

**DISEÑO DE LA RED HIDRAULICA PARA EL
SUMINISTRO DEL SISTEMA CONTRA-INCENDIO
DE LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE
PROCESAN S.A.**

DANIEL ALBERTO BECERRA SÁNCHEZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2010

***DISEÑO DE LA RED HIDRAULICA PARA EL
SUMINISTRO DEL SISTEMA CONTRA-INCENDIO
DE LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE
PROCESAN S.A.***

DANIEL ALBERTO BECERRA SÁNCHEZ

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

Director

NÉSTOR RAUL D'CROZ TORRES

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2010

DEDICATORIA

A **DIOS** por habernos dado la capacidad de raciocinio y las ganas constantes de superarnos y alcanzar nuestras metas.

A mi madre **María Cristina** por ser siempre el apoyo constante e incondicional en el que encontré una roca firme desde la cual partir, por eso te dedico este esfuerzo.

A mi hermanita **Ana María del Mar** para que este logro sirva de inspiración en su futuro.

A mi corazón **Carolina** por que ha sido la compañera y colega ideal que me motiva permanentemente a ir más allá.

Daniel Alberto Becerra Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor **Néstor Raúl D’Croz** por su guía y orientación.

A la Empresa “Procesan S.A.” por su colaboración y apoyo.

A la Escuela de Ingeniería Mecánica y todos sus integrantes, profesores, administrativos y técnicos, de la Universidad Industrial de Santander por brindarme los fundamentos teóricos, prácticos y éticos necesarios para la vida profesional.

Daniel Alberto Becerra Sánchez.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1 PROTECCION CONTRA INCENDIO EN LA INDUSTRIA.	17
1.1 PRINCIPALES CAUSAS DE INCENDIOS	17
1.1.1 <i>Causas De Los Incendios</i>	17
1.2 PREVENCIÓN DE INCENDIOS	19
1.2.1 <i>Manejo De Emergencia:</i>	19
1.3 SISTEMAS ACTUALES EN LA LUCHA CONTRA LOS INCENDIOS EN LA INDUSTRIA	20
1.3.1 <i>Sistemas De Extinción Manuales</i>	21
1.3.2 <i>Sistemas Fijos De Extinción</i>	23
1.4 EXPERIENCIAS EN EL MUNDO	26
1.4.1 <i>Red Contra Incendio En La Sociedad Portuaria De Cartagena De Indias</i>	26
1.4.2 <i>Rehabilitación De Redes Contra Incendio En Los Complejos Procesadores De Gas Nuevo Pemex Y Ciudad Pemex.</i>	26
1.4.3 <i>Una Urbanización De La Barraca Tendrá Un Novedoso Sistema De Aspersión Contra Incendios</i>	27
2 NORMAS PARA PROTECCION CONTRA INCNEDIO	30
2.1 NORMA NFPA	30
2.2 NORMA TECNICA COLOMBIANA	32
2.3 RESUMEN DE NORMAS TECNICAS RELACIONADAS CON REDES HIDRAULICAS CONTRA INCENDIO	34
2.3.1 <i>Sistema Hidrante.</i>	35
2.3.2 <i>Red De Tubería.</i>	35
2.3.3 <i>Válvulas Para Mangueras.</i>	37
2.3.4 <i>Mangueras.</i>	38
2.3.5 <i>Boquillas.</i>	38
2.3.6 <i>Gabinetes De Incendio</i>	38
2.3.7 <i>Suministro De Agua.</i>	40
2.3.8 <i>Siamesas.</i>	41
2.3.9 <i>Hidrantes Exteriores.</i>	42
2.4 RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO.	43
3 ANALISIS DE RIESGO DE INCENDIO EN LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE “PROCESAN S.A.	45
3.1 SECTORIZACIÓN	45
4 ANÁLISIS DE RIESGOS DE INCENDIO	59
4.1 INSPECCIÓN	60
4.1.1 <i>Orden Y Limpieza</i>	61
4.1.2 <i>Características De Los Ocupantes</i>	62
4.1.3 <i>Políticas De Seguridad</i>	63
4.1.4 <i>Equipos Eléctricos</i>	67
4.1.5 <i>Instalaciones Eléctricas</i>	68
4.1.6 <i>Almacenamiento De Combustibles Sólidos Y Líquidos</i>	70
4.2 METODOS DE ANALISIS	74
4.2.1 <i>INTRÍNSECO de Miner:</i>	74
4.2.2 <i>MESERI de Mapfre:</i>	74

4.2.3	<i>GRETNER de M. Gretner:</i>	75
4.2.4	<i>G. PURT de G. Purt:</i>	75
4.2.5	<i>ERIC de Sarrat Y Cluzel:</i>	75
4.2.6	<i>F.R.A.M.E. De Esmet:</i>	75
4.3	SELECCIÓN DE METODO	75
4.4	EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGO DE INCENDIO, METODO MESERI.	76
4.4.1	<i>Factores Propios De La Instalación:</i>	76
4.4.2	<i>Factores De Protección</i>	82
4.4.3	<i>Método De Cálculo</i>	83
4.5	EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGO DE INCENDIO, METODO FRAME.	85
4.5.1	<i>Patrimonio</i>	85
4.5.2	<i>Las Personas</i>	93
4.5.3	<i>Las Actividades (R2)</i>	95
4.5.4	<i>Riesgo Potencial (P₂)</i>	95
4.5.5	<i>Riesgo Admisible (A₂)</i>	95
4.5.6	<i>Riesgo De Protección (D₂)</i>	95
4.5.7	<i>Método de Cálculo.</i>	96
4.6	CÁLCULO DEL RIESGO DE INCENDIO SEGÚN MÉTODO MESERI.	98
4.6.1	<i>Evaluación Del Riesgo De Incendio De Las Zonas De Procesan S.A.</i>	98
4.6.2	<i>Factores Y, Coeficiente B, Coeficiente P Y Resultado De Riesgos.</i>	100
4.6.3	<i>Conclusión De La Evaluación Meseri</i>	102
4.7	CÁLCULO DEL RIESGO DE INCENDIO SEGÚN MÉTODO F.R.A.M.E.	103
4.7.1	<i>Conclusión De La Evaluación F.R.A.M.E.</i>	105
4.8	PROPUESTA PARA MEJORA LOS ESTADO DE RIESGO MEDIO A LEVE	106
4.8.1	<i>Posibilidades De Mejora</i>	107
5	RED HIDRAULICA, PLANOS CONSTRUCTIVOS Y UBICACIÓN ESPECÍFICA DE GABINETES.	115
5.1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	115
5.2	BOMBAS DEL SISTEMA	116
5.2.1	<i>Especificaciones De La Bomba Diesel</i>	119
5.3	GABINETES	120
5.4	DISEÑO DE LA RED DE TUBERÍAS	124
5.5	PRESUPUESTO	127
	CONCLUSIONES	129
	RECOMENDACIONES	130
	BIBLIOGRAFÍA	131
	ANEXOS	132

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1—1 IDENTIFICACIÓN DE LOS EXTINTORES	21
FIGURA 3—1 PLANO GENERAL SECTORIZACIÓN.	47
FIGURA 3—4 ZONA 3: SALA DE DESPOSTE	48
FIGURA 3—2 ZONA 1: EDIFICIO ADMINISTRATIVO PRIMER PISO	48
FIGURA 3—3 ZONA 2: EDIFICIO ADMINISTRATIVO SEGUNDO PISO	48
FIGURA 3—5 ZONA 4: SALA DE EMPAQUE	49
FIGURA 3—6 ZONA 5: SALA DE ETIQUETADO Y OFICINAS DE DESPOSTES	49
FIGURA 3—7 ZONA 6: PASILLOS Y MUEBLES DE CARGUE Y DESCARGUE	49
FIGURA 3—9 ZONA 8: CUARTO FRIO 3	50
FIGURA 3—10 ZONA 9: CUARTO FRIO 4	50
FIGURA 3—8 ZONA 7: CUARTOS FRIO 1 Y 2	50
FIGURA 3—13 ZONA 13: CUARTO FRIO 8	51
FIGURA 3—11 ZONA 10: CUARTO FRIO 5	51
FIGURA 3—12 ZONA 11 Y 12: CUARTO FRIO 6 Y 7	51
FIGURA 3—16 ZONA 16: ALMACÉN DE INSUMOS Y CARNES FRÍAS.	52
FIGURA 3—14 ZONA 15: PRODUCCIÓN, EMPAQUE Y OFICINA DE CARNES FRÍAS	52
FIGURA 3—15 ZONA 14: LAVADO DE CANASTAS	52
FIGURA 3—18 ZONA 18: ALMACÉN DE SUMINISTROS	53
FIGURA 3—19 ZONA 19: BODEGAS DE CAJAS Y SALAS DE ARMADO DE CAJAS.	53
FIGURA 3—17 ZONA 17: HORNOS Y CARNES FRÍAS	53
FIGURA 3—20 ZONA 20: TALLER DE MANTENIMIENTO	54
FIGURA 3—21 ZONA 21: CUARTO DE SEBO Y HUESO	54
FIGURA 3—22 ZONA 22: CUARTO DE BASURA Y CUARTO DE RECICLAJE	54
FIGURA 3—23 ZONA 23: OFICINAS DE MANTENIMIENTO Y CARREFOUR	55
FIGURA 3—24 ZONA 24: CAMBIADOR CARNES FRÍAS	55
FIGURA 3—25 ZONA 25: COCINA Y CASINOS	56
FIGURA 3—26 ZONA 26: LAVANDERÍA	56
FIGURA 3—27 ZONA 27: CUARTO DE MAQUINAS Y REFRIGERACIÓN	57
FIGURA 3—28 ZONA 28: SUBESTACIÓN ELÉCTRICAS	57
FIGURA 3—29 ZONA 29: BAÑOS DESPOSTES Y FILTRO SANITARIO DESPOSTE	58
FIGURA 3—30 ZONA 30: BAÑOS DE MANTENIMIENTO Y TÉCNICOS	58
FIGURA 4—1 FOTO 1: PASILLO EXTERIOR	61
FIGURA 4—2 FOTO 2: DOTACIÓN DE LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO	61
FIGURA 4—3 FOTO 3: LOS OPERARIOS DE LA EMPRESA ESTÁN EN BUENAS CONDICIONES PSICOMOTORAS.	62
FIGURA 4—4 FOTO 4: LAS PERSONAS QUE LABORA EN LA EMPRESA SON PERCEPTIVAS.	62
FIGURA 4—5 FOTO 5: SEÑALIZACIÓN	63
FIGURA 4—6 FOTO 6: SEÑALIZACIÓN EN CUARTO DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.	63
FIGURA 4—7 FOTO 6: EXTINTOR PRIMER PISO OFICINAS (AL MOMENTO DE TOMAR LA FOTO SE ENCONTRABA UN EXTINTOR SOLKAFLAM)	64
FIGURA 4—8 FOTO 7: EXTINTOR SEGUNDO PISO OFICINAS	64
FIGURA 4—9 FOTO 8: EXTINTOR EN MANTENIMIENTO	65
FIGURA 4—10 FOTO 9: EXTINTOR CO2	65
FIGURA 4—11 FOTO 10: EXTINTOR PQS	66
FIGURA 4—12 FOTO 11: SEÑALIZACIÓN EXTINTOR HORNOS CARNES FRÍAS	66
FIGURA 4—13 FOTO 12: EXTINTOR HORNOS CARNES FRÍAS.	67
FIGURA 4—14 FOTO 14: SISTEMA ELÉCTRICO DE HORNO DE AHUMADO	67

FIGURA 4—15 FOTO 13: CUTTER ALPINA.	68
FIGURA 4—16 FOTO 15: CONEXIÓN ELÉCTRICA DE CABLE	68
FIGURA 4—17 FOTO 16: TOMA ELÉCTRICO OFICINA DE CALIDAD CARNES FRÍAS	69
FIGURA 4—18 FOTO 17: CONEXIÓN ELÉCTRICA CUARTO DE INSUMOS CARNES FRÍAS	69
FIGURA 4—19 FOTO 18: TRANSFORMADOR 44º V SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 1	69
FIGURA 4—20 FOTO 19: CONEXIONES EN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 2	70
FIGURA 4—21 FOTO 20: CONEXIONES DE COMUNICACIONES CUARTO DE ARCHIVO	70
FIGURA 4—22 (FOTO 21: TANQUE DE ACPM A LA IZQUIERDA, PLANTA DE ENERGÍA A LA DERECHA)	71
FIGURA 4—23 (FOTO 22: MACRO-MEDIDOR GAS NATURAL)	71
FIGURA 4—24 (FOTO 23: INSTALACIÓN DE GAS EN COCINA)	71
FIGURA 4—25 (FOTO 24: INSTALACIÓN DE GAS PARA LAS SECADORAS DE ROPA EN LAVANDERÍA)	72
FIGURA 4—26 (FOTO 25: QUÍMICOS ALMACENADOS)	72
FIGURA 4—27 (FOTO 26: VIRUTA DE MADERA PARA HORNO DE AHUMADO)	73
FIGURA 4—28 (FOTO 27: GAS PROPANO Y ACEITE LUBRICANTE)	73
FIGURA 4—29 (FOTO 28: ALMACENAMIENTO HASTA EL TECHO)	73
FIGURA 4—30 (FOTO 29: ARCHIVO)	74
FIGURA 4—31 ESCALA PARA LA PROTECCIÓN A ESCOGER	97
FIGURA 4—32 PLANO DE PROCESAN RESULTADO DEL ANÁLISIS MESERI	102
FIGURA 4—33 PLANO DE PROCESAN RESULTADO DEL ANÁLISIS FRAME	105
FIGURA 4—34 ZONA 1: EDIFICIO ADMINISTRATIVO PRIMER PISO	107
FIGURA 4—35 ZONA 2: EDIFICIO ADMINISTRATIVO SEGUNDO PISO	108
FIGURA 4—36 ZONA 4: SALA DE EMPAQUE DESPOSTE	109
FIGURA 4—37 ZONA 17: ZONA DE HORNOS CARNES FRÍAS	110
FIGURA 4—38 ZONA 18: BODEGA DE INSUMOS	111
FIGURA 4—39 ZONA 19 Y ZONA 20: SALA DE ARMADO DE CAJAS, BODEGA DE CARTAS Y TALLER DE MANTENIMIENTO	112
FIGURA 4—40 ZONA 25: COCINA DE CASINO Y CASINO	113
FIGURA 4—41 ZONA 28: SUBESTACIONES DE ENERGÍA	114
FIGURA 5—1 DETALLE DE CONEXIÓN DEL TANQUE	115
FIGURA 5—2 CURVA A-8775 DE BOMBA A-C FIRE PUMP SERIE 8100 6X4X12F-M	116
FIGURA 5—3 PUNTO DE TRABAJO BOMBA A8775	117
FIGURA 5—4 CURVA DE PRESIONES PUNTUALES EN LA RED CON BOMBA A-8775	117
FIGURA 5—5 CURVA A-8780 DE BOMBA A-C FIRE PUMP SERIE 8100 6X6X9F	118
FIGURA 5—6 PUNTO DE TRABAJO BOMBA A8780	118
FIGURA 5—7 CURVA DE PRESIONES PUNTUALES EN LA RED CON BOMBA A-8780	119
FIGURA 5—8 GABINETE DE SOBREPONER CLASE III	120
FIGURA 5—9 DETALLE MONTAJE DE GABINETE 1	121
FIGURA 5—10 DETALLE DE MONTAJE DE GABINETE 2	122
FIGURA 5—11 DETALLE MONTAJE DE GABINETE 3	123
FIGURA 5—12. ENTERRAMIENTO DE TUBERÍA	124
FIGURA 5—13 VISTA GENERAL ISOMÉTRICA DE LA RED CONTRA INCENDIO	125
FIGURA 5—14 DETALLE DE CONEXIÓN DE LA BOMBA	126
FIGURA 5—15. DETALLE DE INSTALACIÓN DE LOS GABINETES	126

LISTA DE TABLAS

TABLA 1-1ELECCIÓN DEL AGENTE EXTINTOR	22
TABLA 2-1LISTADO DE NORMAS DE LA “NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION” RELACIONADAS.	31
TABLA 2-2MATERIALES Y DIMENSIONES DE LA TUBERÍA	36
TABLA 2-3REQUISITOS DE LAS SEÑALES DE GABINETES	39
TABLA 2-4DISTRIBUCIÓN NORMAL DE HIDRANTES	42
TABLA 2-5CLASIFICACIÓN DE COLORES DE LOS HIDRANTES	43
TABLA 2-6 PARÁMETRO DE DISEÑO NORMA ICONTEC 1669	43
TABLA 2-7 PARÁMETRO DE DISEÑO NORMA ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA	43
TABLA 2-8 PARÁMETRO DE DISEÑO NORMA NFPA 14	44
TABLA 3-1 SECTORIZACIÓN	46
TABLA 4-1 COEFICIENTE X PARA LA ALTURA DEL EDIFICIO	76
TABLA 4-2 COEFICIENTE PARA EL ÁREA MAYOR DEL EDIFICIO	76
TABLA 4-3 COEFICIENTE SEGÚN LA RESISTENCIA DEL EDIFICIO	77
TABLA 4-4 COEFICIENTE PARA LOS FALSOS TECHOS	77
TABLA 4-5 DISTANCIA DE LOS BOMBEROS	77
TABLA 4-6 ACCESIBILIDAD AL EDIFICIO	78
TABLA 4-7 PELIGRO DE ACTIVACIÓN	78
TABLA 4-8 COEFICIENTE SEGÚN LA CARGA DE FUEGO DE LOS MATERIALES QUE CONTIENE EL EDIFICIO	79
TABLA 4-9 COMBUSTIBILIDAD DE LOS MATERIALES QUE CONTIENE EL EDIFICIO	79
TABLA 4-10 COEFICIENTE SEGÚN ORDEN Y LIMPIEZA	79
TABLA 4-11 ALTURA DE ALMACENAMIENTOS	79
TABLA 4-12 FACTOR DE CONCENTRACIÓN	80
TABLA 4-13 PROPAGACIÓN VERTICAL	80
TABLA 4-14 PROPAGACIÓN HORIZONTAL	80
TABLA 4-15 DESTRUCTIBILIDAD POR CALOR	81
TABLA 4-16 DESTRUCTIBILIDAD POR HUMO	81
TABLA 4-17 DESTRUCTIBILIDAD POR CORROSIÓN	82
TABLA 4-18 DESTRUCTIBILIDAD POR AGUA	82
TABLA 4-19 FACTOR DE Y PARA PROTECCIÓN POR INSTALACIONES	83
TABLA 4-20 COEFICIENTE DE B	83
TABLA 4-21 EVALUACIÓN CUALITATIVA	84
TABLA 4-22 EVALUACIÓN PONDERADA	84
TABLA 4-23 CARGA INMOBILIARIA Q_1	86
TABLA 4-24 CARGA MOBILIARIA Q_M	86
TABLA 4-25 TEMPERATURA RECOMENDADA PARA DAÑAR LOS MATERIALES	87
TABLA 4-26 CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO	87
TABLA 4-27 FACTOR X “DENSIDAD DE PERSONAS”	89
TABLA 4-28 FACTOR P “FACTOR DE MOVILIDAD DE PERSONAS”	89
TABLA 4-29 FACTOR C_1 “POSIBILIDADES DE CAMBIO DE LOS BIENES AMENAZADOS”	89
TABLA 4-30 FACTORES W, TIPO DE DEPÓSITO, CAPACIDAD, RED DE DISTRIBUCIÓN, HIDRANTES, PRESIÓN.	90
TABLA 4-31 FACTOR S “MEDIDAS ESPECIALES DE PROTECCIÓN	91
TABLA 4-32 FACTOR DE PROTECCIÓN NORMAL N_i .	92

TABLA 4-33 VALORES PARA U_i	94
TABLA 4-34 FACTOR D "FACTOR DE INDEPENDENCIA".	95
TABLA 4-35 FACTOR DE SALVAMENTO Y	96
TABLA 4-36 FACTORES X	98
TABLA 4-37 FACTORES Y, COEFICIENTE B, COEFICIENTE P Y RESULTADO DE RIESGOS.	100
TABLA 4-38 NIVEL DE RIESGO	102
TABLA 4-39 EVALUACIÓN DE RIESGO PARA LA BIBLIOTECA CON EL MÉTODO FRAME.	103
TABLA 5-1 PRESUPUESTO	127

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. METODOS DE ANALISIS DE RIESGO DE INCEDIO	133
ANEXO B. DETALLES TÉCNICOS DE LAS BOMBAS	151
ANEXO C. PLANOS	156
ANEXO D. COTIZACIONES	158
ANEXO E. CARTA DE RECIBIDO DE LA EMPRESA	163
ANEXO F. CARTA AL COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO	164

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO DE LA RED HIDRAULICA PARA EL SUMINISTRO DEL SISTEMA CONTRA-INCENDIO DE LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE PROCESAN S.A.*

AUTOR:

Daniel Alberto Becerra Sánchez.**

PALABRAS CLAVES:

Red Hidráulica, Sistema Contra Incendio, Análisis de Riesgo de Incendio, NFPA, NTC, FRAME, Meseri.

DESCRIPCIÓN:

El objetivo de este proyecto de grado es brindar a la empresa Procesadora de Carne de Santander "PROCESAN S.A." de un análisis concienzudo de su situación de riesgo de incendio, así como el diseño de un sistema de control de incendio básico, basada en gabinetes contra incendio y propuestas de mejora conforme a las normativas vigentes.

En primera instancia se realizó un estudio detallado de la empresa, consistiendo éste en la búsqueda y actualización de planos, sectorización de la empresa en zonas de acuerdo a las diferentes actividades de trabajo y posteriormente se realizó una inspección visual de cada una de las zonas usando para ello un formato estándar, esto con el fin de ayudar al correcto análisis de riesgo de incendio.

El análisis de riesgo se basó en dos de los más reconocidos métodos de análisis de incendio, el método MESERI y el método F.R.A.M.E. estos métodos están aprobados y son utilizados internacionalmente para este efecto.

Siguiendo las normas internacionales (NFPA) y (NTC) colombianas y los resultados de los análisis, se encontraron las áreas con mayor índice de riesgo de incendio en la empresa y se diseñó una red hidráulica capaz de suministrar y mantener el agua en las condiciones necesarias y aprobadas por las normas para los gabinetes seleccionados.

Conjuntamente se le comunicó a la empresa una serie de propuestas adicionales, para mejorar la capacidad de respuesta de la empresa en caso de un incendio.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director: Ing. Nestor Raul D'Cross Torres.

SUMMARY

TITLE:

HYDRAULIC NETWORK DESIGN FOR ANTI-FIRE SUPPLY SYSTEM OF PROCESSING MEAT PLANT "PROCESAN S.A.". *

AUTHOR:

Daniel Alberto Becerra Sánchez. **

KEY WORDS:

Hydraulic Network, Anti-fire system, Fire Risk Analysis, NFPA, NTC, FRAME, Meseri.

DESCRIPTION:

The objective of this graduation project is to provide the meat processing company of Santander "Process S.A." a thorough analysis of fire risk, and the design of a basic fire-control based on fire cabinets and proposals for upgrading to current standards.

First, it was conducted a detailed study of the company consisting in the searching and updating of company layouts, after that, the sectorization of the company in according areas to different work activities and then it was made a visual inspection of this areas using to do a standard format, this in order to assist the accurate analysis of fire risk.

The risk analysis was based on two of the most recognized fire testing methods, the MESERI method and the FRAME method; these methods are approved and are used internationally for this purpose.

Following international standards (NFPA) and Colombian standards (NTC) and combined with the concrete results of the analysis, it was found the areas with the highest fire risk in the company and it was design a hydraulic network capable of delivering water and keep water conditions with the approved standards for selected cabinets.

Also it was delivered to the company additional proposals to enhance the responsiveness of the company in case of fire.

* Degree Work.

** Physical-Mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Omar Gelvez.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad han ganado importancia las normativas para asegurar el buen funcionamiento de las empresas, una de estas normas es la relacionada con la salud ocupacional la cual constituye una práctica orientada a mejorar las condiciones de trabajo, bienestar, productividad y a generar un clima organizacional saludable, en concordancia con las actuales exigencias de competitividad y desarrollo del recurso humanos.

La principal preocupación de la **PROCESADORA DE CARNES DE SANTANDER S.A.** es controlar los riesgos que atenten contra la salud de sus trabajadores y contra sus recursos materiales y financieros. Uno de los factores analizados en el programa de salud ocupacional es el concerniente al riesgo de incendio, debido a esto se crea la imperiosa necesidad de realizar una revisión permanente de los riesgos que puedan causar una conflagración así como la capacitación de personal y la adecuación de una infraestructura básica para esta eventualidad. Es en este punto donde la empresa **PROCESAN S.A.** cuenta con un sistema muy mínimo de protección contra incendio, el cual consiste de algunos extintores manuales colocados en ciertos lugares críticos dentro de la planta, sin embargo esto resultaría poco efectivo en la eventualidad de presentarse una conflagración de gran magnitud.

Por tal razón se desarrollo este proyecto de grado en el cual se evaluaron los riesgos potenciales, y se realizó un diseño básico en infraestructura contra-incendio, de acuerdo a la regulaciones nacionales e internacionales tales como la Ley 9ª de 1979 sobre el Código Sanitario de Salud Ocupacional, la resolución 2400 de 1979, la resolución 1016 de 1989 y las normas NFPA relacionadas con el sector industrial.

En el primer capítulo se realiza una breve descripción del estado del arte, así como, las nociones básicas de la lucha contra incendios en la industria, se busca identificar plenamente que tipo de riesgos es posible encontrar en diferentes ambientes y la mejor forma de combatirlos.

En el segundo capítulo se hace una referencia a la normatividad que se encuentra relacionada con el tema, en especial las normas que se consideran como guía a nivel mundial, las NFPA (National Fire Protection Association) y también la normatividad Colombiana relacionada.

El capítulo tercero se relaciona con el análisis de riesgo de incendio realizado en "PROCESAN S.A. desde el planteamiento de los métodos a trabajar como el desarrollo en sí del análisis.

Por último, durante el cuarto capítulo se muestra el procedimiento llevado a cabo para el diseño de la red hidráulica usada para abastecer el sistema de supresión de incendios.

1 PROTECCION CONTRA INCENDIO EN LA INDUSTRIA.

Por lo general los siniestros causados por fuego en las industrias tienen como consecuencias daños de carácter material y económico que son difícilmente reparables, sin contar el potencial riesgo de pérdidas de vidas humanas que fácilmente puede superar cualquier costo previsto por la empresa. Y sin embargo muchos de los desastres ocurridos por fuego podrían haber sido evitados si se contase con las herramientas adecuadas para prevenir, combatir y finalmente sofocar las primeras llamas causantes del incendio.

1.1 PRINCIPALES CAUSAS DE INCENDIOS

La principal medida para prevenir cualquier incendio es controlar adecuadamente las fuentes de calor ⁽¹⁾

1.1.1 Causas De Los Incendios

1.1.1.1 Eléctricas

- Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos, etc.
- Líneas recargadas, que se recalientan por excesivos aparatos eléctricos conectados y/o por gran cantidad de derivaciones en las líneas, sin tomar en cuenta la capacidad eléctrica instalada.
- Mal mantenimiento de los equipos eléctricos.

1.1.1.2 Cigarrillos Y Fósforos

- El fumar en el lugar de trabajo ha sido causa de gran cantidad de incendios.
- En toda planta industrial debe estar PROHIBIDO FUMAR, en todos sus ambientes.
- La señalización es muy importante. No crea que "NO FUMAR" esta sobreentendido. Muchas personas fuman porque no hay un "cartelito" que lo prohíba. El tener una señalización adecuada, sirve de arma para que quienes no fuman puedan hacer respetar esta norma.

1.1.1.3 Líquidos Inflamables/Combustibles

- El manejo inadecuado y el desconocimiento de algunas propiedades importantes de ellos, son causa de muchos incendios. Los productos inflamables, bajo ciertas condiciones tiene un alto poder explosivo. Muchas veces son almacenados en cualquier recipiente y en cualquier lugar, por un gran descuido en su uso.

¹ <http://www.absysnet.com/tema/tema58.html>

- Las gasolinas y los solventes ligeros se vaporizan a cualquier temperatura ambiente, y sus vapores se inflaman fácilmente. Los vapores livianos viajan a cualquier lugar; si llegan a tener contacto con alguna fuente de ignición, pueden inflamarse ó explotar.
- Otros líquidos como insecticidas, diluyentes, etc., representan el mismo riesgo de no tener cuidado en su uso y almacenamiento.

1.1.1.4 Falta De Orden Y Aseo

Otra causa de incendios en el trabajo, es la acumulación de desperdicios industriales, y la colocación de los trapos de limpieza impregnados con aceites, hidrocarburos, ó grasas, en cualquier parte. Los casos típicos son:

- Dejar trapos con aceites, hidrocarburos, ó grasas en cualquier lugar, y no en un recipiente metálico cerrado y con tapa.
- Permitir que los desperdicios industriales, malezas, etc., se acumulen en el área de trabajo.
- Permitir el desorden y la falta de aseo en el área de trabajo.

1.1.1.5 Fricción

Las partes móviles de las maquinas, producen calor por fricción ó roce. Cuando no se controla la lubricación, el calor generado llega a producir incendios. El calor generado por cojinetes, correas y herramientas de fuerza para esmerilado, perforación, lijado, así como las partes de las máquinas fuera de alineamiento, son causas de incendios.

1.1.1.6 Chispas Mecánicas

Las chispas que se producen cuando se golpean materiales ferrosos con otros materiales, son partículas muy pequeñas de metal que se calientan hasta la incandescencia debido al impacto y la fricción. Estas chispas generalmente, llevan suficiente calor para iniciar un incendio.

1.1.1.7 Superficies Calientes

El calor que se escapa de los tubos de vapor y de agua a alta temperatura, tubos de humo, hornos, calderas, procesos en calor, etc., son causa común de incendios industriales. La temperatura a la cual una superficie puede convertirse en fuente de ignición, varía según la naturaleza de los productos combustibles.

1.1.1.8 Llamas Abiertas

Las llamas abiertas son fuente constante de ignición, y una amenaza para la seguridad de la industria. Esta causa de incendios se asocia principalmente con los equipos industriales que producen calor, y los quemadores portátiles, siendo especialmente peligrosos éstos últimos,

porque se llevan de un lugar a otro y no tienen posición fija. Además se debe considerar el pésimo manejo y mantenimiento que les dan los operadores a estos equipos.

1.1.1.9 Chispas De Combustión

En muchas industrias todavía se permite que las chispas de la combustión y rescoldos que provienen de fuegos de residuos incinerados, hornos de fundición, y chimeneas que escapen al aire libre. Algunas de estas chispas incendian la hierba seca, acumulaciones de basura, cobertizos o depósitos de materiales en los patios, techos combustibles ó sus estructuras.

1.1.1.10 Corte Y Soldadura

El 90% de los incendios causados por corte y soldadura, provienen de las partículas ó escorias de materiales derretidos, y no de los arcos eléctricos o llamas abiertas durante un proceso de soldadura. Estas partículas derretidas ó escorias, frecuentemente caen sin ser notados en grietas, huecos, juntas, hendiduras, pasos de tuberías, y entre los pisos y divisiones, iniciando incendios fuera de la vista de las personas. Por lo general, el incendio comienza horas después de que la gente se ha retirado.

1.1.1.11 Electricidad Estática

Muchas operaciones industriales generan electricidad estática. Cuando no existen conexiones a tierra, y la humedad relativa del aire es baja, (inferior a 40%), ésta se descarga en forma de chispas, que al contacto con vapores ó gases inflamables, u otros materiales combustibles, generan un incendio, ó una explosión. El trasiego de un líquido inflamable a recipientes que no tienen conexión a tierra, es sumamente peligroso, puesto que en cualquier momento se puede generar un incendio ó explosión.

1.2 Prevención De Incendios

Todos los incendios pueden, y deben evitarse. Los daños humanos y materiales que deja un incendio, hacen necesario pensar en su prevención.

Recuerde el "Triángulo del Fuego". La prevención de incendios se basa en evitar que se unan los tres elementos que lo constituyen: el combustible, el calor y el oxígeno.

En todas partes hay materiales combustible y oxígeno; hay que evitar que se junten con el calor, por ello, la principal medida de prevención consiste en controlar, de manera adecuada, las fuentes de calor.

1.2.1 Manejo De Emergencia:

Proporcionar a las empresas la máxima protección posible frente a las causas comunes de pérdida, constituye un principio básico del mantenimiento preventivo.

Es necesario elaborar un plan por escrito que considere todos los peligros, salvar las maquinarias y productos nunca justifica poner en peligro la vida del personal que trabaja en la empresa o sus visitantes. Sus copias se distribuirán a todo el personal responsable de la prevención de desastres y de las labores de recuperación en caso de ocurrir estos

acontecimientos. Dicho plan debe contener, tanto las medidas preventivas como los procedimientos de rescate y recuperación. La primera prioridad es la seguridad humana, la próxima consideración son los registros y equipos vitales para la operación de la empresa, como los registros de archivos inventarios y archivos administrativos. Los registros valiosos deben aparecer correctamente identificados, así como su orden de rescate, si esto no se determina con antelación, se desperdiciará un tiempo valioso en salvar materiales de poco valor o bien, en discutir sobre qué se debe rescatar primero.

El plan para enfrentarse a situaciones de desastre debe actualizarse periódicamente, porque el personal cambia constantemente. Si el plan no se mantiene actualizado, posiblemente no ayude a manejar una situación de desastre de forma efectiva.

Resumiendo podemos indicar que para que una recuperación de emergencia sea satisfactoria, se necesita fundamentalmente de:

- Una respuesta inicial oportuna.
- Un plan detallado frente a desastres.
- Personal capacitado.
- Una administración comprometida.
- Una comunicación eficaz.
- Decisiones rápidas e informar

1.3 SISTEMAS ACTUALES EN LA LUCHA CONTRA LOS INCENDIOS EN LA INDUSTRIA

Los sistemas más utilizados para la protección, conservación y prevención de incendios dentro de estas instituciones son los siguientes:

- Ventilación con aire hipóxico o inerte
- Rociadores
 - Sistemas de extinción de incendios con agua pulverizada
 - Sistemas de extinción de incendios con agua nebulizada
 - Sistemas de extinción de incendios con gases (CO₂, Inergen, etc.)
- Sistemas hidratantes
- Sistemas de extinción de incendios con agua
- Sistemas de detección de calor
- Sistemas de detección de humos
- Sistemas de detección de llamas
- Sistemas de detección manual

1.3.1 Sistemas De Extinción Manuales

1.3.1.1 Extintores

Son los primeros elementos que se usan para defender los efectos y acciones de un incendio. Contienen un agente que puede ser proyectado y dirigido sobre el fuego por la acción de una presión interna, obtenida de una compresión previa permanente, por una reacción química, o por la liberación de un gas auxiliar. Se clasifican en:

Según Su Transportación:

Extintores portátiles (manuales): son los que se pueden trasportar y utilizados a mano, este tienen una masa inferior o igual a 20kg.

Extintores sobre ruedas: para su desplazamiento utilizan ruedas, estas pueden ser dirigidas por una o varias personas o maquinaria especial.

Según su eficacia:

Se clasifican según el tipo de combustible y el potencial del aparato, identificado por un número (potencial del aparato) y letras (tipo de combustible). Ver figura

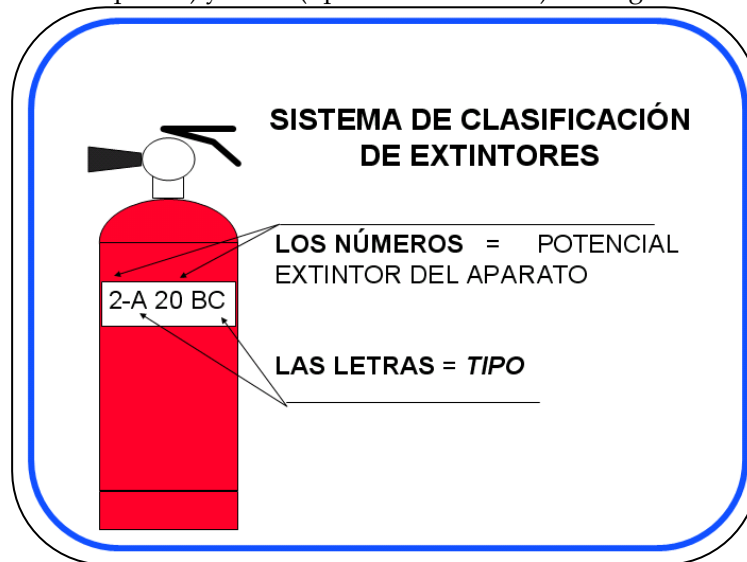


Figura 1 – 1 Identificación de los extintores

La elección se hace según la clase de fuego y se presenta en la Tabla 1

Tabla 1-1 Elección del agente extintor²

AGENTE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO (*)				Fuegos en presencia de tensión eléctrica
	A Materias sólidas	B Líquidos	C Gases	D Metales	EN-3 7-2004
Agua Aditivada	Aceptable	Aceptable (combustibles líquidos no solubles en agua, gas-oil, aceite...)			Aceptable (si existe ensayo dieléctrico)
Espuma	Muy adecuado	Muy adecuado			Aceptable (si existe ensayo dieléctrico)
Nieve Carbónica Anhidrido Carbónico (CO2)	(Fuegos pequeños. No apaga brasas)	Aceptable			Aceptable
Gas Limpio*	Aceptable (Fuegos pequeños)	Adecuado			Adecuado
Polvo Seco BC		Muy adecuado	Adecuado		Aceptable
Polvo Seco ABC (polivalente)	Adecuado	Muy adecuado	Adecuado		Aceptable
Polvo Específico Metales				Adecuado	

* Especialmente diseñados para protección de bienes de alto valor (salas ordenadores, salas de control, archivos o almacenes de documentos o piezas irremplazables, laboratorios, salas de máquinas, embarcaciones, ...)

1.3.1.2 Bocas De Incendio Equipadas

Son elementos que se utilizan para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua hasta el lugar donde se produce el fuego.

Las bocas de incendio equipadas se ubican según de la función de la actividad donde se vayan a instalar y además de la carga de fuego que existan en el local. Es principalmente un sistema que se compone de:

- Red de tubería
- Válvulas para mangueras
- Manguera
- Boquilla
- Gabinete
- Suministro de agua
- Siamesas
- Hidrantes exteriores

² Manual de seguridad contra incendios, Colegio de ingenieros técnicos industriales de Barcelona

1.3.1.3 Gabinetes De Incendio

Los gabinetes son armarios donde se guardan los equipos de protección contra el fuego como extintores, hacha, válvulas y manguera, según la norma ICONTEC se clasifican en:

Gabinete Tipo I

Válvula de conexión de 1*1/2"
Manguera de 1*1/2" de 30 m.
Hacha
Extintor tipo ABC
Boquilla de 1/2" tipo Niebla
Llave Scanner

Gabinete Tipo II

Válvula de conexión de 2*1/2"
Manguera de 2*1/2" de 30 m.
Hacha
Extintor tipo ABC
Llave Scanner

Gabinete Tipo III

Válvula de conexión de 2*1/2" con tapón y cadena
Válvula de conexión de 1*1/2"
Manguera de 1*1/2" de 30 m
Hacha
Llave Spanner
Extintor tipo ABC
Boquilla de 1/2" tipo Niebla

1.3.2 Sistemas Fijos De Extinción

Para estos sistemas se pueden encontrar las siguientes alternativas, dependiendo del fluido y la cantidad de espacio que se desea proteger.

1.3.2.1 Clasificación Según La Zona De Actuación.

Protección parcial: consiste en la aplicación local del agente extintor directamente sobre la superficie del material incendiado.

Protección total: consiste en llenar un espacio cerrado con una cantidad o concentración predeterminada de agente extintor hasta sofocar un incendio o que la temperatura de los objetos haya bajado por debajo de la auto-ignición del combustible.

1.3.2.2 Clasificación Según Agente Extintor

Tras la prohibición de fabricar agentes a base de halones ya que tiene efectos destructivos sobre la capa de ozono, se ha hecho una importante investigación, desarrollo de nuevos productos y optimización de los ya existentes.

Los nuevos agentes llamados agentes limpios tienen características comunes que son gases licuados o comprimidos, se evaporizan sin dejar residuos después de su aplicación y no son conductores de electricidad. Se distinguen dos clases de agentes limpios:

Agentes químicos limpios:

El método de extinción es por inhibición de la reacción de combustión en cadena y por enfriamiento. Son principalmente los agentes extintores halogenados son hidrocarburos en los que uno ó más átomos de hidrogeno han sido sustituidos por el elemento de hidrógeno.

Los elementos halógenos son Flúor, Cloro, Bromo y Yodo.

Según el grado y naturaleza de la sustitución con halógeno varían en estado, desde gases a líquidos a temperatura ambiente. Los agentes extintores halogenados se conocen actualmente como halones, se encuentran los siguientes productos

Los hidrofluorcarbonados (HFH).

Los hidroclorofluorcarbonados (HCFH).

Los prefluorcarbonados (PFC).

Mezclas de los anteriores.

Agentes inertes y sus mezclas:

Son gases nobles, básicamente Argón, y nitrógeno, a veces con mezcla de CO₂ Y Helio en pequeñas proporciones. La extinción se hace por inertización del recinto protegido.

