q_s que aplicable a las bodegas y oficinas principales de G&G Cargo S.A es de 34.25MJ/m² correspondiendo a un riesgo bajo. Este nivel bajo de riesgo se debe principalmente a la distribución de los materiales combustibles en un área muy amplia, por esta razón la concentración de carga ponderada de fuego se ve “disuelta” por decir lo de alguna manera.

Según el resultado de la aplicación del Método Simplificado de MESERI el riesgo potencial de incendio es “MUY LEVE”, el resultado fue 8,05 coincidiendo con el resultado del método antes aplicado del INSHT. Si bien es cierto este método arroja un valor considerado “Adimensional”, es muy válido para usar como guía para la validación del primer método usado. Si el resultado hubiera sido significativamente diferente habría sido necesario aplicar un tercer método, sin embargo en este caso no fue necesario, el resultado de la aplicación del Método Simplificado de MESERI sirvió para evidenciar la coherencia y correcta aplicación del método del INSHT.

Sin embargo y tomando en cuenta ambos resultados que arrojan un riesgo de incendio muy bajo, es recomendable para G&G Cargo S.A tomar en cuenta un valor de riesgo de incendio más alto y tomar en cuenta la gran cantidad de cartones que se almacenan sobre todo en temporada alta, si llegara a ocurrir un conato de incendio que afecte de manera directa o inicial a este almacenamiento, el controlar este fuego sería difícil con el equipo actual.

Basada en esta recomendación realizada al Gerente General de la empresa el Lic. Jorge Garcés Ruiz el 27 de septiembre del 2013, este decidió que por responsabilidad para con sus vecinos DHL Matriz y la empresa CECAL S.A así como para con sus socios G&G Cargo S.A instalara un sistema de detección diseñado según NFPA 72, así como un sistema de extinción con gas limpio FM 200 para la sala de servidores diseñado según NFPA 2001-2012. Con la adopción de ambas medidas G&G quiere minimizar aún más el riesgo de ocurrencia de un incendio mayor.

G&G S.A. asume como probable un escenario en el cual la velocidad de dispersión del fuego cuando están involucrados elementos como papel y cartón es muy alta. Las flores almacenadas son altamente combustibles, y sumado a la velocidad del viento que se genera en los cuartos fríos vemos de esta manera incrementada el riesgo y sobre todo las consecuencias de un conato de incendio. Estos factores de velocidad de viento y la combustibilidad de las flores por los químicos con los cuales son rociados para soportar el viaje hasta Europa no son tomados en cuenta en ninguno de los dos métodos de valoración aplicados. Por esta razón y como factor de seguridad de 2:1 G&G Cargo tomara medidas técnicas mucho más estrictas que las que el resultado de ambos métodos pueda sugerir al dar como resultado riesgo de incendio bajo.

La empresa G&G Cargo S.A. deberá tomar en cuenta para una posible ampliación y remodelación los requisitos técnicos contenidos en el RD 2267 y que detalla las especificaciones que deben cumplir y las condiciones de la construcción que deben las edificaciones como por ejemplo bodegas y oficinas de uso para almacenamiento en relación a prevención contra incendio y en caso de producirse uno, limitar la propagación y facilitar su extinción.

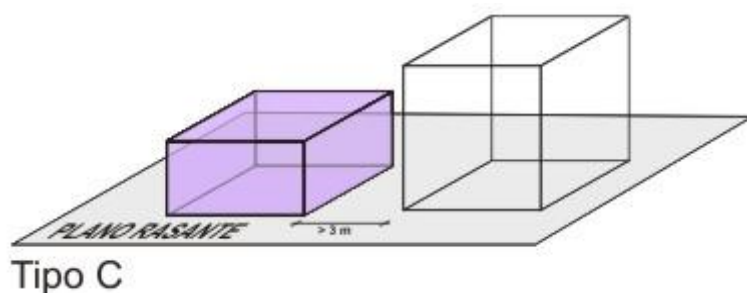
Por esta razón y cumpliendo con el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios Art. 38 que pide que este tipo de edificaciones sean construidas con materiales con un RF mínimo de RF-120, esta condición ayudara a contener el fuego y a evitar que por un tiempo específico se propague a sus vecinos, si G&G decide hacer modificaciones o mejoras a su construcción actual, debe seguir tomando en cuenta este factor FR para su construcción.

TABLA 1.3

| Nivel de riesgo intrínseco | | Densidad de carga de fuego ponderada y corregida | |
|----------------------------|---|--|-------------------------|
| | | Mcal/m ² | MJ/m ² |
| BAJO | 1 | $Q_s \leq 100$ | $Q_s \leq 425$ |
| | 2 | $100 < Q_s \leq 200$ | $425 < Q_s \leq 850$ |
| MEDIO | 3 | $200 < Q_s \leq 300$ | $850 < Q_s \leq 1275$ |
| | 4 | $300 < Q_s \leq 400$ | $1275 < Q_s \leq 1700$ |
| | 5 | $400 < Q_s \leq 800$ | $1700 < Q_s \leq 3400$ |
| ALTO | 6 | $800 < Q_s \leq 1600$ | $3400 < Q_s \leq 6800$ |
| | 7 | $1600 < Q_s \leq 3200$ | $6800 < Q_s \leq 13600$ |
| | 8 | $3200 < Q_s$ | $13600 < Q_s$ |

EL caso de las edificaciones de G&G Cargo S.A según el INSHT es TIPO C: “El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá; estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio”.

Aplicando la fórmula que contempla el método del INSHT dando un valor de densidad de carga de fuego Q_s 34.25 MJ/m² Riesgo medio de factor de nivel 1, sin embargo si piensan en hacer cambios o remodelaciones que afecten significativamente el “Tipo” de construcción, este estudio deberá repetirse ya que los resultados cambian de manera importante.



CAPITULO 4 CONCLUSIONES.

4.1 CONCLUSIONES:

-La carga calórica ponderada (Factor Q_s) de las bodegas y oficinas principales de G&G Cargo S.A es de 34.25MJ/m² según el método del INSHT/RD2267.

-Este valor según tabla de valoraciones en la categoría de BAJO según el método utilizado, ya que se encuentra entre los valores de 0MJ/m² y 100MJ/m².

TABLA 1.3

| <i>Nivel de riesgo intrínseco</i> | <i>Densidad de carga de fuego ponderada y corregida</i> | |
|-----------------------------------|---|-------------------------|
| | <i>Mcal/m²</i> | <i>MJ/m²</i> |
| BAJO | 1 $Q_s \leq 100$ | $Q_s \leq 425$ |
| | 2 $100 < Q_s \leq 200$ | $425 < Q_s \leq 850$ |
| MEDIO | 3 $200 < Q_s \leq 300$ | $850 < Q_s \leq 1275$ |
| | 4 $300 < Q_s \leq 400$ | $1275 < Q_s \leq 1700$ |
| | 5 $400 < Q_s \leq 800$ | $1700 < Q_s \leq 3400$ |
| ALTO | 6 $800 < Q_s \leq 1600$ | $3400 < Q_s \leq 6800$ |
| | 7 $1600 < Q_s \leq 3200$ | $6800 < Q_s \leq 13600$ |
| | 8 $3200 < Q_s$ | $13600 < Q_s$ |

-El tipo de edificación de las oficinas y bodegas principales de G&G Cargo S.A según el método del INSHT es TIPO C.

-A pesar de tener un Q_s bajo, G&G debe tomar en cuenta las condiciones particulares de su edificación y sobre todo de los materiales almacenados como el cartón para las flores de verano y rosas como tal que constituyen un combustible de rápida combustión y que pueden hacer que un conato de incendio se transforme en un incendio de proporciones importantes.

-En un inicio, se pensaba que dada la cantidad de material combustible que contenían estas bodegas, el valor resultante de este estudio sería mucho más alto, sin embargo por el área en el cual se encuentra distribuido, no fue así. Este resultado no necesariamente refleja la realidad, ni el método permite incluir todos los parámetros que pueden hacer del riesgo una importante variable más allá del resultado de este método.

