

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de Sistema Contra Incendios a Ser Implementado en Una
Planta Cementera”

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Diego Omar Velasco Arias

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2007

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas, a mis Padres y hermanos, por confiar siempre en mí, a mis profesores por formarme académicamente y en especial al Ing. Julián Peña, Director de esta Tesis, por la ayuda prestada para la elaboración de la misma.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI FAMILIA

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
VOCAL - DELEGADO DECANO FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Julián Peña E.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Ernesto Martínez L.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Diego Omar Velasco Arias

RESUMEN

Generalmente las plantas cementeras para hacer funcionar sus hornos han usado, combustibles tales como coque, diesel, bunker y otros elementos que permiten elaborar la materia prima para la elaboración del cemento.

Las altas temperaturas y largos tiempos de residencia inherentes al proceso cementero suponen un alto potencial para la destrucción de compuestos orgánicos, lo que posibilita la utilización de una amplia variedad de combustibles, subproductos de otros procesos industriales o derivados de residuos, tanto líquidos (aceites usados, solventes, residuos de destilación, etc.) como sólidos (neumáticos usados, residuos de madera, papel, cartón, caucho, plástico, lodos urbanos e industriales, etc.).

Al usar combustibles residuales como fuente alterna de energía se está aumentando el riesgo de generar un conato de incendio en dichas áreas. Por eso la necesidad de implementar un Sistema Contra Incendio que genere, protección y seguridad.

En el Capítulo 1, se contemplará un estudio general de los riesgos posibles a encontrar, así como el desarrollo de un Plan Maestro mostrando sus componentes que permita cumplir todos los requerimientos de protección.

En el Capítulo 2, se fortalecerá el trabajo, exponiendo las características principales de las áreas a proteger y el tipo de protección a implementar. Todo esto se basará en factores que varía de acuerdo al área y el contenido que esta encierra.

En el Capítulo 3, se realizará el diseño de todos los sistemas de protección, bajo principios y normas, de tal manera que se puedan llegar a cumplir todos los requerimientos necesarios para la construcción del proyecto. Así mismo, se calcularán las presiones y caudales necesarios requeridos por la bomba a usarse.

En el Capítulo 4, se analizarán de manera detallada las alternativas más viables luego del estudio respectivo; se hará un análisis técnico económico de todo el proyecto, se presentará un presupuesto referencial detallado por cada sistema de protección y finalmente se detallarán las especificaciones técnicas a usarse en cada área.

En el Capítulo 5, se darán las conclusiones y recomendaciones necesarias que se generarán durante y al final del estudio en cuestión.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
INDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE PLANOS	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1	3
1. INGENIERIA BASICA DEL SISTEMA	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Análisis de Riesgos	5
1.3. Plan Maestro a Implementar.....	10
1.4. Elementos que comprende el sistema.....	12
1.4.1. Línea de Alimentación.....	13
1.4.2. Tanque de Almacenamiento.....	13
1.4.3. Línea de Succión y Línea de Prueba.....	16

1.4.4. Estación de Bombeo.....	16
1.4.5. Línea de Red Principal de Descarga.....	18
1.5. Capacidad y Características de Equipos a Implementar	18
1.5.1. Bombas.....	18
1.5.2. Accesorios.....	22
CAPITULO 2.....	23
2. INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES DE DISTRIBUCION	23
2.1. Red Principal	23
2.2. Redes de Derivación	26
2.2.1. Área de Operación de Combustibles Alternativos.....	26
2.2.2. Almacenamiento de Combustibles Alternativos.....	27
2.2.3. Tanques de Gas en Sala de Aditivos.....	28
2.2.4. Tanques de Gas en Cocina.....	29
2.2.5. Precalentadores.....	30
2.2.6. Quemadores Principales.....	31
2.2.7. Planta Pillard.....	32

CAPITULO 3.....	34
3. DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA	34
3.1.Precalentadores de Horno 1 y 2	35
3.2.Sector de Transferencia de Combustibles Alternativos.....	38
3.2.1. Sistema de Espuma.....	40
3.2.2. Sistema de Enfriamiento.....	43
3.2.3. Presión para Cubrir el Area.....	46
3.3.Sistema de Inundación para el área de Quemadores.	48
3.4.Sistema de Enfriamiento para los Tanques de Gas.....	49
3.4.1. Cantidad de Agua para Enfriar cada Tanque.....	50
3.5.Área Pillard.....	52
3.6.Almacenamiento de Combustibles Alternativos.....	53
3.7.Selección del Caudal de la Bomba.....	55
CAPITULO 4.....	57
4. ANALISIS DE FACTIBILIDAD	57
4.1.Alternativas Probables.....	58
4.2.Acero Galvanizado Vs Acero A-53	59
4.2.1. Generalidades.....	59
4.2.2. Características Técnicas.....	60