Estos sistemas de gases son especialmente adecuados en áreas que contengan combustibles líquidos u otros materiales que se comporten de forma similar en presencia del fuego que deban ser extintos rápidamente y también para prevenir daños provocados por el agente extintor.

El dióxido de carbono (CO₂), desde el punto de vista de la extinción de incendio actúa como agente bloqueador o sofocador.

El CO₂ es producido por la combustión de materiales orgánicos cuando la oxidación es completa. Lo encontramos dentro de los matafuegos o tubos de mayor capacidad para instalaciones, bajo la forma líquida, pero ellos no se encuentran llenos totalmente.

Argón: Los sistemas de extinción con argón se basan en el principio de reducción de oxígeno en el incendio: el oxígeno es desplazado por el argón hasta un punto tal en que el incendio no puede continuar por falta de comburente. Cada sistema se diseña para reducir el oxígeno hasta un nivel específico.

1.3.2.3 Sistemas A Base De Agua

El agua se caracteriza por ser el agente más adecuado para fuegos en sólidos, pudiendo ser utilizada y empleada en forma de chorro pleno, niebla de agua, niebla de alta presión, vapor de agua, agua mojada, agua fraccionada, soda-acido y lluvia.

Chorro Pleno

Es el utilizado para extinguir los sectores de fuego más profundo, no es adecuado para la extinción de líquidos inflamables cuando esta tiene cierta profundidad.

La eficacia de esta modalidad radica en descargar aquellas superficies en que va pegando y humedecer interiormente las mismas, evitando el recalentamiento interior y la continuidad del fuego.

Niebla De Agua

Es utilizado en sistemas automáticos, para proteger transformadores eléctricos, sistemas de lubricación de turbinas, depósitos de aceite, en casos de sólidos licuables y líquidos no miscibles.

El agua pasa a través de una lanza especial (flor) que la pulveriza, transformándola de líquida a gaseosa, aumentando de esta forma 1700 veces su volumen original, desplazando el oxígeno y finalmente de esta manera atenuar o romper el triángulo de fuego.

La ventaja radica en el menor consumo de agua ya que reduce la cantidad y peso de agua que se tira, la cual se vaporiza rápidamente tomando energía de la zona de combustión, generando vapor que desplaza al oxígeno.

Niebla De Alta Presión

Básicamente cumple la misma función que la anteriormente mencionada, permitiendo gran pulverización con menor consumo; posee mayor alcance pero logra menor penetración.

Vapor De Agua

Se utiliza en aquellos casos en los cuales el sistema generador de vapor se halle instalado para cumplir funciones que no sean exclusivamente de lucha contra el fuego. El vapor también puede existir disponible en calderas. No es de gran funcionalidad debido al requerimiento de mangueras aisladas para evitar pérdidas de calor; además existe el peligro de quemaduras en las personas.

Agua Mojada

Se trata de agua común a la que le ha sido adicionado alcohol laurílico (destilado del aceite de coco), con el fin de disminuir la tensión superficial. De este modo el agua puede penetrar con mayor facilidad en cuerpos compactos, tal es el caso de los fardos de algodón.

Agua Fraccionada

Es la única forma de usar el agua para cualquier propósito, excepto para fuegos tipo D ocasionados por reacciones químicas. El agua de una cañería pasa por picos fraccionadores especiales en el interior de los cuales está provisto con un helicoide centrifugándola.

No es conductora de electricidad, por lo tanto se utiliza a menudo para instalaciones eléctricas, como así también para emulsionar el combustible favoreciendo así su extinción.

Lluvia

La lluvia es casi imprescindible para la extinción de incendios de polvo, como así también puede ser empleada en incendios de tipo superficial con muy buen resultado.

1.4 EXPERIENCIAS EN EL MUNDO

1.4.1 Red Contra Incendio En La Sociedad Portuaria De Cartagena De Indias³

Para minimizar y controlar emergencias, la Sociedad Portuaria de Cartagena (SPRC) cuenta con una serie de recursos físicos, disponibles dentro de sus instalaciones, que garantizan una respuesta inicial eficiente. La red Contra Incendio cuenta con:

La terminal SPRC cuenta con 243 extintores, instalados estratégicamente en las diferentes áreas, que incluyen artefactos portátiles y rodantes con distintas clases de agentes. Los fijos están enumerados del 1 al 199, los móviles se numeran del 200 al 299, y los extintores de stock del 300 en adelante.

Hay 35 Gabinetes contra incendio, debidamente repartidos entre las Bodegas N° 1, 2, 3 y 5, el Edificio administrativo y el Terminal de Cruceros.

Para la bodega N° 5 (de productos químicos) existe un sistema contra incendio exclusivo. Es independiente de la red que alimenta los hidrantes, y está conformado por el conjunto de bombas y cabezas de regaderas. Accionadas por motores eléctricos, las primeras succionan agua de un tanque con capacidad para 80.000 galones, y las segundas funcionan a una presión de 120 psi, e están instaladas así:

- Con un punto de disparo calibrado a los 75°C, hay 264 repartidas en los tres módulos de la bodega.
- Con un punto de disparo calibrado a los 100°C, hay 101 en la parte externa, formando un anillo de protección alrededor de la estructura.
- Dentro de las oficinas hay instaladas 3 cabezas de regaderas.

Existen 20 hidrantes tipo tráfico, instalados estratégicamente para cubrir todo el Puerto. Están conectados a la red contra incendio, que es alimentada por el acueducto distrital. En promedio, el suministro de agua es de 220 galones por minuto, con una presión de 30 psi. Se utilizan exclusivamente para máquinas de bomberos.

1.4.2 Rehabilitación De Redes Contra Incendio En Los Complejos Procesadores De Gas Nuevo Pemex Y Ciudad Pemex.⁴

Con la realización de este proyecto se podrá contar con un sistema de agua contra incendio que ofrezca el nivel de respuesta requerido ante una contingencia y de esta forma minimizar el impacto a las instalaciones y proteger al personal, además de cumplir con las recomendaciones de las auditorias de reaseguro.

Su alcance considera la elaboración de las ingenierías básica y de detalle, procura y construcción de los sistemas de agua contra incendio de los CPG's Nuevo Pemex y Ciudad Pemex, que incluye:

³

<http://flamenco.puertocartagena.com/opadmco.nsf/vstRefLinkDoc/0F08B07C1BEBD19B052573B4007271C1>

⁴

<http://www.gas.pemex.com/PGPB/Conozca+Pemex+Gas/Hacia+el+futuro/Proyectos+de+inversi%C3%B3n/SPnCRedes.htm>

- Sistema de suministro y almacenamiento de agua.
- Sistema de bombeo (bombas eléctricas y de combustión interna).
- Sistema eléctrico: cuarto de control de motores, respaldo eléctrico, cableado y sistema de control.
- Sistema de control y automatización de bombas: tableros e instrumentación.
- Sistema de distribución de agua: tuberías de anillos principales y secundarios.
- Sistema de aspersión: tubería, automatización y sistemas de control.

Con la rehabilitación de estos sistemas se logrará contar con el nivel de respuesta adecuado ante una contingencia que requiera de los servicios de la red de contraincendio, a fin de minimizar el riesgo para las instalaciones de los centros de trabajo y, sobre todo, de los trabajadores y la población aledaña.

En el CPG Nuevo Pemex, actualmente se llevan a cabo la construcción de la casa de bombas, cuarto de operadores y de la subestación eléctrica SE-22. Respecto a la obra mecánica, se tienen en sitio las bombas y las válvulas de los de los sistemas de aspersión. Adicionalmente, se tiene un avance significativo en la fabricación del anillo principal para el suministro de agua, y se iniciaron los trabajos correspondientes a los anillos de cada una de las plantas de proceso.

Por su parte, en el CPG Ciudad Pemex se está llevando a cabo la construcción de la casa de bombas, la subestación eléctrica y el tanque de almacenamiento de agua TV-700. Asimismo, se realizaron las pruebas al acueducto de 20" de la bocatoma El Bayo al CPG Ciudad Pemex. Adicionalmente, se continúa con los trabajos de fabricación del anillo principal y de los anillos de cada una de las plantas de proceso.

Se tiene previsto concluir el proyecto en el mes de diciembre del presente año.

Las empresas que en asociación están llevando a cabo el proyecto son: Abener Energía, S.A., Abengoa México, S.A. de C.V. y Corp. Contratistas, S.A. de C.V. El costo total contratado para la ejecución asciende a 772.6 millones de pesos, de los cuales 402.9 millones corresponden al CPG Nuevo Pemex y 369.7 millones al CPG Ciudad Pemex.

1.4.3 Una Urbanización De La Barraca Tendrá Un Novedoso Sistema De Aspersión Contra Incendios⁵

CARMEN CERVERÓ/ ALZIRA

Esta técnica consiste en lanzar el agua en los alrededores de la Colonia Santa Marina y prevenir el fuego

Con la llegada del verano se agudiza el riesgo de incendio en las zonas montañosas. De este modo, las urbanizaciones que se suelen encontrar en estos enclaves quedan a merced de las llamas.

Por este motivo, los vecinos de la Colonia Santa Marina en la Barraca de Aigües Vives han decidido instalar un sistema de defensa contra incendios forestales en los alrededores de la urbanización.

⁵ http://www.lasprovincias.es/valencia/prensa/20070828/ribera/urbanizacion-barraca-tendra-novedoso_20070828.html

El proyecto denominado Sideinfo es el primero que se instala tanto en la Ribera como a nivel europeo.

“Este sistema es pionero tanto a nivel europeo como español, ya que prevención para urbanizaciones hoy por hoy no existe”, aseguraron fuentes de la empresa Medi XXI-GSA encargada de desarrollar esta técnica.

1.4.3.1 Sistema de prevención

El sistema consiste en una red hidráulica de alta presión que abastece una serie de cañones de aspersión, que impulsan el agua de un depósito a 60 metros de distancia y mojan la vegetación del perímetro de la urbanización.

Además de estos aspersores cuenta con un área cortafuegos de entre 35 y 40 metros de anchura, cuya finalidad es eliminar la continuidad del bosque aislando la colonia del monte. Por otra parte permite la instalación de la red de hidrantes y cañones de agua en esta zona.

Sideinfo ha sido diseñado con carácter preventivo y no de extinción de incendios, con la intención de generar una franja de protección de la periferia de las zonas habitadas antes de la llegada del fuego.

La instalación de estos cañones, que pueden generar casi 300.000 litros de agua en una hora protegerán el núcleo habitado de un eventual fuego procedente de la zona montañosa, y preservará al bosque de un incendio fortuito originado desde las casas.

La obra, que ha sido financiada por la Generalitat, en concreto por la Conselleria de Territorio y Vivienda, así como por la Comunidad de Propietarios de la Colonia, está diseñada por la empresa valenciana Medi XXI-GSA.

De este modo, Sideinfo se ha llevado a cabo en el marco del primer Plan de Autoprotección para Urbanizaciones (PAU), que fue desarrollado a petición del Consistorio de Carcaixent dado el grave riesgo que entraña la ubicación de la Colonia Santa Marina.

En cuanto al estado de las obras se puede decir, que se encuentran prácticamente finalizadas y mañana miércoles se pondrá en funcionamiento el sistema durante una rueda de prensa.

“El 95% de la infraestructura está terminado, aunque aún faltan algunas cosas como la mejora de accesos y la señalización de vías de evacuación que se desarrollarán a lo largo del periodo 2007-2008. A pesar de esto, ya se puede poner en funcionamiento”, afirmaron miembros de la empresa valenciana.

1.4.3.2 Evitar catástrofes

Esta iniciativa se puede aplicar a otros núcleos habitados en el ámbito forestal como campings, áreas recreativas y zonas de alto valor ambiental, entre otros terrenos.

También se puede aplicar a los pueblos que estén rodeados de bosques, para impedir que sucedan catástrofes como la que está ocurriendo en la península del Peloponeso.

“En un principio es un proyecto a expandir y se puede aplicar a cualquier zona rodeada de vegetación, además se adecua a cada urbanización”, manifestó el departamento de prensa de la industria. El proyecto de Sideinfo aumentará la seguridad de la población de la colonia.

1.4.3.3 Sistemas Actuales En La Lucha Contra Los Incendios En La Industria

Los sistemas más utilizados para la protección, conservación y prevención de incendios dentro de estas instituciones son los siguientes:

- ✓ Ventilación con aire hipóxido o inerte
- ✓ Rociadores
 - Sistemas de extinción de incendios con agua pulverizada
 - Sistemas de extinción de incendios con agua nebulizada
 - Sistemas de extinción de incendios con gases (CO₂, Inergen, etc.)
- ✓ Sistemas hidratantes
- ✓ Sistemas de extinción de incendios con agua
- ✓ Sistemas de detección de calor
- ✓ Sistemas de detección de humos
- ✓ Sistemas de detección de llamas
- ✓ Sistemas de detección manual

2 NORMAS PARA PROTECCION CONTRA INCNEDIO

Las normas en Colombia cuanto a protección contra incendio se refiere son muy escasas, en este caso se remite a normas internacionales, que ya por el estudio que llevan durante muchos años hace posible que se puedan aplicar. La norma más representativa es la norma NFPA, es una norma que ha estandarizado la mayoría de sistemas de incendio, en Colombia se cuenta con NTC “norma técnica Colombiana”, pero esta solo hace referencia a pocos procedimientos para evitar que haya un incendio.

2.1 NORMA NFPA⁶

Las siglas NFPA corresponden al nombre en inglés National Fire Protection Association, es un grupo que redacta normas para aplicarlos para la seguridad contra incendio de tanto bienes como personal.

El proceso que genera los Códigos y Normas de la NFPA comenzó en 1896 cuando un pequeño grupo de profesionales interesados se reunieron en Boston para discutir las inconsistencias en el diseño y la instalación de sistemas de rociadores contra incendio. En aquel momento solo existían nueve normas diferentes que versaban sobre el tamaño de los caños y la distancia entre rociador y rociador cuando estos hombres de negocios se dieron cuenta de que a menos de que estas discrepancias se resolvieran, la eficiencia y confianza depositada en estos sistemas de rociadores se vería comprometida. Trabajando conjuntamente, este pequeño grupo creó una norma para la instalación uniforme de sistemas de rociadores que se transformó en la base para la NFPA 13, *Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores*. El proceso generador de los Códigos y Normas de la NFPA había comenzado.

Por más de 100 años la NFPA ha desarrollado y modernizado sus Códigos y Normas vinculados a todas las áreas de la seguridad contra incendio. Esta organización posee miembros, es de carácter internacional y sin fines de lucro cuya misión es la de reducir el impacto que tienen los incendios en la calidad de vida mediante los Códigos y Normas consensuadas de base científica que genera, como así también su investigación y la educación para la prevención de incendios y otros temas vinculados. En tanto la NFPA se encuentra abocada a una extensa investigación para prevenir los incendios y genera numerosos programas y materiales educativos para prevenirlos, su eje central radica en el sistema generador de sus Códigos y Normas. Actualmente existen más de 300 Códigos y Normas contra incendio de la NFPA que se utilizan en todo el mundo.

En la tabla 2.1 se realiza una reseña de las normas más significativas para el presente proyecto.

⁶ Se encuentra en antecedentes :<http://www.nfpa.org/>

Tabla 2-1 Listado de normas de la “National Fire Protection Association” relacionadas.

Número	Título en Inglés	Título en español
NFPA 10	Standard for Portable Fire Extinguishers	Norma para extintores de fuego portátiles
NFPA 14	Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant, and Hose Systems	Norma para la instalación de Hidrantes y sistemas de mangueras
NFPA 20	Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection	Norma para la instalación de bombas fijas de protección contra incendios
NFPA 22	Standard for Water Tanks for Private Fire Protection	Norma para Tanques de Agua Privados para la Protección contra Incendios
NFPA 24	Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances	Norma de instalación de redes de agua contra incendios y sus accesorios
NFPA 25	Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems	Inspección, Comprobación y Manutención de Sistemas hidráulicos de protección contra Incendios
NFPA 30	Flammable and Combustible Liquids Code	Código de líquidos inflamables y combustibles
NFPA 37	Standard for the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas	Norma para la instalación y uso de motores de combustión y gas estacionarios.
NFPA 51B	Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work	Normas de prevención de fuego durante soldadura, corte y otros trabajos que generen calor.
NFPA 69	Standard on Explosion Prevention Systems	Norma en sistemas de prevención de explosiones
NFPA 70B	Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance	Practicas recomendadas para el mantenimiento de equipos eléctricos
NFPA 70E	Standard for Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces	Norma para los requisitos de de seguridad eléctrica en los sitios de trabajo.
NFPA 101	Life Safety Code	Código de Seguridad Humana
NFPA 170	Standard for Fire Safety Symbols	Símbolos de seguridad contra el fuego
NFPA 600	Standard on Industrial Fire Brigades	Normas para las Brigadas industriales Contra Incendios

2.2 NORMA TECNICA COLOMBIANA⁷

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) es un organismo multinacional de carácter privado, sin ánimo de lucro, que trabaja para fomentar la normalización, la certificación, la metrología y la gestión de la calidad en Colombia. Está conformado por la vinculación voluntaria de representantes del Gobierno Nacional, de los sectores privados de la producción, distribución y consumo, el sector tecnológico en sus diferentes ramas y por todas aquellas personas jurídicas y naturales que tengan interés en pertenecer a él.

En el campo de la normalización, la misión del Instituto es promover, desarrollar y guiar la aplicación de Normas Técnicas Colombianas (NTC) y otros documentos normativos, con el fin de alcanzar una economía óptima de conjunto, el mejoramiento de la calidad y también facilitar las relaciones cliente-proveedor, en el ámbito empresarial nacional o internacional.

Algunas normas NTC de protección contra incendio se encuentran listadas en la siguiente tabla:

Tabla 2-2 Listado de normas técnicas colombianas “protección contra incendio”.

Número	Título en español	Título en Inglés
NTC 1458	HIGIENE Y SEGURIDAD. CLASE DE FUEGO.	SAFETY AND HYGIENE. KIND OF FIRE
NTC 1931	PROTECCION CONTRA INCENDIOS. SEÑALES DE SEGURIDAD.	FIRE PROTECTION SAFETY SIGNS.
NTC 3250	HIGIENE Y SEGURIDAD. PREVENCION DEL FUEGO EN PROCESOS DE SOLDADURA Y DE CORTE	HYGIENE AND SAFETY. FIRE PREVENTION IN CUTTING AND WELDING PROCESSES
NTC 652	EXTINTORES DE POLVO QUÍMICO SECO.	DRY CHEMICAL FIRE EXTINGUISHERS.
NTC 1141	AUTOMOTORES. EXTINTORES PORTATILES.	VEHICLES. PORTABLE FIRE-EXTINGUISHERS.
NTC 1446	PROTECCION CONTRA EL FUEGO, MEDIOS DE EXTINCION DE FUEGO, POLVO QUÍMICO SECO.	FIRE PROTECTION. FIRE EXTINGUISHERS MEDIA. POWDER
NTC 1478	MATERIAL DE SEGURIDAD Y LUCHA CONTRA INCENDIOS. TERMINOLOGIA.	SAFETY MATERIAL AND FIRE PROTECTION. TERMINOLOGY

⁷ Se encuentra: <http://www.icontec.org.co/Home.asp?CodIdioma=ESP>

Número	Título en español	Título en Inglés
NTC 1669	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA. CODIGO PARA EL SUMINISTRO Y DISTRIBUCION DE AGUA PARA EXTINCION DE INCENDIOS EN EDIFICACIONES. SISTEMA DE HIDRANTES.	CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. CODE FOR SUPPLING AND DISTRIBUTION OF WATER FOR FIRE EXTINCTION IN BUILDINGS HIDRANTS SYSTEM
NTC 1916	EXTINTORES DE FUEGO. CLASIFICACIÓN Y ENSAYO	FIRE EXTINGUISHERS. RATING AND TESTING
NTC 2301	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA. CODIGO PARA SUMINISTRO Y DISTRIBUCION DE AGUA PARA EXTINCION DE INCENDIOS EN. EDIFICACIONES SISTEMA DE REGADERAS.	CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. CODE FOR WATER SUPPLY AND DISTRIBUTION TO BE USED FOR FIRE EXTINCTION IN BUILDINGS. SPRINKLER SYSTEM
NTC 2361	EXTINTORES DEL TIPO DE AGUA ALMACENADA A PRESION CON CAPACIDAD DE 9,5 LITROS.	9,5 L STORED-PRESSURE, WATER-TYPE FIRE EXTINGUISHERS
NTC 2362	EXTINTORES DE DIOXIDO DE CARBONO.	CARBON DIOXIDE FIRE EXTINGUISHERS
NTC 2850	HIGIENE Y SEGURIDAD. EXTINTORES PLASTICOS DE POLVO QUÍMICO SECO CON CAPACIDAD DE CARGA HASTA DE 5 KG.	HYGIENE AND SAFETY. PLASTIC EXTINGUISHERS OF DRY CHEMICAL POWDER WITH A LOAD CAPACITY UP TO 5 KG
NTC 2875	HIGIENE Y SEGURIDAD. SEGURIDAD EN EDIFICIOS. SISTEMAS EXTINTORES DE BIOXIDO DE CARBONO.	HYGIENE AND SAFETY. SAFETY IN BUILDINGS. CARBON DIOXIDE EXTINGUISHING SYSTEMS.
NTC 2886	HIGIENE Y SEGURIDAD. TANQUES DE AGUA PARA SISTEMAS PRIVADOS CONTRA INCENDIO.	SAFETY AND HYGIENE. WATER TANKS FOR PRIVATE FIRE SYSTEMS
NTC 2908	RECIPIENTES METALICOS. EXTINTORES CONTRA INCENDIO. AGENTE HALOGENADO.	METALLIC CONTAINERS. FIRE EXTINGUISHERS. HALOGENATED AGENT

Número	Título en español	Título en Inglés
NTC 3332	HIGIENE Y SEGURIDAD. APARATOS Y ACCESORIOS PARA LA EXTINCION DE INCENDIOS EN CARROS DE BOMBEROS	HYGIENE AND SAFETY EQUIPMENT AND ACCESORIES FOR FIRE EXTINCTION ON FIRE PRODUCTS.
NTC 3807	EXTINTORES PORTATILES SOBRE RUEDAS.	WHEELED PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS.

2.3 RESUMEN DE NORMAS TECNICAS RELACIONADAS CON REDES HIDRAULICAS CONTRA INCENDIO

En lo referente a las Condiciones Generales de la Norma ICONTEC 1669 relacionadas con la NFPA 14 se tiene:

Este estándar cubre los requisitos mínimos para la instalación de tubos verticales, bocas de riego privadas, inyectoros, sistemas de manguera, y casas de manguera incluyendo métodos y procedimientos de flujo de agua que se aprueba para la evaluación de provisiones de agua. Este estándar no cubre exigencias para la inspección periódica, pruebas, y el mantenimiento de estos sistemas.

El propósito de este estándar es proporcionar un grado razonable de protección de la vida y la propiedad del de fuego a través de requisitos de instalación de toma de agua, bocas de riego, y sistemas de manguera basada en principios de ingeniería de sonido, datos de prueba y experiencia de campo. Nada en la presente norma tiene por objeto limitar las nuevas tecnologías o mecanismos alternativos, siempre que el nivel de seguridad establecido por la norma no se reduzca.

Toda edificación debe estar dotada de un sistema de red hidráulica para protección contra incendios, de acuerdo con el riesgo y grupo de ocupación de la misma, tal tipo de protección puede ser:

Sistema hidrante o de mangueras y tomas fijas.

Sistema de rociadores automáticos

Sistema Combinado

El sistema de suministro y distribución de agua para la extinción de incendios en una edificación, será independiente del sistema de agua potable para el consumo diario, al igual que sus tanques de reserva para este fin. En algunos casos se aceptará que el tanque de reserva general del edificio, contenga también la reserva para la protección contra incendio, siempre y cuando la toma de agua potable se localice a una altura tal, que la cantidad que quede por debajo de este nivel en el tanque, corresponda a la reserva de agua (para incendio) estipulada en las normas.

Se prohíbe el uso de tuberías plásticas para toda clase de servicios en los sistemas de incendio, pero se permite utilizar tubería plástica (PVC) subterráneas.

El suministro eléctrico de las bombas utilizadas en el sistema de incendio, será independiente y trabajará con el sistema de emergencia de las vías de evacuación, y en ningún caso estará controlado por el interruptor general de la edificación; debe estar protegido adecuadamente contra daños físicos de incendio.

2.3.1 Sistema Hidrante.

Sistema de extinción de incendios compuesto por:

Red de tubería.

Válvulas para mangueras.

Manguera.

Boquilla.

Gabinetes de incendio.

Suministro de agua.

Siamesas.

Hidrantes exteriores.

2.3.2 Red De Tubería.

Tubería o tubo que se usa en los sistemas de toma de agua deberá cumplir o superar una de las normas en la tabla 2-3

El material más comúnmente utilizado para la red de tubería vertical es el Hierro galvanizado (C=120).

En cuanto al caudal de diseño de la tubería se anota que:

El suministro mínimo de agua para el sistema de Clase I es de 6.3 l/s (6.67 l/s según la NFPA).

El suministro mínimo de agua para los sistemas de Clase II y Clase III es de 32 l/s (33.33 l/s según la NFPA) cuando solamente se requiere una tubería vertical.

Cuando se necesite en los sistemas de Clase II y Clase III más de una tubería vertical el suministro mínimo será de 32 l/s (33.33 l/s según NFPA) para la primera tubería vertical y de 16 l/s (16.67 l/s según la NFPA) para cada tubería vertical adicional, pero el caudal total no podrá ser mayor a 158 l/s (166.67 l/s según la NFPA).

Tabla 2-2 Materiales y dimensiones de la tubería

Material and Dimensions (Specifications)	Standard
Ferrous Piping	
<i>Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water or Other Liquids</i>	AWWA C151
Electric-Resistance Welded Steel Pipe	
<i>Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe</i>	ASTM A 135
Welded and Seamless Steel	
<i>Standard Specification for Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless Steel Pipe for Fire Protection Use</i>	ASTM A 795
Welded and Seamless Steel Pipe	
<i>Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless</i>	ASTM A 53
<i>Welded and Seamless Wrought Steel Pipe</i>	ANSI B36.10M
Copper Tube (Drawn, Seamless)	
<i>Standard Specification for Seamless Copper Tube</i>	ASTM B 75
<i>Standard Specification for Seamless Copper Water Tube</i>	ASTM B 88
<i>Standard Specification for General Requirements for Wrought Seamless Copper and Copper-Alloy Tube</i>	ASTM B 251
Brazing Filler Metal (Classifications BCuP-3 or BCuP-4)	
<i>Specification for Filler Metals for Brazing and Braze Welding</i>	AWS A5.8

En cuanto al diámetro de la tubería se tienen los siguientes requisitos.

En los sistemas de clase I, cuando las tuberías no excedan de 18 m de altura el diámetro mínimo será de 2*1/2 pulg (ICONTEC 1669). Cuando las tuberías no excedan de 12 m de altura el diámetro mínimo será de 2 pulg y las situadas a más de 15 m contarán con un diámetro mínimo de 2*1/2 pulg. (Norma NFPA).

En los sistemas de Clase II y Clase III cuando la tubería vertical no exceda de 30 m de altura, el diámetro mínimo será de 4 pulg. Cuando la tubería exceda de 30 m de altura el diámetro mínimo será de 6 pulg. El tramo que exceda los 30 m de altura se construirá en tubería de 4 pulg, mientras que el tramo inferior a los 30 m de altura será construido con tubería de 6 pulg (Norma NFPA).

Se aceptarán diámetros de tuberías diferentes, cuando, por cálculos hidráulicos comprobados, se garantice el cumplimiento de las especificaciones de presión y caudal contempladas en las normas.

Cuando las bombas estén a un mismo nivel y alimente a dos o más zonas de presión, cada zona deberá tener una tubería vertical independiente con diámetro mínimo de 8 pulg. Cuando la zona tenga dos o más tuberías verticales, por lo menos dos de éstas deberán ser de diámetro 8 pulg.

En cuanto a requisitos de altura de tuberías y presiones se tienen los siguientes requisitos ya sea de Clase I, Clase II o Clase III:

La máxima altura de una tubería vertical deberá ser de 84 m (82.5 m según la NFPA). Por lo tanto cuando se exceda esta altura se deberá tener una distribución adecuada por zonas de presión excepto cuando se tengan instalaciones reguladoras de presión que controlen la misma en las partes bajas de la tubería.

Sistemas de zona única de presión: Máxima altura permisible 84 m, eventualmente una zona puede elevarse hasta 122 m (120 m según la NFPA). a condición de introducir dispositivos reductores de presión en los puntos convenientes.

Sistema de dos zonas de presión. Cada zona tiene una altura máxima de 84 m, considerada aisladamente.

Sistemas multi-zonas de presión. Más de dos zonas en una altura del edificio, deben tener una altura máxima de zona de 84 m, objeto de diseño especial pues se trata de edificios de gran altura, por encima de 50 pisos (más de 170 m).

La instalación deberá diseñarse para obtener una presión máxima de 100 PSI (0.7 MPa) y una presión mínima de 65 PSI (0.45 MPa) en la válvula de 1½" (Norma NFPA).

Si la presión en una manguera de 1 pulg. excede los 100 PSI debe instalarse un dispositivo en la salida para que reduzca la presión a 80 PSI (0.56 MPa). (Norma NFPA).

La tubería y accesorios deberán diseñarse para soportar la máxima presión del sistema.

Deben garantizarse las presiones mínimas en cualquier zona de presión, ya sea adecuando sistemas de suministros tales como bombeo, tanque elevado, etc.

Algunas consideraciones generales y de protección de tuberías son:

Las tuberías verticales, deberán estar colocadas en lugares adecuados para protegerlas de agentes externos y deberá dárseles la protección adecuada contra los posibles daños ocasionados por impactos mecánicos o por el fuego.

Las tuberías verticales secas, no deberán colocarse dentro de muros o pilastras.

Las tuberías verticales podrán colocarse en buitrones.

Deberá proveerse una adecuada localización de la tubería para poder llevar otros ramales a cualquier sitio de la edificación.

2.3.3 Válvulas Para Mangueras.

Cada salida debe estar dotada de una válvula para acoplar la manguera. Estas válvulas pueden ser indistintamente de compuerta o esféricas.

Las válvulas para mangueras deberán colocarse en tal forma que puedan ser alcanzadas con facilidad por una persona y en ningún caso deberá estar por encima de 1.80 m del piso. Las válvulas para mangueras deberán estar ubicadas adecuadamente en un gabinete de incendio.

2.3.4 Mangueras.

Algunas consideraciones con respecto a las mangueras pueden ser:

- Las mangueras destinadas a ser utilizadas por los ocupantes de un edificio pueden ser hasta 30 m de longitud, ya que de más longitud puede producir pliegues excesivos y otros inconvenientes durante su empleo.
- Las válvulas de 1 ½" deben equiparse con mangueras de 1 ½" de diámetro, fijadas en forma adecuada y listas para su utilización. Estas mangueras deben estar en lugares de fácil acceso y situadas de forma que una persona de pie pueda alcanzarlas.
- Son preferibles las mangueras ligeras de cubierta tejida y forro interno de caucho para las tomas de agua.
- Hay que evitar situar las mangueras destinadas a los ocupantes de los edificios en el interior de las escaleras de salida puesto que su empleo podría producir la introducción del humo o calor en la misma, impidiendo que se utilice como vía de escape y poniendo en peligro a los que intenten huir por ellas.
- Las mangueras de incendio deben mantenerse en posición adecuada en los gabinetes y en buen estado. Las mangueras deben examinarse cuidadosamente por si han sufrido cortes o los acoplamientos estuvieran flojos o si existiera cualquier otro tipo de deterioro. Debe quitársele la boquilla y examinársela para observar si tiene objetos extraños.

2.3.5 Boquillas.

El objeto de una boquilla es conformar el chorro y convertir la energía de presión en energía de velocidad. De esta forma, el agua puede aplicarse al incendio en cantidad adecuada y desde una distancia adecuada. Existen muchas clases de boquillas, sin embargo se pueden clasificar en dos.

- De chorro directo
- De chorro pulverizado o tipo niebla

Las boquillas tipo niebla son las más recomendadas, debido a que las boquillas de chorro directo poseen una relación área-volumen baja, lo cual limita sus características de transmisión de calor y, por consiguiente, no son tan efectivas en absorción de calor como las tipo neblina. Otro inconveniente de un chorro compacto es que conduce mejor la electricidad que uno pulverizado.

2.3.6 Gabinetes De Incendio

Los gabinetes son armarios donde se guardan los equipos de protección contra el fuego como extintores, hacha, válvulas y manguera, estos deben cumplir con ciertos requisitos a saber:

- Tener el tamaño adecuado para que los elementos quepan cómodamente.

- Los colores de los gabinetes deben ser vivos como el rojo o el amarillo o en su defecto un color que contraste con el de los acabados.
- Las puertas del armario deben abrirse con facilidad.
- El vidrio del armario debe ser en lo posible de seguridad.
- Es útil señalar los pasillos frente a los gabinetes, indicando su posición cuando éstos no son visibles desde todas las direcciones.

Tabla 2-3 Requisitos de las señales de gabinetes

CARACTERISTICA	REQUISITOS	
	Normas Colombianas	NFPA
Forma de la señal	Rectangular	Rectangular
Texto		Gabinete de incendio
Tamaño mínimo de las letras del texto	15 cm	15.24 cm
Espesor mínimo de las letras del texto	2 cm	1.9 cm
Símbolo a: Dirección del gabinete	Flecha	Flecha Luna de cristal
Color	Fondo: Rojo Letras: Blanco	N.R

N.R. No hay requisitos ya que la NFPA considera que es fijado por ordenanzas nacionales.

El número de tomas de agua y su disposición o distribución para que ofrezcan una protección adecuada se rigen por las condiciones del local, tales como el tipo de ocupación, tipo de construcción del edificio, mínimo deber ser un gabinete por piso.

Los gabinetes que deben situarse de tal forma que cualquier parte de cada piso se encuentre como máximo a una distancia de 9 m (10 m según la NFPA) de la boquilla instalada en una manguera de 30 m de largo. En áreas cercanas a las escaleras o zonas bien protegidas.

Los gabinetes de válvulas de diámetro 2" deben hallarse en el interior de las escaleras, ya sea gabinete con manguera o con tapón y cadena.

Cada gabinete debe llevar en forma permanente, las indicaciones e instrucciones del operador, claramente visibles.

Existen tres tipos de gabinetes aplicados en los sistemas de hidrante los cuales contienen:

Gabinete Tipo I

Válvula de conexión de 1*1/2"

Manguera de 1*1/2" de 30 m.

Hacha

Extintor tipo ABC

Boquilla de 1/2" tipo Niebla

Llave de acople

Gabinete Tipo II

Válvula de conexión de 2*1/2"

Manguera de 2*1/2" de 30 m.

Hacha

Extintor tipo ABC

Llave de acople

Gabinete Tipo III

Válvula de conexión de 2*1/2" con tapón y cadena

Válvula de conexión de 1*1/2"

Manguera de 1*1/2" de 30 m

Hacha

Llave de acople

Extintor tipo ABC

Boquilla de 1/2" tipo Niebla

2.3.7 Suministro De Agua.

El suministro del sistema de agua para extinción de incendios, debe ser independiente del sistema de agua potable. Además el sistema eléctrico de las bombas utilizadas debe ser independiente (planta eléctrica).

El abastecimiento debe ser de tal manera que se mantenga el sistema bajo presión constantemente. Cuando esto no sea posible debe estar adaptado para dar entrada automática al agua por medio de una válvula de tubería seca u otro dispositivo aprobado.

Los medios de suministro de agua aceptables pueden ser:

- Suministro de la red pública, cuando ésta garantice la presión y caudal necesarios, cuidando de contaminaciones en el sistema.
- Bombas automáticas.
- Bombas controladas manualmente, en combinación con tanque de presión.
- Tanque de presión hidroneumático.
- Tanques de gravedad.
- Bombas controladas manualmente mediante operación a control remoto desde la toma de agua o gabinete.

Las normas colombianas admiten tener por lo menos una sola fuente de suministro, mientras se operan otras fuentes que sean ajenas a la edificación, pero la NFPA dice que es conveniente disponer de dos fuentes de agua independientes. El suministro primario debe ser capaz de alimentar los primeros chorros que entren en acción hasta que las fuentes secundarias puedan ponerse en funcionamiento. El suministro secundario deber ser adecuado para periodos largo.

Las normas hacen la exigencia de un tanque de reserva con ciertas capacidades así:

- El tanque de reserva para el servicio Clase I, deberá ser suficiente para abastecer 6.3 l/s (6.67 l/s según la NFPA) durante un periodo de 30 minutos, el suministro debe ser suficiente para abastecer a la toma más elevada con una presión residual de 55 PSI (65 PSI según la NFPA) y un caudal de 6.3 l/s.

- El tanque de reserva para el servicio Clase II, deberá ser suficiente para abastecer 32 l/s (33.33 l/s según la NFPA y 16 l/s el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga) durante un periodo de 30 minutos el suministro debe ser suficiente para abastecer a la toma más elevada con una presión residual de 55 PSI (65 PSI según la NFPA) y un caudal de 32 l/s
- El tanque de reserva para el servicio Clase III, deberá ser suficiente para abastecer 32 L/s (33.33 L/s según la NFPA) durante un periodo de 30 minutos, el suministro debe ser suficiente para abastecer, a la toma más elevada con una presión residual de 55 PSI (65 PSI según la NFPA) y un caudal de 32 L/s.

Eso implica que si se utiliza el servicio Clase III se debe tener una reserva que cubra la demanda de 33.33 l/s durante 1800s = 59994 L = 60 m³ aproximadamente.

2.3.8 Siamesas.

Todos los sistemas de hidrantes de Clase II o Clase III deben disponer de una o más conexiones siamesas para el uso del Cuerpo de Bomberos. Los servicios de Clase I, podrán o no llevar conexiones siamesas de acuerdo con las condiciones de la edificación.

En los edificios de gran altura divididos en dos o más zonas, cada una de éstas debe disponer por lo menos de una conexión siamesa para el uso del Cuerpo de Bomberos.

Las conexiones siamesas deben estar en el exterior de los edificios, específicamente en la fachada de la edificación, en tal forma, que sean de fácil localización y operación por parte del Cuerpo de Bomberos.

Las siamesas además deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar correctamente arriostradas al muro.
- Las conexiones de entrada deben ser tipo hembra giratoria N T.
- No deben llevar válvula de cierre.
- Las conexiones para las mangueras deberán estar provistas de tapas adecuadas, aseguradas y colocadas de tal forma que su remoción sea fácil.
- Deben estar correctamente señalizadas con la palabra "SIAMESA"

2.3.9 Hidrantes Exteriores.

Los hidrantes son elementos externos a las edificaciones que sirvan como equipos para la protección contra incendio.

Las distancias entre hidrantes se determinan normalmente según la demanda de caudal para incendio, sobre la base de tipo de ocupación, área y densidad de población. La tabla 2 proporciona un método para establecer la distribución de hidrantes:

Sin embargo, a pesar de la tabla anterior, se tiene como regla general que la separación máxima entre hidrantes debe ser de 245 m. En zonas de concentraciones de edificios, 150 m es más adecuado. (Norma NFPA).

Cuando se instalen hidrantes en zonas privadas con la intención de conectar líneas de mangueras, deben situarse de manera que la máxima longitud de manguera utilizada sea de 75 m. En condiciones normales los hidrantes deben situarse a 15 m de los edificios que deben proteger. Cuando esto no sea posible, al menos debe colocarse a salvo de posibles derrumbamientos de muros, de forma que los bomberos que los accionen no sean alcanzados por el humo o calor. Los hidrantes que hayan de situarse cerca de las vías de tráfico alto necesitan protección contra posibles colisiones.

Tabla 2-4 Distribución normal de hidrantes

Caudal de incendios requeridos en l/s	Superficie medida cubierta por un hidrante en m²
<63.08	14865
94.67	13935
126.17	13000
157.67	12075
189.33	11150
220.83	10220
252.33	9290
284.00	8825
315.50	8360
347.00	7895
378.50	7430
410.00	6965
441.67	6500
482.17	6040
504.75	5575
536.33	5340
567.83	5100
630.83	4645
694.00	4180
757.08	3720

Para los servicios públicos de abastecimiento y extinción de incendios, es muy importante marcar los hidrantes con una clave de color que identifique el caudal de que disponen. Se entenderá que los colores significan solamente la capacidad de cada hidrante individualmente. La NFPA recomienda que los hidrantes se clasifiquen del siguiente modo:

Tabla 2-5 Clasificación de colores de los hidrantes

Clase	Caudal (l/s)	Color del sombrerete y de las tapas de las salidas
A	>63.08	Verde
B	31.50 a 63.08	Naranja
C	<31.50	Rojo

La clave de color para señalar la capacidad es muy simple y coincide con los colores empleados normalmente para indicar seguridad, peligro y condiciones intermedias. Los cuerpos de todos los hidrantes públicos son generalmente de color amarillo cromo, excepto en los casos en que se ha adoptado otro color. Los hidrantes en propiedades particulares pueden ser del color que quiera el propietario. Los de propiedad privada, pero situados en vías públicas se pintan de rojo para distinguirlos de los públicos.