-Los valores que se consideraron para este estudio son los equivalente a una temporada alta como Valentín, mujer rusa, Navidad o ingreso a calases en los EE.UU. A pesar que estas temporadas son solo el 35% del año calendario comercial de las exportaciones de flores, son justamente en estas épocas del año donde el peligro de un descuido que pueda generar un conato de incendio es más alto.

-Con el paso al nuevo aeropuerto de la mayoría de empresas de carga, G&G Cargo es la uncía carguera de flores que tiene en sus planes mantener ambos centros de operaciones con el fin de brindar un servicio más ágil y logísticamente acertado para las fincas que no pueden por cualquier razón bajar sus cajas a Tababela todos los días. Este servicio conlleva el riesgo de acumular cada vez más y más carga perecible de flores en sus instalación principales de la Av. Eloy Alfaro, G&G deberá analizar el costo-benéfico de esta decisión ya que sin duda deberá incurrir en inversiones que le permitan mantener ambas operaciones. Si este incremento en operación llegare a significar un ampliación, G&G Cargo usara como guía para dicha ampliación lo contenido en el RD 2276 y AM 1257.

-El sistema que resulte del diseño basado en este estudio debe estar dimensionado para el peor de los casos, y no solo para cumplir con la norma como por ejemplo la NFPA 72 o el mismo INSHT. No basta solo con un sistema técnicamente acorde a la norma, sino que G&G debe también invertir en el equipamiento y entrenamiento de las brigadas anti-incendio, que en caso de un conato serán las encargadas de combatir este, hasta que llegue el cuerpo de bomberos.

-En el caso del resultado de método simplificado de MESERI, el resultado también fue riesgo bajo, dando mayor validez al método principal utilizado que fue el del INSHT, ambos resultados son coherentes. Sin embargo G&G cargo S.A por sentido de responsabilidad ante sus vecinos y socios adoptara medidas técnicas mucho más exigentes con el fin de minimizar aún más el riesgo de incendio y sus posibles consecuencias.

CAPITULO 5 BIBLIOGRAFÍA.

5.1 BIBLIOGRAFÍA NACIONAL E INTERNACIONAL

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)

Manual de protección contra incendios (16ª Edición)

Madrid, Editorial MAPFRE, 1987. Sección 5. Capítulo 11. Tabla 5-11B. Calores de combustión y propiedades asociadas para plásticos (NFPA 72)

MÉTODO SIMPLIFICADO DE MESERI

Evaluación del riesgo potencial de incendio

Edición 1998

Real Decreto 2267 / 2004

Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios CBDMQ

Resolución Administrativa No. 036 – CG – CBQMQ – 2009

NTP 766: Carga de fuego ponderada: Parámetros de Cálculo.

NTP 36: Riesgo Intrínseco de Incendio.

NTP 599: Evaluación de Riesgos de Incendios Criterios.

Decreto 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, Ecuador, 1986.

Park Ridge, New Jersey, Noyes Publications, 1983. Table A.1. Ignition temperatures for selected plastics. Table A.5.

RD. 1587/1982

Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios en los edificios.

NBE-CPI-82. (BOE

21.7.1982, rect. 27.9.1982)

(17) RD. 279/1991

Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios en los edificios.

NBE-CPI-91. (BOE

8.3.1991)

(18) RD. 2177/1996

Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra Incendios en los edificios.

NBE-CPI-96. (BOE

29.10.1996, rect. 13.11.1996)

(19) RD. 314/2006, Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI. (BOE 28.3.2006)

CAPITULO 6 ANEXOS.