4.2.3. Matriz de Viabilidad.....	62
4.3. Presupuestos.....	63
4.3.1. Acero A-53.....	63
4.3.2. Acero Galvanizado.....	70
4.4. Especificaciones Técnicas.....	76
CAPITULO 5.....	100
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
APÉNDICES	
BIBLIOGRAFÍA	

ABREVIATURAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
NFPA	National Fire Protection Association
TM	Tonelada Métrica
ACAD	Autocad
UL	Underwriters Laboratories
ULC	Underwriters Laboratories of Canada
FM	Factory Mutual Research
NPT	Hidrógeno
PSI	Ion de Hidrógeno
Hg	Mercurio
AFR	Alternative Fluid Residual
gal	Galón
gpm	Galones Por Minuto
Perd.	Pérdidas
min	Minutos
Bar	Bares
min	Mínimo
ANSI	American National Standards Institute
m	Metro
m ³	Metro Cúbico
pie ²	Pie Cuadrado
plg	Pulgadas
m ²	Metro Cuadrado
mm	Milímetro
Sch	Cédula
diam	Diámetro
Galv	Galvanizado

SIMBOLOGÍA

°F:	Grados Fahrenheit
P:	Presión
T:	Temperatura
A:	Area
°C	Grados Centígrados

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1 Vista General de la Planta.....	5
Figura 1.2 Diagrama de Flujo de Estudio Previo	10
Figura 1.3 Esquema Gráfico del Sistema.....	13
Figura 1.4 Tanque de Almacenamiento	15
Figura 2.1 Recorrido de Red Principal	25
Figura 2.2 Sistema de AFR.....	27
Figura 2.3 Area de Almacenamiento de Combustibles Alternativos...	28
Figura 2.4 Tanque de GLP (Sala de Aditivos).....	29
Figura 2.5 Tanques de GLP en área de Comedor	30
Figura 2.6 Zona de Precalentadores	31
Figura 2.7 Quemadores Principales.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Indices de Riesgo por Areas 8
Tabla 2	Valoraciones de Areas a Proteger..... 11
Tabla 3	Características de Bombas 21
Tabla 4	Selección de Caudal de Bomba 56
Tabla 5	Fragmento de Tabla X2.2 de Norma ASTM A-53..... 61
Tabla 6	Características de ASTM A-135 62
Tabla 7	Matriz de Viabilidad 62
Tabla 8	Presupuesto Referencial Total 65
Tabla 9	Presupuesto Referencial Total (Galvanizado)..... 71

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Línea de Alimentación.
Plano 2	Línea de Succión y Línea de Prueba.
Plano 3	Estación de Bombeo
Plano 4	Plan Maestro – Red Hidráulica Principal.
Plano 5	AFR Líquidos
Plano 6	Isométrico – AFR Líquidos.

INTRODUCCIÓN

Las plantas cementeras a nivel mundial requieren de fuentes de energía perennemente para obtener una continuidad en el desarrollo de sus operaciones; estas fuentes pueden provenir del coque mineral, de gases de petróleo o combustibles alternos.

Las áreas en las que se maniobra este tipo de fuente de energía presentan un riesgo considerable para dar comienzo a un conato de incendio. Es así que se clasificarán sitios de acuerdo a su nivel de riesgo para así poder implementar diferentes sistemas de extinción en las diversas áreas de la planta.

El diseño del sistema trata, de acuerdo a normativas vigentes para este tipo de instalaciones y normas internas que siguen las plantas cementeras, en diseñar un anillo principal que pueda cubrir los requerimientos de las variadas zonas dentro de la planta, seleccionar un sistema de extinción eficiente para los diferentes sectores, así como también escoger la mejor alternativa de bombas para el diseño de la respectiva estación.

El diseño en su totalidad, comprenderá la red hidráulica y todas las derivaciones que de ella surjan, pero el sistema de protección podrá ser

complementado con otros sistemas de extinción, tales como cilindros extintores.

Al concluir este trabajo, se detallará un análisis completo de factibilidad de las alternativas probables para su consecución, así mismo cada una de estas alternativas tendrá su respectivo presupuesto detallado. Una vez expuesto el análisis, serán presentadas las especificaciones técnicas de todo el diseño

.

CAPITULO 1

1. INGENIERIA BASICA DEL SISTEMA

1.1. Antecedentes

La planta cementera a proteger con un Sistema Contra Incendios, tiene más de 30 años de operación, fue fundada en 1975, y desde entonces ha funcionado continuamente.

En sus inicios, el sitio operaba, pero no contaba con un sistema global contra incendios, dado que en sus instalaciones no se usaban ni operaban materiales o productos peligrosos. Los sistemas de protección eran puntuales, es decir, cubrían áreas específicas de la planta y se daba prioridad a proteger al personal únicamente.