2.4 RESUMEN DE PARÁMETROS DE DISEÑO.

Tabla 2-6 Parámetro de diseño norma ICONTEC 1669

Riesgo	Clase de gabinete	Altura Edificio (m)	Diámetro Manguera (pulg)	Caudal Mínimo (l/s)	Caudal Mínimo Tubería Adicional (l/s)	Caudal Máximo (l/s)	Altura Tubería (m)	Diámetro Mínimo (pulg)	Almacén Tanque (min)	Presión Residual (m.c.a)
Leve	I	<18	1*1/2	6.3			<18	2*1/2	30	38.5
Moderado	III	>18	1*1/2	32	16	158	<30	4	30	38.5
			2*1/2				>30	6		
Alto	II	<18	2*1/2	32	16	158	<30	4	30	38.5
	III	>18	1*1/2				>30	6		

Tabla 2-7 Parámetro de diseño norma Acueducto Metropolitano de Bucaramanga

Riesgo	Clase de gabinete	Altura Edificio (m)	Diámetro Manguera (pulg)	Caudal Mínimo (l/s)	Caudal Mínimo Tubería Adicional (l/s)	Caudal Máximo (l/s)	Altura Tubería (m)	Diámetro Mínimo (pulg)	Almacén Tanque (min)	Presión Residual (m.c.a)
Leve	I	<18	1*1/2	6.3			<18	2*1/2	30	38.5
	III	>30	1*1/2 2*1/2	6.3	6.3	158	<30 >30	4 4	30	38.5 70
Moderado	III	>30	1*1/2 2*1/2	6.3	6.3	158	<30 >30	4 4	30	38.5 70
Alto	II	>30	2*1/2	32	16	158	<30 >30	4 6	30	38.5 70
	III	>30	1*1/2 2*1/2	32	16	158	<30 >30	4 6	30	38.5 70

Tabla 2-8 Parámetro de diseño norma NFPA 14

Riesgo	Clase de gabinete	Altura Edificio (m)	Diámetro Manguera (pulg)	Caudal Mínimo (l/s)	Caudal Mínimo Tubería Adicional (l/s)	Caudal Máximo (l/s)	Altura Tubería (m)	Diámetro Mínimo (pulg)	Almacén. Tanque (min)	Presión Residual (m.c.a)
Leve	I		1*1/2	6.67			<12 >15	2 2*1/2	30	45.5
Moderao	III	>30	1*1/2 2*1/2	33.33	16.67	166.67	<30 >30	4 6	30	45.5 70
Alto	II	>30	2*1/2	33.33	16.67	166.67	<30 >30	4 6	30	45.5 70
	III	>30	1*1/2 2*1/2	33.33	16.67	166.67	<30 >30	4 6	30	45.5 70

3 ANALISIS DE RIESGO DE INCENDIO EN LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE "PROCESAN S.A.

A continuación se realiza un análisis minucioso y detallado de los riesgos de incendio que se encuentran en la empresa "PROCESADORA DE CARNES DE SANTANDER (PROCESAN S.A.)", para que de esta manera puedan tomarse medidas de carácter preventivo y correctivo que brinden una mejor posibilidad de respuesta en caso de una eventual conflagración.

Este informe se divide en dos secciones fundamentales la SECTORIZACION de la planta, que como su nombre lo indica divide la totalidad de la planta en aéreas más manejables y el ANALISIS DE RIESGO DE INCENDIO el cual se basa en métodos conocidos y aprobados para tal fin.

3.1 SECTORIZACIÓN

Una de las primeras etapas que se deben llevar a cabo en el proceso de la evaluación de riesgos de incendio en la empresa PROCESAN S.A. es la de tener una idea clara de las diferentes zonas en las que se va a realizar dicho análisis por tal razón una adecuada sectorización es indispensable para llevar a cabo esta labor. Estas zonas se han determinado por los siguientes factores:

Tipo de labor que se realiza en el área: administrativo, producción, bodegaje.

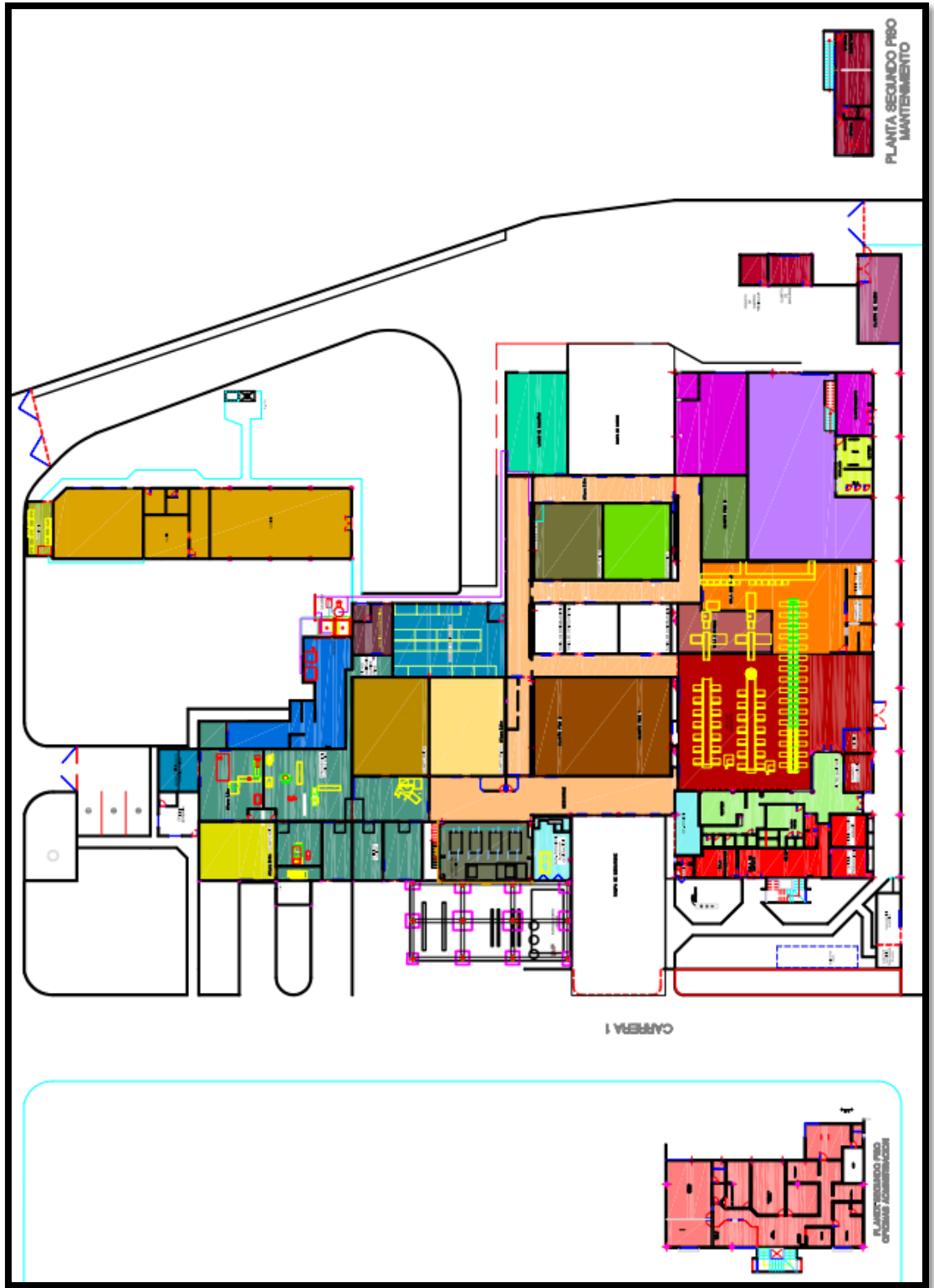
Delimitación física del área a evaluar: paredes, puertas y divisiones.

A continuación se presenta un listado con las zonas a evaluar, se ha decidido para facilidad de ubicación y a criterio del evaluador realizar una diferenciación por colores de las diferentes zonas, estos colores no atienden a ningún patrón específico, diferente de la señalización.

Tabla 3-1 Sectorización

Zona	Descripción	Color	Área (m2)
1	Edificio administrativo primer piso		93,612
2	Edificio administrativo segundo piso		255,4
3	Sala de desposte		360,6
4	Sala de empaque		50,125
5	Sala de etiquetado y oficinas desposte		154,662
6	Pasillos y Muelles de cargue y descargue		370,375
7	Cuartos Frio 1 y 2		168,17
8	Cuarto frio 3		91,82
9	Cuarto frio 4		92,92
10	Cuarto frio 5		55,185
11	Cuarto frio 6		64,85
12	Cuarto frio 7		63,825
13	Cuarto frio 8		47,34
14	Lavado de canastas		77,724
15	Producción, empaque y Oficina Carnes frías		283,91
16	Almacén de insumos carnes frías		20,68
17	Hornos Carnes Frías		87,97
18	Almacén de suministros		102,283
19	Bodega de cajas y sala de armado de cajas		234,64
20	Taller de Mantenimiento		28,35
21	Cuarto de hueso y sebo		45,92
22	Cuarto de basura y cuarto de reciclaje		26,17
23	Oficinas Mantenimiento y Carrefour		59,5
24	Cambiador Carnes Frías		24,9
25	Cocina y Casinos		257,86
26	Lavandería		16,59
27	Cuarto de maquinas refrigeración		66,95
28	Subestaciones eléctricas		48,88
29	Baños desposte y filtro sanitario desposte		103,48
30	Baños de mantenimiento y técnicos		27,135

Figura 3—1 Plano general sectorización.



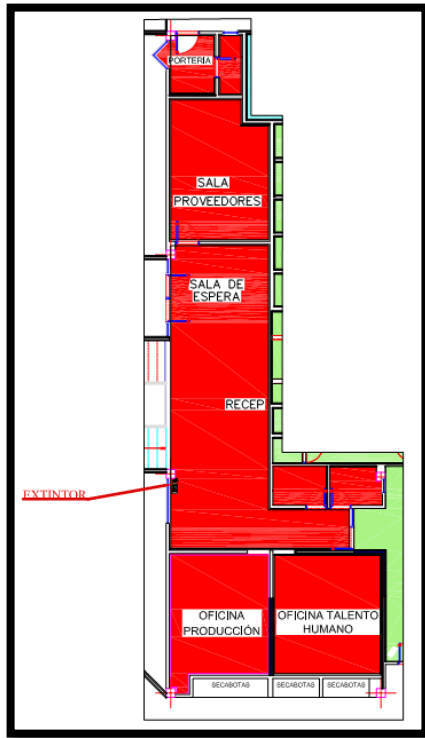


Figura 3-2 Zona 1: Edificio administrativo primer piso

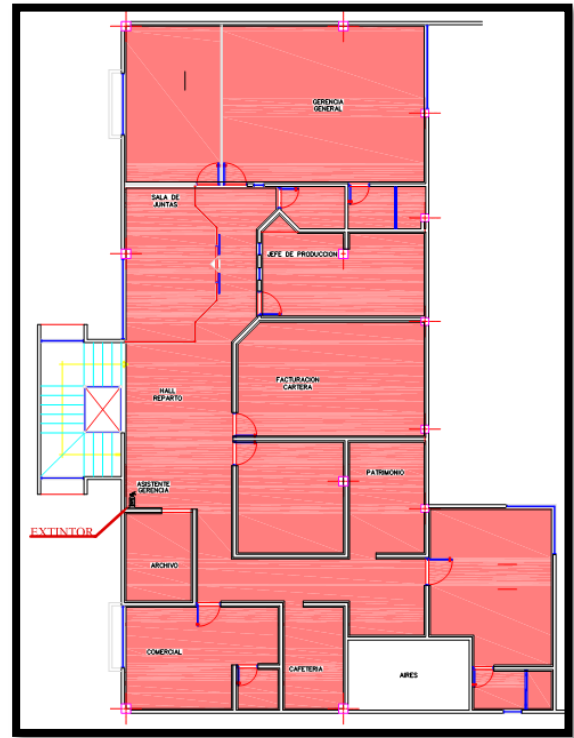


Figura 3-3 Zona 2: Edificio administrativo segundo piso

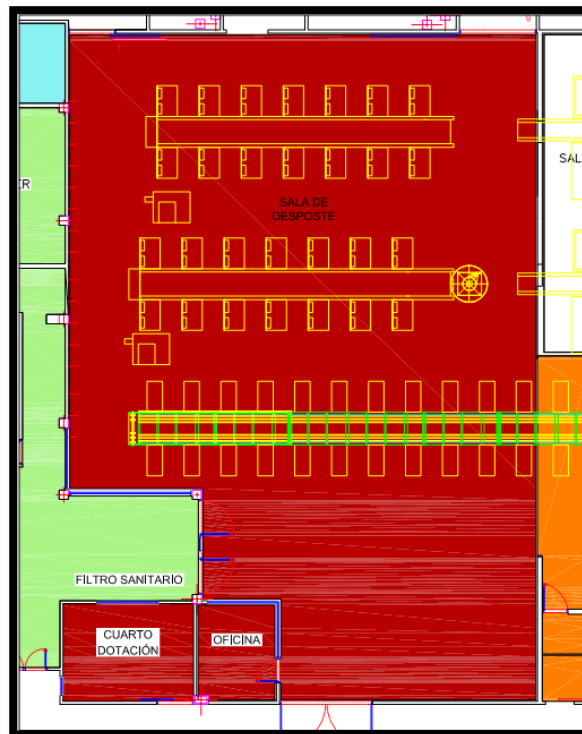


Figura 3-4 Zona 3: Sala de desposte

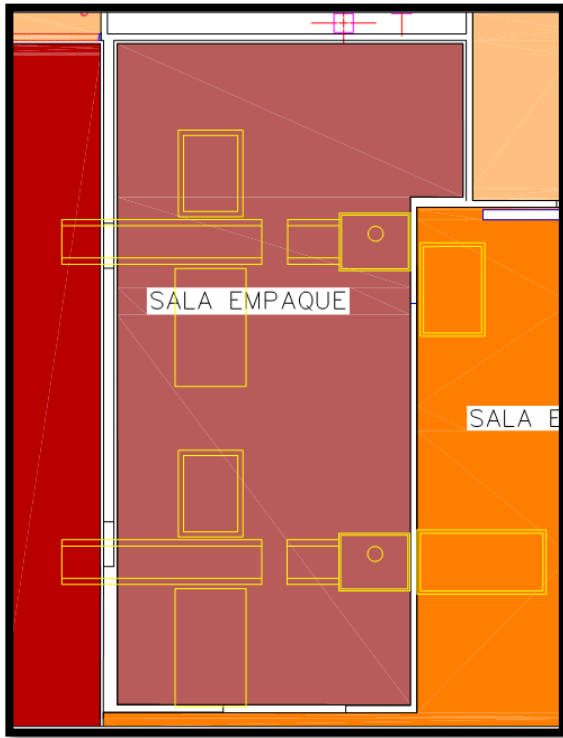


Figura 3–6 Zona 5: Sala de etiquetado y oficinas de despostes

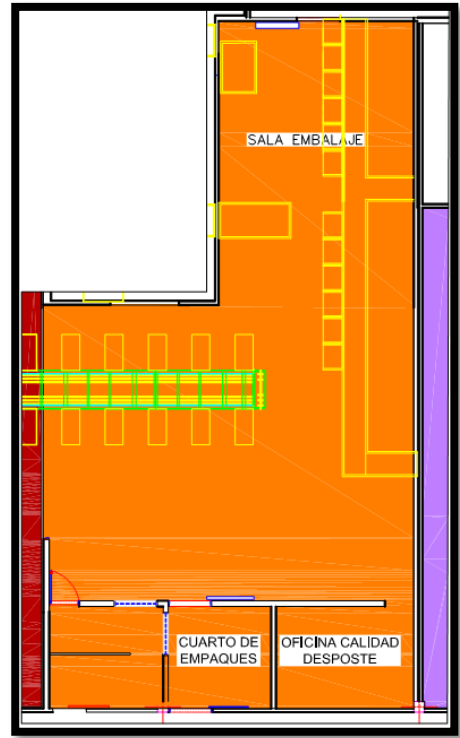


Figura 3–5 Zona 4: Sala de empaque

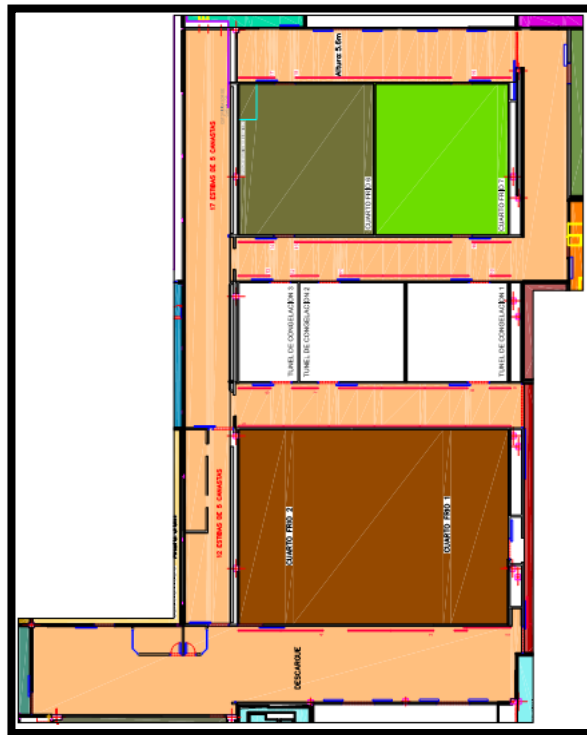


Figura 3–7 Zona 6: Pasillos y muebles de cargue y descargue

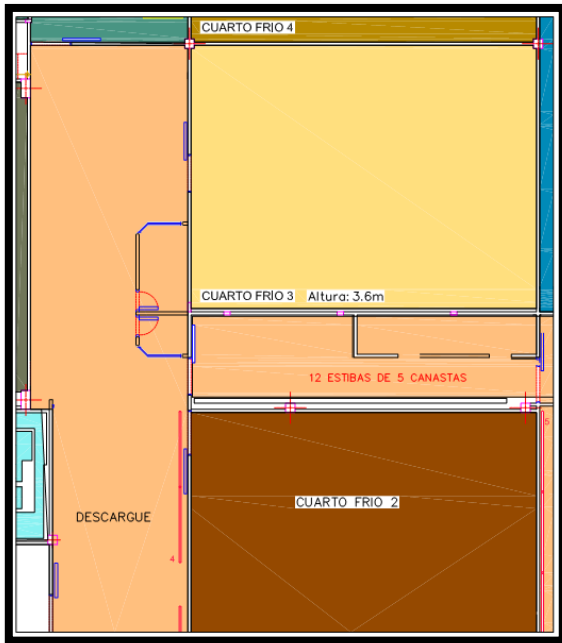


Figura 3–9 Zona 8: Cuarto frio 3

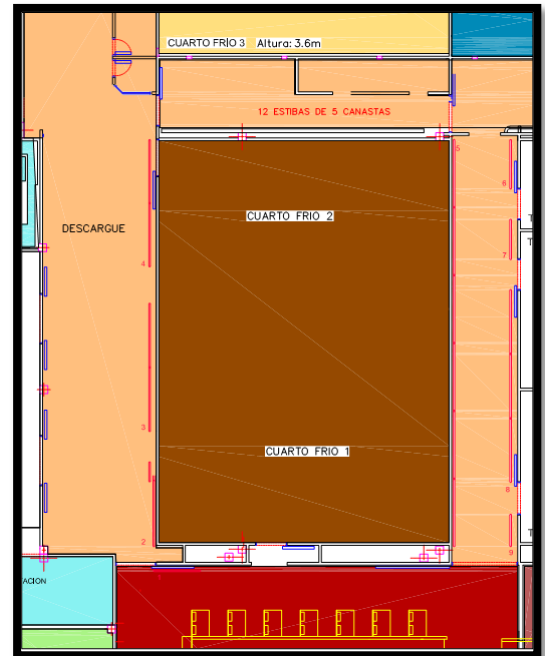


Figura 3–8 Zona 7: Cuartos frio 1 y 2

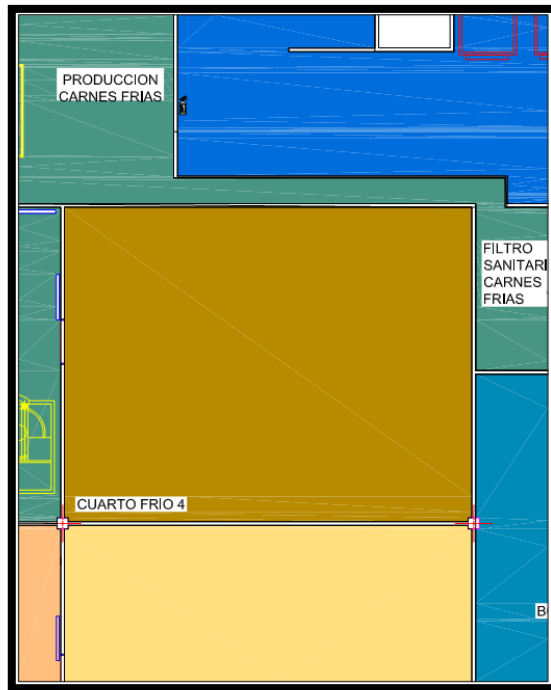


Figura 3–10 Zona 9: Cuarto frio 4

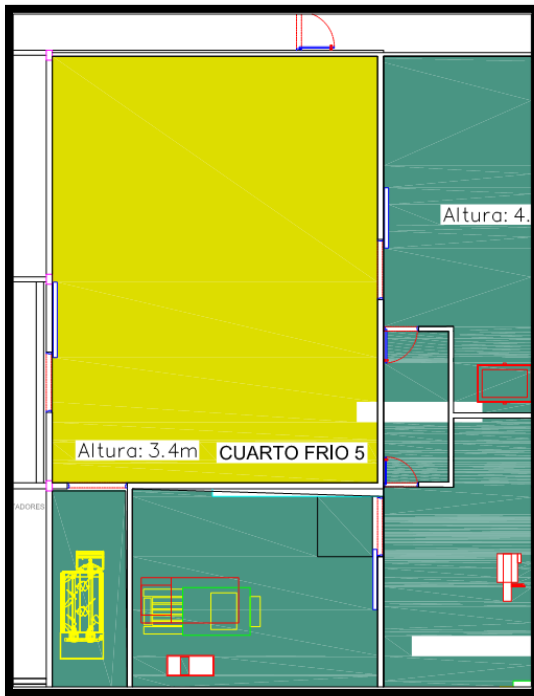


Figura 3–11 Zona 10: Cuarto frio 5

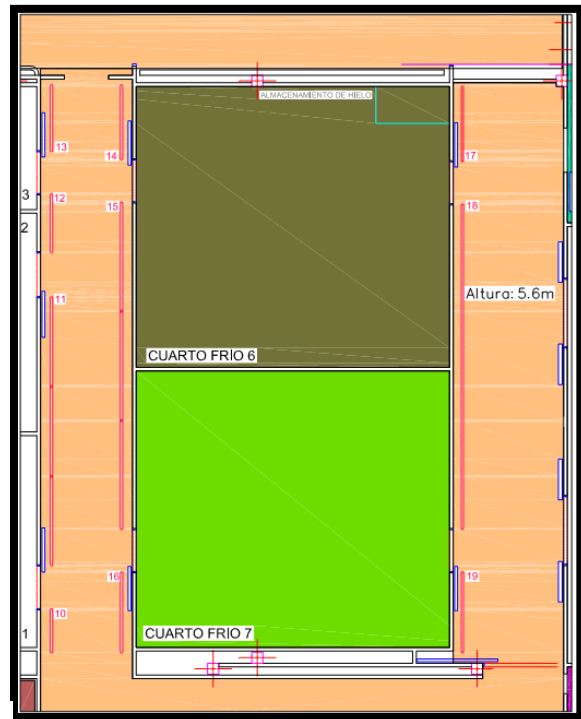


Figura 3–12 Zona 11 y 12: Cuarto frio 6 y 7

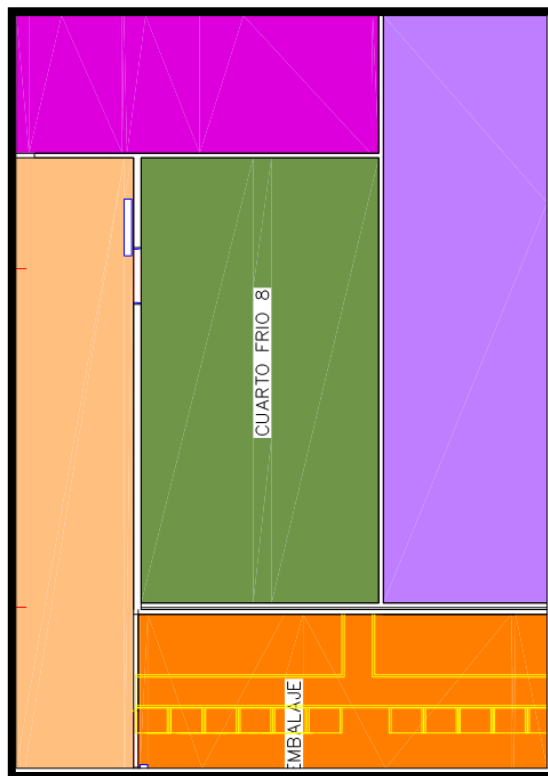


Figura 3–13 Zona 13: Cuarto frio 8

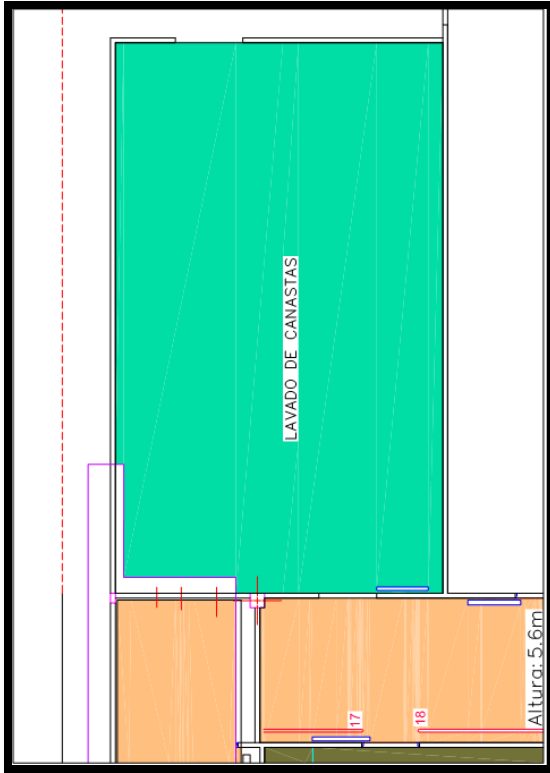


Figura 3–15 Zona 14: Lavado de canastas

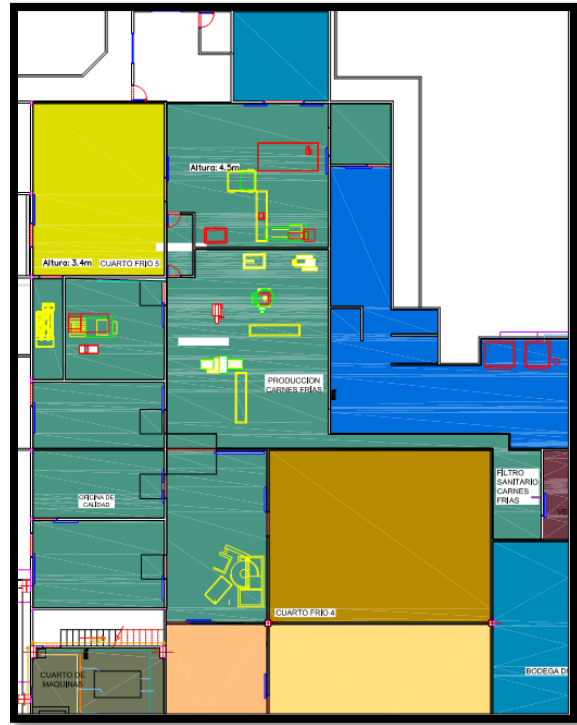


Figura 3–14 Zona 15: Producción, empaque y oficina de carnes frías

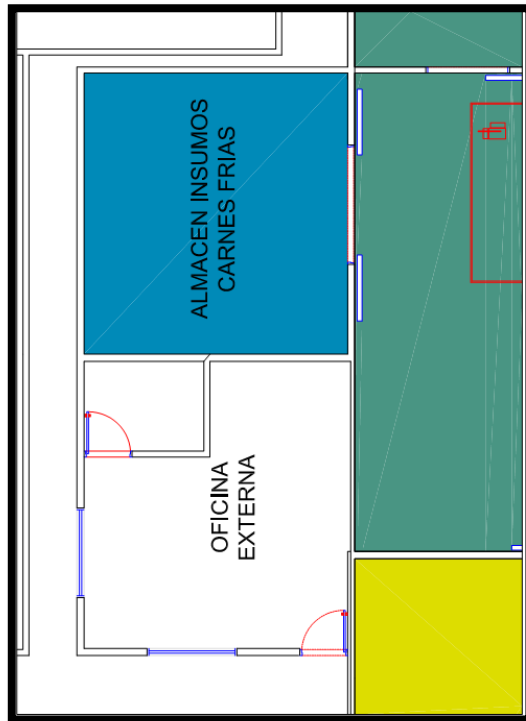


Figura 3–16 Zona 16: Almacén de insumos y carnes frías.

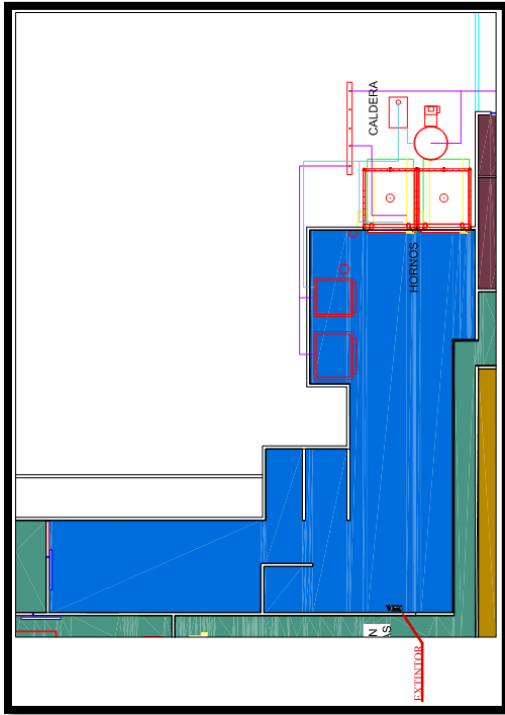


Figura 3–17 Zona 17: Hornos y carnes frías

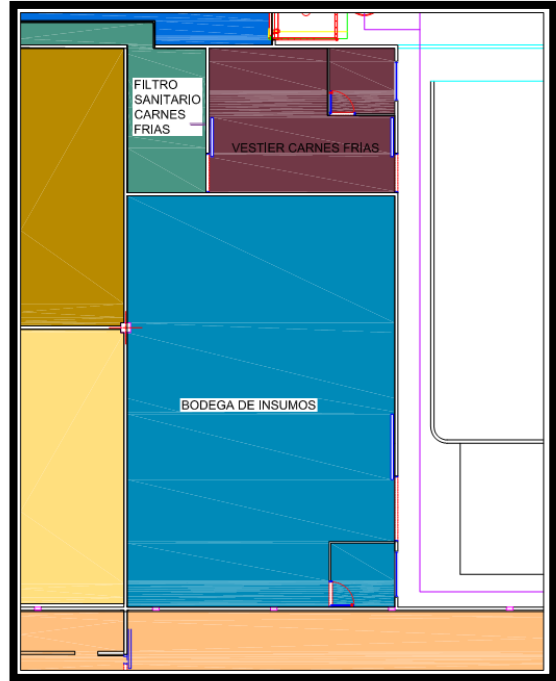


Figura 3–18 Zona 18: Almacén de suministros

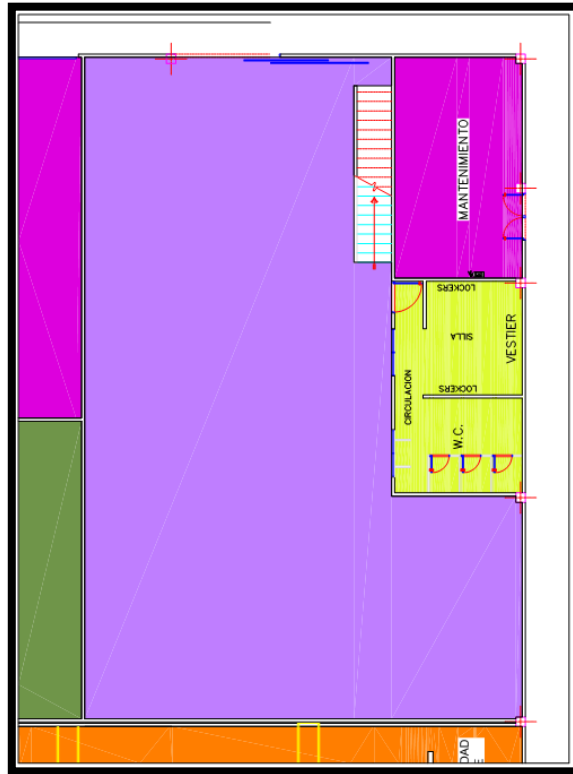


Figura 3–19 Zona 19: Bodegas de cajas y salas de armado de cajas.