6.1 ANEXO 1

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Abonos químicos | 200 | 48 | 1,5 | 200 | 48 | 1 |
| Aceites comestibles | 1.000 | 240 | 2 | 18.900 | 4.543 | 2 |
| Aceites comestibles, expedición | 900 | 216 | 1,5 | 18.900 | 4.543 | 2 |
| Aceites: mineral, vegetal y animal | 1.000 | 240 | 2 | 18.900 | 4.543 | 2 |
| Acero | 40 | 10 | 1 | | | |
| Acero, agujas de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Acetileno, llenado de botellas | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Ácido carbónico | 40 | 10 | 1 | | | |
| Ácidos inorgánicos | 80 | 19 | 1 | | | |
| Acumuladores | 400 | 96 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Acumuladores expedición | Ron | 192 | 1,5 | | | |
| Agua oxigenada | Especial | Especial | Especial | | | |
| Alambre metálico aislado | 300 | 72 | 1 | 1.000 | 240 | 2 |
| Alambre metálico no aislado | 80 | 19 | 1 | | | |
| Alfarería | 200 | 48 | 1 | | | |
| Algodón en rama, guata | 300 | 72 | 1,5 | 1.100 | 264 | 2 |
| Algodón, almacén de | | | | 1.300 | 313 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|-----------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Alimentación, embalaje | 800 | 192 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Alimentación, expedición | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Alimentación, materias primas | | | | 3.400 | 817 | 2 |
| Alimentación, platos precocinados | 200 | 48 | 1 | | | |
| Almacenes de talleres, etc. | 1.200 | 288 | 2 | | | |
| Almidón | 2.000 | 481 | 2 | | | |
| Alquitrán | | | | 3.400 | 817 | 2 |
| Alquitrán, productos de | 800 | 192 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Altos hornos | 40 | 10 | 1 | | | |
| Aluminio, producción de | 40 | 10 | 1 | | | |
| Aluminio, trabajo de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Antigüedades, venta de | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Aparatos de radio, fabricación | 300 | 72 | 1 | 200 | 48 | 1 |
| Aparatos de radio, venta | 400 | 96 | 1 | | | |
| Aparatos de televisión | 300 | 72 | 1 | 200 | 48 | 1 |
| Aparatos domésticos | 300 | 72 | 1 | 200 | 48 | 1 |
| Aparatos eléctricos | 400 | 96 | 1 | 400 | 96 | 1 |
| Aparatos eléctricos, reparación | 500 | 120 | 1 | | | |
| Aparatos electrónicos | 400 | 96 | 1 | 400 | 96 | 1 |
| Aparatos electrónicos, reparación | 500 | 120 | 1 | | | |
| Aparatos fotográficos | 300 | 72 | 1 | 600 | 144 | 1,5 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Aparatos mecánicos | 400 | 96 | 1 | | | |
| Aparatos pequeños, construcción de | 300 | 72 | 1 | | | |
| Aparatos sanitarios, taller | 100 | 24 | 1 | | | |
| Aparatos, expedición de | 700 | 168 | 2 | | | |
| Aparatos, prueba de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Aparatos, talleres de reparación | 600 | 144 | 1 | | | |
| Aparcamientos, edificios de | 200 | 48 | 1,5 | | | |
| Apósitos, fabricación de artículos | 400 | 96 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Archivos | 4.200 | 1.010 | 2 | 1.700 | 409 | 2 |
| Armarios frigoríficos | 1.000 | 240 | 2 | 300 | 72 | 1 |
| Armas | 300 | 72 | 1 | | | |
| Artículos de metal | 200 | 48 | 1 | | | |
| Artículos de yeso | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metal fundidos por inyección | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, amolado | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, barnizado | 300 | 72 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, cerrajería | 200 | 48 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, chatarras | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, dorado | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, estampado | 100 | 24 | 1 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|---------------------------------------|---------------------|----------|----------|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Artículos metálicos, forjado | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metálicos fresado | 200 | 48 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, fundición | 40 | 10 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, grabación | 200 | 48 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, soldadura | 80 | 19 | 1 | | | |
| Artículos metálicos, soldadura ligera | 300 | 72 | 1 | | | |
| Artículos pirotécnicos | Especial | Especial | Especial | 2.000 | 481 | 3 |
| Aserraderos | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Asfalto (bidones, bloques) | | | | 3.400 | 817 | 2 |
| Asfalto, manipulación de | 800 | 192 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Automóvil, carrocerías de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Automóviles, almacén de accesorios | | | | 800 | 192 | 1,5 |
| Automóviles, garajes y aparcamientos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Automóviles, guarnición | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Automóviles, montaje | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Automóviles, pintura | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Automóviles, reparación | 300 | 72 | 1 | | | |
| Automóviles, venta de accesorios | 300 | 72 | 1 | | | |
| Aviones | 200 | 48 | 1 | | | |
| Aviones, hangares | 200 | 48 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Azúcar | | | | 8.400 | 2.019 | 2 |
| Azúcar, productos de | 800 | 192 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Azufre | 400 | 96 | 2 | 4.200 | 1.010 | 2 |
| Balanzas | 300 | 72 | 1 | | | |
| Barcos de madera | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Barcos de plástico | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Barcos metálicos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Barnices | 5.000 | 1.202 | 2 | 2.500 | 601 | 2 |
| Barnices a la cera | 2.000 | 481 | 2 | 5.000 | 1.202 | 2 |
| Barnices, expedición | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Barnizado | 80 | 19 | 1,5 | | | |
| Bebidas alcohólicas (licores) | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Bebidas alcohólicas, venta | 500 | 120 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Bebidas bajas o sin de alcohol | 80 | 19 | 1 | 125 | 30 | 1 |
| Bebidas sin alcohol, expedición de | 300 | 72 | 1 | | | |
| Bebidas sin alcohol, zumos de fruta | 200 | 48 | 1 | 300 | 72 | 1 |
| Bibliotecas | 2.000 | 481 | 1 | 2.000 | 481 | 2 |
| Bicicletas | 200 | 48 | 1 | 400 | 96 | 1 |
| Bodegas (vinos) | 80 | 19 | 1 | | | |
| Bramante | 400 | 96 | 1,5 | 1.100 | 264 | 2 |
| Bramante, almacén de | | | | 1.000 | 240 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Cables | 300 | 72 | 1 | 600 | 144 | 1,5 |
| Cacao, productos de | 800 | 192 | 2 | 5.800 | 1.394 | 2 |
| Café crudo, sin refinar | | | | 2.900 | 697 | 2 |
| Café, extracto | 300 | 72 | 1 | 4.500 | 1.082 | 2 |
| Café, tostadero | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Cajas de madera | 1.000 | 240 | 2 | 600 | 144 | 1,5 |
| Cajas fuertes | 80 | 19 | 1 | | | |
| Calderas, edificios de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Calefactores | 300 | 72 | 1 | | | |
| Calzado | 500 | 120 | 1.5 | 400 | 96 | 1 |
| Calzado, accesorios de | | | | 800 | 192 | 1,5 |
| Calzados, expedición | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Calzados, venta | 500 | 120 | 1 | | | |
| Cantinas | 300 | 72 | 1 | | | |
| Caramelos | 400 | 96 | 1 | 1.500 | 361 | 2 |
| Caramelos, embalado | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Carbón de coque | | | | 10.500 | 2.524 | 2 |
| Carnicerías, venta | 40 | 10 | 1 | | | |
| Carretería, artículos de | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Cartón | 300 | 72 | 1,5 | 4.200 | 1.010 | 1,5 |
| Cartón embreado | 2.000 | 481 | 2 | 2.500 | 601 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|------------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Cartón ondulado | 800 | 192 | 2 | 1.300 | 313 | 2 |
| Cartón piedra | 300 | 72 | 1,5 | 2.500 | 601 | 1,5 |
| Cartonaje | 800 | 192 | 1,5 | 2.500 | 601 | 1,5 |
| Cartonaje, expedición de | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Caucho | | | | 28.600 | 6.875 | 2 |
| Caucho, artículos de | 600 | 144 | 1,5 | 5.000 | 1.202 | 2 |
| Caucho, venta de artículos de | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Celuloide | 800 | 192 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Cemento | 40 | 10 | 1 | | | |
| Central de calefacción a distancia | 200 | 48 | 1 | | | |
| Centrales hidráulicas | 80 | 19 | 1 | | | |
| Centrales hidroeléctricas | 40 | 10 | 1 | | | |
| Centrales térmicas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Cepillos y brochas | 700 | 168 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Cera | | | | 3.400 | 817 | 2 |
| Cera, artículos de | 1.300 | 313 | 2 | 2.100 | 505 | 2 |
| Cera, venta de artículos de | 2.100 | 505 | 2 | | | |
| Cerámica, artículos de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Cerrajerías | 200 | 48 | 1 | | | |
| Cervecerías | 80 | 19 | 1 | | | |
| Cestería | 400 | 96 | 1,5 | 200 | 48 | 1 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Cestería, venta de artículos de | 300 | 72 | 1 | 200 | 48 | 1 |
| Chapa, artículos de | 100 | 24 | 1 | | | |
| Chapa, embalaje de artículos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Chatarrería | 300 | 72 | 1 | | | |
| Chocolate | 400 | 96 | 1,5 | 3.400 | 817 | 1,5 |
| Chocolate, embalaje | 500 | 120 | 2 | | | |
| Chocolate, fabricación, sala de moldes | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Cines | 300 | 72 | 1 | | | |
| Cochecitos de niño I | 300 | 72 | 1 | 800 | 192 | 1,5 |
| Colchones no sintéticos | 500 | 120 | 1,5 | 5.000 | 1.202 | 2 |
| Colores y barnices con diluyentes combustibles | 4.000 | 962 | 2 | 2.500 | 601 | 2 |
| Colores y barnices, manufacturas de | 800 | 192 | 2 | | | |
| Colores y barnices, mezclas | 2.000 | 481 | 2 | | | |
| Colores y barnices, venta I | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Confiterías | 400 | 96 | 1 | 1.700 | 409 | 2 |
| Congelados | 800 | 192 | 1,5 | 372 | 89 | 1 |
| Conservas | 40 | 10 | 1 | 372 | 89 | 1 |
| Corcho | | | | 800 | 192 | 1,5 |
| Corcho, artículos de | 500 | 120 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Cordelerías | 300 | 72 | 1,5 | 600 | 144 | 1,5 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Cordelerías, venta | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Correas | 500 | 120 | 1,5 | 5.000 | 1.202 | 2 |
| Cortinas en rollo | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Cosméticos | 300 | 72 | 1,5 | 500 | 120 | 1,5 |
| Crin, cerda de | | | | 600 | 144 | 1,5 |
| Cristalerías | 100 | 24 | 1 | | | |
| Cuero | | | | 1.700 | 409 | 1,5 |
| Cuero sintético | 1.000 | 240 | 1,5 | 1.700 | 409 | 1,5 |
| Cuero sintético, artículos de | 400 | 96 | 1 | 800 | 192 | 1,5 |
| Cuero sintético, recorte de artículos de | 300 | 72 | 1 | | | |
| Cuero, artículos de | 500 | 120 | 1,5 | 600 | 144 | 1,5 |
| Cuero, recortes de artículos de | 300 | 72 | 1 | | | |
| Cuero, venta de artículos de | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Deportes, venta de artículos de | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Depósitos de hidrocarburos | | | | 43.700 | 10.505 | 2 |
| Depósitos Merc. incomb. en cajas de madera | | | | 200 | 48 | 1 |
| Depósitos Merc. incomb. en cajas de plástico | | | | 200 | 48 | 1 |
| Depósitos Merc. incomb. en casilleros de madera | | | | 100 | 24 | 2 |