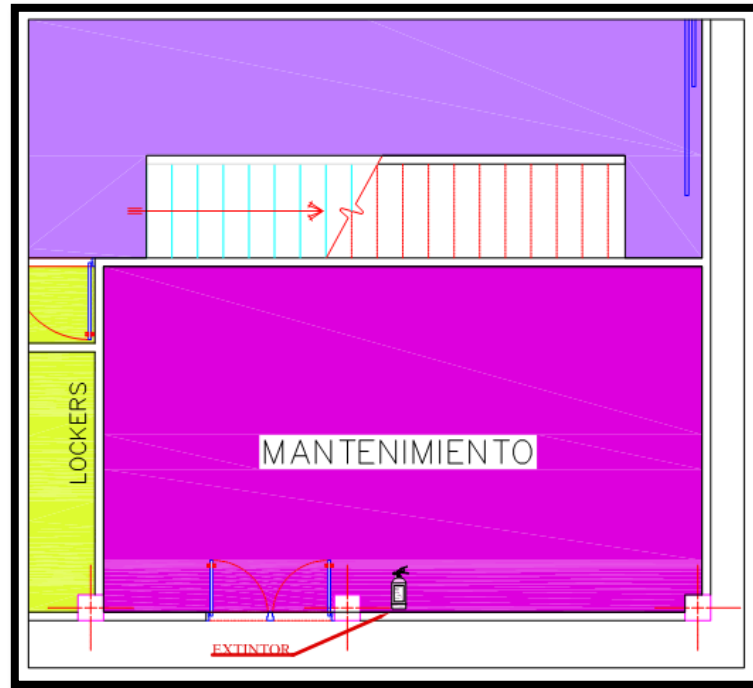


Figura 3–20 Zona 20: Taller de mantenimiento

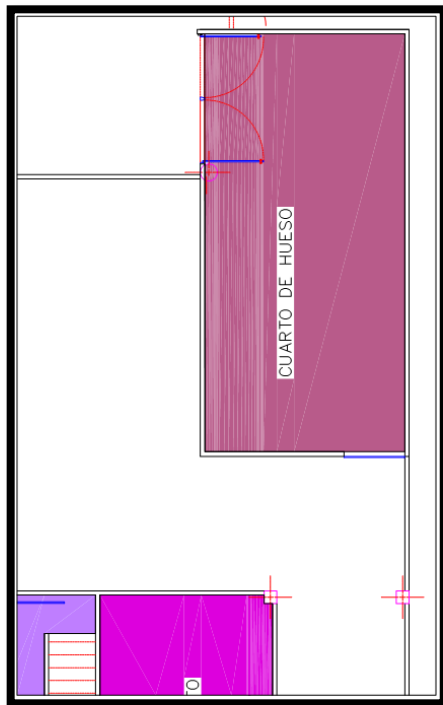


Figura 3–21 Zona 21: cuarto de sebo y hueso

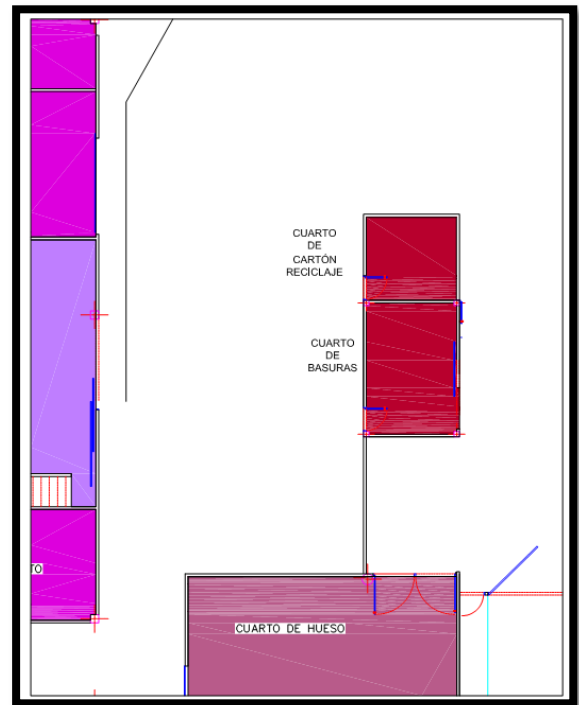


Figura 3–22 Zona 22: Cuarto de basura y cuarto de reciclaje

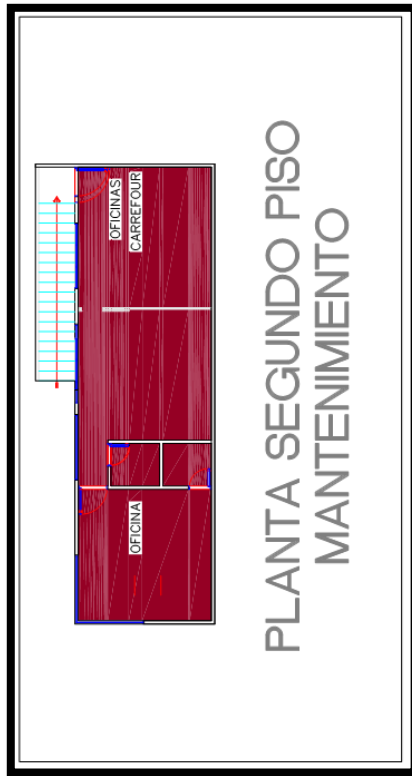


Figura 3 – 23 Zona 23: Oficinas de mantenimiento y Carrefour

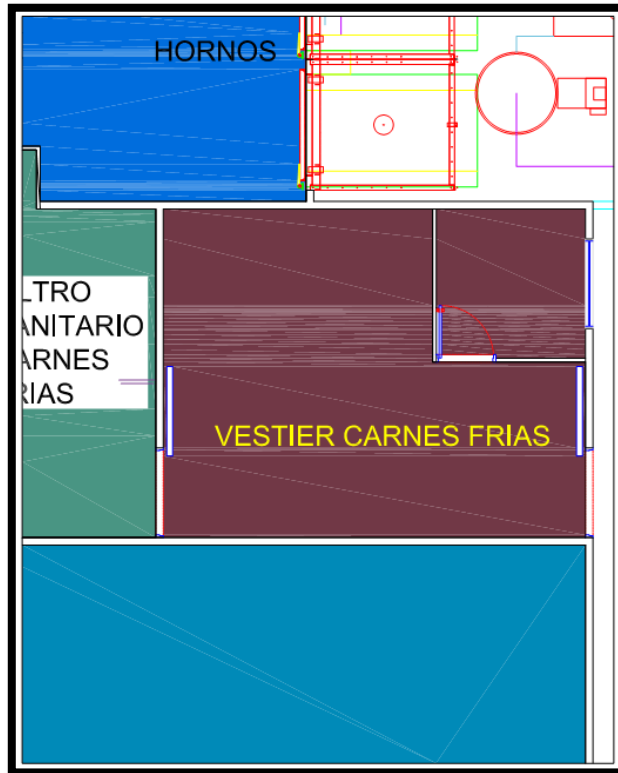


Figura 3 – 24 Zona 24: Cambiador carnes frías

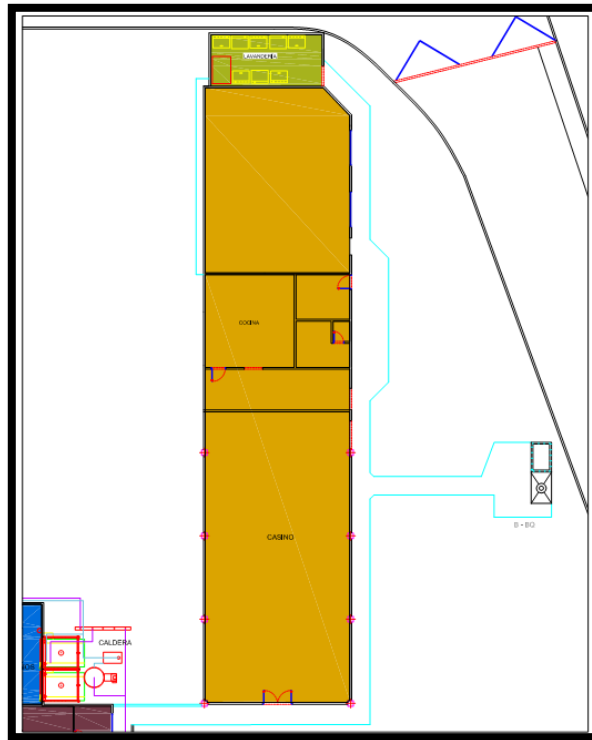


Figura 3 – 25 Zona 25: Cocina y casinos

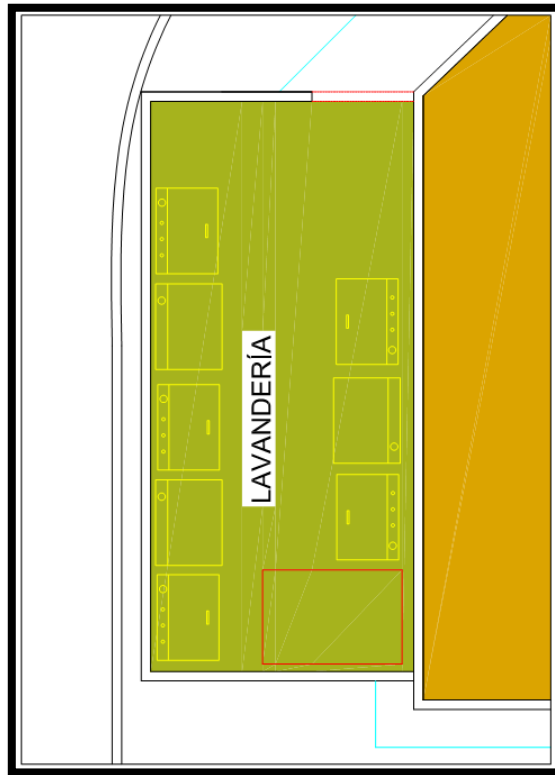


Figura 3 – 26 Zona 26: lavandería

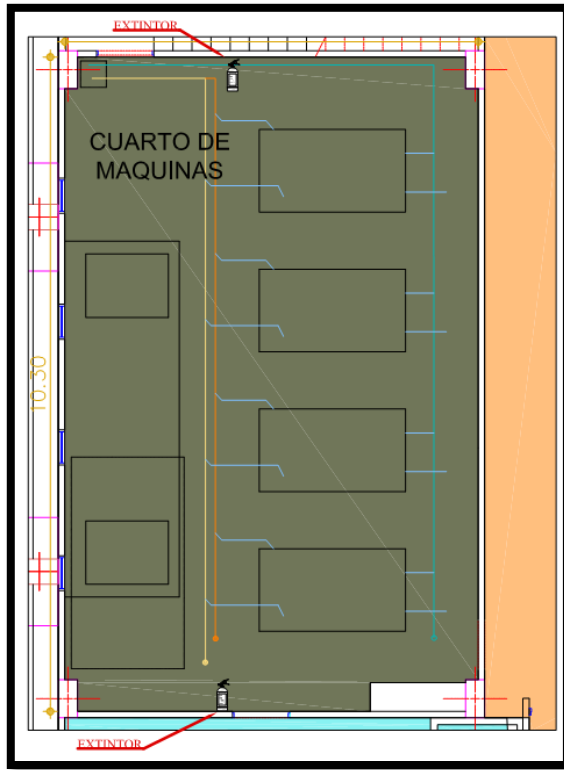


Figura 3 – 27 Zona 27: cuarto de maquinas y refrigeración

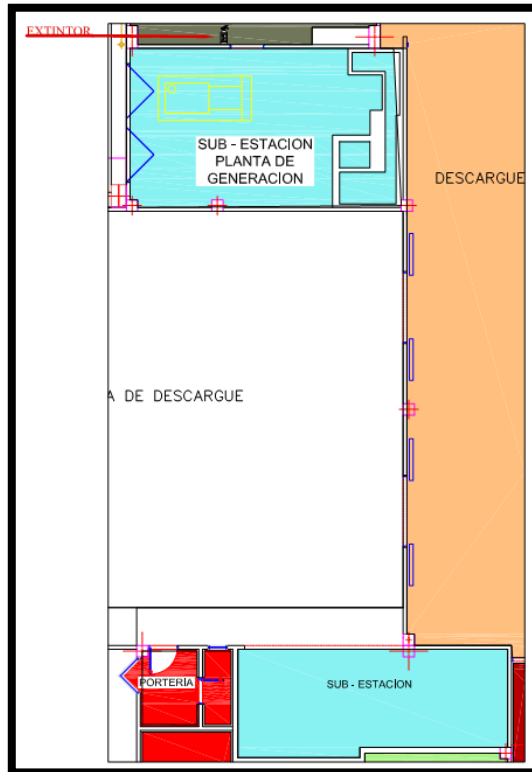


Figura 3 – 28 Zona 28: subestación eléctricas

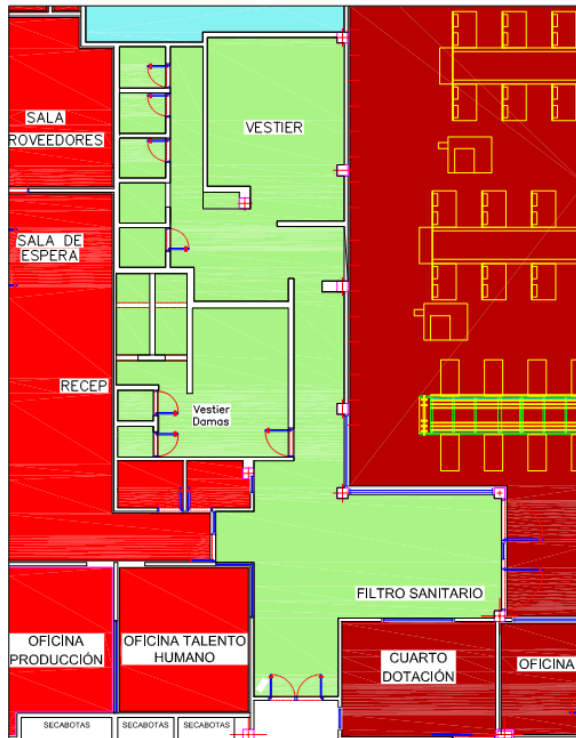


Figura 3 – 29 Zona 29: Baños despoes y filtro sanitario despoeste

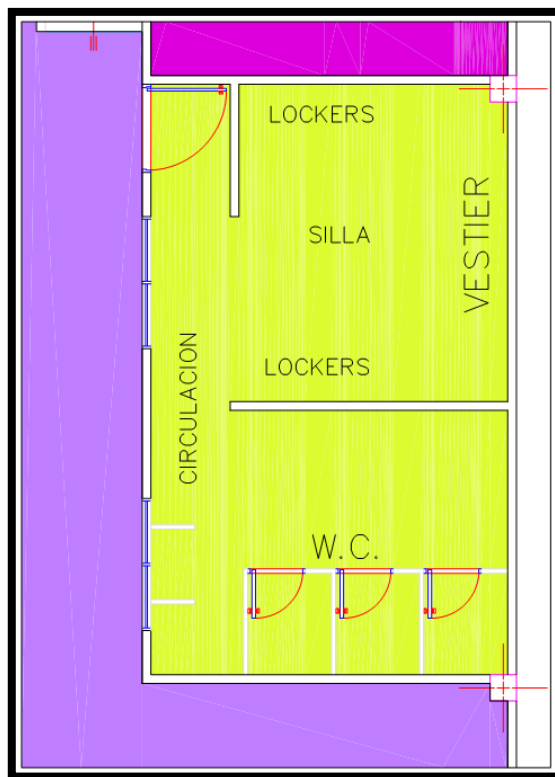


Figura 3 – 30 Zona 30: Baños de mantenimiento y técnicos

4 ANÁLISIS DE RIESGOS DE INCENDIO

Para llevar a cabo el análisis de riesgo de incendio, correspondiente a cada una de las 30 zonas determinadas en el capítulo anterior, se debe hacer dos procedimientos básicos. En primera instancia se realiza una inspección física de todas las zonas utilizando para ello el formato que se muestra a continuación.

ZONA _____ AREA _____
USO _____

CONTENIDO	CANTIDAD

MATERIALES DE CONSTRUCCION

PUERTAS _____ VENTANAS _____
MUROS _____ PAREDES _____
TECHOS _____ ALTURA MAXIMA DE AMACENAMIENTO _____

ESTADO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS _____

MATERIALES COMBUSTIBLES _____

LIMPIEZA _____

Nº EXTINTORES _____ Nº GABINETES _____

OTRO SISTEMA DE PROTECCION
SI _____ NO _____

CUAL _____

OBSERVACIONES _____

Posteriormente se realiza en sí el análisis de riesgos que sirve para evaluar y ubicar los posibles focos y puntos de ignición de la empresa.

4.1 INSPECCIÓN

Definiciones del formulario de inspección.

Zona: Es el nombre de una de las treinta zonas especificadas anteriormente, como identificación.

Área: es el área en metros cuadrados de la zona, esta se entiende como el área entre paredes e incluye el área ocupada por maquinas y personal

Uso: Describe el uso principal del zona, ya sea administrativo, operativo o de almacenamiento.

Tabla (contenido/cantidad): Se refiere principalmente al tipo de implementos, equipos, maquinaria, producto, materiales e insumos que se encuentran presentes en cada una de las zonas así como de la cantidad de cada uno.

Materiales de construcción: Son algunos de los detalles de constitución de la zona inspeccionada material y cantidad de puertas, ventanas, paredes, techos y pisos. Se aclara que cuando se especifica muro se hace referencia a las divisiones que no llegan hasta el techo por lo general muretes de concreto de 80 cm de alto.

Estado de las instalaciones eléctricas: es el estado de los cables y tomas de corriente eléctricos, pero también incluye las instalaciones de comunicaciones.

Materiales combustibles: Son los materiales combustibles o que pueden ser combustibles o que por alguna razón son propensas a propagar una llama y que se encuentran en la zona evaluada.

Limpieza: Es importante tener en cuenta que todas las aéreas dentro de la planta por razones sanitarias, tienen protocolos de limpieza diaria, pero es un dato necesario en el proceso de inspección.

Número de extintores: son aquellos extintores colocados en la zona y que están pensados para usarse en esa área específicamente.

Número de gabinetes: de igual manera que los extintores, aquellos que estén instalados en una zona.

Otros sistemas de protección: Se refiere a sistemas de alarma automática o manual y sistemas automáticos o manuales de boquillas de aspersión.

Observaciones: Cualquier anotación que se considere importante que esté por fuera de los parámetros anteriores.

Como se puede observar algunos de los parámetros de evaluación son:

Orden y limpieza

Características de los ocupantes

Políticas de seguridad

Equipos eléctricos

Instalaciones eléctricas.

Almacenamiento de combustibles sólidos y líquidos

Estos parámetros pueden dar lugar a indicadores capaces de determinar de una manera clara el riesgo de incendio que existen en cada lugar en específico, a continuación se realiza una definición de las cualidades generales encontradas en PROCESAN S.A.

4.1.1 Orden Y Limpieza

Por ser un planta dedicada al procesamiento de alimentos para el consumo humano, se debe tener unos altos estándares de limpieza y aseo en todas las áreas de la empresa, incluso en aquellas que no están destinadas para al procesamiento directo de alimentos, debido a que cualquier basura acumulada se puede convertir rápidamente en foco de plagas que son indeseables para la empresa.



Figura 4–1 Foto 1: Pasillo exterior



Figura 4–2 Foto 2: Dotación de los técnicos de mantenimiento

4.1.2 Características De Los Ocupantes

Por las características propias de las labores de la empresa en donde es indispensable una muy buena coordinación motora en los operarios y técnicos que trabajan dentro de la planta, se puede decir que en términos generales el personal que labora en la planta tiene excelentes habilidades psicomotoras y perceptivas.



Figura 4—3 Foto 3: Los operarios de la empresa están en buenas condiciones psicomotoras.



Figura 4—4 Foto 4: Las personas que labora en la empresa son perceptivas.

4.1.3 Políticas De Seguridad

En cuanto a las políticas de seguridad se tienen estipulados procedimientos para la salida ordenada en caso de emergencia de las planta de proceso y se han realizado simulacros de evacuación.

Algunos de los carteles de señalización de peligro y advertencia se encuentran en etapa de desarrollo al momento de realizar esta inspección, cumpliendo con una orden de gerencia de homogenizar todas las señales y avisos de la compañía para que puedan ser colocadas en el interior de la planta sin que esto comprometa la integridad de las paredes paneles. Sin embargo, sí se encuentran algunas señalizaciones típicas que no afectan la estructura interna de la planta.



Figura 4–5 Foto 5: Señalización



Figura 4–6 Foto 6: Señalización en cuarto de subestación eléctrica.

Parte de las políticas de seguridad consisten en la ubicación estratégica de extintores de mano, teniendo en cuenta que cada lugar tiene características especiales. Por ejemplo, dentro de la planta solo pueden ubicarse extintores de agente inocuo aprobados por los pocos o inexistentes residuos que pueden dejar en las superficies que están en contacto con los

alimentos, o que aunque no estén en contacto con los alimentos se encuentran en el área de trabajo.

4.1.3.1 Extintores

En el momento de la inspección se encontraron siete extintores dentro de la empresa:

Primer piso edificio de oficinas:

Es un extintor con agente HFCF 123 agente limpio tipo ABC.

Dentro de las características generales en las que se encuentra este extintor se pudo observar que está a la altura reglamentaria entre 1.20 y 1.60 metros sobre el piso, sin embargo no se encuentra en un lugar visible desde todos los puntos de la zona en particular y le hace falta la colocación de la señalización normativa.



Figura 4–7 Foto 6: Extintor primer piso oficinas (al momento de tomar la foto se encontraba un extintor SOLKAFLAM)



Figura 4–8 Foto 7: Extintor segundo piso oficinas

Segundo piso edificio de oficinas:

Con agente extintor HFCF 123 agente limpio, tipo ABC.

Este extintor no se encuentra a la altura normativa y tampoco se encuentra en un lugar visible desde la mayoría de puntos de la sala, carece de igual forma del señalamiento normativo correspondiente.



Figura 4–9 Foto 8: Extintor en Mantenimiento

Taller de mantenimiento:

Dentro del taller de mantenimiento se encuentra un extintor de agente limpio HFCF 123, para fuegos tipo ABC.

Al momento de realizar la inspección se encontró sobre el área del esmeril y se realizó la sugerencia inmediatamente de relocalizarlo, por tal motivo su nueva ubicación se realizó según las normas de altura. Esta sin ninguna señalización.



Figura 4–10 Foto 9: extintor CO2

Cuarto de maquinas:

En el cuarto de maquinas se encuentran dos extintores uno con dióxido de carbono como agente extintor para fuegos tipo ABC, está colocado a una altura que cumple con la norma y en una posición de fácil acceso, no se encuentra señalizado.



Figura 4 – 11 Foto 10: Extintor PQS

Cuarto de maquinas:

El otro es un extintor de polvo químico seco tipo BC colocado a la altura normativa y de fácil acceso, se encuentra señalizado aunque la señal no cumple con la norma al no tener especificado el tipo de extintor.

Portería

En la entrada de la segunda subestación eléctrica:

Extintor de CO2 ubicado a la altura normativa y en un lugar de fácil acceso, no se encontró señalización.

Sala de hornos Carnes Frías:

Agente limpio HFCE 123 tipo ABC, colocado a la altura reglamentaria, se encontró una obstrucción en el fácil acceso al extintor, está señalizado pero la señalización no cumple la norma al no tener indicado el tipo de extintor.



Figura 4 – 12 Foto 11: Señalización extintor hornos carnes frías



Figura 4–13 Foto 12: Extintor Hornos carnes frías.

4.1.4 Equipos Eléctricos

Los equipos eléctricos y electrónicos que se encuentran en la planta procesadora de carne de Santander PROCESAN van desde pequeñas básculas para pesar la cantidad de ingredientes y condimentos que se adicionan a los productos de charcutería a básculas de gran capacidad que miden hasta 400 Kg; desde bandas transportadoras hasta un monta carga estibador eléctrico; desde tajadoras manuales hasta CUTTER de alta producción para el procesamiento de las carnes frías, junto con molinos, inyectoras, tajadoras automáticas y otra gran cantidad de máquinas, todas con requerimientos energéticos diferentes diferente voltaje y amperaje, esto sin incluir la parte motriz del los sistemas de refrigeración de amoniaco y Freón.

Es por esto que la empresa cuenta con dos subestaciones de energía y transformadores eléctricos capaces de soportar las diferentes cargas de la empresa.



Figura 4–14 Foto 14: Sistema eléctrico de horno de ahumado



Figura 4–15 Foto 13: CUTTER Alpina.

4.1.5 Instalaciones Eléctricas

Durante la inspección se han encontrado serias dificultades en el sistema de conducción de energía eléctrica en la planta, aunque todos los cables y tomas dentro de la planta están debidamente protegidos, se tiene conocimiento de fallas en la distribución de cargas en los transformadores de energía ubicados en la subestación eléctrica principal, esto tiene como principal consecuencia el sobrecalentamiento de los cables conductores, lo que ha producido apagones en la red de energía. Adicional a eso se pudo observar que la central de conexiones de comunicaciones internas, telefónicas y de datos, se encuentran en el área de archivo siendo éste un problema debido a la gran cantidad de cables que salen de allí.



Figura 4–16 Foto 15: conexión eléctrica de cable



Figura 4 – 17 Foto 16: Toma eléctrico oficina de calidad carnes frías



Figura 4 – 18 Foto 17: Conexión eléctrica cuarto de insumos Carnes frías



Figura 4 – 19 Foto 18: transformador 44° V subestación eléctrica 1



Figura 4 –20 Foto 19: Conexiones en subestación eléctrica 2



Figura 4 –21 Foto 20: Conexiones de comunicaciones cuarto de archivo

4.1.6 Almacenamiento De Combustibles Sólidos Y Líquidos

Como primera medida se resalta los tipos de combustibles que se almacenan en la empresa. Empezando por el tanque de almacenamiento de ACPM de la planta de energía de emergencia, es un tanque con capacidad de 200 galones, aunque generalmente nunca está lleno en su totalidad si reserva una gran cantidad de combustible.



Figura 4 – 22 (Foto 21: Tanque de ACPM a la izquierda, planta de energía a la derecha)



Figura 4 – 23 (Foto 22: Macro-medidor gas natural)

Otro combustible que se utiliza en la planta es el gas natural que se usa en la caldera, en los hornos de ahumado, en la cocina y en el cuarto de lavado para las secadoras de ropa, sin embargo este nunca se almacena en la planta de ninguna forma y tiene en la entrada en la zona del macro-medidor un sistema de regulación que cumple con las normas y es revisado periódicamente por la compañía que suministra el servicio.



Figura 4 – 24 (Foto 23: Instalación de gas en cocina)

Sin embargo es de notar que las instalaciones de gas que se encontraron en el área de cocinas, no se encuentran en buen estado y pueden presentarse fugas de gas, como en el regulador observado en la fotografía que presenta oxidación en las juntas.



Figura 4–25 (Foto 24: Instalación de gas para las secadoras de ropa en lavandería)

Otras fuentes de material combustible son los líquidos inflamables tales como aceites y otros productos químicos que se almacenan en el taller de mantenimiento y en el cuarto de insumos principal; en este último también se pueden encontrar gran cantidad de otros elementos altamente inflamables como cilindros de gas propano, materiales sólidos como la viruta de madera usada en el horno de ahumado, canastas y papelería, como nota especial se evidencio la ausencia de cualquier sistema de extinción de incendio en la zona de almacén y las condiciones de almacenamiento que entre otras se encuentran materiales inflamables apilados hasta el techo, escasa ventilación o sistema de extracción de humos.



Figura 4–26 (Foto 25: Químicos almacenados)



Figura 4–27 (Foto 26: viruta de madera para horno de ahumado)



Figura 4–28 (Foto 27: Gas propano y aceite lubricante)



Figura 4–29 (Foto 28: almacenamiento hasta el techo)

Cabe destacar que en todas las oficinas de la empresa se guarda gran cantidad de papelería y archivos propios de cada una y en el cuarto de archivo se almacenan los registros relacionados con los procesos comerciales y contables obligatorios de la compañía.



Figura 4 – 30 (Foto 29: Archivo)

4.2 METODOS DE ANALISIS

A continuación se realiza una breve descripción de los métodos más utilizados en la evaluación de riesgo de incendio.

4.2.1 INTRÍNSECO de Miner:

Método español de 1981 cuya aplicación fue pensada para “establecimientos de uso industrial” y su objetivo principal es “Evaluar el nivel de riesgo de incendio por la carga térmica y combustibilidad de los materiales y por la actividad industrial desarrollada”. El cálculo de este método se realiza mediante una ecuación, siendo factores agravantes “El riesgo de la actividad desarrollada, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego”.

4.2.2 MESERI de Mapfre:

Método español de 1978 cuya aplicación fue pensada para “lugares de riesgo y tamaño medio” y su objetivo principal es “Evaluar el riesgo global de incendio de forma rápida y simple”. El cálculo de este método se realiza mediante una ecuación, siendo factores agravantes “Construcción, situaciones, procesos, factores de contracción propagabilidad y destructibilidad”.

4.2.3 GRETNER de M. Gretner:

Método suizo de 1965 cuya aplicación fue pensada para “toda clase de edificaciones e industria” y su objetivo principal es “Evaluar el riesgo de incendio mediante un solo valor, considerando la propiedad y considerando a las personas de forma indirecta”. El cálculo de este método se realiza mediante una ecuación que compara el riesgo admisible con el efectivo, siendo factores agravantes “Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta, dimensión superficial, etc.”.

4.2.4 G. PURT de G. Purt:

Método alemán de 1971 basado en el método GRETNER cuya aplicación fue pensada para “lugares de riesgo medio” y su objetivo principal es “Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, el riesgo para el edificio y para el contenido, considerando indirectamente a las personas. Proponer medidas de detección y extinción orientativas”. El cálculo de este método se realiza mediante dos ecuaciones y una grafica, siendo factores agravantes “carga térmica, combustibilidad, carga térmica inmueble, sector cortafuego, peligro para las personas, humos y bienes”.

4.2.5 ERIC de Sarrat Y Cluzel:

Método francés de 1977 basado en el método GRETNER cuya aplicación fue pensada para “toda clase de edificaciones e industria” y su objetivo principal es “Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, para las personas y los bienes”. El cálculo de este método se realiza mediante dos ecuaciones y una grafica para averiguar si necesita más protección, siendo factores agravantes “Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta, dimensión superficial, opacidad de humos y tiempo de evacuación”.

4.2.6 F.R.A.M.E. De Esmet:

Método belga de 1988 basado en el método GRETNER y ERIC cuya aplicación fue pensada para “toda clase de edificaciones e industria” y su objetivo principal es “Evaluar el riesgo de incendio mediante tres valores, para el patrimonio, las personas y la actividad”. El cálculo de este método se realiza mediante tres ecuaciones además de un valor **Ro** general de orientación, siendo factores agravantes “Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta, dimensión superficial, opacidad de humos, tiempo de evacuación, factor de dependencia, factor ambiente, acceso y ventilación”.

4.3 SELECCIÓN DE METODO

Para realizar el análisis del riesgo de incendio se decide utilizar el método MESERI, que por su sencillez brinda una aproximación primaria y rápida a la situación y el método FRAME por ser el más completo y reciente de los que se usan comúnmente y ofrece resultados independientes para personas, patrimonio y actividades. Estos dos métodos contrario de ser comparativos uno de otro, por la diferencia de los indicadores, son en su lugar complementarios en el análisis de riesgo.

4.4 EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGO DE INCENDIO, METODO MESERI.

Para la utilización de este método se hace preciso aglutinar en poco espacio gran cantidad de información, seleccionando los aspectos más relevantes y desestimando otros de menor importancia. Se puede identificar dos bloques de factores:

Factores propios de la instalación: Construcción, situación, procesos, concentración, propagabilidad y destructibilidad. Para Información más detallada referirse al [ANEXO A](#)

Factores de protección: Extintores, Gabinetes contra incendio, bocas hidrantes extintores, detectores automáticos de incendio, rociadores automáticos, instalaciones fijadas especiales.

4.4.1 Factores Propios De La Instalación:

4.4.1.1 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.

Tabla 4-1 Coeficiente x para la altura del edificio

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 para los efectos de éste método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

Tabla 4-2 Coeficiente para el área mayor del edificio

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

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 las dos.

Para el caso específico de PROCESAN S.A. se realizaron pruebas físicas de la resistencia al fuego de los paneles y se realizó una búsqueda de las propiedades frente al fuego de los paneles suministrada por los fabricantes. El resultado fue que los paneles son no combustibles, por su naturaleza de aislantes térmicos.

Tabla 4-3 Coeficiente según la resistencia del edificio

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

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.

Tabla 4-4 Coeficiente para los falsos techos

Falsos techos	Coeficiente
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustibles	3
Falsos techos combustibles	0

4.4.1.2 SITUACIÓN

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

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.

Tabla 4-5 Distancia de los bomberos

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

Accesibilidad Del Edificio

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

Tabla 4-6 Accesibilidad al edificio

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

4.4.1.3 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.

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.

Tabla 4-7 Peligro de activación

Peligro de activación	Coeficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

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.

Tabla 4-8 Coeficiente según la carga de fuego de los materiales que contiene el edificio

Carga de fuego	Coeficiente
Baja $Q < 100$	10
Media $100 < Q < 200$	5
Alta $Q > 200$	0

4.4.1.4 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.

Tabla 4-9 Combustibilidad de los materiales que contiene el edificio

Combustibilidad	Coeficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

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.

Tabla 4-10 Coeficiente según orden y limpieza

Orden y Limpieza	Coeficiente
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Almacenamiento En Altura

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

Tabla 4-11 Altura de almacenamientos

Altura de almacenamiento	Coeficiente
$h < 2m$	3
$2m < h < 4m$	2
$h > 6m$	0

Factor De Concentración

Representa el valor en US\$/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.

Tabla 4-12 Factor de concentración

Factor de concentración	Coficiente
Menor de 1000 US\$/ m ²	3
Entre 1000 y 2500 US\$/ m ²	2
Mayor de 2500 US\$/ m ²	0

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.

Tabla 4-13 Propagación vertical

Propagación vertical	Coficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

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

Tabla 4-14 Propagación horizontal

Propagación horizontal	Coficiente
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.

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.

Tabla 4-15 Destructibilidad por 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 la producción de humo o 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.

Tabla 4-16 Destructibilidad por humo

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.

Tabla 4-17 Destructibilidad por corrosión

Destructibilidad por corrosión	por	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.

Tabla 4-18 Destructibilidad por agua

Destructibilidad por agua	por	Coeficiente
Baja		10
Media		5
Alta		0

4.4.2 Factores De Protección

4.4.2.1 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.

Tabla 4-19 Factor de y para protección por instalaciones

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

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.).

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:

Tabla 4-20 Coeficiente de B

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

4.4.3 Método 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:**

Tabla 4-21 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 ponderada:

Tabla 4-22 Evaluación ponderada

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

4.5 EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGO DE INCENDIO, METODO FRAME.⁸

El método FRAME es desarrollado basándose en el método establecido por M.GRETENER y de otros métodos similares como el de ERIC y los usados para fijar las tarifas de los aseguradores contra incendio entre otros.

Este método permite calcular el riesgo de incendio en edificios para el patrimonio, para las personas y para las actividades, haciendo más fácil la escogencia de la protección más eficaz y equilibrada en cuanto a riesgo de incendio. Los fundamentos de cálculo de cada uno de los factores serán vistos a continuación.

4.5.1 Patrimonio

El riesgo para el patrimonio se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P}{A * D}$$

Donde:

R=Riesgo de patrimonio

P=Riesgo potencial

A=Riesgo admisible

D=Nivel de protección

4.5.1.1 Riesgo Potencial

Se calcula de la siguiente forma

$$P = q * i * g * e * v * z$$

Factor Carga Calorífica (Q)

Es la cantidad de calor por unidad de superficie desprendida por la combustión completa de los materiales combustible que se encuentra en el lugar considerado.

Este factor se calcula por medio de la siguiente ecuación

$$q = \frac{2}{3} \log Q_1 + Q_m - 0.5$$

Q₁=Carga inmobiliaria del edificio (**ver tabla A.2-25**)

Q_m=Carga mobiliaria de los materiales y mercancías que se encuentran en el interior del edificio (**ver tabla A.2-26**)

Estos factores están tabulados en las siguientes tablas:

⁸ Revista técnica de seguridad y salud laborales, Prevención No 159/2002.
<http://www.framemethod.net/whatissp.html>

Tabla 4-23 Carga inmobiliaria Q_i

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	MJ/m ²
a) Totalmente materiales incombustibles	0
b) Igual que a) pero con un 10% como max. de materiales combustibles	100
c) Construcción de madera con revestimiento incombustible	300
d) Únicamente la estructura es incombustible	1.000
e) Construcción combustible	1.500

Tabla 4-24 Carga mobiliaria Q_m

TIPO DE RIESGO	MJ/m ²
Riesgo Ligero clase L	200
Riesgo ordinario con carga calorífica baja (ROI ²)	600
Riesgo ordinario con carga calorífica mediana (ROI ²)	1.500
Riesgo ordinario con carga calorífica alta (ROI ³)	2.000
Riesgo ordinario con carga calorífica muy alta (ROI ⁴)	2.500
Riesgo extraordinario (REA)	2.500
Riesgo extraordinario (REB)	3.000
Riesgo extraordinario (REC)	3.750
Para riesgos de almacenamiento, Q_m se da en MJ/m ² = 300 x la densidad de aplicación total de los rociadores en litros/min.m ² . Para almacenamiento en estanterías con rociadores de techo e intermedios hay que calcular la densidad total, añadiendo una densidad de 12,5 l/min.m ² por cada nivel intermedio de rociadores a la densidad de la red al techo	300 x la densidad de aplicación total de los rociadores en litros/min.m ²
Rociadores "Large drop"	7.000
El tipo ESFR a 50 psi (3,4 bar)	12.000
El tipo ESFR a 75 psi (5,2 bar)	15.000

Factor De Propagación (I)

Indica la facilidad con que los materiales se pueden inflamar y su rapidez en consumirse, se calcula de la siguiente forma.

$$i = 1 - \frac{T}{1000} - 0.1 \log m + \frac{M}{10} \text{ Siendo}$$

T=temperatura necesaria para dañar los materiales (tabla A.2-27)

m= dimensión media del contenido, refleja la relación entre volumen total (m³) y la superficie total del contenido (m²) y oscila entre valores 0.001m y 2m

M=Para la clase de reacción al fuego (tabla A.2-28)

Tabla 4-25 Temperatura recomendada para dañar los materiales

VALORES RECOMENDADOS PARA T	°C
Fluidos inflamables	0
Seres humanos, plásticos, electrónica	100
Textil, madera, papel, comida	200
Máquinas	300
Metal	400
Materiales incombustibles	500

Tabla 4-26 Clase de reacción al fuego

CLASE DE REACCIÓN AL FUEGO DE LAS SUPERFICIES	M
Materiales incombustibles (CEA clase 6)	0
Materiales poco combustibles (CEA clase 5)	1
Difícilmente inflamable (CEA clase 4)	2
Medianamente inflamable (CEA clase 3)	3
Fácilmente inflamable (CEA clase 2)	4
Muy fácilmente inflamable (CEA clase 1)	5

Factor De Geometría (G)

Mide el espacio en el que el fuego es capaz de desarrollarse. Se calcula a partir de l (longitud del compartimento) y b (anchura del mismo)

$$g = \frac{b + 5\sqrt[3]{l * b^2}}{200}$$

Factor De Plantas (E)

Mide el desarrollo vertical del incendio.

$$e = \left[\frac{E + 3}{E + 2} \right]^{0.7 * E}$$

Donde E es el número de plantas del edificio, sobre el nivel del suelo

Factor De Ventilación (V)

Indica la influencia de humos en la propiedad de propagación del calor, y se calcula con la siguiente ecuación:

$$v = 0.84 + 0.1 \log Q_m - \sqrt{k * \sqrt{h}}$$

Donde

Qm= carga mobiliaria (ver tabla A.2-26)

k=relación entre la superficie disponible para evacuar humos calientes y la superficie total del compartimiento

Factor De Acceso (Z)

Indica la influencia de de las posibilidades de acceso al compartimiento. Se calcula a partir de la anchura del compartimiento b, la diferencia de la cota entre el compartimiento y el nivel del suelo H y el número de direcciones de acceso Z.

$$z = 1 + 0.05ENT \left[\frac{b}{20z} + \frac{H^+}{25} \text{ o } \frac{H^-}{3} \right]$$

4.5.1.2 Riesgo Admisible

$$A = 1.6 - a - t - c$$

Factor De Activación(A)

Representa las fuentes de ignición existentes se rige en función de las actividades principales, de las instalaciones y de los procesos de fabricación.

Factor De Tiempo De Evacuación (T)

El tiempo requerido para evacuar el compartimiento. Se calcula en función de la movilidad de las personas, de las dimensiones del compartimiento, y de las características del recorrido de la evacuación.

$$t = \frac{px \left[b + l \frac{X}{x} + 1.25H^+ + 2H^- \right] * b + l}{800K * \left[1.4x * b + l - 0.44X \right]}$$

X= densidad de personas que deben evacuar el compartimiento. (Tabla A.2-29)

x=cantidad de unidades de pasos.

p= factor de movilidad. (Tabla A.2-30)

K= se considera dos direcciones distintas cuando una persona debe girar al menos 90° para ir de una salida a otra, por lo tanto es el numero de direcciones de evacuación posible.

4.5.1.3 Factor De Contenido (C)

Se calcula mediante del factor C₂ “valor del contenido del compartimiento” y C₁ “posibilidades de cambio de los bienes amenazados” (ver Tabla A.2-31).

$$c = c_1 + c_2$$

$$c_2 = \frac{1}{4} \log V_r$$

$$V_r = \frac{V}{7 * 10^6}$$

V_r= valor monetario en Euros

Tabla 4-27 Factor X “densidad de personas”

a) Salas de espera, andenes de estaciones	3
b) Lugares públicos con ocupación alta (halls, iglesias, discotecas, etc.)	1,5
c) Lugares públicos con ocupación normal (salas de conferencia, restaurantes...)	0,6
d) Aulas en los colegios	0,5
e) Jardines de infancia	0,3
f) Laboratorios, talleres en las escuelas	0,2
g) Instituciones médicas	0,1
h) Prisiones	0,1
i) Edificios residenciales (casas, hoteles, pensiones)	0,05
j) Comercios: planta baja y subsuelo	0,4
k) Comercios: pisos superiores	0,2
l) Oficinas	0,1
m) Fábricas	0,03
n) Almacenes	0,003

Tabla 4-28 Factor p “factor de movilidad de personas”

a) Personas independientes y móviles (obreros)	1
b) Personas móviles pero dependientes (alumnos)	2
c) Personas inmovilizadas (enfermos, ancianos)	8
d) No hay un plan de evacuación claro	+2
e) Hay riesgo de situaciones de pánico	+2
f) Personas con discapacidades, con limitaciones físicas o psíquicas	+2

Tabla 4-29 Factor C₁ “Posibilidades de cambio de los bienes amenazados”

Para un contenido sustituible	0
Para un contenido difícilmente sustituible (maquinaria)	0,1
Para un contenido único en su género (obras de arte)	0,2

4.5.1.4 Nivel De Protección (D)

$$D = W * N * S * F$$

4.5.1.5 Factor De Reserva De Agua (W)

Indica la calidad de las reservas de agua para extinción. Se valora teniendo en cuenta el tipo de depósito, la cantidad de agua disponible, la presión de trabajo, las características del sistema de distribución y el número de hidrantes.

$$W = 0.95^W$$

$$W = \sum W_i \text{ (Ver tabla A.2-31)}$$

Tabla 4-30 Factores W, tipo de depósito, capacidad, red de distribución, hidrantes, presión.

TIPO DE DEPÓSITO	W ₁
a) Reserva de agua de uso mixto, llenado automático	0
b) Idem, llenado manual	4
c) No existe la reserva de agua	10
CAPACIDAD DEL DEPÓSITO	W ₂
d) Volumen en m ³ es igual o mayor que 0,25 m ³ (Q _i + Q _m)	0
e) 10 % menos	1
f) 20 % menos	2
g) 30 % menos	3
h) Más del 30 % menos	4
RED DE DISTRIBUCIÓN	W ₃
i) Red de distribución adecuada	0
j) Diámetro demasiado pequeño	2
k) No existe red de distribución	6
HIDRANTES	W ₄
l) Una conexión de 65 mm para 50 m. perímetro	0
m) Una conexión de 50 para 100 m	1
n) Menos de una conexión por 100 m. de perímetro	3
PRESIÓN	W ₅
o) Presión estática H + 35 m	0
p) Menos presión estática	3

4.5.1.6 Factor De Protección Especial (S)

Representan las medidas especiales de protección que una empresa podría implantar para actuar en forma rápida

$$S = 1.05^S$$

$$s = \sum s_i \text{ (Ver tabla A.2-32)}$$

4.5.1.7 Factor De Protección Normal (N)

Indica la calidad de medios normales de protección, como los extintores, cercanía de los bomberos etc. Se calcula de la siguiente forma:

$$N = 0.95^n$$

$$n = \sum n_i$$

n_i ver tabla

Tabla 4-31 Factor s "Medidas especiales de protección"

DETECCIÓN AUTOMÁTICA		s₁
a) Por sprinklers		4
b) Por detectores térmicos o de calor		5
c) Por detectores de humos o llama		8
d) Con supervisión electrónica del sistema		2
e) Con identificación individual de zonas de fuegos pequeños		2
RESERVAS DE AGUA		s₂
f) Reserva de agua inagotable (al menos 4 veces la necesaria, como con ríos, lagos, etc.)		3
g) Reserva de agua únicamente para la lucha contra incendio		2
h) Una fuente de agua independiente		2
i) Una fuente de agua de "alta fiabilidad"		5
j) Dos fuentes de agua de "alta fiabilidad"		12
PROTECCIONES AUTOMÁTICAS		s₃
k) Sprinklers sin fuente de agua independiente		11
l) Sprinklers con fuente de agua independiente		14
m) Sprinklers con dos fuentes de agua independiente		20
n) Otros sistemas de extinción automático (CO ₂ , espuma...)		11
CUERPO DE BOMBEROS		s₄
o) Bomberos de empresa temporal		6
p) Bomberos de empresa permanente		14
q) Bomberos profesionales del servicio público		8
r) Pequeña brigada profesional del servicio público + voluntarios		6
s) Pequeño equipo permanente y bomberos voluntarios del servicio público		5
t) Bomberos profesionales + brigada voluntaria		2

Tabla 4-32 Factor de protección normal n_i .