| Depósitos Merc. incomb. en estanterías de madera | | | | 100 | 24 | 1 |
| Depósitos Merc. incomb. en estanterías metálicas | | | | 20 | 5 | 1 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Depósitos Merc. incomb. en paletas de madera | | | | 3.400 | 817 | 2 |
| Diluyentes | | | | 3.400 | 817 | 2 |
| Discos, discos compactos y similares | 600 | 144 | 1,5 | 3.400 | 817 | 1,5 |
| Droguerías | 1.000 | 240 | 2 | 800 | 192 | 1,5 |
| Edificios frigoríficos | 2.000 | 481 | 2 | | | |
| Electricidad, almacén de materiales de | | | | 400 | 96 | 1 |
| Electricidad, taller de | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Embalaje de material impreso | 1.700 | 409 | 2 | | | |
| Embalaje de mercancías combustibles | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Embalaje de mercancías incombustibles | 400 | 96 | 1 | | | |
| Embalaje de productos alimenticios | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Embalaje de textiles | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Emisoras de radio | 80 | 19 | 1 | | | |
| Encuadernación | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Escobas | 700 | 168 | 1,5 | 400 | 96 | 1 |
| Esculturas de piedra | 40 | 10 | 1 | | | |
| Espicias | 40 | 10 | 1 | 200 | 48 | 1,5 |
| Espumas sintéticas | 3.000 | 721 | 1,5 | 2.500 | 601 | 2 |
| Espumas sintéticas, artículos de | 600 | 144 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Esquí | 400 | 96 | 1,5 | 1.700 | 409 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|---|---------------------|---------|-----|----------------|---------|----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Estampación de productos sintéticos (cuero, etc.) | 300 | 72 | 1 | 1.700 | 409 | 2 |
| Estampado de materias sintéticas | 400 | 96 | 1 | | | |
| Estampado de metales | 100 | 24 | 1 | | | |
| Estilográficas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Estudios de televisión | 300 | 72 | 1 | | | |
| Estufas de gas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Expedición de aparatos, parcialmente sintéticos | 700 | 168 | 1 | | | |
| Expedición de aparatos, totalmente sintéticos | 1.000 | 240 | 1 | | | |
| Expedición de artículos de cristal | 700 | 168 | 2 | | | |
| Expedición de artículos de hojalata | 200 | 48 | 1 | | | |
| Expedición de artículos impresos | 1.700 | 409 | 2 | | | |
| Expedición de artículos sintéticos | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Expedición de bebidas | 300 | 72 | 1 | | | |
| Expedición de cartonaje | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Expedición de ceras y barnices | 1.300 | 313 | 2 | | | |
| Expedición de muebles | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Expedición de pequeños artículos de madera | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Expedición de productos alimenticios | 1.000 | 240 | 2 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|---------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Expedición de textiles | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Exposición de automóviles | 200 | 48 | 1 | | | |
| Exposición de cuadros | 200 | 48 | 1 | | | |
| Exposición de máquinas | 80 | 19 | 1 | | | |
| Exposición de muebles | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Farmacias (almacenes incluidos) | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Féretros de madera | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Fibras de coco | | | | 8.400 | 2.019 | 2 |
| Fieltro | 600 | 144 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Fieltro, artículos de | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Flores artificiales | 300 | 72 | 1,5 | 200 | 48 | 1,5 |
| Flores, venta de | 80 | 19 | 1 | | | |
| Fontanería | 200 | 48 | 1 | | | |
| Forraje | 2.000 | 481 | 2 | 3.300 | 793 | 2 |
| Fósforo | 300 | 72 | 1,5 | 25.100 | 6.034 | 2 |
| Fósforos | 300 | 72 | 1,5 | 800 | 192 | 2 |
| Fotocopias, talleres | 400 | 96 | 1 | | | |
| Fotografía, laboratorios | 100 | 24 | 1 | | | |
| Fotografía, películas | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Fotografía, talleres | 300 | 72 | 1 | | | |
| Fotografía, tienda | 300 | 72 | 1 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Fraguas | 80 | 19 | 1 | | | |
| Fundición de metales | 40 | 10 | 1 | | | |
| Funiculares | 300 | 72 | 1 | | | |
| Galvanoplastia | 200 | 48 | 1 | | | |
| Gasolineras | Reglamentación específica | | | | | |
| Grandes almacenes | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Granos | 600 | 144 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Grasas | 1.000 | 240 | 2 | 18.000 | 4.327 | 2 |
| Grasas comestibles | 1.000 | 240 | 2 | 18.900 | 4.543 | 2 |
| Grasas con estables, expedición | 900 | 216 | 1,5 | | | |
| Guantes | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Guardarropa, armarios de madera | 400 | 96 | 1 | | | |
| Guardarropa, armarios metálicos | 80 | 19 | 1 | | | |
| Harina en sacos | 2.000 | 481 | 2 | 8.400 | 2.019 | 2 |
| Harina, fábrica o comercio sin almacén | 1.700 | 409 | 2 | 13.000 | 3.125 | 2 |
| Heladería | 80 | | 1 | | | |
| Heno, balas de | | 0 | | 1.000 | 240 | 2 |
| Herramientas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Hidrógeno | | | | 130.800 | 31.442 | 2 |
| Hilados, cardados | 300 | 72 | 2 | | | |
| Hilados, encanillado-bobinado | 600 | 144 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|-------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Hilados, hilatura | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Hilados, productos de hilo | | | | 1.700 | 409 | 2 |
| Hilados, productos de lana | | | | 1.900 | 457 | 2 |
| Hilados, torcido | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Hojalaterías | 100 | 24 | 1 | | | |
| Hormigón, artículos de | 100 | 24 | 1 | | | |
| Hornos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Hule | 700 | 168 | 1,5 | 1.300 | 313 | 2 |
| Hule, artículos de | 700 | 168 | 1,5 | 2.100 | 505 | 2 |
| Imprentas, almacén | | | | 8.000 | 1.923 | 2 |
| Imprentas, embalaje | 2.000 | 481 | 2 | | | |
| Imprentas, expedición | 200 | 48 | 1,5 | | | |
| Imprentas, salas de máquinas | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Imprentas, taller tipográfico | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Incineración de basuras | 200 | 48 | 1 | | | |
| Instaladores electricistas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Instaladores, talleres | 100 | 24 | 1 | | | |
| Instrumentos de música | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Instrumentos de óptica | 200 | 48 | 1 | 200 | 48 | 1 |
| Jabón | 200 | 48 | 1 | 4.200 | 1.010 | 1,5 |
| Joyas, fabricación | 200 | 48 | 1 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Joyas, venta | 300 | 72 | 1 | | | |
| Juguetes | 500 | 120 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Laboratorios bacteriológicos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Laboratorios de física | 200 | 48 | 1 | | | |
| Laboratorios fotográficos | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Laboratorios metalúrgicos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Laboratorios odontológicos | 300 | 72 | 1 | | | |
| Laboratorios químicos | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Láminas de hojalata | 40 | 10 | 1 | | | |
| Lámparas de incandescencia | 40 | 10 | 1 | | | |
| Lapiceros | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Lavadoras | 300 | 72 | 1 | 400 | 96 | 1 |
| Lavanderías | 200 | 48 | 1 | | | |
| Leche condensada | 200 | 48 | 1 | 9.000 | 2.163 | 1 |
| Leche en polvo | 200 | 48 | 1 | 10.500 | 2.524 | 1 |
| Legumbres frescas, venta | 200 | 48 | 1 | | | |
| Legumbres secas | 1.000 | 240 | 2 | 400 | 96 | 1,5 |
| Leña | | | | 2.500 | 601 | 2 |
| Levadura | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Librerías | 1.000 | 240 | 1,5 | | | |
| Limpieza química | 300 | 72 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|---|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Linóleo | 500 | 120 | 1,5 | 5.000 | 1.202 | 2 |
| Locales de desechos (diversas mercancías) | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Lúpulo | | | | 1.700 | 409 | 2 |
| Madera en troncos | | | | 6.300 | 1.514 | 1,5 |
| Madera, artículos de, barnizado | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, carpintería | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos ebanistería | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, expedición | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, impregnación | 3.000 | 721 | 2 | | | |
| Madera, artículos de, marquetería | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, pulimentado | 200 | 48 | 1 | | | |
| Madera, artículos de, secado | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, serrado | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, tallado | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, torneado | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Madera, artículos de, troquelado | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Madera, mezclada o variada | 800 | 192 | 1,5 | 4.200 | 1.010 | 2 |
| Madera, restos de | | | | 2.500 | 601 | 2 |
| Madera, vigas y tablas | | | | 4.200 | 1.010 | 1,5 |
| Madera, virutas | | | | 2.100 | 505 | 2 |
| Malta | | | | 13.400 | 3.221 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Mantequilla | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Máquinas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Máquinas de coser | 300 | 72 | 1 | | | |
| Máquinas de oficina | 300 | 72 | 1 | | | |
| Marcos | 300 | 72 | 1 | | | |
| Mármol, artículos de | 40 | 10 | 1 | | | |
| Mataderos | 40 | 10 | 1 | | | |
| Material de oficina | 700 | 168 | 1,5 | 1.300 | 313 | 2 |
| Materiales de construcción, almacén | | | | 800 | 192 | 1,5 |
| Materiales sintéticos | 2.000 | 481 | 2 | 5.900 | 1.418 | 2 |
| Materiales usados, tratamiento | 800 | 192 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Materias sintéticas inyectadas | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Materias sintéticas, artículos de | 600 | 144 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Materias sintéticas, estampado | 400 | 96 | 1 | | | |
| Materias sintéticas, expedición | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Materias sintéticas, soldadura de piezas | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Mecánica de precisión, taller | 200 | 48 | 1 | | | |
| Médica, consulta | 200 | 48 | 1 | | | |
| Medicamentos, embalaje | 300 | 72 | 1 | 800 | 192 | 1,5 |
| Medicamentos, venta | 800 | 192 | 1,5 | | 0 | |
| Melaza | | | | 5.000 | 1.202 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|----------|----------|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Mercería, venta | 700 | 168 | 1,5 | 1.400 | 337 | 2 |
| Mermelada | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Metales preciosos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Metales, manufacturas en general | 200 | 48 | 1 | | | |
| Metálicas, grandes construcciones | 80 | 19 | 1 | | | |
| Minerales | 40 | 10 | 1 | | | |
| Mostaza | 400 | 96 | 1 | | | |
| Motocicletas | 300 | 72 | 1 | | | |
| Motores eléctricos | 300 | 72 | 1 | | | |
| Muebles de acero | 300 | 72 | 1 | | | |
| Muebles de madera | 500 | 120 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Muebles de madera, barnizado | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Muebles, barnizado de | 200 | 48 | 1,5 | | | |