SERVICIO DE GUARDIA		n_1
a) Servicio de guardia con presencia humana, sistema manual de alerta, notificación a la brigada de incendio y alerta interna		0
b) Sin servicio de guardia		2
c) Sin sistema manual de alerta		2
d) Sin garantía de notificación a la brigada de incendio		2
e) Sin alerta interna		2
MEDIOS MANUALES DE EXTINCIÓN		n_2
f) Extintores en cantidad suficiente		0
g) Extintores en cantidad insuficiente		2
h) Bocas de incendio equipadas en cantidad adecuada		0
i) BIE insuficientes		2
j) Sin BIE		4
INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS		n_3
k) Intervención en menos de 10 minutos		0
l) Entre 10 y 15 minutos		2
m) Entre 15 y 30 minutos		5
n) Más de 30 minutos		10
FORMACIÓN		n_4
o) Todos los ocupantes saben utilizar los medios de extinción		0
p) Sólo un grupo de personas están entrenadas		2
q) Sin formación		4

4.5.1.8 Factor De Resistencia Al Fuego (F)

Se calcula en función de f "resistencia al fuego de los elementos estructurales, fachada, techo y muros interiores" y S "factor de protección especial"

Así tenemos:

$$F = \left[1 + \frac{f^{2.5}}{10^6} + \frac{f}{100} \right] * [1 - 0.025 S - 1]$$

DONDE

$$f = \frac{1}{2} f_s + \frac{1}{4} f_f + \frac{1}{8} f_d + \frac{1}{8} f_w$$

f_s : resistencia al fuego de los elementos estructurales

f_f : resistencia al fuego de las fachadas

f_d : resistencia al fuego de los techos

f_w : resistencia al fuego de los muros interiores

4.5.2 Las Personas

El riesgo para las personas (R_1) se calcula de la siguiente forma:

$$R_1 = \frac{P_1}{A_1 * D_1}$$

Donde

P_1 =Riesgo potencial

A_1 =Riesgo admisible

D_1 =Nivel de protección

4.5.2.1 Riesgo Potencial (P_1)

Se calcula de la siguiente forma

$$P_1 = q * i * e * v * z$$

4.5.2.2 Riesgo Admisible (A_1)

Se calcula como sigue:

$$A_1 = 1.6 - a - t - r$$

4.5.2.3 Factor Ambiente (R)

Indica la forma como en el interior del edificio se puede entorpecer la evacuación. Se calcula en función de la carga inmobiliaria Q_i (**Ver tabla A.2-24**) y de la combustibilidad de las superficies M (**ver tabla A.2-27**).

$$r = 0.1 * \log(Q_i + 1) + \frac{M}{10}$$

4.5.2.4 Nivel De Protección (D_1)

Se calcula como sigue

$$D_1 = N * U$$

4.5.2.5 Factor De Escape (U)

Para éste cálculo se tiene en cuenta las medidas especiales de protección que faciliten la evacuación o retrasen el desarrollo del fuego, las particiones del cortafuego y la protección de los recorridos de escape:

$$U = 1.05^u$$

$$u = \sum u_i$$

u_i ver tabla

Tabla 4-33 Valores para u_i

DETECCIÓN AUTOMÁTICA		u_1
a) Por Sprinklers		4
b) Por detectores térmicos		5
c) Por detectores de humo		8
d) Con vigilancia de circuitos electrónicos		2
e) Con identificación del detector		2
f) Detección parcial en zona de alto riesgo		2
g) Detección para no más de para 300 personas como máximo		2
MEDIOS DE EVACUACIÓN		u_2
h) Escaleras interiores separadas		2
i) Escaleras interiores protegidas		4
j) Escaleras exteriores de evacuación		8
k) Tobogán para el 1º y 2º piso		2
l) Evacuación horizontal para el 50%		2
m) Evacuación horizontal para el 100%		8
n) Señalización completa de las vías de evacuación		4
COMPARTIMENTACIÓN		u_3
ñ) Áreas de fuego de más 1.000 m ² separadas por RF30		2
o) Áreas de fuego de más de 1.000 m ² separadas por RF60		4
PROTECCIÓN		u_4
p) Evacuaciones de humos accionada por la detección		3
q) Sprinklers en la zona de alto riesgo		5
r) Sprinklers en todo el edificio		10
s) Otro sistema de extinción automático		4
BRIGADAS DE BOMBEROS		u_5
t) Cuerpo de empresa		5
u) Cuerpo público + voluntarios		2
v) Cuerpo público profesional		8
w) Cuerpo público mixto (voluntarios y profesionales)		6
x) Cuerpo público (voluntarios con permanencia)		4

4.5.3 Las Actividades (R2)

$$R_2 = \frac{P_2}{A_2 * D_2}$$

Donde

P₂=Riesgo potencial

A₂=Riesgo admisible

D₂=Nivel de protección

4.5.4 Riesgo Potencial (P₂)

Se calcula con la siguiente expresión

$$P_2 = i * g * e * v * z$$

4.5.5 Riesgo Admisible (A₂)

Se calcula como sigue:

$$A_2 = 1.6 - a - t - d$$

4.5.5.1 Factor De Dependencia (D)

Indica la vulnerabilidad de la actividad económica. Es la relación entre calor añadido y la cifra de ventas (**ver tabla A.2-35**).

Tabla 4-34 Factor d "factor de independencia".

Industria de alta tecnología y servicios. (Construcción de aviones)	0,7 - 0,9
Industria de tecnología fina. (Fábrica de componentes electrónicos)	0,45 - 0,7
Industria en general	0,25 - 0,45
Empresas comerciales	0,05 - 0,15
Servicios administrativos	0,8

4.5.6 Riesgo De Protección (D₂)

Se calcula como sigue

$$D_2 = W * N * S * Y$$

4.5.6.1 Factor De Salvamento (Y)

Para el cálculo de éste factor se valoran las disposiciones que protegen los elementos críticos de la actividad contra las consecuencias de un incendio y las medidas que permiten reanudar la actividad en poco tiempo en el mismo lugar o en otra parte. (**Ver tabla A.2-36**).

$$Y = \sum Y_i$$

Tabla 4-35 Factor de salvamento Y

PROTECCIÓN FÍSICA		Y ₁
a) Para áreas de 1.000 m ² separadas por RF30		2
b) Para áreas de 1.000 m ² separadas por RF60		4
c) Detección automática parcial en áreas críticas		3
d) Sprinklers en zonas críticas		5
e) Otro sistema automático para áreas críticas		4
ORGANIZACIÓN		Y ₂
f) Datos económicos y financieros protegidos		2
g) Reparaciones inmediatas posibles con medios propios		4
h) Reparaciones posibles con la mínima ayuda		2
i) Traslado inmediato de la actividad		3
j) Distribución de la actividad a varios centros de producción		3

4.5.7 Método de Cálculo.

El cálculo del riesgo se realizará siguiendo lo anteriormente citado, es decir en función de los tres guiones que el método propone

Por lo tanto tendremos el cálculo de riesgo para: patrimonio, personas y actividades.

Para considerar protegido a un compartimento, será necesario, que el valor del riesgo de cada uno de los guiones sea inferior que la unidad.

También este método nos ofrece un cálculo de riesgo inicial R₀, éste parámetro sirve cuando se diseña un compartimento para obtener una primera orientación a la hora de escoger una protección efectiva contra incendio. La expresión utilizada es la siguiente:

$$R_0 = \frac{P}{A * F_0}$$

Donde F₀ es la resistencia al fuego estructural, ésta se calcula mediante la siguiente ecuación, en la que el valor f_s de resistencia al fuego de la estructura viene dado en RF-MINUTOS:

$$F_0 = \left[1 + \frac{f_s}{100} - \frac{f_s^{2.5}}{10^6} \right]$$

El valor de R₀ nos orienta en la elección del tipo de protección a escoger siguiendo la siguiente escala, en la **figura A.2-1** podemos visualizar en forma de gráfica esta escala.

- Cuando R₀ es mayor de 4.5 la protección va exigir muchos medios. las medidas preventivas irán enfocadas a la modificación de los elementos estructurales y constructivos, por ejemplo la reducción del tamaño de los compartimentos, la mejora del acceso etc.
- Cuando R₀ esté entre 1.6 y 4.5 se aconseja proteger mediante un sistema de rociadores en el caso que sea mayor a 2.7 deberán estar abastecido con reservas de agua de alta calidad.

- Cuando R_0 esté entre el valor de 1 y 1.6 se aconseja instalar un sistema automático de detección y alarma para asegurar una llegada rápida de los equipos de extinción.
- Finalmente cuando el valor es inferior a 1 es suficiente una protección manual de extintores y Bocas de Incendio Equipadas

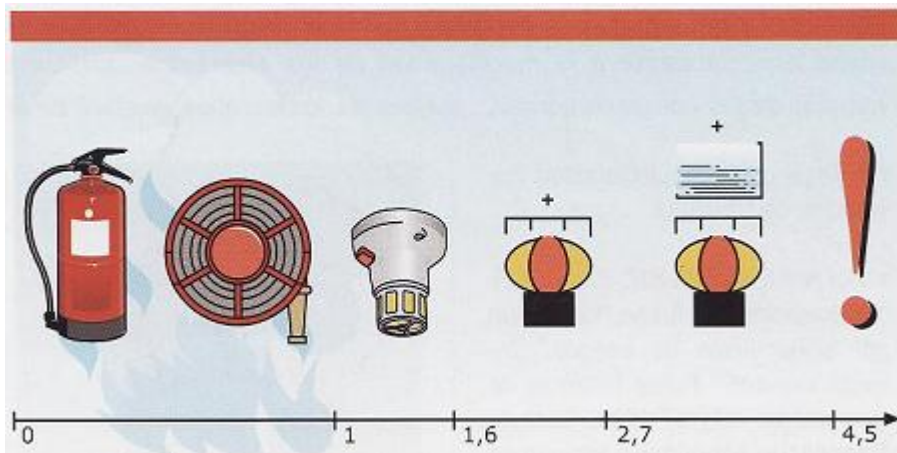


Figura 4 – 31 Escala para la protección a escoger

4.6 CÁLCULO DEL RIESGO DE INCENDIO SEGÚN MÉTODO MESERI.

4.6.1 Evaluación Del Riesgo De Incendio De Las Zonas De Procesan S.A.

Tabla 4-36 Factores X

Zona	Nombre de zona	Conceptos																		Total Factores X
		Número de pisos / altura	Superficie	Resistencia al fuego	Falsos techos	Distancia de los bomberos	Accesibilidad al edificio	Peligro de activación	Carga Térmica	Combustibilidad	Orden y limpieza	Almacenamiento en altura	Factor de Concentración	Propag. Vertical	Propag. Horizontal	Destruct. calor	Destruct. Humo	Destruct. Corrosión	Destruct. Agua	
1	Edificio administrativo primer piso	3	5	10	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	5	5	10	10	5	117
2	Edificio administrativo segundo piso	3	5	10	5	8	3	10	10	5	10	3	3	5	5	5	10	10	5	115
3	Sala de desposte	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	3	10	10	10	10	120
4	Sala de empaque	3	5	5	5	8	3	10	10	5	10	3	3	5	3	10	10	10	10	118
5	Sala de etiquetado y oficinas desposte	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	3	5	10	10	10	115
6	Pasillos y Muelles de cargue y descargue	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	0	10	10	10	10	117
7	Cuartos Frio 1 y 2	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	111
8	Cuarto frio 3	3	5	5	5	8	3	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	109
9	Cuarto frio 4	3	5	5	5	8	3	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	109
10	Cuarto frio 5	3	5	5	5	8	3	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	109
11	Cuarto frio 6	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	111
12	Cuarto frio 7	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	111
13	Cuarto frio 8	3	5	5	5	8	3	10	10	5	10	3	2	5	5	0	10	10	10	109
14	Lavado de canastas	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	5	10	10	10	10	122
15	Producción, empaque y Oficina Carnes frías	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	5	5	10	10	5	112

Zona	Nombre de zona	Conceptos																	Total Factores X	
		Número de pisos / altura	Superficie	Resistencia al fuego	Falsos techos	Distancia de los bomberos	Accesibilidad al edificio	Peligro de activación	Carga Térmica	Combustibilidad	Orden y limpieza	Almacenamiento en altura	Factor de Concentración	Propag. Vertical	Propag. Horizontal	Destruct. calor	Destruct. Humo	Destruct. Corrosión		Destruct. Agua
16	Almacén de insumos carnes frías	3	5	5	5	8	3	10	10	10	10	3	3	5	5	5	5	10	5	110
17	Hornos Carnes Frías	3	5	5	5	8	5	10	0	0	10	3	0	5	0	5	10	10	10	94
18	Almacén de suministros	3	5	10	5	8	3	5	0	0	5	2	0	5	3	0	5	0	5	64
19	Bodega de cajas y sala de armado de cajas	3	5	10	5	8	5	5	5	3	5	3	3	5	3	0	10	5	5	88
20	Taller de Mantenimiento	3	5	10	5	8	3	0	5	3	5	3	3	5	5	5	10	0	10	88
21	Cuarto de hueso y sebo	3	5	10	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	5	10	10	10	10	127
22	Cuarto de basura y cuarto de reciclaje	3	5	10	5	8	3	10	5	5	5	3	3	5	5	10	10	0	10	105
23	Oficinas Mantenimiento y Carrefour	3	5	10	5	8	3	10	10	5	5	3	3	5	3	5	10	10	5	108
24	Cambiador Carnes Frías	3	5	5	5	8	5	10	10	5	10	3	3	5	5	10	10	10	10	122
25	Cocina y Casinos	3	5	10	5	8	5	0	0	0	5	3	3	5	3	5	10	5	10	85
26	Lavandería	3	5	10	5	8	3	10	10	5	10	3	3	5	3	5	10	10	10	118
27	Cuarto de maquinas refrigeración	3	5	10	5	8	5	0	0	3	5	3	0	5	0	0	5	0	5	62
28	Subestaciones eléctricas	3	5	10	5	8	3	0	0	0	5	3	0	5	0	0	5	0	0	52
29	Baños desposte y filtro sanitario desposte	3	5	10	5	8	3	10	10	5	10	3	3	5	3	10	10	10	10	123
30	Baños de mantenimiento y técnicos	3	5	10	5	8	3	10	10	5	10	3	3	5	5	10	10	10	10	125

4.6.2 Factores Y, Coeficiente B, Coeficiente P Y Resultado De Riesgos.

Tabla 4-37 Factores Y, Coeficiente B, coeficiente P y resultado de Riesgos.

Zona	Nombre de zona	Total Factores X	Factores Y							Total Factores Y	Coeficiente (B) Brigada de incendio	Coeficiente (P) de protección contra incendio	Categoría de riesgo				
			Extintores Manuales	Gabinetes contra incendio	Hidrantes Exteriores	Detectores de incendio	Rociadores automáticos	Inst. Fijas	M				G	M	L	M	
1	Edificio administrativo primer piso	117	2	0	0	0	0	0	2	0	4.9			si			
2	Edificio administrativo segundo piso	115	2	0	0	0	0	0	2	0	4.8			si			
3	Sala de desposte	120	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7			si			
4	Sala de empaque	118	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6			si			
5	Sala de etiquetado y oficinas desposte	115	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5			si			
6	Pasillos y Muelles de cargue y descargue	117	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5			si			
7	Cuartos Frio 1 y 2	111	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3			si			
8	Cuarto frio 3	109	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2			si			
9	Cuarto frio 4	109	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2			si			
10	Cuarto frio 5	109	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2			si			
11	Cuarto frio 6	111	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3			si			
12	Cuarto frio 7	111	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3			si			
13	Cuarto frio 8	109	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2			si			
14	Lavado de canastas	122	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7			si			

Zo na	Nombre de zona	X	Factores Y							(B)	(P)	Categoría de riesgo					
15	Producción, empaquete y Oficina Carnes frías	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3			si		
16	Almacén de insumos carnes frías	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3			si		
17	Hornos Carnes Frías	94	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4		si			
18	Almacén de suministros	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5		si			
19	Bodega de cajas y sala de armado de cajas	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4		si			
20	Taller de Mantenimiento	88	2	0	0	0	0	0	2	0	0	3.8		si			
21	Cuarto de hueso y sebo	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9			si		
22	Cuarto de basura y cuarto de reciclaje	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1			si		
23	Oficinas Mantenimiento y Carrefour	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2			si		
24	Cambiador Carnes Frías	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7			si		
25	Cocina y Casinos	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3		si			
26	Lavandería	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6			si		
27	Cuarto de maquinas refrigeración	62	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2.6		si			
28	Subestaciones eléctricas	52	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2.2		si			
29	Baños desposte y filtro sanitario desposte	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8			si		
30	Baños de mantenimiento y técnicos	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.8			si		

4.6.3 Conclusión De La Evaluación Meseri

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

$$P = 5 \cdot 69 / 129 + 5 \cdot 4 / 26 + 2.2 = 6.1$$

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

Tabla 4-38 Nivel de riesgo

Valor de P	CATEGORIA
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

Según con lo anterior el riesgo de incendio promedio para la planta es MEDIO, el cual podría bajar si se instauran acciones preventivas tales como una brigada de incendio y extintores de incendio ubicados estratégicamente. Sin embargo hay lugares en que el riesgo es GAVE, por lo tanto es necesario tomar acciones más precisas en estos puntos.



Figura 4–32 Plano De PROCESAN Resultado Del Análisis MESERI

4.7 CÁLCULO DEL RIESGO DE INCENDIO SEGÚN MÉTODO F.R.A.M.E.

Tabla 4-39 Evaluación De Riesgo Para La Biblioteca Con El Método FRAME.

Nombre de la ZONA	ZONA	RIESGO AL PATRIMONIO R	RIESGO A LAS PERSONAS R1	RIESGO A ACTIVIDADES R2	RIESGO INICIAL R0	Medidas Preventivas	Elementos constructivos y estructurales.	instalación de rociadores	Sistema automático de detección y alarma.	Protección manual de extintores y Gabinetes contra Incendio
Edificio administrativo primer piso	1	0.0994	0.8546	0.1339	0.0352	0.8546	no	no	no	si
Edificio administrativo segundo piso	2	0.2140	1.3403	0.3302	0.0717	1.3403	no	no	si	si
Sala de desposte	3	0.0577	0.2340	0.0966	0.0242	0.2340	no	no	no	si
Sala de empaque	4	0.0672	0.5746	0.0715	0.0230	0.5746	no	no	no	si
Sala de etiquetado y oficinas desposte	5	0.0981	0.5413	0.0612	0.0335	0.5413	no	no	no	si
Pasillos y Muelles de cargue y descargue	6	0.0681	0.3534	0.0528	0.0286	0.3534	no	no	no	si
Cuartos Frio 1 y 2	7	0.1765	0.9844	0.1437	0.0740	0.9844	no	no	no	si
Cuarto frio 3	8	0.1200	0.9761	0.0956	0.0503	0.9761	no	no	no	si
Cuarto frio 4	9	0.1076	0.7555	0.0891	0.0583	0.7555	no	no	no	si
Cuarto frio 5	10	0.0967	0.9705	0.0779	0.0405	0.9705	no	no	no	si
Cuarto frio 6	11	0.1033	0.9644	0.0823	0.0433	0.9644	no	no	no	si
Cuarto frio 7	12	0.1037	0.9642	0.0829	0.0435	0.9642	no	no	no	si
Cuarto frio 8	13	0.0800	0.9668	0.0639	0.0335	0.9668	no	no	no	si
Lavado de canastas	14	0.0486	0.3756	0.0460	0.0226	0.3756	no	no	no	si
Producción, empaque y Oficina Carnes frías	15	0.2233	0.8834	0.2968	0.0763	0.8834	no	no	no	si
Almacén de insumos carnes frías	16	0.0549	0.7340	0.0428	0.0188	0.7340	no	no	no	Si

Nombre de la ZONA	ZONA	RIESGO AL PATRIMONIO R	RIESGO A LAS PERSONAS R1	RIESGO ACTIVIDADES R2	RIESGO INICIAL R0	Medidas Preventivas	Elementos constructivos y estructurales.	instalación de rociadores	Sistema automático de detección y alarma.	Protección manual de extintores y Gabinetes contra Incendio
Hornos Carnes Frías	17	0.1148	1.1380	0.1166	0.0435	1.1380	no	no	si	si
Almacén de suministros	18	0.1268	1.2462	0.1341	0.0433	1.2462	no	no	si	si
Bodega de cajas y sala de armado de cajas	19	0.0537	0.2494	0.0415	0.0172	0.2494	no	no	no	si
Taller de Mantenimiento	20	0.0803	0.8934	0.0490	0.0285	0.8934	no	no	no	si
Cuarto de hueso y sebo	21	0.0633	0.8500	0.0816	0.0224	0.8500	no	no	no	si
Cuarto de basura y cuarto de reciclaje	22	0.0588	0.9368	0.0268	0.0205	0.9368	no	no	no	si
Oficinas Mantenimiento y Carrefour	23	0.0773	0.9272	0.1249	0.0247	0.9272	no	no	no	si
Cambiador Carnes Frías	24	0.0166	0.2859	0.0142	0.0077	0.2859	no	no	no	si
Cocina y Casinos	25	0.1282	0.8274	0.0974	0.0455	0.8274	no	no	no	si
Lavandería	26	0.0136	0.2602	0.0129	0.0063	0.2602	no	no	no	si
Cuarto de maquinas refrigeración	27	0.0536	0.3858	0.0459	0.0210	0.3858	no	no	no	si
Subestaciones eléctricas	28	0.1352	1.1974	0.1369	0.0479	1.1974	no	no	si	si
Baños desposte y filtro sanitario desposte	29	0.0446	0.3401	0.0348	0.0175	0.3401	no	no	no	si
Baños de mantenimiento y técnicos	30	0.0160	0.2379	0.0125	0.0063	0.2379	no	no	no	si

4.7.1 Conclusión De La Evaluación F.R.A.M.E.

En este análisis el método mínimo a aplicar es el de sistemas manuales para combatir el incendio como extintores y las Boquillas contra Incendio Equipadas (Gabinetes contra Incendio). Sin embargo, debido a los riesgos a las personas se observa que es necesario añadir además en el edificio administrativo del segundo piso, en la zona de hornos de carnes frías, el almacén de suministros y en los cuartos de subestaciones eléctricas; sistemas automáticos de detección y alarma para alertar a los equipos de extinción de incendio.

A continuación se presenta un plano para observar en donde sería necesario colocar sistemas de detección automática de alerta.

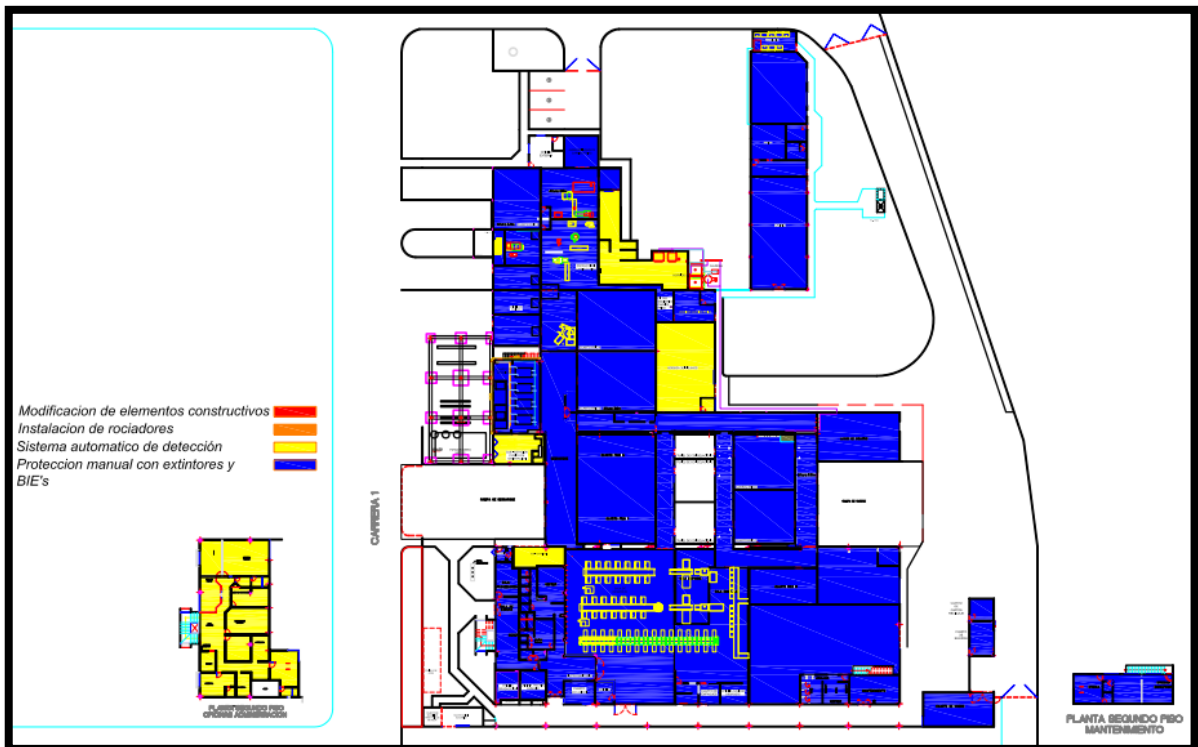


Figura 4–33 Plano De PROCESAN Resultado Del Análisis FRAME

4.8 PROPUESTA PARA MEJORA LOS ESTADO DE RIESGO MEDIO A LEVE

Dentro del estudio realizado al combinar los dos métodos de análisis se puede llegar a la conclusión de la necesidad de implementar las siguientes medidas:

Implementación de la brigada contraincendios dentro de la empresa para garantizar el uso correcto de los dispositivos extintores y de las Boquillas de Incendio Equipadas mejorando así la respuesta a una posible emergencia.

Ubicación de dispositivos extintores manuales en los siguientes puntos, adicionales a los ya instalados en la empresa. Almacén de suministros, sala de empaque de Desposte, bodegas y sala de armado de cajas, cocina y casinos, subestaciones eléctricas. Se recomienda la reubicación de algunos de los extintores para cumplir con la NORMA PARA EXTINTORES DE FUEGO PORTATILIS **NFPA 10** que habla sobre la necesidad de que los extintores no deben quedar obstruidos u ocultos a la vista, y deben quedar plenamente señalizados.

Instalación de dispositivos de alarma automática para los siguientes lugares. Segundo piso del edificio administrativo (especialmente en el archivo y en la oficina del Servidor HELISA), almacén de suministros, zona de hornos de Carnes Frías, subestaciones eléctricas.

Instalación de Boquillas contra Incendio Equipadas que puedan servir de respaldo para las siguientes zonas:

Hornos carnes frías, esto incluye la caldera; la instalación de esta Gabinetes contra Incendio puede ser externa al cuarto de hornos debido a que el cuerpo principal de los hornos se encuentra en el exterior del cuarto

Almacén de suministros o almacén principal, es importante que la manguera de la BIE pueda alcanzar todos los puntos del depósito, a pesar de las obstrucciones que puedan presentarse por las otras estanterías.

Cocina y casinos, al igual que en el almacén es indispensable que se pueda llevar la boquilla de la mangara hasta un sitio en donde se pueda dirigir el chorro de agua a todos los puntos del interior de la cocina.

Bodega y armado de esta es necesaria si se retoma el almacenado de cajas en esta sección, pero se recomienda que se implemente, por servir de bodega de almacenaje.

Taller de mantenimiento, por la naturaleza propia de las actividades del taller de mantenimiento y de los procesos de soldadura que allí se llevan a cabo, es indispensable que se tenga este respaldo.

Subestaciones eléctricas, debido a la naturaleza volátil del combustible usado por la planta de generación eléctrica auxiliar (ACPM) es altamente recomendable la instalación de una BIE cercana para enfrentar una posible ignición de este combustible y de los equipos de transformación de energía eléctrica.

A continuación se presentan una serie de planos con la distribución propuesta para los detectores automáticos de incendio y de los gabinetes con las boquillas equipadas y los extintores que corresponden a las indicaciones presentadas anteriormente, para lograr llegar a un nivel de riesgo LEVE, el cual sería aceptable para un primer paso en la prevención de incendios en la planta de PROCESAN S.A. Sin embargo se advierte que si se desea llevar toda la planta a un nivel de riesgo MUY LEVE, sería necesaria la instalación de sistemas de alerta y extinción automatizadas que controlen los sistemas de abastecimiento de energía y gas, a la vez que den aviso por alarma a la estación de bomberos más cercana y al personal de la fabrica para la correspondiente evacuación.

4.8.1 Posibilidades De Mejora

En el edificio administrativo se encontró que los extintores son suficientes, sin embargo se recomienda tener permanente personal capacitado para su uso, de igual forma es necesario que queden correctamente señalizados y no ocultos a la vista como sucede en el primer piso del edificio, en adición a esto se recomienda la colocación de sensores automáticos de detección de incendio en el archivo por la gran cantidad de papel y equipo electrónico almacenado allí.

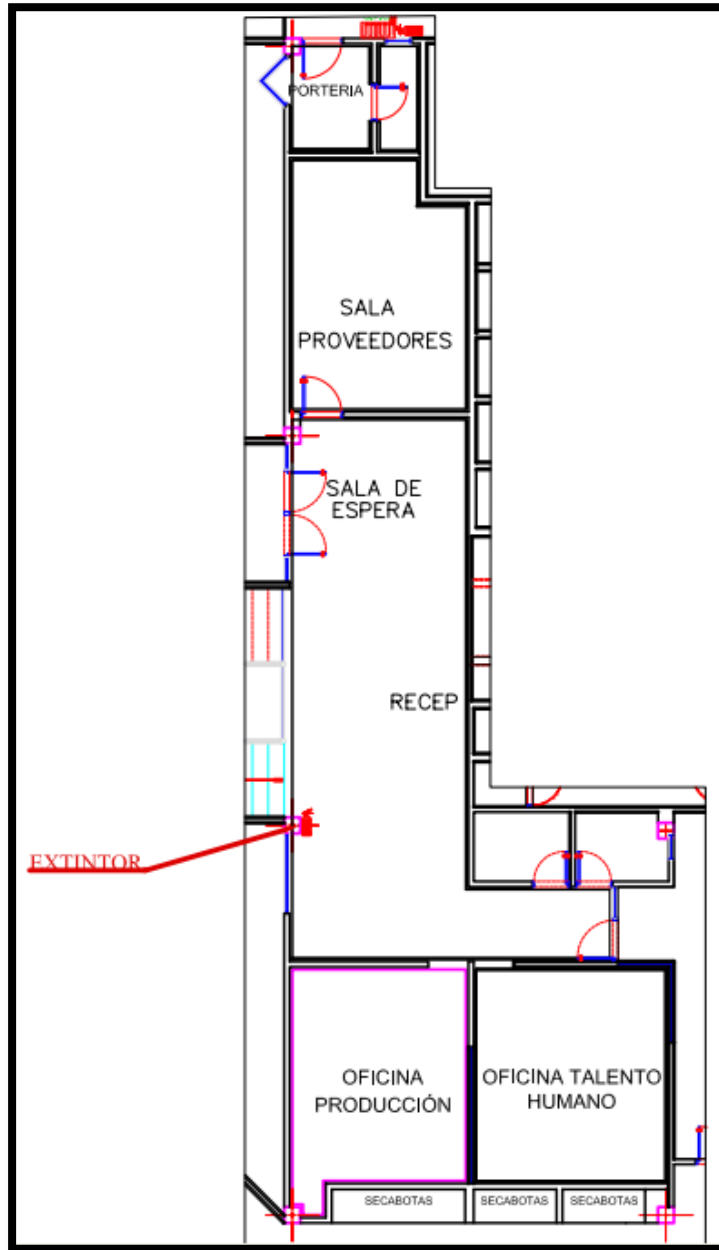


Figura 4–34 ZONA 1: Edificio Administrativo primer piso

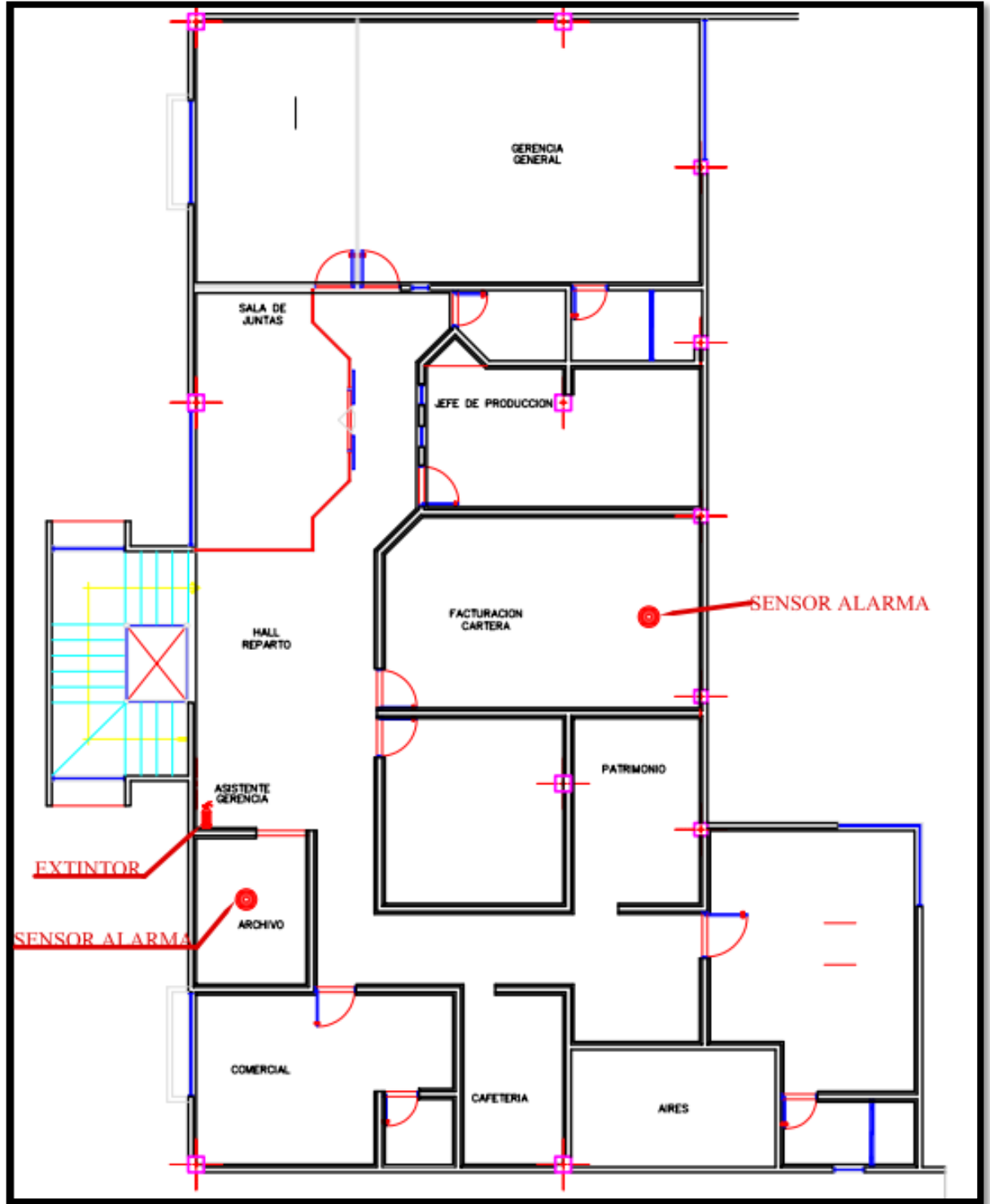


Figura 4–35 ZONA 2: Edificio administrativo segundo piso

La sala de empaque de Desposte presenta un riesgo alto debido a la dificultad de acceso y salida por tal motivo se recomienda la instalación de un extintor de Agente Limpio dentro de la sala y capacitación mínima de todos los operarios que laboran en el área.

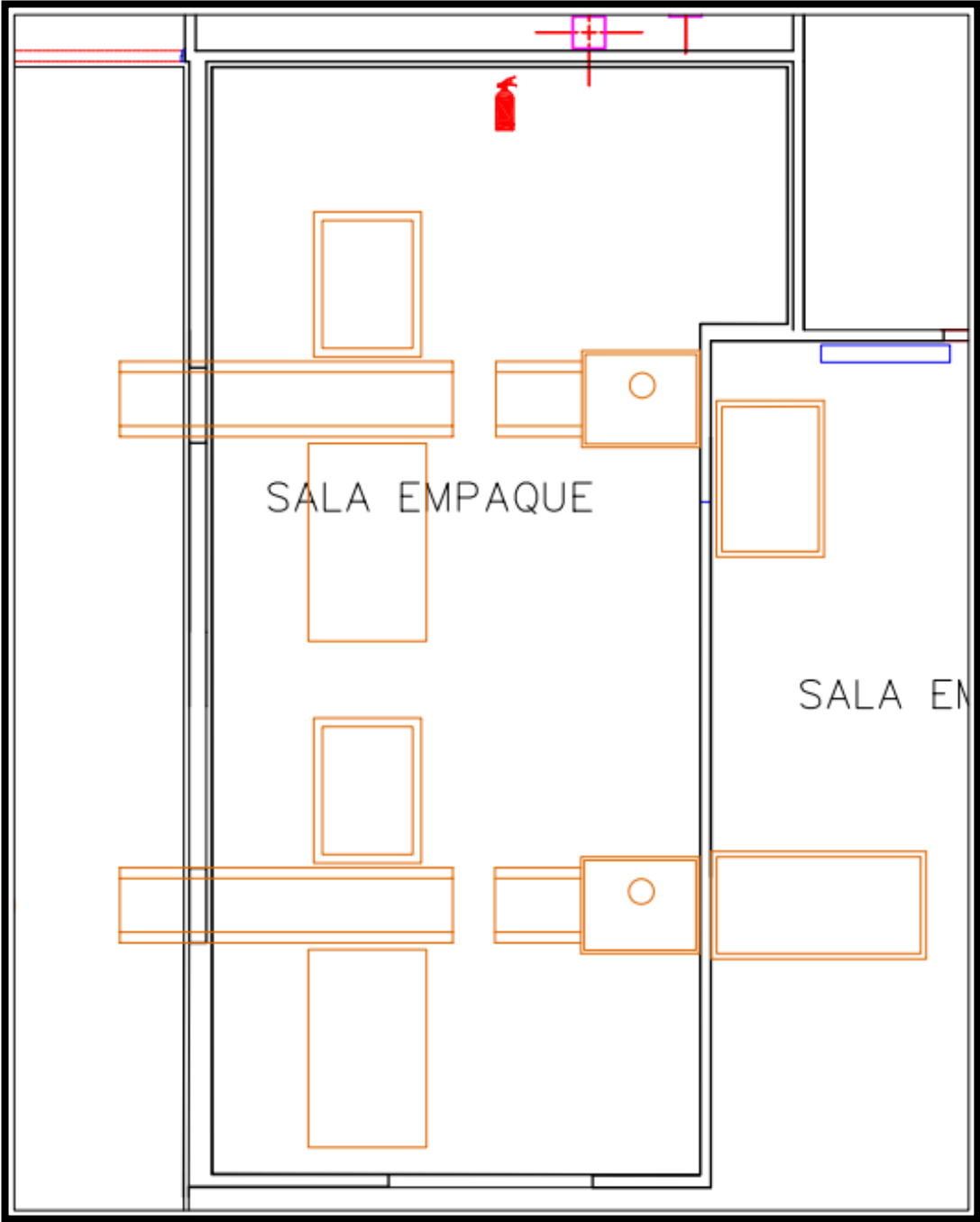


Figura 4–36 ZONA 4: Sala de empaque desposte

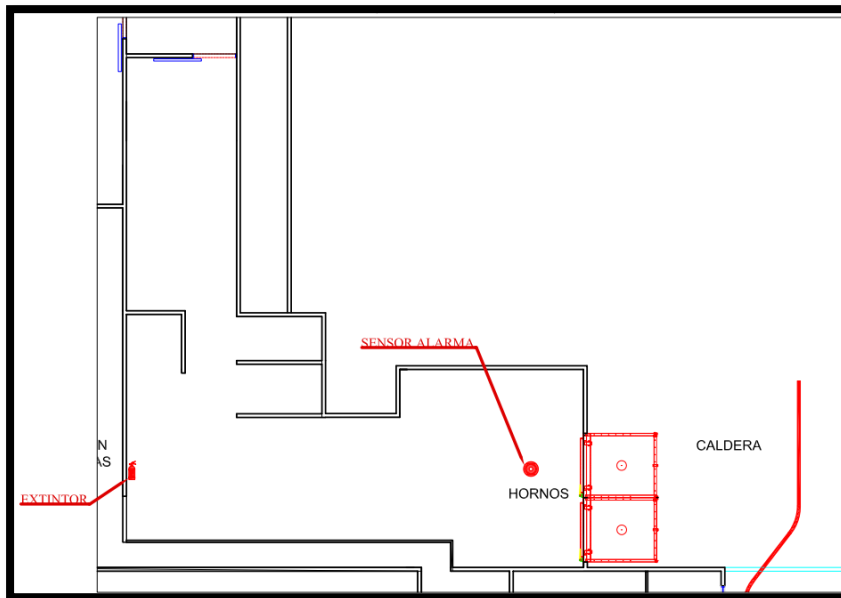


Figura 4–37 ZONA 17: Zona de hornos carnes frías

La zona de hornos de Carnes Frías se recomienda la instalación de un sensor automático detector de fuego, de tal modo que se evite la activación involuntaria si se selecciona un detector de humo. De igual manera se recomienda la capacitación de los operarios y el personal de la zona para que sepan que hacer en caso de emergencia, esto incluye el manejo de los extintores manuales y de los gabinetes contra incendio ubicados en el exterior de la sala. Se recuerda que las mangueras de los gabinetes ubicados junto al almacén de suministros y junto a la cocina de casino tienen la longitud suficiente para llegar a la caldera y la zona de hornos.

En la bodega de almacén se hace necesaria la instalación de varios sensores para cubrir toda la zona y en el gabinete que se propone colocar en el exterior del almacén debe estar completamente equipado con extintor para complementar la seguridad del almacén.