| Muebles, carpintería | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Muebles, tapizado sin espuma sintética | 500 | 120 | 1,5 | 400 | 96 | 1 |
| Muebles, venta | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Muelles de carga con mercancías | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Municiones | Especial | Especial | Especial | 4.500 | 1.082 | 2 |
| Museos | 300 | 72 | 1 | | | |
| Música, tienda de | 300 | 72 | 1 | | | |
| Negro de humos, en sacos | | | | 12.600 | 3.029 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|-----------------------------------|---------------------|----------|----------|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Neumáticos | 700 | 168 | 1,5 | 1.800 | 433 | 2 |
| Neumáticos de automóviles | 700 | 168 | 1,5 | 1.500 | 361 | 2 |
| Nitrocelulosa | Especial | Especial | Especial | 1.100 | 264 | 2 |
| Oficinas comerciales | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Oficinas postales | 400 | 96 | 1 | | | |
| Oficinas técnicas | 600 | 144 | 1 | | | |
| Orfebrería | 200 | 48 | 1 | | | |
| Oxígeno | Especial | Especial | Especial | | | |
| Paja prensada | | | | 800 | 192 | 1,5 |
| Paja, artículos de | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Paja, embalajes de | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Paletas de madera | 1.000 | 240 | 2 | 1.300 | 313 | 2 |
| Palillos | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Panaderías industriales | 1.000 | 240 | 1,5 | | | |
| Panaderías, almacenes | 300 | 72 | 1 | | | |
| Panaderías, laboratorios y hornos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Paneles de corcho | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Paneles de madera aglomerada | 300 | 72 | 1,5 | 6.700 | 1.611 | 2 |
| Paneles de madera contrachapada | 800 | 192 | 1,5 | 6.700 | 1.611 | 2 |
| Papel | 200 | 48 | 1 | 10.000 | 2.404 | 2 |
| Papel, apresto | 500 | 120 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Papel, barnizado de l | 80 | 19 | 1,5 | | | |
| Papel, desechos prensados | | | | 2.100 | 505 | 2 |
| Papel, tratam. de la madera y materias celulósicas | 80 | 19 | 1,5 | | | |
| Papel, tratamiento-fabricación | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Papel, viejo o granel | | | | 8.400 | 2.019 | 2 |
| Papelería | 800 | 192 | 1,5 | 1.100 | 264 | 2 |
| Papelería, venta | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Paraguas | 300 | 72 | 1 | 400 | 96 | 1 |
| Paraguas, venta | 300 | 72 | 1 | | | |
| Parquets | 2.000 | 481 | 2 | 1.200 | 288 | 2 |
| Pastas alimenticias | 1.300 | 313 | 2 | 1.700 | 409 | 1,5 |
| Pastas alimenticias, expedición | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Pegamentos combustibles | 1.000 | 240 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Pegamentos incombustibles | 800 | 192 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Peletería, productos de | 500 | 120 | 1,5 | 1.200 | 288 | 1,5 |
| Peletería, venta | 200 | 48 | 1 | | | |
| Películas, copias | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Películas, talleres de | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Perfumería, artículos de | 300 | 72 | 1 | 500 | 120 | 1,5 |
| Perfumería, venta de artículos de | 400 | 96 | 1 | | 0 | |
| Persianas, fabricación de | 800 | 192 | 1,5 | 300 | 72 | 1 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Piedras artificiales | 40 | 10 | 1 | | | |
| Piedras de afilar | 80 | 19 | 1 | | | |
| Piedras preciosas, tallado | 80 | 19 | 1 | | | |
| Piedras refractarias, artículos de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Pieles, almacén | | 0 | | 1.200 | 288 | 1,5 |
| Pilas secas | 400 | 96 | 1 | 600 | 144 | 1,5 |
| Pinceles | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Placas de fibras blandas | 300 | 72 | 1 | 800 | 192 | 1,5 |
| Placas de resina sintética | 300 | 72 | 1 | 4.200 | 1.010 | 1,5 |
| Planeadores | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Porcelana | 200 | 48 | 1 | | | |
| Prendas de vestir | 500 | 120 | 1,5 | 400 | 96 | 1 |
| Prendas de vestir, venta | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Proceso de datos, sala de ordenador | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Producto de lavado (lejía materia prima) | | | | 500 | 120 | 1,5 |
| Productos de amianto | 80 | 19 | 1 | | | |
| Productos de carnicería | 40 | 10 | 1 | | | |
| Productos de lavado (lejía) | 300 | 72 | 1 | 200 | 48 | 1 |
| Productos de reparación de calzado | 800 | 192 | 1,5 | 2.100 | 505 | 2 |
| Productos farmacéuticos | 200 | 48 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------------|---------|-----|----------------|---------|----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Productos lácteos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Productos laminados salvo chapa y alambre | 100 | 24 | 1 | | | |
| Productos químicos combustibles | 300 | 72 | 2 | 1.000 | 240 | 2 |
| Puertas de madera | 800 | 192 | 1,5 | 1.800 | 433 | 2 |
| Puertas plásticas | 700 | 168 | 1,5 | 4.200 | 1.010 | 2 |
| Quesos | 100 | 24 | 1,5 | 2.500 | 601 | 2 |
| Quioscos de periódicos | 1.300 | 313 | 2 | | | |
| Radiología, gabinete de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Refinerías de petróleo | Reglamentación específica | | | | | |
| Refrigeradores | 1.000 | 240 | 2 | 300 | 72 | 1 |
| Rejilla, asientos y respaldos | 400 | 96 | 1 | 1.300 | 313 | 2 |
| Relojes | 300 | 72 | 1 | 400 | 96 | 1 |
| Relojes, reparación de | 300 | 72 | 1 | | | |
| Relojes, venta | 300 | 72 | 1 | | | |
| Resinas naturales | 3.300 | 793 | 2 | | | |
| Resinas sintéticas | 3.400 | 817 | 2 | 4.200 | 1.010 | 2 |
| Resinas sintéticas, placas de | 800 | 192 | 1,5 | 3.400 | 817 | 2 |
| Restaurantes | 300 | 72 | 1 | | | |
| Revestimientos de suelos combustibles | 500 | 120 | 1,5 | 6.000 | 1.442 | 2 |
| Revestimientos de suelos combustibles, venta | 1.000 | 240 | 2 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|----------------------------------|---------------------|---------|-----|---------------------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Rodamientos o cojinetes de bolas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Sacos de papel | 800 | 192 | 1,5 | 12.600 | 3.029 | 2 |
| Sacos de plástico | 600 | 144 | 2 | 25.200 | 6.058 | 2 |
| Sacos de yute | 500 | 120 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Salinas, productos de | 80 | 19 | 1 | | | |
| Servicios de mesa | 200 | 48 | 1 | | | |
| Silos | | | | Según material almacenado | | |
| Sombrererías | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Sosa | 40 | 10 | 1 | | | |
| Sótanos, bodegas de casas | | | | | | |
| residenciales | 900 | 216 | 1 | | | |
| Tabaco en bruto | | | | 1.700 | 409 | 2 |
| Tabacos, artículos de | 200 | 48 | 1,5 | 2.100 | 505 | 2 |
| Tabacos, venta de artículos | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Talco | 40 | 10 | 1 | | | |
| Tallado de piedra | 40 | 10 | 1 | | | |
| Talleres de enchapado | 800 | 192 | 1,5 | 2.900 | 697 | 1,5 |
| Talleres de guarnicionería | 300 | 72 | 1 | | 0 | |
| Talleres de pintura | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Talleres de reparación | 400 | 96 | 1 | | | |
| Talleres eléctricos | 600 | 144 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|--|---------------------|---------|-----|----------------|---------|----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Talleres mecánicos | 200 | 48 | 1 | | | |
| Tapicerías | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Tapicerías, artículos de | 300 | 72 | 1,5 | 1.000 | 240 | 2 |
| Tapices | 600 | 144 | 1,5 | 1.700 | 409 | 2 |
| Tapices, tintura | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Tapices, venta | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Teatros | 300 | 72 | 1 | | | |
| Teatros, bastidores | | | | 1.100 | 264 | 2 |
| Tejares, cocción | 40 | 10 | 1 | | | |
| Tejares, hornos de secado y | | | | | | |
| estanterías de madera | 1.000 | 240 | 1,5 | | | |
| Tejares, prensado | 200 | 48 | 1 | | | |
| Tejares, preparación de arcilla | 40 | 10 | 1 | | | |
| Tejares, secadero, estanterías de madera | 400 | 96 | 1 | | | |
| Tejares, secadero, estanterías metálicas | 40 | 10 | 1 | | | |
| Tejidos cáñamo, yute, lino | | | | 1.300 | 313 | 2 |
| Tejidos de rafia | 400 | 96 | 1,5 | | | |
| Tejidos en general, almacén | | | | 2.000 | 481 | 2 |
| Tejidos sintéticos | 300 | 72 | 1,5 | 1.300 | 313 | 2 |
| Tejidos, depósito de balas de algodón | | | | 1.300 | 313 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|----------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Tejidos, seda artificial | 300 | 72 | 1,5 | 1.000 | 240 | 2 |
| Teléfonos | 400 | 96 | 1,5 | 200 | 48 | 2 |
| Teléfonos, centrales de | 80 | 19 | 1,5 | | | |
| Textiles | | | | 1.000 | 240 | 2 |
| Textiles, apresto | 300 | 72 | 1 | 1.100 | 264 | 2 |
| Textiles, artículos de | | | | 600 | 144 | 1,5 |
| Textiles, bajos de prendas | 300 | 72 | 1 | 1.000 | 240 | 1,5 |
| Textiles, blanqueado | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Textiles, bordado | 300 | 72 | 1 | 1.300 | 313 | 2 |
| Textiles, calandrado | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Textiles, confección | 300 | 72 | 1 | | | |
| Textiles, corte | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Textiles, de lino | | | | 1.300 | 313 | 2 |
| Textiles, de yute | 400 | 96 | 1 | 1.300 | 313 | 2 |
| Textiles, embalaje | 600 | 144 | 1,6 | | | |
| Textiles, encajes | | | | 600 | 144 | 1,5 |
| Textiles, estampado | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Textiles, expedición | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Textiles, forros | 700 | 168 | 1,5 | | | |
| Textiles, lencería | 500 | 120 | 1,5 | 600 | 144 | 2 |
| Textiles, mantas | 500 | 120 | 1,5 | 1.900 | 457 | 2 |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|------------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|-----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| Textiles, prendas de vestir | 500 | 120 | 1,5 | 400 | 96 | 2 |
| Textiles, preparación | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Textiles, ropa de cama | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Textiles, tejidos (fabricación) | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Textiles, teñido | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Textiles, tricotado | 300 | 72 | 1 | 1.300 | 313 | 2 |
| Textiles, venta | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Tintas | 200 | 48 | 1 | | | |
| Tintas de imprenta | 700 | 168 | 1,5 | 3.000 | 721 | 2 |
| Tintorerías | 500 | 120 | 1,5 | | | |
| Toldos o lonas | 300 | 72 | 1 | 1.000 | 240 | 1 |
| Toneles de madera | 1.000 | 240 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Toneles de plástico | 600 | 144 | 1,5 | 800 | 192 | 1,5 |
| Torneado de piezas de cobre/bronce | 300 | 72 | 1 | | | |
| Transformadores | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Transformadores, bobinado | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Transformadores, estación de | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Tubos fluorescentes | 300 | 72 | 1 | | | |
| Vagones, fabricación de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Vehículos | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Venta por correspondencia, | 400 | 96 | 1,5 | | | |

| Actividad | Fabricación y Venta | | | Almacenamiento | | |
|-------------------------------|---------------------|---------|-----|----------------|---------|----|
| | Qs | | Ra | qv | | Ra |
| | MJ/m2 | Mcal/m2 | | MJ/m3 | Mcal/m3 | |
| empresas de | | | | | | |
| Ventanas de madera | 800 | 192 | 1,5 | | | |
| Ventanas de plástico | 600 | 144 | 1,5 | | | |
| Vidrio | 80 | 19 | 1 | | | |
| Vidrio, artículos de | 200 | 48 | 1,5 | | | |
| Vidrio, expedición | 700 | 168 | 1 | | | |
| Vidrio, plano, fábrica de | 700 | 168 | 1 | | | |
| Vidrio, talleres de soplado | 200 | 48 | 1,5 | | | |
| Vidrio, tintura de | 300 | 72 | 1,5 | | | |
| Vidrio, tratamiento de | 200 | 48 | 1,5 | | | |
| Vidrio, venta de artículos de | 200 | 48 | 1 | | | |
| Vinagre, producción de | 80 | 19 | 1 | 100 | 24 | 1 |
| Vulcanización | 1.000 | 240 | 2 | | | |
| Yeso | 80 | 19 | 1 | | | |
| Zulaque de vidrieros | 1.000 | 240 | 2 | 1.300 | 313 | 2 |