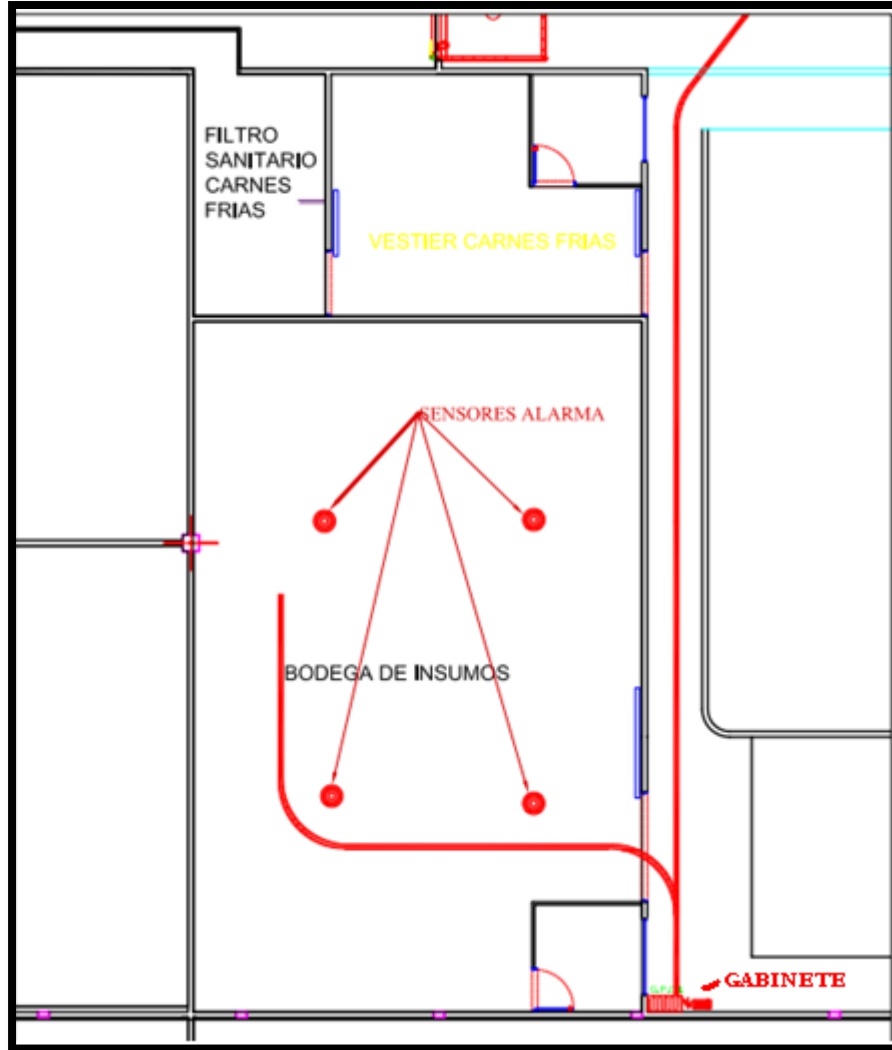


Figura 4–38 ZONA 18: Bodega de insumos

En la bodega de almacenaje y armado de cajas se hace recomendación de colocar un extintor de igual manera es necesario colocar para esta zona y para el taller de mantenimiento un boquilla contra incendio por tal razón se decide colocar un gabinete totalmente equipado dentro de la bodega de armado de cajas y se recomienda que no quede obstruida por el almacenaje de productos e insumos. Esta a su vez sirve para ser usada por los brigadistas que se ocupen de posibles incendios en el taller de mantenimiento y en el cuarto de basuras y reciclaje. La línea gruesa roja muestra la posible posición que tendría la manguera contra incendios y el alcance mínimo para los puntos más críticos.

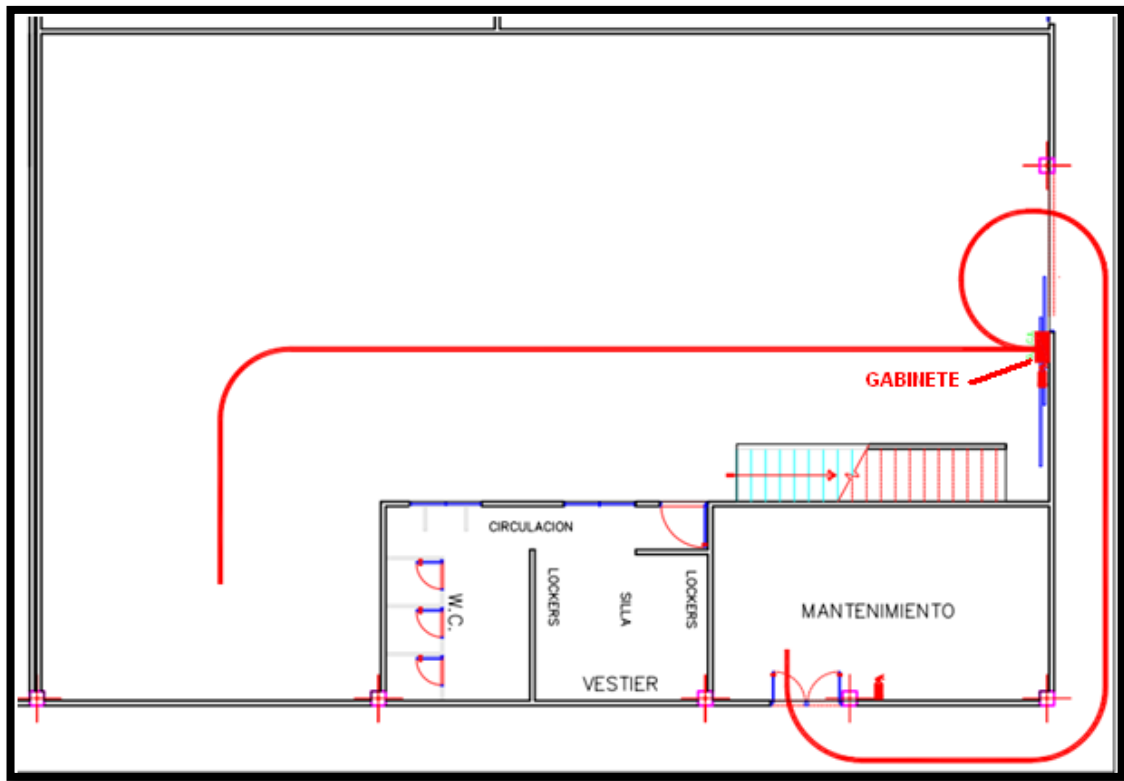


Figura 4—39 ZONA 19 Y ZONA 20: Sala de armado de cajas, bodega de cartas y taller de mantenimiento

Para el Área de casino y cocinas se recomienda la instalación de un gabinete contra incendio equipado como mínimo con manguera y extintor tipo ABC. La manguera normal de los gabinetes es de 30 m de longitud lo que garantizaría el alcance a todos los puntos de la cocina y también puede llegar a la caldera y la parte externa de los hornos de charcutería.

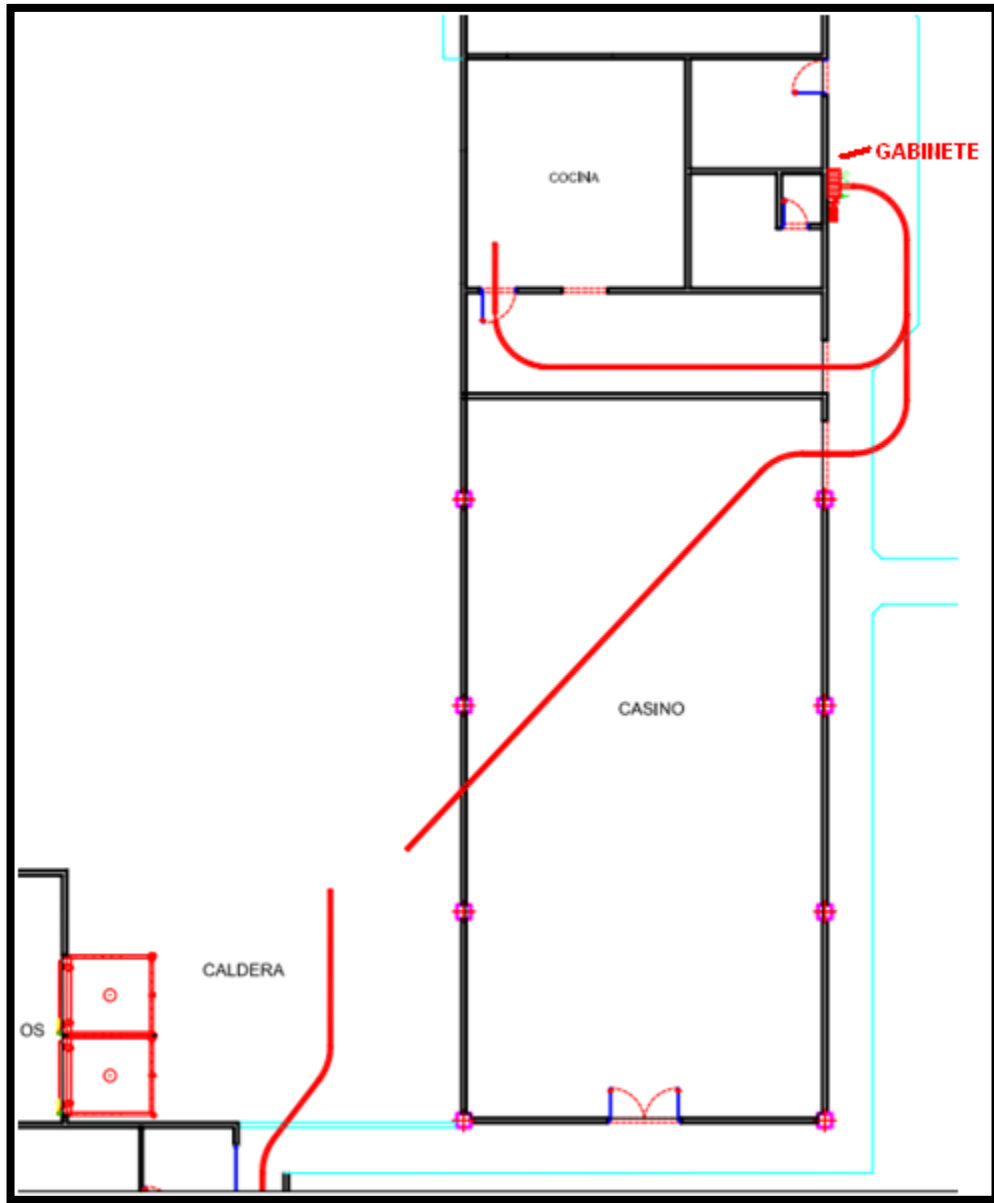


Figura 4–40 ZONA 25: Cocina de casino y casino

Finalmente las subestaciones de energía, que están separadas en dos cuartos diferentes se recomienda colocar un gabinete contra incendio equipado con extintor y manguera como mínimo, de igual forma es necesario ubicar detectores automáticos de incendio para poder dar alarma a los brigadistas de posible conato de incendio que se pueda presentar en esas aéreas. Se recomienda instaurar un procedimiento de evacuación de los camiones que se encuentren en esta zona en el momento que se compruebe el fuego. Esto con el fin de dejar suficiente espacio de maniobra para los brigadistas y el equipo de bomberos y a su vez evitar que los camiones sirvan como medio de propagación para el fuego.

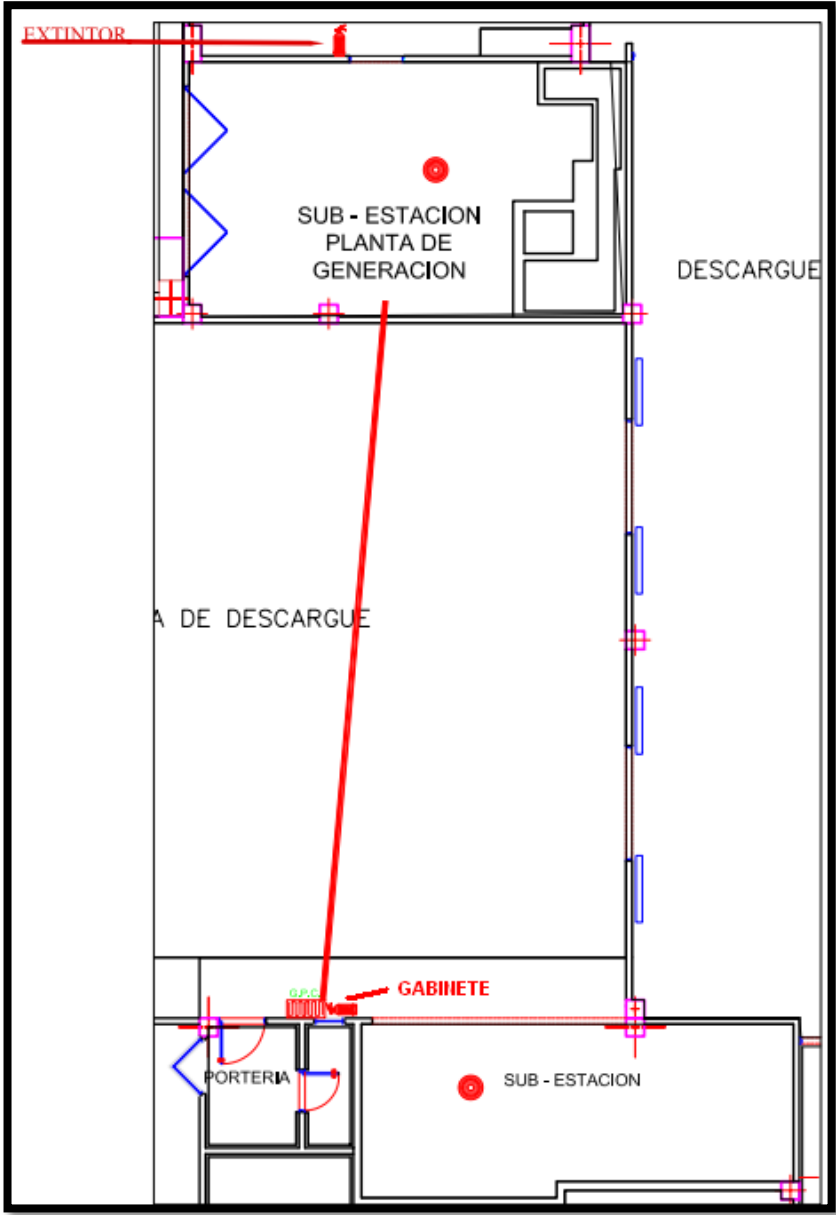


Figura 4 – 41 ZONA 28: Subestaciones de energía

5 RED HIDRAULICA, PLANOS CONSTRUCTIVOS Y UBICACIÓN ESPECÍFICA DE GABINETES.

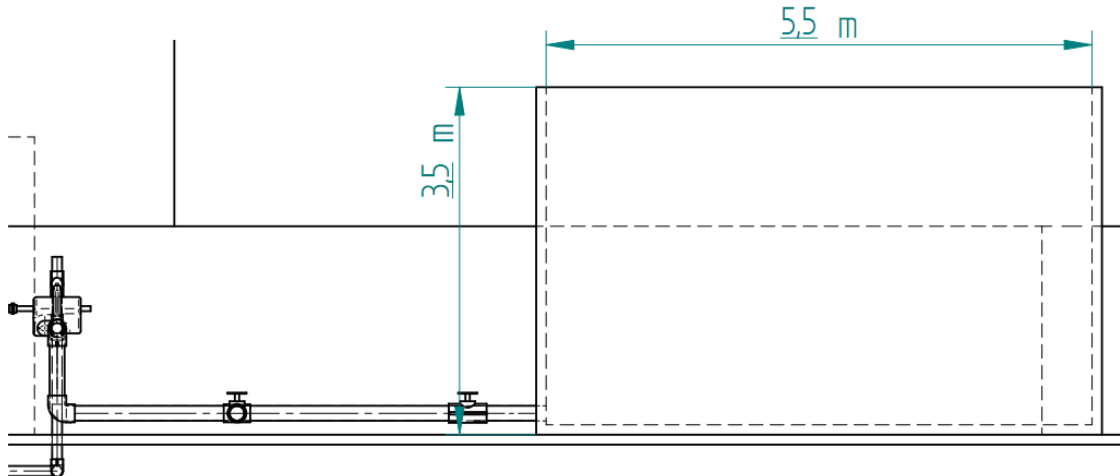
Los sistemas de redes hidráulicas contra incendio de gabinetes se pueden dividir en cuatro partes principales, el almacenamiento del fluido matafuegos en éste caso Agua, las bombas impulsoras del fluido, los gabinetes y las de tuberías de distribución.

5.1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

El tanque de almacenamiento para un sistema contra incendio según la norma debe brindar presión positiva en la tubería de succión de la bomba, sin embargo las bombas elegidas para este proyecto en particular tienen capacidad soportar una succión máxima de 3 metros negativos de presión de agua, en caso de que sea necesario por espacio la construcción de un tanque subterráneo.

También según la norma debe tener al menos 60 metros cúbicos de capacidad. Por tal motivo se recomienda la construcción de un tanque con capacidad para almacenar agua con medidas de base de 3.5m x 5.5m y altura de 3m. Este puede ser alimentado por la red de suministro público directamente para evitar el tratamiento que se realiza al agua de la planta.

Figura 5 – 1 Detalle de conexión del tanque



5.2 BOMBAS DEL SISTEMA

Se proponen dos tipos de bombas para el sistema hidráulico de los gabinetes diferenciadas principalmente por el sistema de potencia que alimenta las bombas. Ambos tipos de bombas están aprobadas por regulaciones de la NFPA y cumplen los requerimientos de caudal y presión para este sistema específico.

Especificaciones primera opción con motor Diesel:

Fabricante: A-C Fire Pumps Modelo: A8775 Bomba 6x4x12F-M Serie: 8100

Diámetro de entrada: 6" Diámetro de salida: 4" Velocidad: 2350 RPM

Capacidad media de caudal: 750 GPM = 48 l/s Curva: B

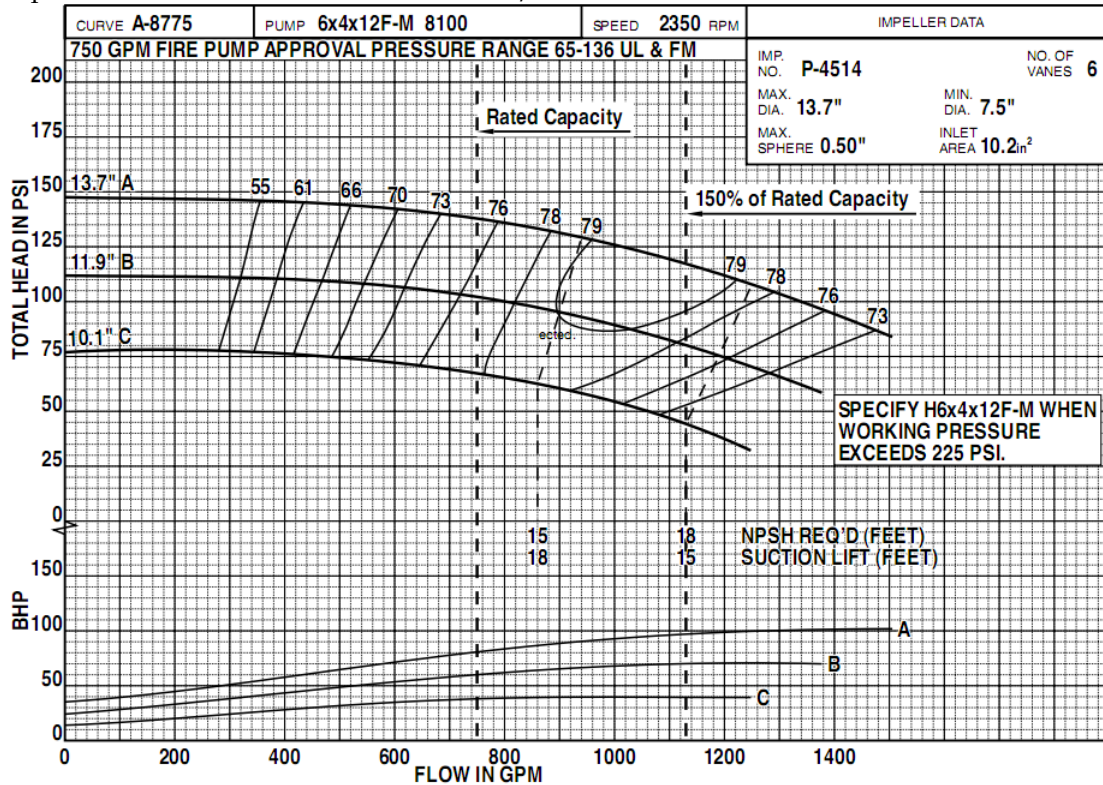


Figura 5–2 Curva A-8775 de bomba A-C FIRE PUMP serie 8100 6x4x12F-M

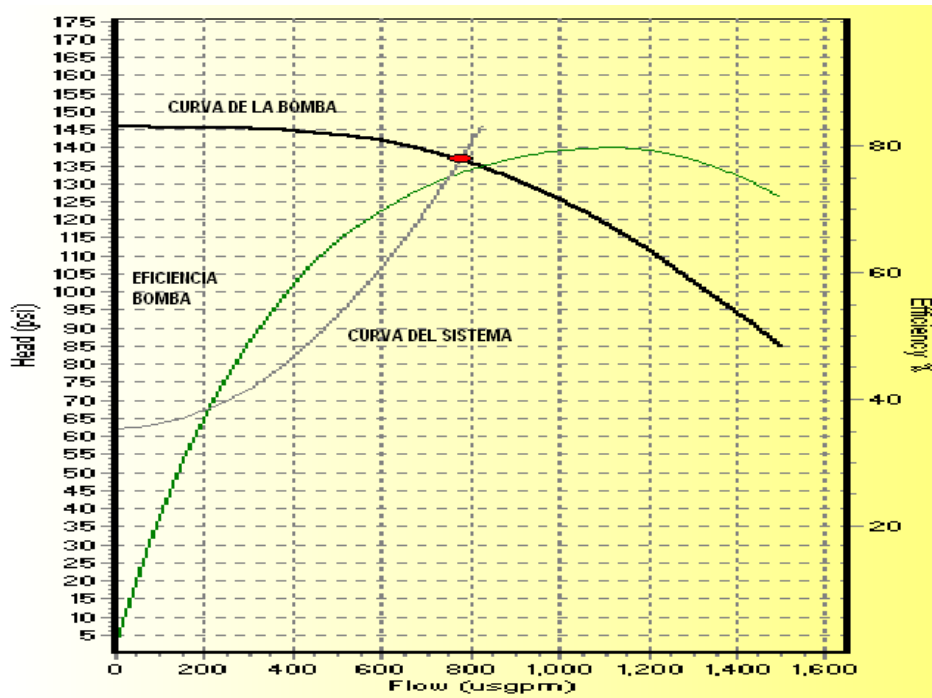


Figura 5 – 3 Punto de trabajo Bomba A8775

La bomba trabaja a 750(gpm) con presión de 137.68(psi) y presión total de salida de 133.98(psi), funcionando al 75.1% de capacidad nominal.

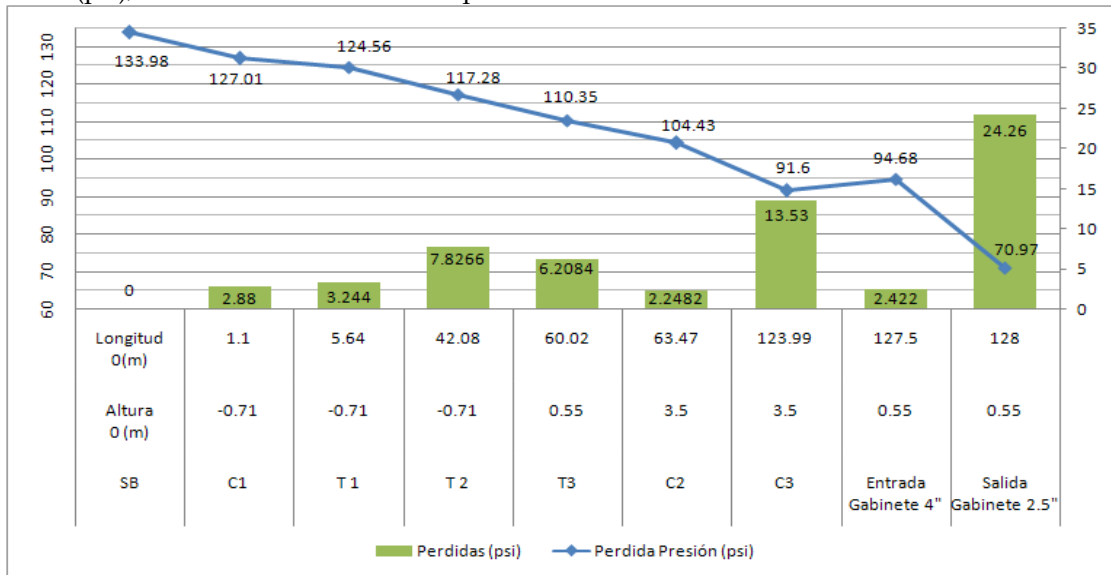


Figura 5 – 4 Curva de presiones puntuales en la red con Bomba A-8775

TR: Tanque de Reserva

C#: Codo número

T#: Te número

Los puntos relacionados arriba pueden observarse en las figuras (5-13), (5-14), (5-15)

El punto (Entrada al gabinete 4") se refiere a antes de la reducción a 2.5" y (Salida gabinete 2.5") se refiere a la salida efectiva en el gabinete tubería de 2.5"

Especificaciones segunda opción con motor Eléctrico:

Fabricante: A-C Fire Pumps Modelo: A8780 Bomba 6x6x9F Serie: 8100
 Diámetro de entrada: 6" Diámetro de salida: 6" Velocidad: 3550 RPM
 Capacidad media de caudal: 750 GPM = 48 l/s Curva: A

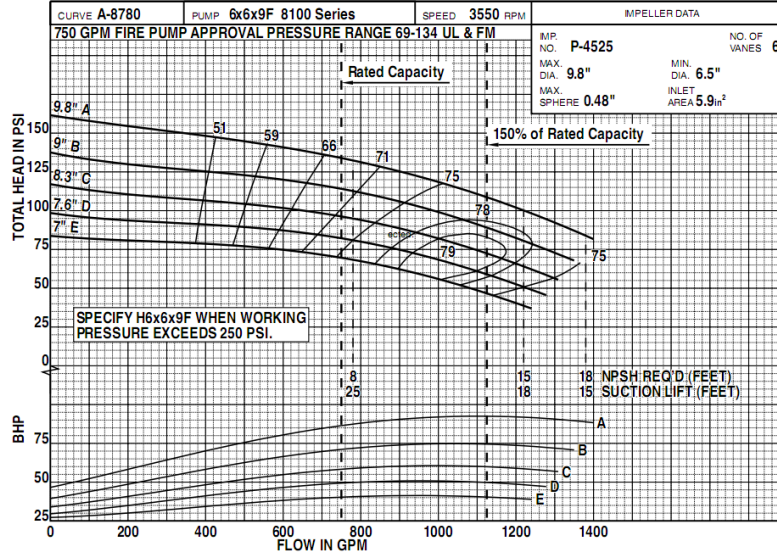


Figura 5—5 Curva A-8780 de bomba A-C FIRE PUMP serie 8100 6x6x9F

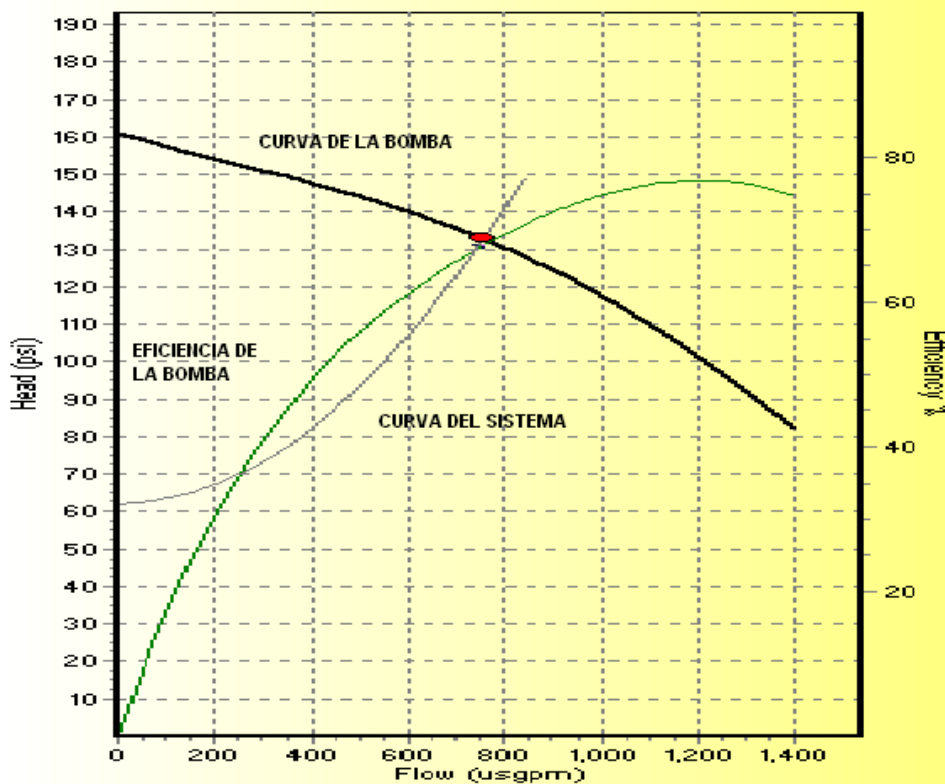


Figura 5—6 Punto de trabajo Bomba A8780

La bomba trabaja a 750(gpm) con presión de 133.22(psi) y presión total de salida de 129.52(psi), funcionando al 67.7% de capacidad nominal.

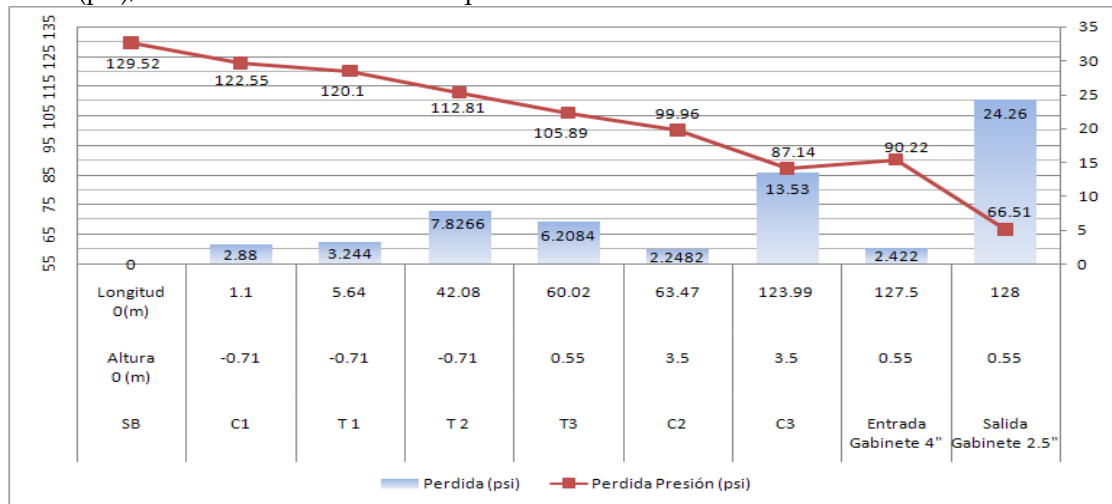


Figura 5-7 Curva de presiones puntuales en la red con Bomba A-8780

TR: Tanque de Reserva

C#: Codo número

T#: Te número

Los puntos relacionados arriba pueden observarse en las figuras (5-13), (5-14), (5-15)

El punto (Entrada al gabinete 4") se refiere a antes de la reducción a 2.5" y (Salida gabinete 2.5") se refiere a la salida efectiva en el gabinete tubería de 2.5"

Como se puede observar para los dos casos más críticos, la presión de salida es superior a los 65 psi que recomienda la norma NFPA

Los dos tipos de bombas se dan simplemente en cumplimiento de los parámetros de fuente independiente de energía para las bombas que se deben tener en cuenta según la norma. De tal modo que se puede optar por una alimentación de motor DIESEL lo que representa tener un tanque DIESEL que abastezca la bomba durante al menos 30 minutos, o una red independiente de energía para abastecer el motor eléctrico durante el mismo periodo de tiempo.

Los proveedores de las bombas ofrecen una amplia gama de accesorios para el control de las bombas, que incluye el encendido automático al ser solicitadas, válvulas de conexión y aislamiento de la bomba para su respectivo mantenimiento entre otros.

5.2.1 Especificaciones De La Bomba Diesel

Bomba centrífuga marca AC-Fire Pump System, horizontal de carcasa partida, para uso en contra incendio, listada UL aprobada FM, modelo 6x4x12F-M serie 8100, capacidad 750 gpm @ 100 psi, 3000 rpm, accionada por un (1) motor diesel marca Clarke modelo JU4H-UF30, listado UL aprobado FM, de 71 hp @ 2350 rpm, 24 VDC, controlado por un (1) tablero marca Firetrol FTA 1100, listado UL aprobado FM, 480 VAC, 3 fases, 60 Hz, encerramiento Nema 2. Todos los elementos montados en una base de acero estructural que incluye acople y guarda para el conjunto bomba motor, válvula desairadora automática, manómetros de succión y descarga, válvula de alivio de presión, juego de baterías, tanque de combustible de 150 galones con accesorios, válvula de alivio de presión, cono de desperdicio, cabezal de pruebas, conjunto que cumple con todos los requerimientos de la norma NFPA-20.

Para información más detallada de las bombas por favor referirse al [ANEXO B](#)

5.3 GABINETES

Los gabinetes seleccionados para esta instalación son los de Clase III, para uso de brigadistas y bomberos, en total son cuatro gabinetes colocados a una distancia de 103 cm del piso, contados de la parte más inferior.

Estarán ubicados de manera como se indica en el informe de análisis de riesgo y tienen las siguientes características particulares.

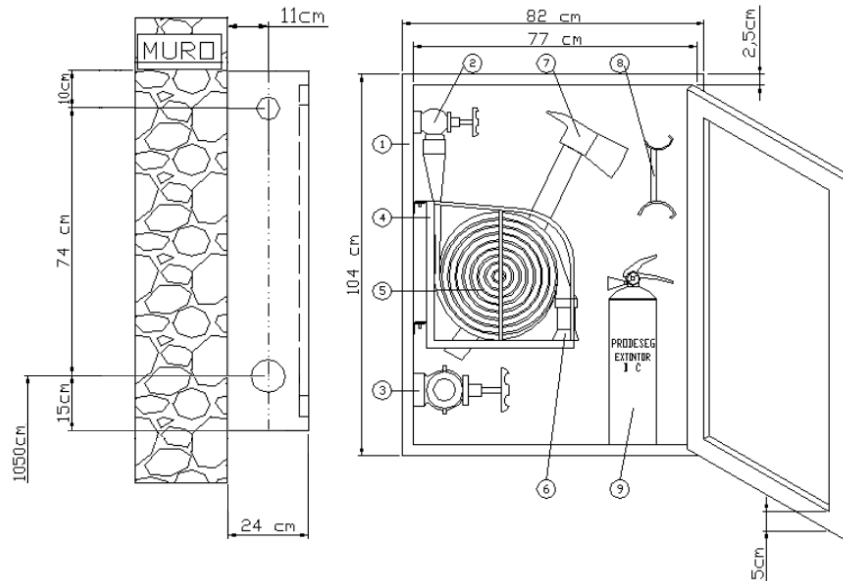


Figura 5—8 Gabinete de sobreponer Clase III

Gabinete para equipo contra incendio fabricado en lamina cold rolled cal.20 de 99x77x24 cm (alto-ancho-fondo) de sobreponer, terminado en base anticorrosiva roja, con cerradura de llave maestra, sin vidrio. (cod. 003602)

Válvula angular tipo globo en bronce de 1. 1/2" x 1. 1/2" npt x nh (hembra-macho). (cod. 009602)

Válvula angular tipo globo en bronce de 2. 1/2" x 2. 1/2" npt x nh (hembra-macho). (cod. 009605)

Soporte tipo canastilla para manguera gabinetera, fabricado en lamina cold rolled terminado en pintura electrostática roja. (cod. 007502)

Tramo de manguera de 1. 1/2" x 100 pies (30 metros) acoplada, compuesta de un tejido exterior 100% poliéster y un tubo interior en caucho sintético. presión de servicio 150 psi, presión de prueba 300 psi, presión de rotura 500 psi, cumple norma de fabricación y mantenimiento NFPA 1961 y 1962. importada. (090005)

Boquilla de chorro y niebla de 1. 1/2" en policarbonato, marca GIACOMINI, certificada "ul". (cod. 000914)

Hacha pico de 4 1/2 libras en acero, terminado en pintura electrostática roja, cabo curvo en madera terminado en laca catalizada importada. (cod. 004205)

Llave spanner dos servicios, fabricada en hierro y terminada en pintura electrostática aluminio. (cod. 005111)

Extintor ABC de 10 libras con boquilla de capacidad. marca PRODESEG, presurizado con nitrógeno, válvula de descarga en bronce con boquilla y manómetro de control. (120323)

Figura 5–9 Detalle montaje de Gabinete 1

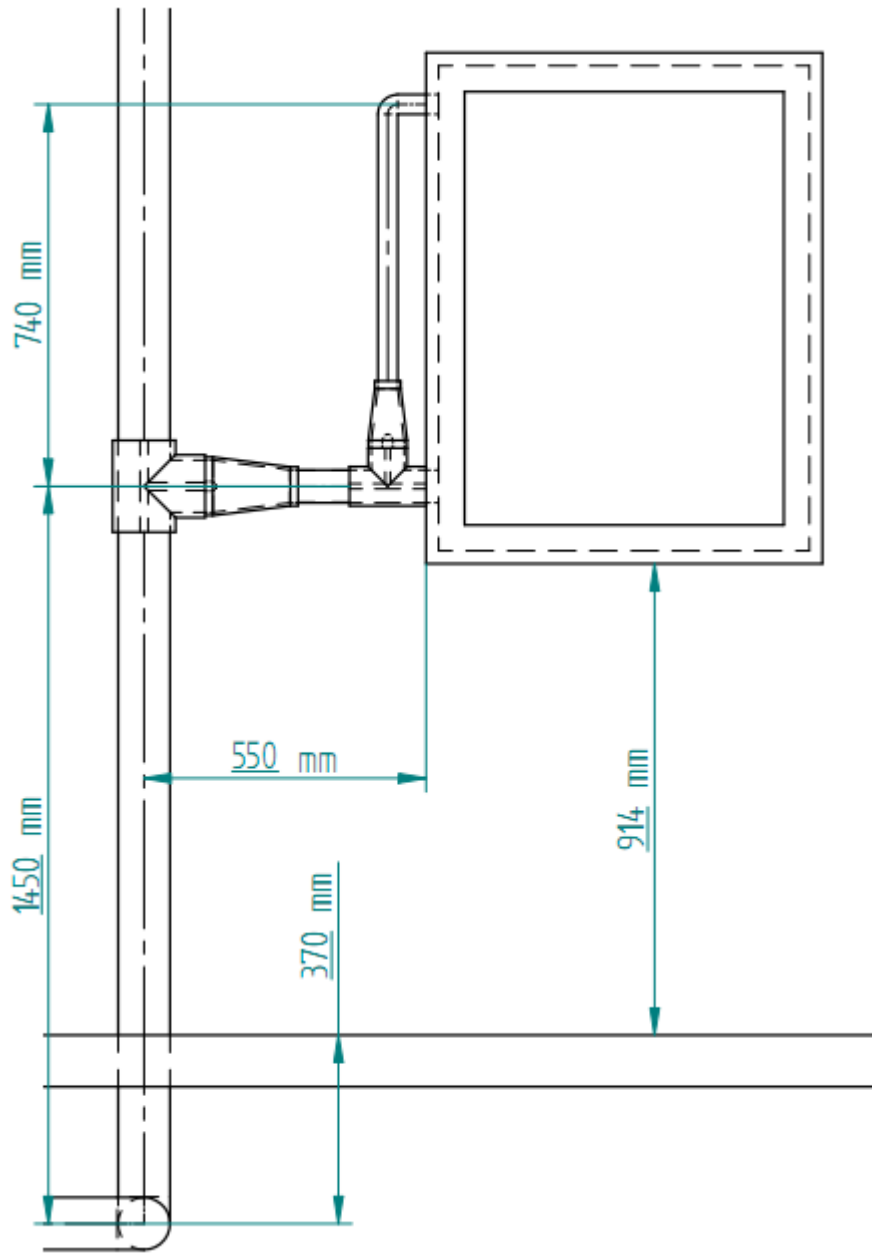


Figura 5 – 10 Detalle de montaje de gabinete 2

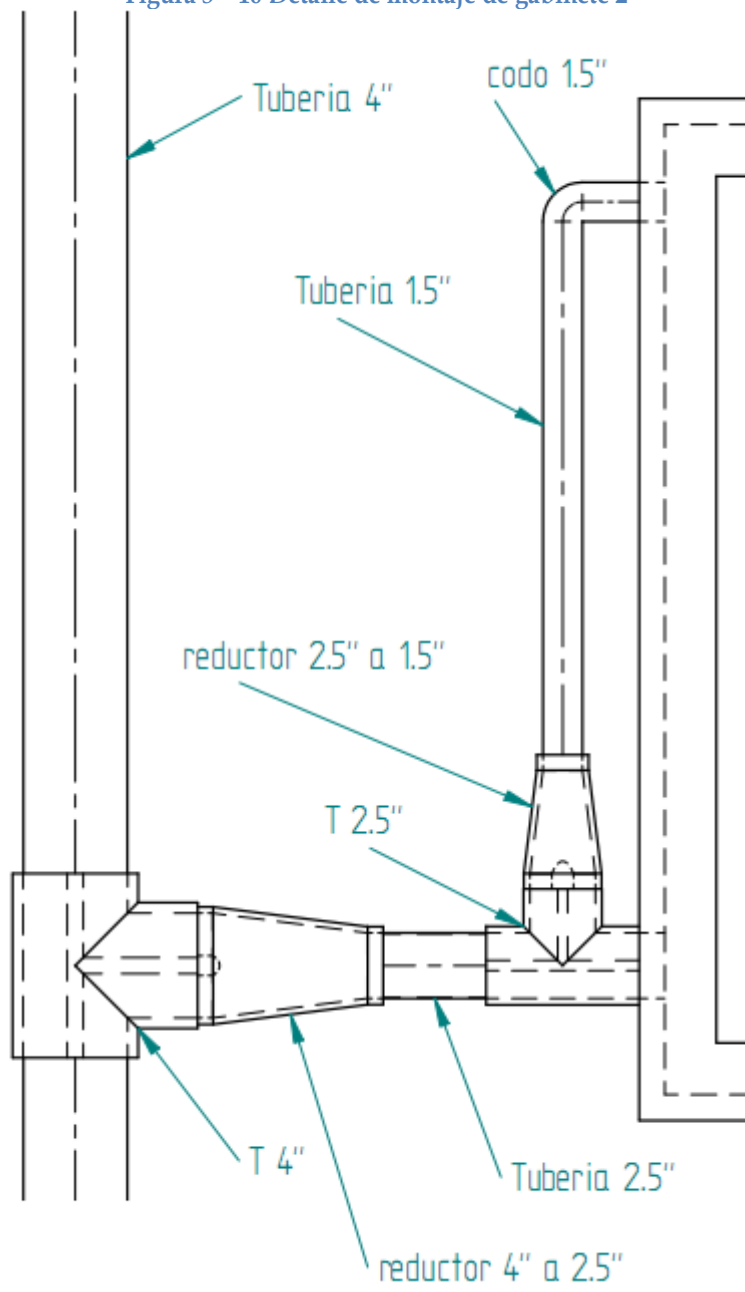
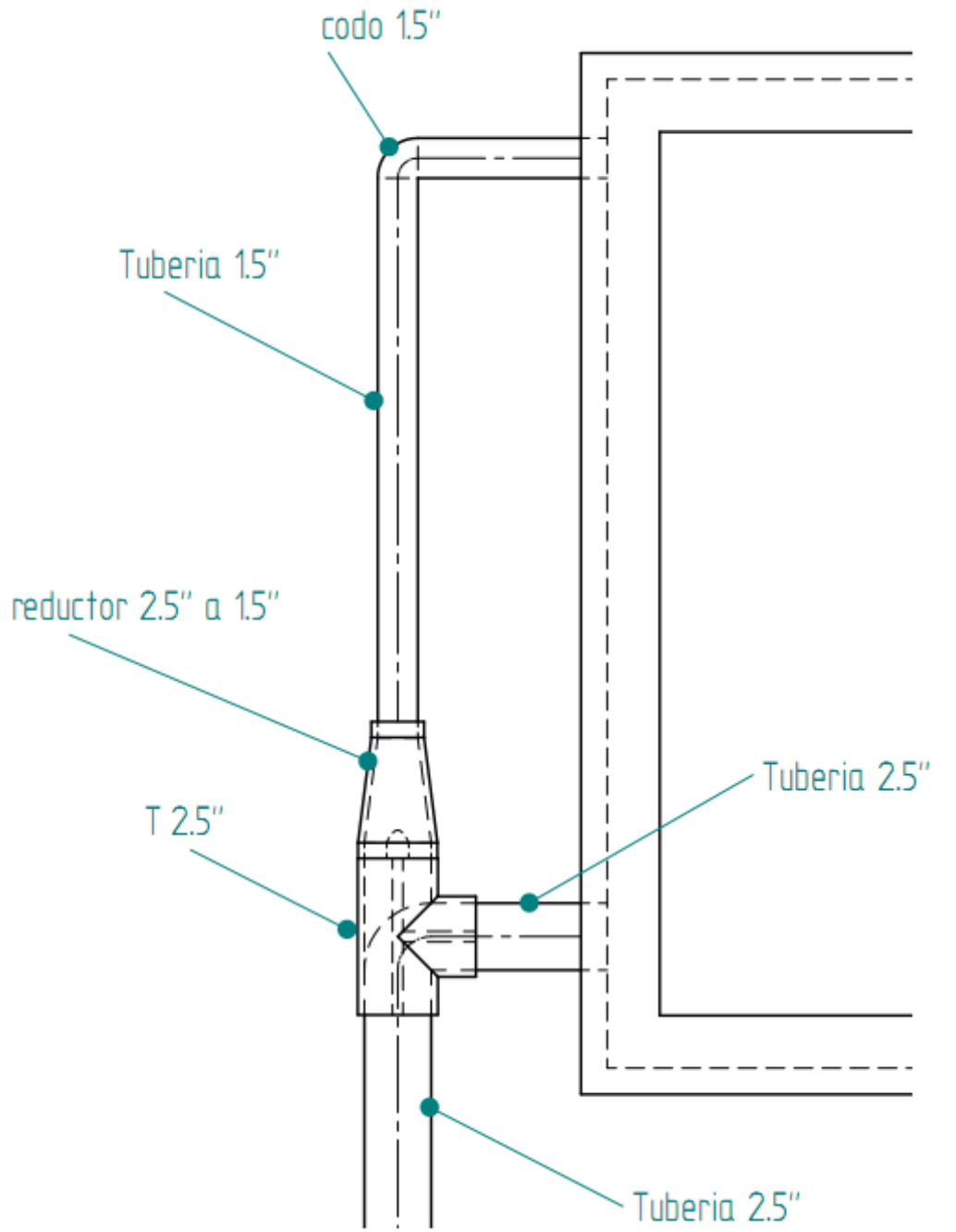


Figura 5 – 11 Detalle montaje de gabinete 3



5.4 DISEÑO DE LA RED DE TUBERÍAS

La red de tubería del sistema contra incendio debe cumplir ciertas normatividades, entre las cuales se encuentran las especificaciones del material de la tubería que para este caso se escoge hierro galvanizado C-120 en su mayoría y por norma la tubería tiene un diámetro de 4" pero los ramales hacia los gabinetes se pueden montar de 2½" y con un brazo hacia la salida de la manguera de Brigadistas de 1½", la tubería de succión por norma y de acuerdo a la toma de la bomba seleccionada es de 6".