6.2 ANEXO 2

MÉTODO SIMPLIFICADO EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO

El método simplificado MESERI

El estudio de un riesgo en cuanto al peligro de incendio, ofrece para el técnico algunas dificultades que, en muchos casos, disminuyen la eficacia de su actuación.

Hay que considerar en primer lugar, que la opinión sobre la bondad del riesgo es subjetiva, dependiendo naturalmente de la experiencia del profesional que tiene que darla. En muchos casos, esto obliga a utilizar con profusión la colaboración de técnicos expertos, que son pocos, dejando a los que comienzan en un periodo de aprendizaje que resulta demasiado largo y costoso. La solución es clara: el técnico experto debe dirigir la labor de otros con menos experiencia, para lo cual necesita que las opiniones particulares de cada uno se objetiven lo más posible, que el estudio del mismo riesgo siempre lleve a la misma conclusión.

En un segundo paso, a la hora de tomar decisiones para mejorar las deficiencias que se han observado, el responsable se encuentra con un amplio abanico de posibilidades, entre las cuales tiene que elegir atendiendo a la efectividad de los resultados en cuanto a protección y al costo de las instalaciones. Es necesario enfrentar todas esas posibilidades de forma que de un golpe de vista se pueda ver la influencia de cada una en la mejora del riesgo, observando con facilidad como influye cada medida en el resto de las posibles a adoptar. Es decir, es preciso una clasificación y estructuración de los datos recabados en la inspección.

Además, la existencia de una evaluación objetiva, bien estructurada, permite la colaboración de expertos distintos, pudiéndose delegar funciones y facilitar el trabajo en equipo. En resumen, existen suficientes argumentos para utilizar un método de evaluación del riesgo de incendio, que partiendo de información suficiente consiga una *clasificación del riesgo*.

Los métodos utilizados, en general, presentan algunas complicaciones y en algunos casos son de aplicación lenta. Con este método se pretende facilitar al profesional de la evaluación del riesgo un sistema reducido, de fácil aplicación, ágil, que permita en algunos minutos calificar el riesgo.

Es obvio que un método simplificado debe aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia. Contempla dos bloques diferenciados de factores:

1. Factores propios de las instalaciones

1.1 Construcción

1.2 Situación

1.3 Procesos

1.4 Concentración

1.5 Propagabilidad

1.6 Destructibilidad

2. Factores de protección

2.1 Extintores

2.2 Bocas de incendio equipadas (BIEs)

2.3 Bocas hidrantes exteriores

2.4 Detectores automáticos de incendio

2.5 Rociadores automáticos

2.6 Instalaciones fijas especiales

Cada uno de los factores de riesgo se subdivide a su vez teniendo en cuenta los aspectos más importantes a considerar, como se verá a continuación. A cada uno de ellos se le aplica un coeficiente dependiendo de que propicien el riesgo de incendio o no lo hagan, desde cero en el caso más desfavorable hasta diez en el caso más favorable.

1. Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados

Construcción

Altura del edificio

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de planta baja o último sótano y la losa que constituye la cubierta. Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio, se tomará el menor.

| Nº de pisos | Altura | Coeficiente |
|--------------------|-----------------|--------------------|
| 1 ó 2 | menor de 6 m | 3 |
| 3, 4 ó 5 | entre 6 y 12 m | 2 |
| 6, 7, 8 ó 9 | entre 15 y 20 m | 1 |
| 10 ó más | más de 30 m | 0 |

Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto, se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio.

Mayor sector de incendio

Se entiende por sector de incendio a los efectos del presente método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego 120 minutos. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

| Mayor sector de incendio | Coeficiente |
|---------------------------------|--------------------|
| Menor de 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 |
| Mayor de 4.500 m ² | 0 |

1.1.3 Resistencia al fuego

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta, se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados.

| Resistencia al fuego | Coeficiente |
|-----------------------------|--------------------|
| Resistente al fuego | 10 |
| No combustible | 5 |
| Combustible | 0 |

1.1.4 Falsos techos

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislantes térmicos, acústicos o decoración.

| Falsos techos | Coeficiente |
|-------------------------------|--------------------|
| Sin falsos techos | 5 |
| Falsos techos incombustibles. | 3 |
| Falsos techos combustibles | 0 |

Situación

Son los que dependen de la ubicación del edificio. Se consideran dos:

1.2.1 Distancia de los bomberos

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al cuartel únicamente a título orientativo.

| Distancia | Tiempo | Coeficiente |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Menor de 5 km | 5 minutos | 10 |
| Entre 5 y 10 km | de 5 a 10 minutos | 8 |
| Entre 10 y 15 km | de 10 a 15 minutos | 6 |
| Entre 15 y 25 km | de 15 a 25 minutos | 2 |
| Más de 25 km | más de 25 minutos | 0 |

1.2.2 Accesibilidad del edificio

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al coeficiente inmediato inferior.

| Ancho vía de acceso | Fachadas accesibles | Distancia entre puertas | Calificación | Coeficiente |
|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|
| Mayor de 4 m | 3 | Menor de 25 m | BUENA | 5 |

| | | | | |
|---------------|---|---------------|----------|---|
| Entre 4 y 2 m | 2 | Menor de 25 m | MEDIA | 3 |
| Menor de 2 m | 1 | Mayor de 25 m | MALA | 1 |
| No existe | 0 | Mayor de 25 m | MUY MALA | 0 |

1.3 Procesos y/o destinos

Deben recogerse las características propias de los procesos de fabricación que se realizan, los productos utilizados y el destino del edificio.

1.3.1. Peligro de activación

Intenta recoger la posibilidad de inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano que, por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos. Otros factores se relacionan con las fuentes de energía presentes en el riesgo analizado.

Instalación eléctrica: centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones, protecciones y diseño correctos.

Calderas de vapor y de agua caliente: distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.

Puntos específicos peligrosos: operaciones a llama abierta, como soldaduras, y secciones con presencia de inflamables pulverizados.

| Peligro de activación | Coeficiente |
|------------------------------|--------------------|
| Bajo | 10 |
| Medio | 5 |
| Alto | 0 |

1.3.2 Carga de fuego

Se entenderá como el peso en madera por unidad de superficie (kg/m²) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

| Carga de fuego | | Coefficiente |
|-----------------------|-----------------|---------------------|
| Baja | $Q < 100$ | 10 |
| Media | $100 < Q < 200$ | 5 |
| Alta | $Q > 200$ | 0 |

1.3.3. Combustibilidad

Se entenderá como combustibilidad la facilidad con que los materiales reaccionan en un fuego. Si se cuenta con una calificación mediante ensayo se utilizará esta como guía, en caso contrario, deberá aplicarse el criterio del técnico evaluador.

| Combustibilidad | Coefficiente |
|------------------------|---------------------|
| Bajo | 5 |
| Medio | 3 |
| Alto | 0 |

1.3.4 Orden y limpieza

El criterio para la aplicación de este coeficiente es netamente subjetivo. Se entenderá **alto** cuando existan y se respeten zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad ni desperdicios o recortes repartidos por la nave indiscriminadamente.

| Orden y limpieza | Coefficiente |
|-------------------------|---------------------|
|-------------------------|---------------------|

| | |
|-------|----|
| Bajo | 0 |
| Medio | 5 |
| Alto | 10 |

1.3.5 Almacenamiento en altura

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

| Altura de almacenamiento | Coeficiente |
|--------------------------|-------------|
| $h < 2\text{m}$ | 3 |
| $2 < h < 4\text{m}$ | 2 |
| $h > 6\text{ m}$ | 0 |

1.4 Factor de concentración

Representa el valor en U\$/m² del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes.

| Factor de concentración | Coeficiente |
|--------------------------------------|-------------|
| Menor de 1000 U\$/m ² | 3 |
| Entre 1000 y 2500 U\$/m ² | 2 |
| Mayor de 2500 U\$/m ² | 0 |

1.5 Propagabilidad

Se entenderá como tal la facilidad para propagarse el fuego, dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los productos y existencias, la forma de almacenamiento y los espacios libres de productos combustibles.

Vertical

Reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución.

| Propagación vertical | Coeficiente |
|----------------------|-------------|
| Baja | 5 |
| Media | 3 |
| Alta | 0 |

1.5.2 Horizontal

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales

| Propagación horizontal | Coeficiente |
|------------------------|-------------|
| Baja | 5 |
| Media | 3 |
| Alta | 0 |

Destructibilidad

Se estudiará la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre los materiales, elementos y máquinas existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta el contenido se aplicará el máximo.

1.6.1 Calor

Reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y elementos existentes. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de los sectores analizados.

Baja: cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión u otros elementos que puedan deteriorarse por acción del calor.

Media: cuando las existencias se degraden por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa

Alta: cuando los productos se destruyan por el calor.

| Destructibilidad por calor | Coeficiente |
|----------------------------|-------------|
| Baja | 10 |
| Media | 5 |
| Alta | 0 |

Humo

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y materiales o elementos existentes.