En los tramos donde la tubería va enterrada se recomienda realizar los procesos de Revestimiento y realizar protección catódica, colocando la tubería en cama de arena.

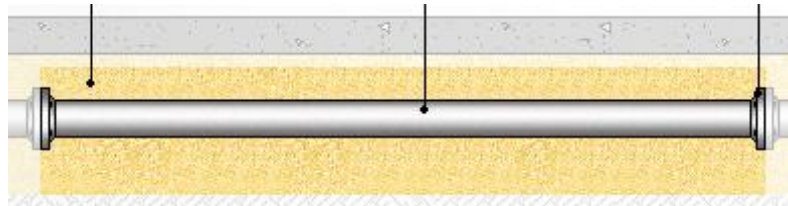
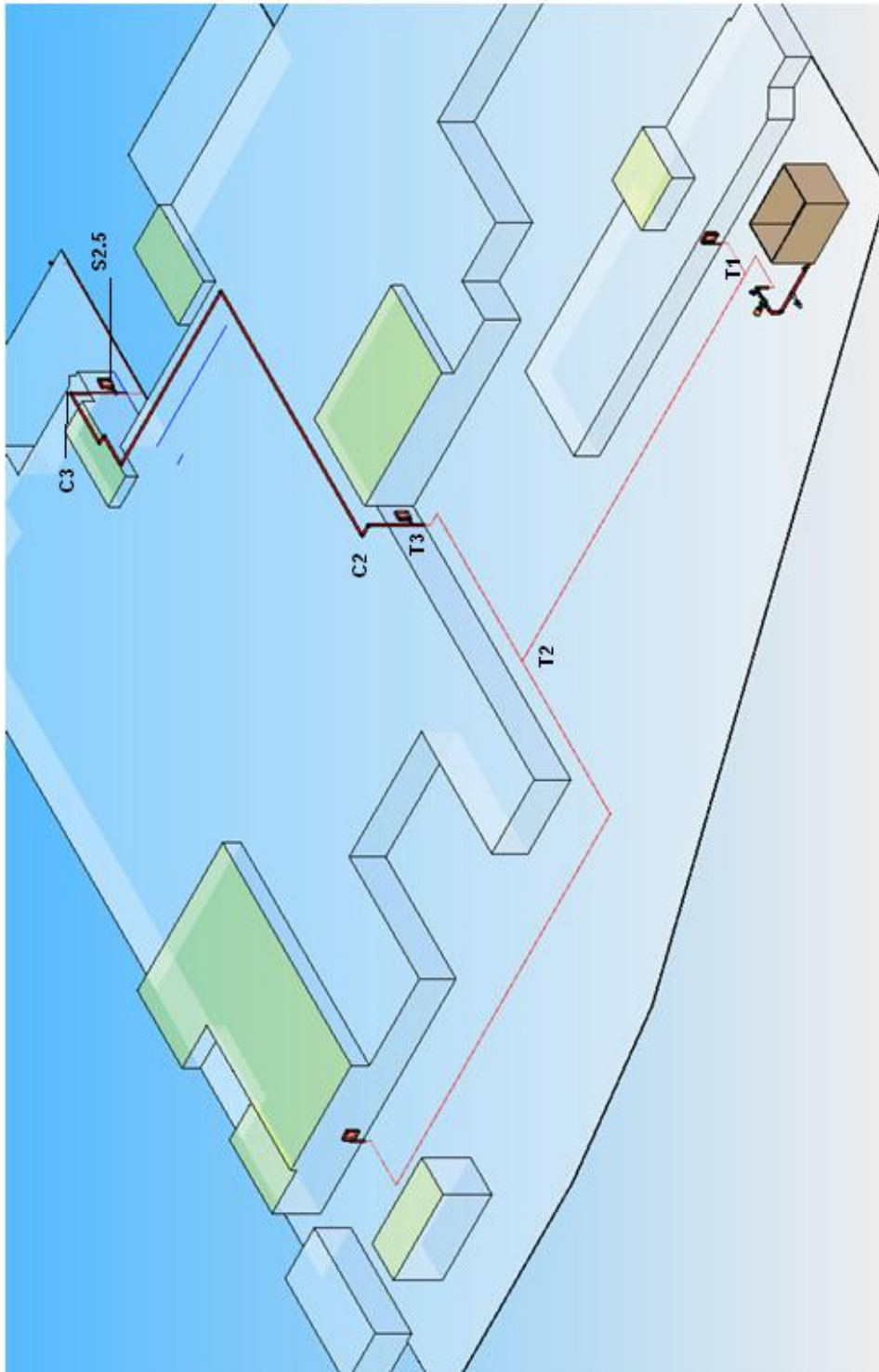


Figura 5 – 12. Enterramiento de tubería

Los cálculos mostrados a continuación fueron realizados con la ayuda del software libre EPANET, donde, la selección de los diámetros es un proceso de prueba y error, se supone un diámetro (iniciando por el menor diámetro que la norma establece, 4" para el caso), se calcula las pérdidas; si las pérdidas son aceptables el diámetro es el adecuado de lo contrario se prueba con el siguiente diámetro comercial.

Para ver de manera más detallada la red hidráulica por favor referirse al [ANEXO C](#).

Figura 5–13 Vista general isométrica de la red contra incendio



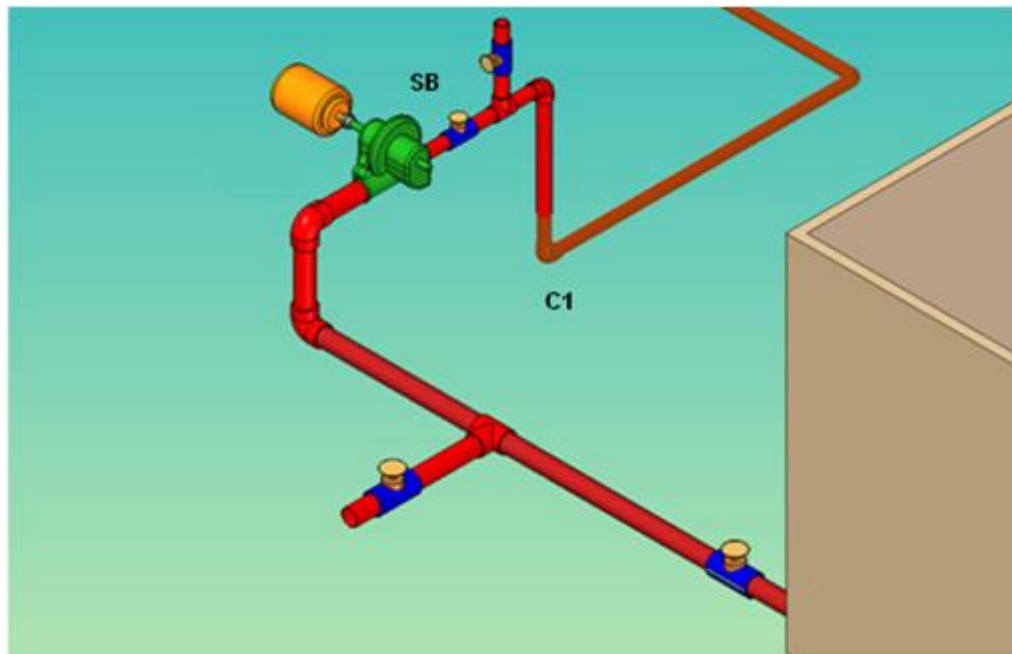


Figura 5 – 14 Detalle de conexión de la bomba

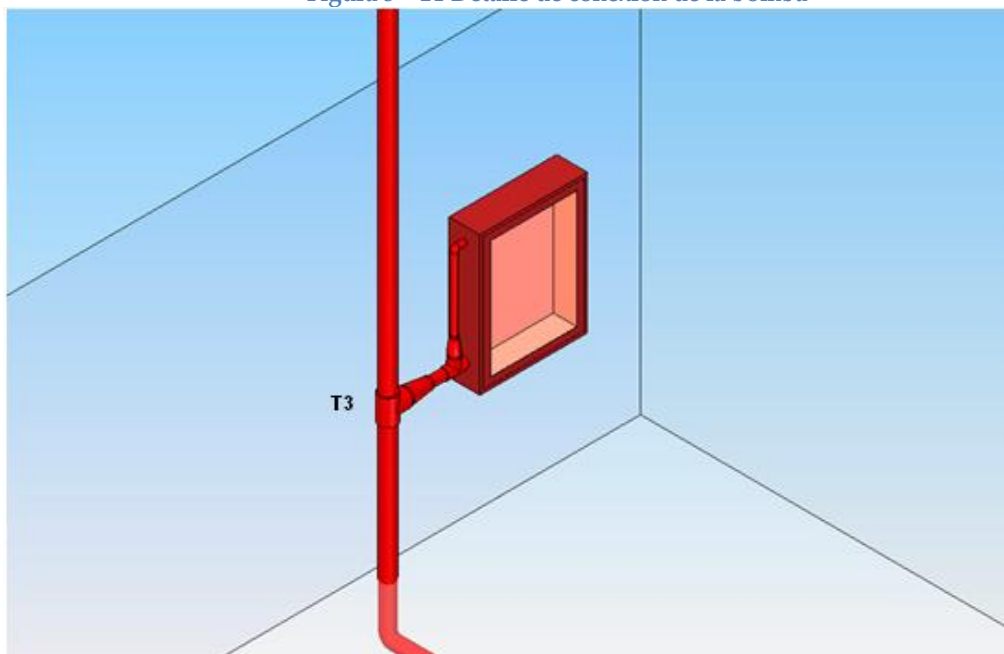


Figura 5 – 15. Detalle de instalación de los gabinetes

El punto más crítico de la red es el gabinete que se colocará entre la garita de celaduría y la sub estación eléctrica. Realizando los análisis de perdidas encontramos que la tubería mínima de 4" abastece eficientemente el punto. La pérdida de presión estimada para ese punto es de 1.5 psi. Y para todas las condiciones de trabajo posibles mantiene la presión siempre por encima de los 65 psi que dicta la norma NFPA, siendo la mínima presión alcanzada para la situación más crítica 87.5 psi.

5.5 PRESUPUESTO

Para ver los detalles de las cotizaciones por favor remitirse al [ANEXO D](#)

Tabla 5-1 Presupuesto

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total Pesos Colombianos
Gabinete de sobreponer	4	160100	640400
Válvula angular tipo globo en bronce de 1. 1/2" x 1. 1/2" npt x nh (hembra-macho)	4	51350	205400
Válvula angular tipo globo en bronce de 2. 1/2" x 2. 1/2" npt x nh (hembra-macho)	4	132600	530400
Soporte tipo canastilla para manguera gabinetera	4	19500	78000
Tramo de manguera de 1. 1/2" x 100 pies (30 metros) acoplada	4	212550	850200
Boquilla de chorro y niebla de 1. 1/2" en policarbonato	4	37000	148000
Hacha pico de 4 1/2 libras en acero	4	26650	106600
Llave spanner dos servicios	4	13000	52000
Extintor ABC de 10 libras con boquilla de capacidad	4	44850	179400
Subtotal Gabinetes			2790400
IVA			446464
Total Gabinetes			3236864
Bomba Diesel: Una (1) bomba centrífuga marca AC-Fire Pump System, horizontal de carcasa partida, para uso en contra incendio, listada UL aprobada FM, modelo 6x4x12F-M serie 8100, capacidad 750 gpm @ 100 psi, 3000 rpm, accionada por un (1) motor diesel marca Clarke modelo JU4H-UF30, , conjunto que cumple con todos los requerimientos de la norma NFPA-20.	1	56700 USD	106981132
Subtotal Bomba Contra Incendio			106981132
IVA			17116981
Total Bomba Contra Incendio			124098113

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total Pesos Colombianos
Válvulas de Globo de 4"	4	790000	3160000
Válvula Anti retorno de 4"	1	798000	798000
Reducción concéntrica de 4" a 2 1/2" o equivalentes	5	13100	65500
Reducción concéntrica de 2 1/2" a 1 1/2" o equivalentes	4	8200	32800
metro de tubería de 1 1/2" (1/3 de tramo)	2	16500	33000
metros de tubería de 2 1/2" (1.5 tramos)	9	34900	314100
metros de tubería de 4" (33 tramos)	195	66500	12967500
metros de tubería de 6" (1 tramo)	6	128000	768000
codos para soldar de 4"	17	25000	425000
Tes para soldar de 4"	6	32500	195000
Tes para soldar de 2 1/2"	4	17400	69600
Codos para soldar de 1 1/2"	4	4500	18000
Anclajes y soportes		700000	700000
Subtotal Tubería y Accesorios			19546500
IVA			3127440
Total Tubería y Accesorios			22673940
TOTAL PRESUPUESTO			150'008.917°°

CONCLUSIONES

En cuanto a conclusiones generales:

La empresa no se encuentra correctamente preparada para enfrentar un posible incendio dentro de los predios de la compañía.

Es necesario dar prioridad alta a la consecución de los recursos para constelar las mejoras propuestas y evitar así daños de mucha mayor cuantía en vidas y equipo irremplazable.

El sistema propuesto es solamente una primera etapa en el proceso de protección integral contra incendio..

RECOMENDACIONES

Una de las principales recomendaciones que se debe hacer es que, es de vital importancia la creación de una brigada contra incendios dentro de la compañía, capacitada para el uso de las mangueras de 1.5 pulgadas.

El presupuesto que se presenta en este proyecto está sujeto a modificaciones por parte de las compañías proveedoras, de tal manera que se recomienda volverá cotizar al momento de decidirse por la instalación del sistema para buscar mejores precios y ofertas.

Establecer protocolos de inspección de las diferentes conexiones eléctricas, en busca de posibles fuentes de sobrecalentamiento que puedan iniciar fuego.

Reubicar los materiales inflamables localizados en el almacén para reducir riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- MARÍ SAGARRA, RICARD (1991): Aproximación al método de evaluación del riesgo de incendio estructural. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- FUNDACIÓN MAPFRE (1997): Manual de Seguridad contra incendios. Fundación Mapfre. Madrid.
- VILLANUEVA MUÑOZ, J.L. (1984): "Evaluación del riesgo de incendio. Método Gustav Purt". Notas Técnicas de Prevención. NTP.100-1984. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid.
- GRETENER, M. (1991): Evaluación del riesgo de incendio. Método de cálculo. Cepreven. Madrid.
- CLUZEL, D. Y SARRAT, P. (1977): "Evaluation du risque incendie par le calcul. Méthode E.R.I.C.". Union Technique Interprofessionnelle. Direction de la Recherche, F-78470 Saint-Rémy les Chevreuse, France. (Tômes I, II, Annexe).
- DE SMET, ERIK (1988): Evaluation des risques. F.R.A.M.E. Dossier Technique 73. Supplément à la "Revue Belge du Feu" n° 92, Octobre 1988. Association Nationale pour la Protection contre l'Incendie.
- DE SMET, ERIK (2000): Handbook for the use of this Fire Risk Assessment Method for Engineering. Second edition, includes FRAME 2.0 for Windows.

ANEXOS

ANEXO A. METODOS DE ANALISIS DE RIESGO DE INCEDIO

Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI

FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS

INSTITUTO DE SEGURIDAD INTEGRAL

El riesgo de incendio constituye la principal y más frecuente amenaza para el patrimonio y la continuidad de las empresas. El conocimiento del nivel de riesgo resulta fundamental a la hora de decidir las medidas de seguridad que se deben aplicar.

El método que se presenta en este análisis proporciona una sistemática asequible a los distintos niveles profesionales que precisan la evaluación del riesgo de incendio para la toma de decisiones en su tratamiento.

Introducción

El análisis del riesgo de incendio, ya sea de una instalación industrial o de cualquier otro tipo, comporta el cumplimiento de tres etapas. En primer lugar, es imprescindible la inspección del riesgo y la recogida sistemática de información sobre el mismo: posibles fuentes de ignición, combustibles presentes, actividades desarrolladas, procesos, edificaciones, instalaciones de protección, organización de la seguridad, etc. Sigue a continuación la fase de estimación o evaluación de la magnitud del riesgo, que puede ser de tipo cualitativa o cuantitativa, para finalmente proceder a la emisión del juicio técnico de la situación, concretado en un informe en el que se expresan los resultados del análisis de manera más o menos detallada. En algunas ocasiones, y dependiendo de la finalidad del informe, se incluyen no solo las observaciones efectuadas durante la inspección y el cálculo de los efectos previstos, sino también las medidas que debe considerar la propiedad para disminuir la probabilidad de ocurrencia del incendio o, si este se produce, para limitar su extensión.

Los métodos de evaluación del riesgo de in-

ANÁLISIS

endio –en general, podría aplicarse a riesgos de cualquier tipo– tienen como objetivos valorar:

- La probabilidad de ocurrencia (frecuencia estimada de aparición del riesgo) de las distintas formas posibles de iniciarse la secuencia de acontecimientos que dan origen al accidente.
- La intensidad del suceso negativo (severidad), y cómo éste puede afectar a bienes y personas (vulnerabilidad).

Estas valoraciones pueden ser meramente cualitativas –generalmente, en actividades de reducido tamaño y, *a priori*, de bajo riesgo, cuando no es necesaria una evaluación muy precisa– hasta complejas metodologías cuantitativas que ofrecen resultados numéricos detallados de frecuencias, áreas afectadas, víctimas esperadas, tiempo de paralización de la actividad, y otros aspectos.

La utilización de complejos métodos cuantitativos y semicuantitativos solo es justificable en el caso de riesgos de cierta entidad –por su tamaño, importancia estratégica, peligrosidad intrínseca de la actividad, etc.– pero tienen la ventaja sobre los cualitativos en que eliminan casi totalmente la componente subjetiva de éstos y permiten comparar los resultados obtenidos con valores de referencia previamente establecidos.

Descripción

El método MESERI pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como «de esquemas de puntos», que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la

asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo:

$$R = \frac{X}{Y} \text{ o bien } R = X \pm Y$$

donde, X es el valor global de la puntuación de los factores generadores o agravantes. Y el valor global de los factores reductores y protectores, y R es el valor resultante del riesgo de incendio, obtenido después de efectuar las operaciones correspondientes.

En el caso del método MESERI este valor final se obtiene como suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores, de acuerdo con la fórmula:

$$R = \frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

a) que hacen posible su inicio: por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una industria o la presencia de fuentes de ignición.

b) que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad: por ejemplo, la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.

c) que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas: por ejemplo, la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.

d) que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción: por ejemplo, los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación real de la actividad inspeccionada de entre los múltiples que intervienen en

el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

Aplicación

El método MESERI está principalmente diseñado para su aplicación en empresas de tipo industrial, cuya actividad no sea destacadamente peligrosa (para analizar estos riesgos existen otros métodos más adecuados). Además, debe aplicarse por edificios o instalaciones individuales, de características constructivas homogéneas.

Como su nombre indica, el método es simplificado: en muchos casos es la experiencia del inspector la que determina, por simple estimación de lo observado, el nivel de puntuación que debe otorgarse, sin entrar en complicados cálculos. Esto implica que el inspector debe tener conocimientos de los siguientes temas: prevención y sistemas de protección contra incendios; organización de la seguridad en la empresa; procesos industriales y edificación, entre otros.

Instrucciones de uso

El método se desarrolla a partir de la inspección visual sistemática de una serie de elementos o «factores» de un edificio o local y su puntuación en base a los valores preestablecidos para cada situación.

También pueden asignarse valores comprendidos entre los predeterminados en tablas si la situación es tal que no permite aplicar alguno de los indicados como referencia.

Finalmente, tras sumar el conjunto de puntuaciones los factores generadores y agravantes (X) y los reductores/protectores (Y) del ries-

go de incendio, se introducen los valores resultantes en la fórmula y se obtiene la calificación final del riesgo.

Obsérvese que la ponderación en el valor final de la serie de factores generadores y reductores es la misma (5 puntos, como máximo, para cada serie). Por tanto, el valor final estará comprendido entre cero y diez puntos, significando la peor y la mejor valoración del riesgo considerado frente al incendio, respectivamente.

Edificios cuya puntuación final sea inferior a 5 deberían ser examinados con más detalle para determinar donde se encuentran sus mayores problemas; en primer lugar, habría que investigar aquellos factores puntuados con valores iguales o cercanos a «cero» y determinar las medidas oportunas para su mejora que sean técnica y económicamente viables. En cualquier caso, tampoco debe entenderse que cualquier puntuación superior a 5 indica que el riesgo de incendio esté suficientemente controlado.

Factores evaluados

A continuación, se definen y comentan brevemente los factores que se evalúan en el método MESERI, así como sus respectivas puntuaciones.

Factores generadores y agravantes

Factores de construcción

- *Número de plantas o altura del edificio*

En caso de incendio, cuanto mayor sea la altura de un edificio más fácil será su propagación y más difícil será su control y extinción. La altura de un edificio debe ser entendida desde la cota inferior construida (los niveles bajo tierra también cuentan) hasta la parte superior de la cubierta. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por número de plantas y

ANÁLISIS

por altura, se debe tomar siempre el menor valor.

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

- *Superficie del mayor sector de incendio*

Este factor implica que los elementos de compartimentación en sectores de incendio deberán tener, como mínimo, una calificación RF (Resistente al Fuego)-240 o mejor; se debe prestar especial atención a que las puertas de paso entre sectores sean RF-120 o mejor, así como a los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de cables, etc., que atraviesan los elementos compartimentadores. Por debajo de este valor se considerará que no existe sectorización. Cuanto mayor sea la superficie de los sectores de incendio, existirá más facilidad de propagación del fuego.

Como referencia, se pueden consultar los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 «Resistencia al fuego de los elementos constructivos» de la NBE-CPI/96.

La tabla de puntuación de este factor en el método MESERI es:

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

- *Resistencia al fuego de los elementos constructivos*

Los elementos constructivos que aquí se hace referencia son, exclusivamente, los sustentadores de la estructura del edificio; la característica que se mide fundamentalmente es la estabilidad mecánica frente al fuego.

El método considera «alta» la resistencia de elementos de hormigón, obra y similares, mientras que considera «baja» la resistencia de elementos metálicos –acero– desnudos. En caso de contar con protección (tipo pinturas intumescentes, recubrimientos aislantes, pantallas) sólo deberán tenerse en cuenta si protegen íntegramente a la estructura.

Como referencia, véanse los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 «Resistencia al fuego de los elementos constructivos» de la NBE-CPI/96, y las normas sobre ensayos de resistencia al fuego de diferentes estructuras y elementos de construcción (UNE 23-093, UNE 23-801 y UNE 23-802).

La tabla de puntuación es la siguiente:

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

- *Falsos techos y suelos*

Los falsos techos y suelos propician la acumulación de residuos, dificultan en muchas ocasiones la detección temprana de los incendios, anulan la correcta distribución de los agentes extintores y permiten el movimiento descontrolado de humos. Por ello, el método penaliza la existencia de estos elementos, independientemente de su composición, diseño y acabado.

Se considera «falso techo incombustible» aquel realizado en cemento, piedra, yeso, escayola y metales en general, es decir, los que

poseen la calificación M0 de acuerdo con los ensayos normalizados (según UNE 23-727); se considera «falso techo combustible» aquel realizado en madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros ABS, y, en general, aquellos que posean una calificación M4 o peor.

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (M0)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

Factores de situación

- *Distancia de los Bomberos*

Este factor valora la distancia y el tiempo de desplazamiento desde el parque de Bomberos más cercano al edificio en cuestión. Sólo se tendrán en cuenta parques con vehículos y personal que se consideren suficientes y disponibles 24 h al día, 365 días al año. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por tiempo y por longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante.

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

- *Accesibilidad a los edificios*

La accesibilidad de los edificios se contempla desde el punto de vista del ataque al incendio y otras actuaciones que requieran penetrar en el mismo. Los elementos que facilitan

la accesibilidad son: puertas, ventanas, huecos en fachadas, tragaluces en cubiertas y otros.

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

Factores de proceso/operación

- *Peligro de activación*

En este apartado se evalúa la existencia de fuentes de ignición que se empleen habitualmente dentro del proceso productivo y complementarios de la actividad y que puedan ser origen de un fuego. Por ejemplo, deben considerarse con peligro de activación «alto» procesos en los que se empleen altas temperaturas (hornos, reactores, metales fundidos) o presiones, llamas abiertas, reacciones exotérmicas, etc.). Otras fuentes se refieren a fumadores y caída de rayos no protegida.

Peligro de activación	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

- *Carga térmica*

En este apartado se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en la zona analizada. En un edificio hay que considerar tanto los elementos mobiliarios –contenido– como los inmobiliarios o continente –estructuras, elementos separadores, acabados, etc.–.

ANÁLISIS

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

- *Inflamabilidad de los combustibles*

Este factor valora la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Las constantes físicas que determinan la mayor o menor facilidad para que un combustible arda son, dado un foco de ignición determinado, los límites de inflamabilidad, el punto de inflamación y la temperatura de autoignición.

Por lo tanto, los gases y líquidos combustibles a temperatura ambiente serán considerados con inflamabilidad «alta», mientras que los sólidos no combustibles en condiciones «normales» tales como los materiales pétreos, metales -hierro, acero- serán considerados con inflamabilidad «baja» y los sólidos combustibles -madera, plásticos, etc.- en categoría «media».

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

- Orden, limpieza y mantenimiento

Este factor estima el orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal específico y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicio (electricidad, agua, gas, etc.) y de las de protección contra incendios.

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

- *Almacenamiento en altura*

La existencia de almacenamientos en alturas superiores a 2 m incrementa el riesgo de incendio (aumento de la carga térmica, mayor facilidad de propagación, mayor dificultad del ataque al fuego). No se tiene en cuenta la naturaleza de los materiales almacenados.

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

Factores de valor económico de los bienes

- *Concentración de valores*

La cuantía de las pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio depende del valor de continente -edificaciones- y contenido de una actividad -medios de producción (maquinaria principalmente), materias primas, productos elaborados y semielaborados, instalaciones de servicio-. No se consideran las pérdidas consecuenciales y de beneficios.

Concentración de valores		Puntuación
Pesetas/m ²	Euros/m ²	
inferior a 100.000	inferior a 600	3
entre 100.000 y 250.000	entre 600 y 1.500	2
superior a 250.000	superior a 1.500	0

• *Factores de destructibilidad*

Directamente relacionado con el factor anterior se encuentra la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semielaborados, causado por las siguientes manifestaciones dañinas del incendio:

- Por calor

En primer lugar se determina la afectación que produce el calor generado por el incendio en los elementos anteriormente citados. Por ejemplo, industrias del plástico, electrónica o almacenamientos frigoríficos pueden verse afectados en un grado «alto», mientras que industrias de la madera o de transformación del metal pueden verse afectadas en mucha menor medida por el calor.

Destructibilidad por calor	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- Por humo

La destrucción o pérdida de cualidades por efecto del humo es otro factor a considerar. Por ejemplo, las industrias electrónicas, farmacéuticas y alimentarias se verán muy afectadas, mientras que las industrias metálicas y de plásticos, en general, pueden verse afectadas en menor medida por el humo.

Destructibilidad por humo	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- Por corrosión

La destrucción por efecto de la corrosión viene provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión como el ácido clorhídrico o sulfúrico. Por ejemplo, los componentes electrónicos y metálicos serán muy perjudicados por ese efecto.

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- Por agua

Finalmente, se estiman los daños producidos por el agua de extinción del incendio. Por ejemplo, las industrias textiles y plásticas tendrán en general menores daños por este factor que las industrias del papel o cartón, o los almacenamientos a granel.

Destructibilidad por agua	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Factores de propagabilidad

La propagación del incendio se estima en este apartado teniendo en cuenta la disposición espacial de los posibles combustibles existentes en el contenido (procesos, maquinaria, mercancías, equipos-), es decir, su continuidad horizontal y vertical. No se tiene en cuenta la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales, que se contemplan en otros apartados.

ANÁLISIS

- *Propagabilidad horizontal*

Por ejemplo, si existen en el proceso cadenas de producción, de tipo «lineal», en las que los elementos comunes ofrecen continuidad para la posible propagación de las llamas, se considerará que la propagabilidad es «alta»; por el contrario, en las disposiciones de tipo celular, con espacios vacíos carentes de combustibles o calles de circulación amplias, se puede considerar que la propagabilidad es «baja».

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

- *Propagabilidad vertical*

Por ejemplo, la existencia de almacenamientos en altura o estructuras, maquinaria, o cualquier tipo de instalación cuya disposición en vertical permitan la propagación del incendio hacia cotas superiores de donde se originó conllevan la calificación de propagabilidad vertical «alta».

Propagabilidad vertical	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Factores reductores y protectores

Dentro de este apartado se estiman los factores que contribuyen bien a impedir el desarrollo del

incendio, o bien a limitar la extensión del mismo y sus consecuencias. La puntuación en este caso se otorga si existe el factor correspondiente, su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento. En el caso de medidas de tipo organizativas-humanas (brigadas de incendio, planes de emergencia) habrá que comprobar la existencia de registros, manuales, procedimientos, etc., que avalen la formación recibida por el personal, las prácticas y simulacros efectuados, etc.

También cabe señalar que la puntuación por la existencia de los distintos conceptos aumenta en caso de que exista presencia humana en los edificios o instalaciones inspeccionados, lo que supone que existe actividad permanente (incluyendo fines de semana y festivos) o personal de vigilancia suficiente.

Instalaciones de protección contra incendios

- *Detección automática*

Se tendrá en cuenta si existe detección automática en la totalidad de los edificios. Las áreas cubiertas por instalaciones de rociadores automáticos también se consideran cubiertas por esta medida de protección.

La vigilancia humana supone control permanente por vigilantes cualificados de todas las zonas, sea mediante presencia física, sea mediante sistemas electrónicos de vigilancia, fuera de las horas de actividad (se entiende que en estos períodos existe presencia de personas). En todo caso, supone capacidad de intervención inmediata en las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia.

Si no hay vigilancia humana pero existe un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA, se puede esperar una respuesta valorable como «de menor fiabilidad» que la de la vigilancia humana.

- *Rociadores automáticos*

Se tendrá en cuenta si existen instalaciones de rociadores automáticos en toda la superficie de los edificios y locales de la actividad.

ANÁLISIS

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

CRA: Central Receptora de Alarmas.

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

CRA: Central Receptora de Alarmas.

Como en el caso anterior, se valora positivamente la existencia de un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA.

- *Extintores portátiles*

Se tendrá en cuenta si existen extintores portátiles que cubran toda la superficie de los edi-

ficios y locales de la actividad. Se observará que los agentes extintores son adecuados a las clases de fuego previsible en las áreas protegidas y se encuentran señalizados. También se recomienda comprobar que existen aparatos de repuesto (aproximadamente, 1 por cada 20 aparatos instalados).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Extintores portátiles	2	1

- *Bocas de Incendio Equipadas (BIE)*

Se tendrá en cuenta si existen BIE's que cubran toda la superficie de los edificios y locales de la actividad. Se considera que una instalación de BIE's (de 25 o 45 mm) protege un local

si es posible dirigir el chorro de agua a cualquier punto del mismo; para ello, se comprobará que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios a todas las BIE, y estas poseen todos sus elementos (básicamente: válvula, manguera y lanza).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Bocas de Incendio Equipadas	4	2

ANÁLISIS

- *Hidrantes exteriores*

Se tendrá en cuenta si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Al igual que en el caso de las BIE, se considera que una instalación de hidrantes exteriores protege un edificio si se comprueba que el abastecimiento de agua

suministra la presión y caudal necesarios a todos los hidrantes. Los elementos y accesorios de los hidrantes se hallarán en casetas o armarios dispuestos a tal fin (básicamente consisten en llave de maniobra, racores y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas) y situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes.

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

Organización de la protección contra incendios

- *Equipos de intervención en incendios*

Se valora en este apartado la existencia de equipos de primera y segunda intervención -EPI y ESI (brigadas), respectivamente-. Para que se considere su puntuación deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1) El personal que integre estos equipos deberá recibir formación teórico-práctica periódicamente y estar nominalmente designado como integrante de dicho grupo.
- 2) Deberán existir en todos los turnos y secciones/departamentos de la empresa.
- 3) Deberá existir material de extinción de incendios y estar adecuadamente diseñado y mantenido.

No se considera en este caso mayor puntuación por existir vigilancia humana.

Concepto	Puntuación
Equipos de Primera Intervención (EPI)	2
Equipos de Segunda Intervención (ESI) Brigadas	4

- *Planes de autoprotección y de emergencia interior*

Se valorará si existe y está implantado el plan de autoprotección o de emergencia interior de la actividad que se trate.

Como referencia general, los requisitos de un plan de autoprotección están contenidos en el «Manual de autoprotección» Ministerio del Interior, O. M. 29 de noviembre de 1984.

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

Bibliografía

Instrucciones Técnicas de Seguridad Integral.
Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de
Seguridad Integral. Editorial MAPFRE.

Diccionario MAPFRE de Seguridad Integral.
Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de
Seguridad Integral. Editorial MAPFRE, 1993.
Manual de Seguridad contra Incendios.
Fundación MAPFRE Estudios. Instituto de
Seguridad Integral. Editorial MAPFRE, 1997.
Manual de Protección contra Incendios. NFPA.
17.ª edición. Editorial MAPFRE.

Anexo

Formato de cálculo del MESERI en páginas 28
y 29.

ANÁLISIS

FORMATO DE CÁLCULO DEL MESERI

EMPRESA:

EDIFICIO:

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE CONSTRUCCIÓN	N.º DE PISOS DEL EDIFICIO 1 o 2 3, 4 o 5 6, 7, 8 o 9 10 o más	< 6 entre 6 y 15 entre 15 y 28 > 28	3 2 1 0
	SUPERFICIE DEL MAYOR SECTOR DE INCENDIO (m²) < 500 501 a 1.500 1.501 a 2.500 2.501 a 3.500 3.501 a 4.500 > 4.500		5 4 3 2 1 0
	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Alta (hormigón, obra) Media (metálica protegida, madera gruesa) Baja (metálica sin proteger, madera fina)		10 5 0
	FALSOS TECHOS Sin falsos techos Con falso techo incombustible (M0) Con falso techo combustible (M4)		5 3 0
FACTORES DE SITUACIÓN	DISTANCIA DE LOS BOMBEROS < 5 km entre 5 y 10 km entre 10 y 15 km entre 15 y 20 km más de 20 km	TIEMPO DE LLEGADA < 5 min entre 5 y 10 min entre 10 y 15 min entre 15 y 25 min > 25 min	10 8 6 2 0
	ACCESIBILIDAD DEL EDIFICIO Buena Media Mala Muy mala		5 3 1 0
FACTORES DE PROCESO/ACTIVIDAD	PELIGRO DE ACTIVACIÓN (FUENTES DE IGNICIÓN) Bajo Medio Alto		10 5 0
	CARGA TÉRMICA Baja (< 1.000 MJ/m²) Moderada (entre 1.000 y 2.000 MJ/m²) Alta (entre 2.000 y 5.000 MJ/m²) Muy alta (> 5.000 MJ/m²)		10 5 2 0
	INFLAMABILIDAD DE LOS COMBUSTIBLES Baja Media Alta		5 3 0
	ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO Alto Medio Bajo		10 5 0
	ALMACENAMIENTO EN ALTURA Menor de 2 m Entre 2 y 6 m Superior a 6 m		3 2 0
	FACTOR DE CONCENTRACIÓN DE VALORES Menos de 100.000 ptas./m²-600 euros/m² Entre 100.000 y 250.000 ptas./m²-Entre 600 y 1.500 euros/m² Superior a 250.000 ptas./m²-1.500 euros/m²		3 2 0

ANÁLISIS

		Coeficiente	Puntos
FACTORES DE DESTRUCTIBILIDAD	POR CALOR Baja Media Alta	10 5 0	
	POR HUMO Baja Media Alta	10 5 0	
	POR CORROSIÓN Baja Media Alta	10 5 0	
	POR AGUA Baja Media Alta	10 5 0	
FACTORES DE PROPAGABILIDAD	VERTICAL Baja Media Alta	5 3 0	
	HORIZONTAL Baja Media Alta	5 3 0	

SUBTOTAL X:

FACTORES DE PROTECCIÓN	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE P.C.I.	VIGILANCIA HUMANA				Puntos
		SIN		CON		
	DETECCIÓN AUTOMÁTICA	Sin CRA 0	Con CRA 2	Sin CRA 3	Con CRA 4	
	ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Sin CRA 5	Con CRA 6	Sin CRA 7	Con CRA 8	
	EXTINTORES PORTÁTILES	1		2		
	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)	2		2		
	HIDRANTES EXTERIORES	2		4		
	ORGANIZACIÓN					Puntos
	EQUIPOS DE PRIMERA INTERVENCIÓN (EPI)	2		2		
	EQUIPOS DE SEGUNDA INTERVENCIÓN (ESI)	4		4		
	PLAN DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIA	2		4		

CRA: Central Receptora de Alarmas.

SUBTOTAL Y:

VALOR DE RIESGO, P. = $\frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y$:

VALOR DE RIESGO, P	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
Inferior a 3	Muy malo
3 a 5	Malo
5 a 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

F.R.A.M.E.⁹

Y para finalizar, el último método publicado en Europa, F.R.A.M.E. Éste se basa en el método E.R.I.C. y en el Gretener. Si por algo se caracteriza es por haber superado con creces la veracidad de los resultados obtenidos por sus antecesores. Se trata por tanto del método más completo, transparente y útil que se encuentra disponible en estos momentos [9].

Una vez aplicado F.R.A.M.E., podemos darnos cuenta de su generosidad, obviamente nos estamos refiriendo a los tres guiones existentes para el cálculo del riesgo de incendio, con nuevos factores que hacen el cálculo más completo. Los tres guiones a los que nos referimos no podían ser otros que al cálculo del riesgo del patrimonio, al de las personas y al de las actividades, comprobando de esta forma, que el valor de estos no supera la unidad. En tal caso daríamos por satisfactoria las medidas de protección instaladas en nuestro edificio.

- Patrimonio:
$$R = \frac{P}{A * W * N * S * F}$$

- Personas:
$$R_1 = \frac{P}{A_1 * N * U}$$

- Actividades:
$$R_2 = \frac{P}{A_2 * W * N * S * Y}$$

Esto nos permite obtener unos resultados coherentes y más cercanos a la realidad. Además nos ofrece la posibilidad de efectuar un cálculo inicial sin ningún tipo de medida de protección, para medir mediante una escala, las medidas de protección que haría falta a priori. Este valor del cálculo previo obtenido, R_0 , nos ofrecerá una orientación de cara a la protección que el compartimento necesita.

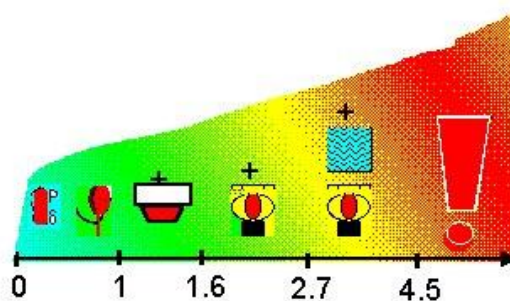


Figura 5
ESCALA DE RIESGO DE R_0

(Fuente: De Smet, Erik, 2000:51)

Después de comprobar la eficacia de éste solo podemos afirmar que se trata de uno de los mejores métodos de cálculo del riesgo de incendio, es bastante claro y transparente en su

⁹ <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=767>

metodología. Por último queremos destacar la gran cantidad de factores que utiliza de forma independiente para cada uno de los tipos de riesgos además de los medios de protección existentes en el mercado.

Finalmente destacar que el único problema que podía achacársele a FRAME era que en algunos casos las ecuaciones resultaban entramadas, pero con la puesta en el mercado del método en soporte informático, resulta aún más fácil la utilización del mismo.

CUADRO COMPARATIVO

A continuación entramos de lleno en la comparativa de los métodos que realmente se utilizan para el estudio y la evaluación del riesgo de incendio.

Para una mayor comprensión y entendimiento por parte del lector se ha creído en la conveniencia de exponer dicha comparativa en un cuadro, mostrando así y de una forma significativa, los puntos en común y las diferencias observadas de la aplicación práctica a que han sido sometidos por nuestra parte.

COMPARATIVA DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO						
	INTRÍNSECO	MESERI	G. PURT	GRETENER	E.R.I.C.	F.R.A.M.E.
Autor	M.I.N.E.R.	MAPFRE	G.PURT	M.GRETENER	SARRAT Y	E. DE SMET
Año	1981	1978	1971	1965	CLUZEL	1988
Pais	ESPAÑA	ESPAÑA	ALEMANIA	SUIZA	1977 FRANCIA	BÉLGICA
Basado	ORIGINAL	ORIGINAL	GRETENER Derivación simplificada	ORIGINAL	GRETENER	GRETENER Y ERIC
Aplicación	Estableci- mientos de uso industrial	Industrias de riesgo y tamaño medio	Edificios e industrias medias	Toda clase de edificaciones e industrias	Toda clase de edificaciones e industrias	Toda clase de edificaciones e industrias
Objetivo	Establecer un nivel de riesgo	Cálculo del riesgo global simple y orientativo	Cálculo orientativo de las medidas de protección necesarias	Un grado de evaluación del riesgo de incendio	Un grado de evaluación del riesgo de incendio para cada vertiente	Un grado de evaluación del riesgo de incendio para cada uno de los guiones

Riesgo	Un solo riesgo global	Un solo riesgo global	Dos cálculos de riesgos, edificio y contenido	Un riesgo global y muy completo	Dos cálculos del riesgo, personas y bienes	Tres cálculo del riesgo, patrimonio, personas y actividades
Cálculo	Numérico, mediante una ecuación	Numérico, mediante una ecuación	Introducimos los dos valores del riesgo en una gráfica, nos ofrece la protección	Numérico, mediante una ecuación. Compara el riesgo admisible con el efectivo	Introducimos los dos valores del riesgo en una gráfica para averiguar si necesita más protección el sector	Numérico, mediante tres ecuaciones.
Reducción del riesgo	No se reduce, se adecua el establecimiento, en función del nivel de riesgo intrín. y del tipo de ubicación del establecimiento, mediante medidas constructivas y medios de prevención del reglamento.	Mediante los factores que agravan el riesgo, limpieza y orden... y aumentan- do el grado de protección. Es suficiente con un servicio de vigilancia	No se reduce el riesgo, si no que el método propone unas medidas de protección especiales para tener un riesgo aceptable	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que se necesario o el riesgo no sea aceptable	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que se necesario o el riesgo no sea aceptable	El riesgo se reducirá con un aumento de las medidas de protección en el caso de que se necesario o el riesgo no sea aceptable
Factores que agravan el riesgo de incendio	El riesgo de la actividad, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego	Construcción, situación, procesos, factores de contracción, propagabilidad y destructibilidad	Carga térmica, combustibilidad, carga térmica inmueble, sector cortafuego, peligro a las personas, bienes y humos	Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta y dimensión superficial	Las mismas que Gretener más opacidad de humos y tiempo de evacuación	Igual que ERIC y Gretener más un factor de dependencia, un factor ambiente, acceso y ventilación

Factores que reducen el riesgo de incendio	Todas las posibles, ver el reglamento	Diferencia entre vigilancia y sin vigilancia. Extintores, bies, columnas hidrantes, detección automática, rociadores y extinción	No los tiene en cuenta, solo el resultado del diagrama nos dirá el tipo de medida especial de protección	Normales (extintores, bies, hidrantes...), Especiales (detección, transmisión....) y Construcción (resistencia al fuego portante, fachada...)	Idem Gretener	Idem Gretener y ERIC más unos factores Escape y de Salvamento.
Observaciones	Se trata de un método que viene respaldado por un reglamento en cuanto a las medidas constructivas y de protección	Método muy adecuado para las compañías de seguros, ofrecen resultados demasiados estrictos	Método muy válido para compañías de venta de sistemas especiales de protección contra incendios	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final	Método que tiene en cuenta a las personas como riesgo independiente, lo relaciona con los bienes para ver el riesgo final.	Mejor método, veraz en sus resultados y muy completo. Se agradece sus tres vertientes de cálculo por separado, patrimonio, personas y actividades

ANEXO B. DETALLES TÉCNICOS DE LAS BOMBAS

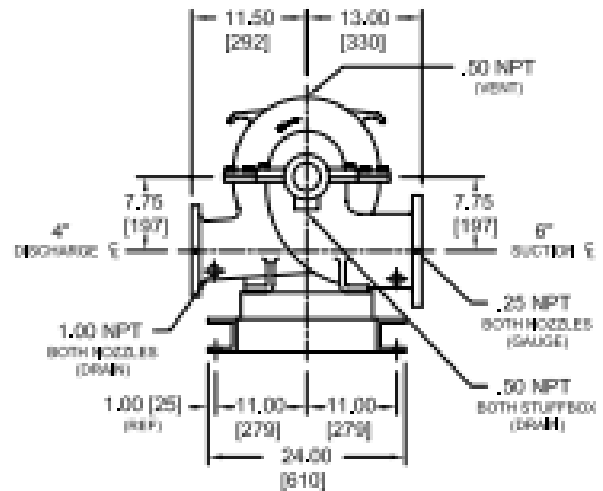
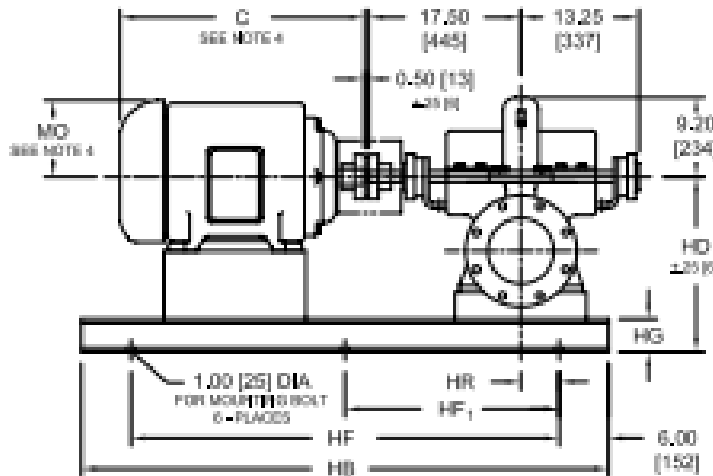


ITT

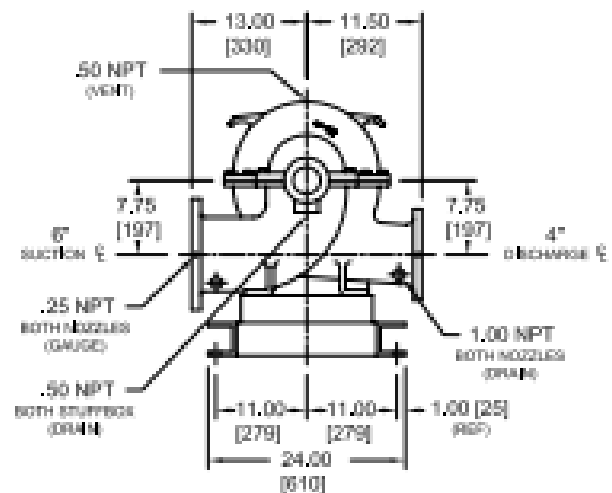
March 08

Supersedes all previous issues

(H)6x4x12F – 8100 SERIES



CW ROTATION VIEWED FROM COUPLING END



CCW ROTATION VIEWED FROM COUPLING END

MOTOR FRAME	C	MO	HB	HF	HF1	HD	HG	HR
254	23.30 [592]	7.10 [181]	81.00 [2057]	38.00 [965]	19.00 [483]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
256	25.00 [635]	7.80 [199]	81.00 [2057]	48.00 [1219]	23.00 [585]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
284	24.80 [630]	7.80 [199]	81.00 [2057]	48.00 [1219]	23.00 [585]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
286	26.30 [669]	8.60 [219]	81.00 [2057]	48.00 [1219]	23.00 [585]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
324	28.20 [717]	9.20 [234]	81.00 [2057]	48.00 [1219]	23.00 [585]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
326	29.70 [755]	10.40 [265]	81.00 [2057]	48.00 [1219]	23.00 [585]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
364	30.00 [762]	10.40 [265]	81.00 [2057]	48.00 [1219]	23.00 [585]	16.25 [413]	4.00 [102]	325 [83]
366	31.00 [788]	11.80 [300]	81.00 [2057]	64.00 [1626]	32.00 [813]	21.25 [540]	6.00 [153]	4625 [117]
404	35.40 [905]	10.40 [265]	81.00 [2057]	64.00 [1626]	32.00 [813]	21.25 [540]	6.00 [153]	4625 [117]
406	37.90 [963]	11.80 [300]	81.00 [2057]	64.00 [1626]	32.00 [813]	21.25 [540]	6.00 [153]	4625 [117]
444	42.20 [1072]	11.80 [300]	81.00 [2057]	64.00 [1626]	32.00 [813]	21.25 [540]	6.00 [153]	4625 [117]
446	44.20 [1123]	13.00 [330]	81.00 [2057]	64.00 [1626]	32.00 [813]	21.25 [540]	6.00 [153]	4625 [117]

NOTES:

- ALL DIMENSIONS ARE INCHES (mm).
- SUCTION AND DISCHARGE CONNECTIONS ARE DRILLED PER 125# ANSI B16.1. PUMPS WITH THYREREX HAVE DISCHARGE CONNECTION DRILLED PER 250# ANSI B16.1. FLANGE HOLES STRADDLE CENTERLINE.
- BASE PLATE SETTING (BEFORE PRING), GROUTING PROCEDURES, AND FINAL ALIGNMENT MUST BE IN ACCORDANCE WITH ITT AC FIRE PUMPS SYSTEMS RECOMMENDED PROCEDURES OUTLINED IN THE INSTRUCTION MANUAL ASSOCIATED WITH THIS PUMP TYPE.
- MOTOR DIMENSIONS ARE APPROXIMATE FOR A GIVEN NEMA FRAME. CONSULT FACTORY IF SPACE IS LIMITED.
- BOTH SUCTION AND DISCHARGE PIPES MUST BE SUPPORTED INDEPENDENTLY NEAR THE PUMP TO REDUCE STRAIN ON THE PUMP CASING. ALSO EXPANSION JOINTS, IF USED, MUST NOT EXERT FORCE ON CASING.
- COUPLING GUARD MEETS ANSI/OSHA REQUIREMENTS.
- CONSULT FACTORY FOR BASE MOUNTED CONTROLLER.

NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED									
CERTIFIED FOR:							APPROVAL		
							UL	FM	ULC
							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CUSTOMER ORDER NO.:			TAG NO.			FLANGES			
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD	ROTATION	SUCTION	DISCH.	
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE		
SHOP ORDER:			CERTIFIED BY:			DATE:			



FIRE PUMP SYSTEMS
Performance Curves
Motor and Engine Driven
750 GPM

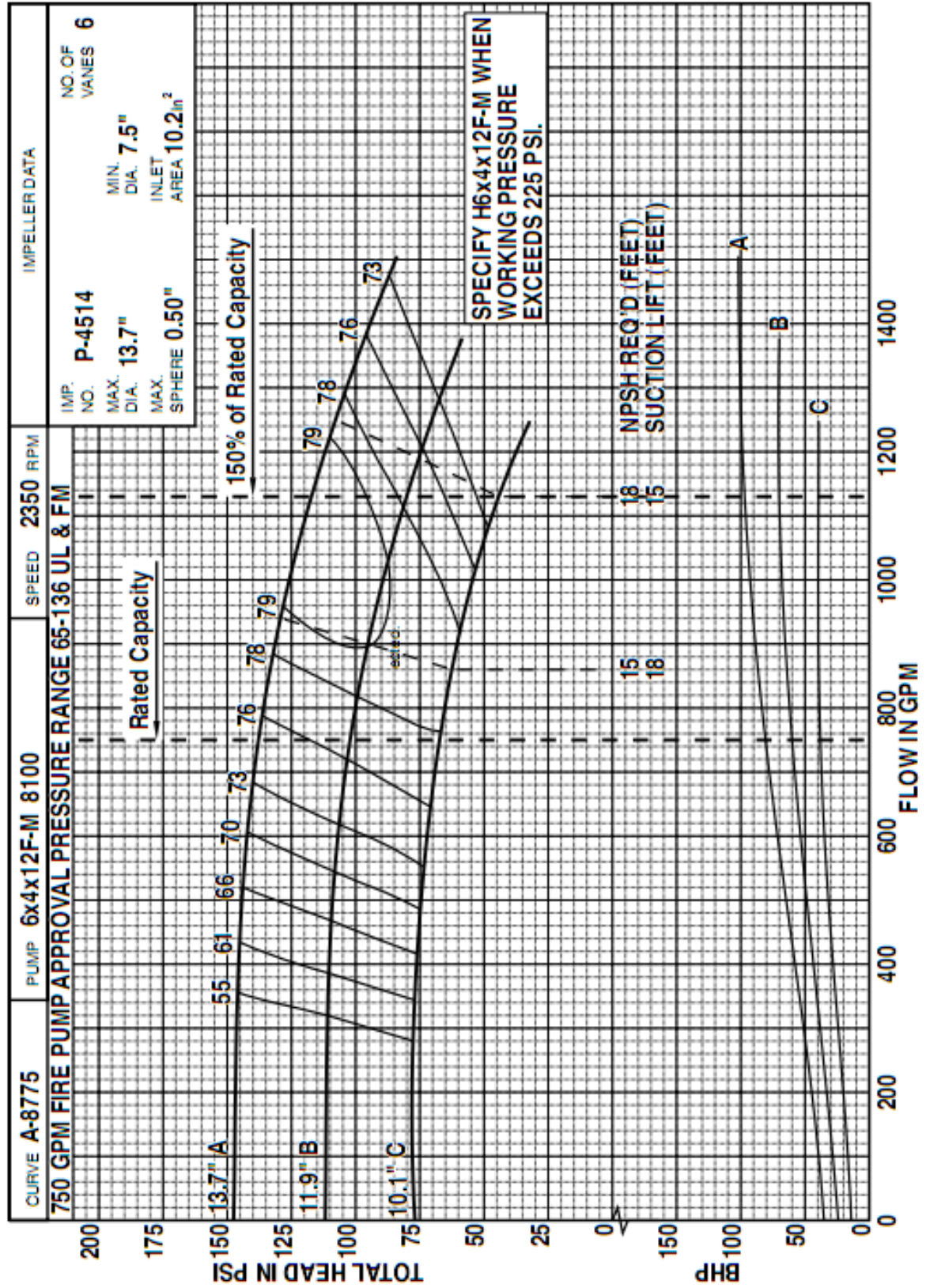
A-C Fire Pump Systems



FP 2.0

July 1999

Supersedes all previous issues



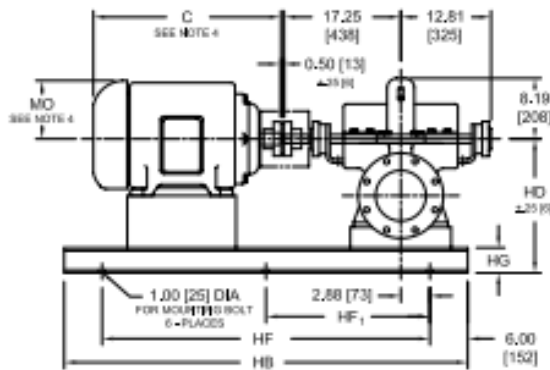
Curves show performance with clear water at 65°F. If specific gravity is other than 1.0, BHP must be corr.



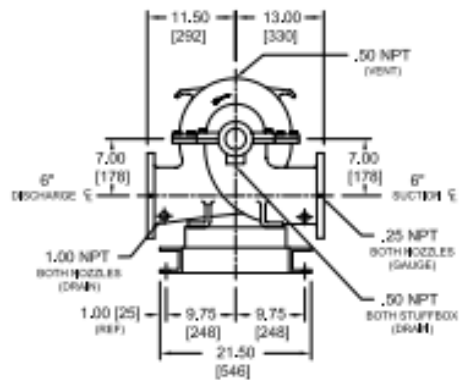
March 08

Supersedes all previous issues

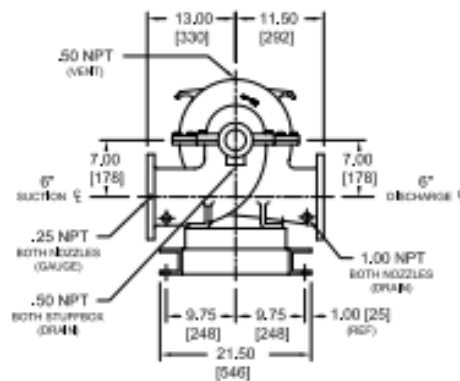
(H)6x6x9F - 8100 SERIES



MOTOR FRAME	C	MO	HB	HF	HF ₁	HD	HG
254	23.30 [592]	7.10 [181]	8.00 [203]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
256	25.00 [635]	7.80 [198]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
284	24.80 [630]	7.80 [198]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
286	26.30 [669]	8.50 [216]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
324	28.20 [717]	8.80 [224]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
326	29.70 [755]	9.50 [241]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
364	30.00 [762]	9.20 [234]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
366	31.00 [788]	9.20 [234]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
404	36.40 [925]	10.40 [265]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]
406	37.90 [963]	11.10 [282]	8.25 [210]	48.00 [1220]	24.00 [610]	8.25 [210]	4.00 [102]



CW ROTATION VIEWED FROM COUPLING END

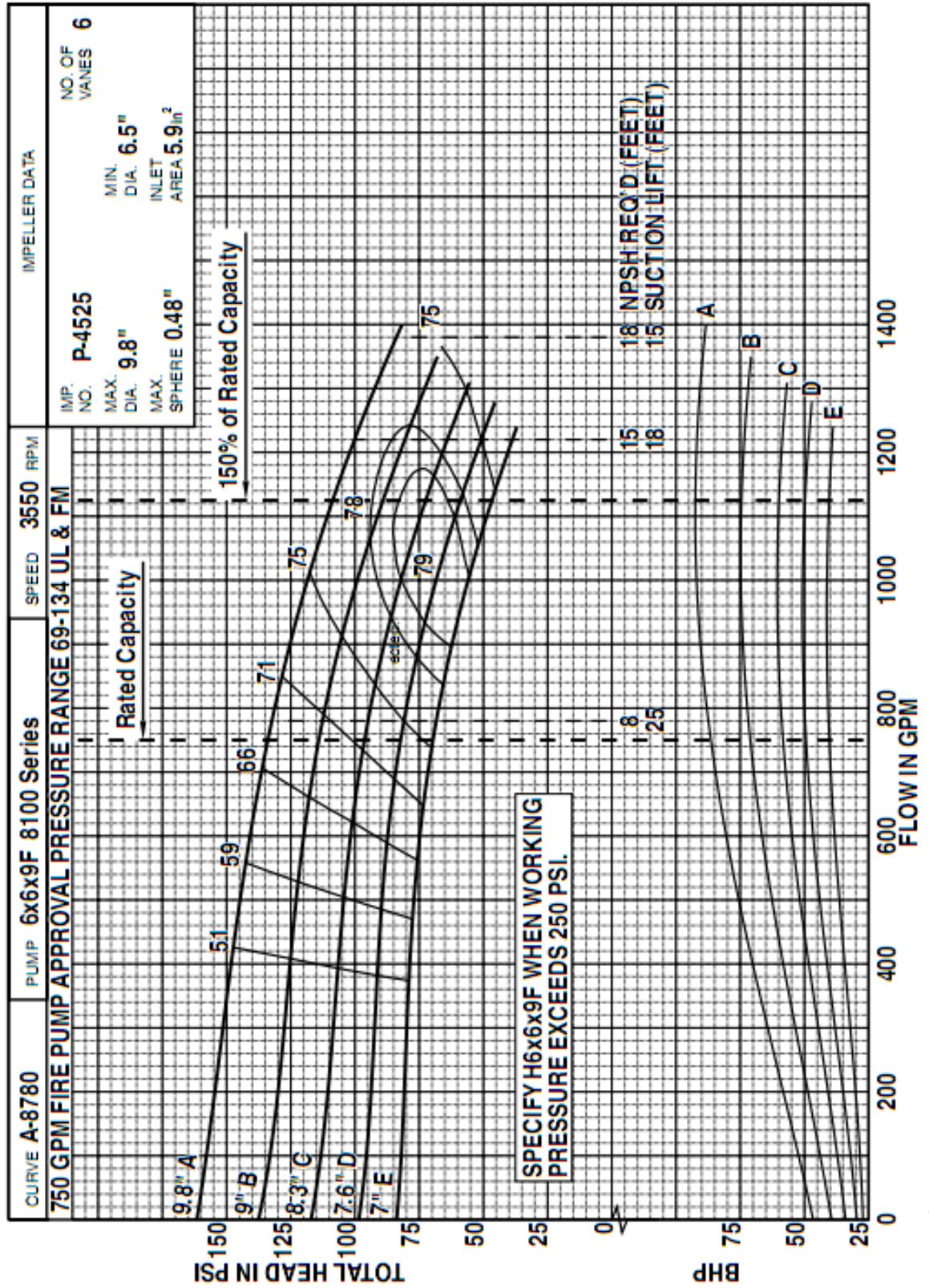


CCW ROTATION VIEWED FROM COUPLING END

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE INCHES (mm).
2. SUCTION AND DISCHARGE CONNECTIONS ARE DRILLED PER 125# ANSI B16.1. PUMPS WITH HYPERFIX HAVE DISCHARGE CONNECTION DRILLED PER 250# ANSI B16.1. FLANGE HOLES STRADDLE CENTERLINE.
3. BASE PLATE SETTING (BEFORE PRING), GROUTING PROCEDURES, AND FINAL ALIGNMENT MUST BE IN ACCORDANCE WITH ITT A-C FIRE PUMPS SYSTEMS RECOMMENDED PROCEDURES OUTLINED IN THE INSTRUCTION MANUAL ASSOCIATED WITH THIS PUMP TYPE.
4. MOTOR DIMENSIONS ARE APPROXIMATE FOR A GIVEN NEMA FRAME. CONSULT FACTORY IF SPACE IS LIMITED.
5. BOTH SUCTION AND DISCHARGE PIPES MUST BE SUPPORTED INDEPENDENTLY NEAR THE PUMP TO REDUCE STRAIN ON THE PUMP CASING. ALSO EXPANSION JOINTS, IF USED, MUST NOT EXERT FORCE ON CASING.
6. COUPLING GUARD MEETS ANSI/OSHA REQUIREMENTS.
7. CONSULT FACTORY FOR BASE MOUNTED CONTROLLER.

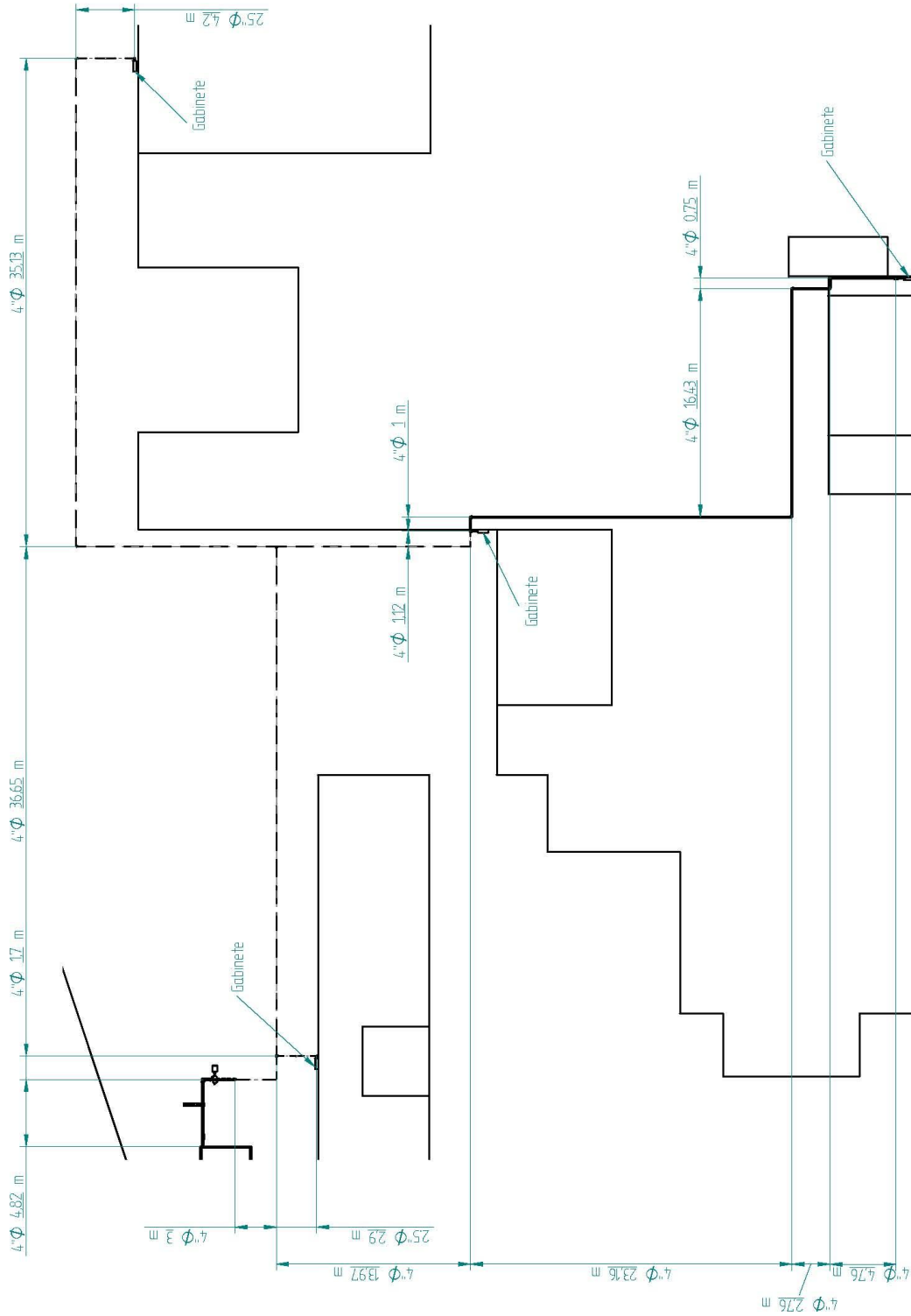
NOT FOR CONSTRUCTION, INSTALLATION OR APPLICATION PURPOSES UNLESS CERTIFIED							
CERTIFIED FOR:						APPROVAL	
						UL	FM
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CUSTOMER ORDER NO.:				TAG NO.		FLANGES	
PUMP DATA	SIZE	MODEL	CURVE NO.	GPM	HEAD	ROTATION	SUCTION DISCH.
MOTOR DATA	HP	RPM	VOLTS	PHASE	HERTZ	FRAME SIZE	ENCLOSURE
SHOP ORDER:				CERTIFIED BY:		DATE:	



Curves show performance with clear water at 68°F. If specific gravity is other than 1.0, BHP must be corr

ANEXO C. PLANOS

VISTA EN PLANTA DE LA RED HIDRAULICA



ANEXO D. COTIZACIONES



Ingeniería, Suministro, Instalación, Pruebas de Arranque
y Mantenimiento de Sistemas de Protección Contra
Incendio.
Certificado 0002/284
Sistema de Gestión de Calidad
www.sgs.com/certificados



CIVALCO LTDA.
NIT: 800.078.300-2

CIV-C11497

Bogotá, D.C., 06 de Julio de 2010

Señores
PROCESAN S.A
Atn, Daniel Becerra S.
dibujante@procesan.com.co
Cel: 3115762590
Bogota D.C

Ref: Suministro de Sistema de bombeo

Estimados Señores:

A continuación encontrará las condiciones comerciales y cuadro de precios detallado de nuestra oferta.

CONDICIONES COMERCIALES

FORMA DE PAGO	: 50% Anticipo y 50% contra entrega a satisfacción del cliente.
TIEMPO DE ENTREGA	: 14 - 16 Semanas
VALIDEZ	: 30 Días.
SITIO DE ENTREGA	: DDP-Santander



Cra 66 No 4D-24 BARRIO LA PRADERA
 PBX (57) 4-207000 TEL (057) 4137934
 FAX : (057) 2-907536 7-550079
 BOGOTÁ D.C. - COLOMBIA

Parque Industrial de Occidente
 Calle 80 Km 1.5 Vía Siberia. BOD 2. Local 1225
 TEL : (057) 8-776577 - (057) 8-767341
 COTA (CUNDAMARCA) - COLOMBIA

www.prodeseg.com.co -- e-mail : info@prodeseg.com.co

Fecha 28-Jun-10		Cotización 009019	Pág. 1
CLIENTE		DIRIGIDO A:	
PROCESAN S.A. SR. DANIEL BECERRA BOGOTÁ		ASESOR 75 CONSTANZA MONCADA Términos Crédito	

Ciudad Origen ORDEN DE COMPRA
 Ciudad Destino
 Despachar en o antes 28-Jun-10
 Despacho Parcial
 FLETES PAGADOS POR:

COD	DESCRIPCION	REF	CANT	VALOR UNIT	Valor Total
00914	BQUILLA CHINEBLA 1-1/2" POLICARBONATO UL	A7BPY001-GA	4	37,700	150,800.00
03602	GABINETE INC. DE99177124 TIPO 1 CR CAL 20	TPO 1 INC	4	126,100	504,400.00
04206	HACHAPICO AC JINPU PINTADA CICABO EN MADERA CH	CHINA	4	26,850	106,600.00
05111	LLAVE/SPANNER/FE/DOS SERVICIOS PINTADA		4	13,000	52,000.00
07502	SOORTE/CANASTILLA/CR/1.1/2"x50"o 100"/MANGU	TPO 1	4	19,500	78,000.00
09602	VALVULA ANG. TIGLOBO 1.1/2" BRONCE HM S/TAPA	TW	4	51,350	205,400.00
09605	VALVULA TIGLOBO SR 2.1/2" HM TAPA POLICARBONATO	TW	4	132,500	530,000.00
09903	MANGUERA SENCILLA INQUIBA 1.12X100 ARG FM		4	212,550	850,200.00
20323	EXTINTOR PGB ABCIMPORTADO 10 LB CON MANGUERA	CHINO	4	44,850	179,400.00
TRES MILLONES OCHENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS Pesos				SubTotal	2857,200.00
Despacho sujeto a inventario				I.V.A	425,152.00
CONDICIONES COMERCIALES				TOTAL	3,082,352.00



TUBERIAS, ACCESORIOS DE ACERO AL CARBON, ACERO INOXIDABLE Y COBRE, TUBERIA PA CALDERAS, MANOMETROS, TERMOMETROS, TRAMPAS PARA VAPOR, REGULADORAS, REDUCTOR FILTROS, LINEA SANITARIA, REFRIGERACION NH3, LINEA NEUMATICA, PILOTOS, ELIMINADORES AIRE, SEPARADORES DE HUMEDAD, GRIFOS, VISORES, TODO TIPO DE VALVULAS, ETC.

SOMOS IMPORTADORES - TECNICOS INDUSTRIALES

Fo7201.r00

TECNICOS INDUSTRIALES
NIT 860.001-607-5
Visitenos en Internet: <http://www.ferreteriareina.com>

COTIZACION No. 0028394

Pag: 1		
FECHA		
30	06	10

SEÑORES PROCESAN S.A.	DIRECCION	CIUDAD BUARAMANGA
SR. DANIEL ALBERTO BECERRA S.		Tel 3115762590
TENEMOS EL AGRADO DE COTIZARLES		

ITEM	CANTIDAD	UNID.	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
001	2.00	UND	VALVULAS GLOBO H.O 125 LBS FLANCHE WALWORTH 4" GLOBO C/B 125 LBS H.O	1.046.255	2.092.510
002	5.80	MTR	TUBERIA GALVANIZADA ROSCA CINTAC SA 1.1/2" GALVANIZADA C/C	17.915	103.907
003	6240.00	MTR	TUBERIA GALVANIZADA ROSCA CINTAC SA 4" GALVANIZADA C/C	71.784	447.932.160
004	17.00	UND	ACCESORIOS CODO HIERRO 150 LBS ROSCA 4" GALVANIZADO	38.760	658.920
005	6.00	UND	ACCESORIO TEE HIERRO 150 LBS ROSCA 4" TEE GALVAN 150 LBS	42.325	253.950
006	4.00	UND	ACCESORIO TEE HIERRO 150 LBS ROSCA 2.1/2" TEE GALVAN 150 LBS	18.320	73.280
007	4.00	UND	ACCESORIOS CODO HIERRO 150 LBS ROSCA 1.1/2" GALVANIZADO TIEMPO DE ENTREGA INMEDIATO SITIO DE ENTREGA BUCARAMANGA VALIDEZ DE LA OFERTA 8 DIAS	4.085	16.340
COMENTARIO:				Subtotal	451.131.067
				Dto	
				I.V.A.	72.180.971
				TOTAL	523.312.038

Impreso por: COMPAÑIA PAPELERIA NACIONAL LTDA-PRK-4843005 NIT800.008.484-8



DURAN TOVAR OSCAR MAURICIO Y/O FERRETERIA
SANITUBO

NIT. 79635961-6

COTIZACIÓN
C00030

Cliente: 001475 Sucursal: IMPORTADORES Y DISTRIBUIDORES NIT. 79.635.961-6
Dircc: PARQUE INDUSTRIAL BODEGA2
TEL: 6760980 OSCAR MAURICIO DURAN TOVAR. PAGO: CONTADO FECHA: 01/07/2010 10:30:38

CODIGO	DESCRIPCION	CANT	IVA	VALOR UNIT	COSTO TOTAL
00272100	TEE ACERO CARBON SCH 40 A-234 2 1/2"	*****	11,136	17,400	69,600
00272500	TEE ACERO CARBON SCH 40 A-234 4"	*****	31,200	32,500	195,000
01392108	COPA CON A/CARBON SCH 40 A234 2 1/2" X 1 1/2"	*****	5,248	8,200	32,800
01392510	COPA CON A/CARBON SCH 40 A234 4" X 2 1/2"	*****	10,480	13,100	65,500
02111700	CODO ACERO CARBON SCH 40 A-234 1 1/2"	*****	2,880	4,500	18,000
02112500	CODO ACERO CARBON SCH 40 A-234 4"	*****	68,000	25,000	425,000
43221700	TUBO A/CARBON S/COSTURA SCH 40 1 1/2" X METRO	*****	2,640	16,500	16,500
43222100	TUBO A/CARBON S/COSTURA SCH 40 2 1/2" X METRO	*****	5,584	34,900	34,900
43222500	TUBO A/CARBON S/COSTURA SCH 40 4" X METRO	*****	10,640	66,500	66,500
43222800	TUBO A/CARBON S/COSTURA SCH 40 6" X METRO	*****	20,480	128,000	128,000
04282500	CHEQUE PASO DIRECTO ACERO FLANCHADO 150 4"	*****	127,680	798,000	798,000
03542500	VALVULA GLOBO ACERO FDA 150 4"	*****	126,400	790,000	790,000

CANTIDAD	DESCUENTOS	GRAVADO	EXCLUIDO	IVA 16%	TOTAL
46	0	2,639,800		422,368	3,062,168

OBSERVACIONES


 FERRETERIA
 CITEFE

SERVICIO DE ROSCADORA Y RANURADORA

Carrera 15 No. 21- 67 PBX: 6715050 - Fax: 6713129 Contabilidad: 6711463 Celulares: 318 7168585 / 318 716851
sanitubo@etb.net.co - Bucaramanga - Colombia

Dirección :CARRERA 15 NRO 21 67

Tel:6715050 - 6713129

ANEXO E. CARTA DE RECIBIDO DE LA EMPRESA

Bucaramanga, 9 de julio de 2010

Señores
Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad Industrial de Santander

Por medio de la presente me permito comunicarles que el estudiante **DANIEL ALBERTO BECERRA SÁNCHEZ** identificado con cedula de ciudadanía 13'543.317 de Bucaramanga y código estudiantil 1962417, ***cumplió todos los objetivos*** propuestos y acordados con la empresa **PROCESADORA DE CARNES DE SANTANDER "PROCESAN S.A."**, referentes al proyecto de grado **"DISEÑO DE LA RED HIDRAULICA PARA EL SUMINISTRO DEL SISTEMA CONTRA-INCENDIO DEL LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE PROCESAN S.A"**

En constancia firma




MARTHA LUCIA ESCAMILLA
Directora de recurso humano
"PROCESAN S.A."

ANEXO F. CARTA AL COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO

Bucaramanga, Julio 30 de 2010

Señores
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad Industrial de Santander

Apreciados señores

En vista de que se han cumplido todos los objetivos planteados, hago entrega del trabajo de grado titulado **“DISEÑO DE LA RED HIDRAULICA PARA EL SUMINISTRO DEL SISTEMA CONTRA-INCENDIO DE LA PLANTA PROCESADORA DE CARNE PROCESAN S.A”**, elaborado por el estudiante **Daniel Alberto Becerra Sánchez** código 1962417, para su respectiva sustentación y calificación.

Atentamente,


NESTOR RAUL D'CROZ TORRES
Director del Trabajo de Grado