Baja: cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil.

Media: cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo

Alta: cuando el humo destruye totalmente los productos.

| Destructibilidad por humo | Coeficiente |
|---------------------------|-------------|
|---------------------------|-------------|

| | |
|-------|----|
| Baja | 10 |
| Media | 5 |
| Alta | 0 |

Corrosión

Se tiene en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el ácido clorhídrico producido en la descomposición del cloruro de polivinilo (PVC).

Baja: cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por corrosión.

Media: cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.

Alta: cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

| Destructibilidad por corrosión | Coeficiente |
|---------------------------------------|--------------------|
| Baja | 10 |
| Media | 5 |
| Alta | 0 |

Agua

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

Alta: cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.

Media: cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.

Baja: cuando el agua no afecte a los productos.

| Destructibilidad por Agua | Coeficiente |
|----------------------------------|--------------------|
| Baja | 10 |
| Media | 5 |
| Alta | 0 |

2. Factores de protección

2.1 Instalaciones

La existencia de medios de protección adecuados se considera fundamental en este método de evaluación para la clasificación del riesgo. Tanto es así que, con una protección total, la calificación nunca será inferior a 5.

Naturalmente, un método simplificado en el que se pretende gran agilidad, debe reducir la amplia gama de medidas de protección de incendios al mínimo imprescindible, por lo que únicamente se consideran las más usuales.

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en los locales y sectores analizados y atendiendo a la existencia de vigilancia permanente o la ausencia de ella. Se entiende como vigilancia permanente, a aquella operativa durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

Se ha considerado también la existencia de medios como la protección de puntos peligrosos con instalaciones fijas especiales, con sistemas fijos de agentes gaseosos y la disponibilidad de brigadas contra incendios.

| Factores de protección por instalaciones | Sin vigilancia | Con vigilancia |
|---|-----------------------|-----------------------|
| Extintores manuales | 1 | 2 |
| Bocas de incendio | 2 | 4 |
| Hidrantes exteriores | 2 | 4 |
| Detectores de incendio | 0 | 4 |
| Rociadores automáticos | 5 | 8 |
| Instalaciones fijas | 2 | 4 |

Las bocas de incendio para riesgos industriales y edificios de altura deben ser de 45 mm de diámetro interior como mínimo.

Los hidrantes exteriores se refieren a una instalación perimetral al edificio o industria, generalmente correspondiendo con la red pública de agua.

En el caso de los detectores automáticos de incendio, se considerará también como vigilancia a los sistemas de transmisión remota de alarma a lugares donde haya vigilancia permanente (policía, bomberos, guardias permanentes de la empresa, etc.), aunque no exista ningún volante en las instalaciones.

Las instalaciones fijas a considerar como tales, serán aquellas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación, depósitos o la totalidad del sector o edificio analizado. Fundamentalmente son sistemas fijos con agentes extintores gaseosos (anhídrido carbónico, mezclas de gases atmosféricos, FM 200, etc.).

2.2 Brigadas internas contra incendios

Cuando el edificio o planta analizados posea personal especialmente entrenado para actuar en el caso de incendios, con el equipamiento necesario para su función y adecuados elementos de protección personal, el coeficiente **B** asociado adoptará los siguientes valores:

| Brigada interna | Coeficiente |
|------------------------|--------------------|
| Si existe brigada | 1 |
| Si no existe brigada | 0 |

METODO DE CÁLCULO

Para facilitar la determinación de los coeficientes y el proceso de evaluación, los datos requeridos se han ordenado en una planilla la que, después de completarse, lleva el siguiente cálculo numérico:

Subtotal X: suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores.

Subtotal Y: suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes.

Coeficiente B: es el coeficiente hallado en 2.2 y que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio.

El coeficiente de protección frente al incendio (**P**), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + B$$

El valor de **P** ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

Para una **evaluación cualitativa**:

| Valor de P | Categoría |
|------------|------------------|
| 0 a 2 | Riesgo muy grave |
| 2,1 a 4 | Riesgo grave |
| 4,1 a 6 | Riesgo medio |
| 6,1 a 8 | Riesgo leve |
| 8,1 a 10 | Riesgo muy leve |

Para una **evaluación taxativa**:

| Aceptabilidad | Valor de P |
|---------------------|------------|
| Riesgo aceptable | $P > 5$ |
| Riesgo no aceptable | $P \leq 5$ |

Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI)

Factores X

| | CONCEPTO | Coef.ptos | Otorgado |
|---|-----------------|-----------|----------|
| Nro. de pisos | Altura | | |
| 1 ó 2 | 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 27 m | 0 | |
| Superficie mayor sector de 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 | |
| Resistencia al fuego | | | |
| Resistente al fuego (hormigón) | | 10 | |
| No combustible | | 5 | |
| Combustible | | 0 | |
| Falsos techos | | | |
| Sin falsos techos | | 5 | |
| Con falso techo incombustible | | 3 | |
| Con falso techo combustible | | 0 | |

| | CONCEPTO | Coef.ptos. | Otorgado |
|----------------------------------|-------------------|------------|----------|
| Distancia de los bomberos | | | |
| Menor de 5 km | 5 minutos | 10 | |
| entre 5 y 10 km. | 5 y 10 minutos | 8 | |
| Entre 10 y 15 km. | 10 y 15 minutos | 6 | |
| entre 15 y 25 km. | 15 y 25 minutos | 2 | |
| Más de 25 km. | más de 25 minutos | 0 | |
| Accesibilidad edificio | | | |
| Buena | | 5 | |
| Media | | 3 | |
| Mala | | 1 | |
| Muy mala | | 0 | |
| Peligro de activación | | | |
| Bajo | | 10 | |
| Medio | | 5 | |
| Alto | | 0 | |

| | CONCEPTO | Coef.ptos. | Otorgado |
|---------------------------------|----------|------------|----------|
| Carga térmica | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |
| Combustibilidad | | | |
| Baja | | 5 | |
| Media | | 3 | |
| Alta | | 0 | |
| Orden y limpieza | | | |
| Bajo | | 0 | |
| Medio | | 5 | |
| Alto | | 10 | |
| Almacenamiento en altura | | | |
| Menor de 2 m | | 3 | |
| Entre 2 y 4 m | | 2 | |
| Más de 4 m | | 0 | |
| Factor de concentración | | | |
| Menor de U\$S 800 m2 | | 3 | |
| Entre U\$S 800 y 2.000 m2 | | 2 | |
| Más de U\$S 2.000 m2 | | 0 | |
| Propagabilidad vertical | | | |
| Baja | | 5 | |
| Media | | 3 | |
| Alta | | 0 | |

| | CONCEPTO | Coef.ptos. | Otorgado |
|-------------------------------------|----------|------------|----------|
| Propagabilidad horizontal | | | |
| Baja | | 5 | |
| Media | | 3 | |
| Alta | | 0 | |
| Destruibilidad por calor | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |
| Destruibilidad por humo | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |
| Destruibilidad por corrosión | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |
| Destruibilidad por agua | | | |
| Baja | | 10 | |
| Media | | 5 | |
| Alta | | 0 | |

Factores Y

| | Sin vigilancia | Con vig. | |
|------------------------|----------------|----------|--|
| Extintores manuales | 1 | 2 | |
| Bocas de incendio | 2 | 4 | |
| Hidrantes exteriores | 2 | 4 | |
| Detectores de incendio | 0 | 4 | |
| Rociadores automáticos | 5 | 8 | |
| Instalaciones fijas | 2 | 4 | |

Conclusión de la evaluación MESERI

$$P = 5X / 129 + 5Y / 26 + B$$

Para la interpretación de este valor, la tabla de evaluación cualitativa es la siguiente:

| Valor de P | Categoría |
|-----------------|-------------------------|
| 0 a 2 | Riesgo muy grave |
| 2,1 a 4 | Riesgo grave |
| 4,1 a 6 | Riesgo medio |
| 6,1 a 8 | Riesgo leve |
| 8,1 a 10 | Riesgo muy leve |