La producción actual de la planta aproximadamente es de 2'500.000 TM de cemento anual, y la misma tiende a subir con el tiempo. Se prevé a futuro la construcción de una tercera línea de producción, la construcción de nuevos edificios, tanto para

personal como para uso industrial exclusivamente; con esto, el incremento del uso de productos peligrosos y combustibles hace ver la necesidad de proteger las instalaciones de manera efectiva.

El crecimiento, desarrollo y expansión física que ha venido teniendo la planta a través de los años, especialmente durante los últimos cinco, han provocado que se busque la mejor alternativa para evitar posibles eventos incendiarios en el medio.

La presencia permanente de un conato de incendio en las instalaciones de una planta cementera, ve la necesidad de implementar un sistema adecuado, que ayude a mitigar eficientemente cualquier tipo de irregularidad de este tipo.

Para poder realizar un diseño que cuente con una eficiencia notable, es necesario realizar un estudio previo, un análisis de riesgo de las diferentes áreas que comprenden la planta.

La extensión de la planta es grande, y las áreas a proteger están distantes en muchos casos, existen elevaciones, edificaciones y pasos vehiculares que se deben considerar en el diseño. En la Figura 1.1 se presenta una vista general de toda la planta.



FIGURA 1.1: VISTA GENERAL DE LA PLANTA

1.2. Análisis de Riesgos

El objetivo principal de este análisis es determinar los factores más influyentes en la gravedad de los accidentes tecnológicos que podrían afectar las instalaciones, la continuidad de las operaciones de la empresa y las personas que trabajan en ella y sobre todo poder desarrollar un sistema de protección contra incendios para minimizar el potencial peligro en caso de accidente.

Las metodologías empleadas para la evaluación de los riesgos se las realizó a través de Índices de Riesgos, las mismas que son ampliamente difundidas. Índices que son valores numéricos que pretenden medir una característica del objeto en estudio,

comparándolos con otros de referencia. Un Índice de Riesgo tecnológico por tanto intenta evaluar el riesgo inherente de una instalación o proceso industrial, por comparación con otro considerado estándar.

Los Índices de Riesgo Tecnológicos contemplados en este estudio, dependiendo del área o sector analizado estarán basados sea en la carga de fuego y/o en la peligrosidad de las sustancias químicas. Siendo los índices basados en la carga de fuego aquellos que por diseño son aplicables a instalaciones genéricas sin importar el tipo de actividad que existe en su interior; estos métodos valoran el riesgo de incendio y explosión tales como el Método de Gustav Purt (Euralarm) y el Método de la carga ponderada.

Los índices basados en la peligrosidad de las sustancias químicas son aquellos desarrollados para valorar el riesgo en instalaciones industriales con actividad química, uso y manipulación de sustancias peligrosas. Este tipo de índice estudian los riesgos generalmente asociados a las instalaciones (incendio, explosión, fugas o derrames, intoxicación, entre otros).

Para el presente estudio el método que se utilizó para determinar el Índice basado en la peligrosidad de las sustancias químicas es el Índice de Incendio y explosión de la empresa DOW (F&E).

Como primer paso para este procedimiento se debió realizar una inspección técnica minuciosa a lo largo de todas las instalaciones para poder así determinar todos los parámetros a evaluar. Edificaciones, talleres, bodegas, maquinarias, tanques de gas, almacenes de combustible, en general, cada área de la planta representa un riesgo diferente

En el análisis del riesgo se tomará en cuenta los factores que modifican el riesgo, como son protecciones existentes (detección, alarma, supresión), organización de la seguridad (orden y limpieza, manipulación y almacenamiento de materiales, prohibiciones, retirada de basura y desperdicios), protecciones externas como Cuerpo de Bomberos más cercano, entre otros.

El análisis de riesgo realizado previamente a la planta, con el objeto de diseñar un correcto Sistema Contra Incendios arrojó los siguientes resultados, detallados en la Tabla 1.

TABLA 1
INDICES DE RIESGO POR AREAS

ÁREA	PROCESO	MATERIAL EVALUADO	CALOR PONDERADO	VALORACION DEL RIESGO	
				INDICE DE DOW	CONCLUSION
SISTEMA AFR	ALMACENAMIENTO	DIESEL	ALTO	MODERADO	MODERADO
		BUNKER	ALTO		
		AFR LÍQUIDOS	ALTO		
PLANTA ALTA	ALMACENAMIENTO	DIESEL	ALTO	LIGERO	LIGERO
COMEDOR	ALMACENAMIENTO	GLP	BAJO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SALA DE ADITIVOS	ALMACENAMIENTO	GLP	BAJO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
MOLINO DE CEMENTO	ALMACENAMIENTO	GLP	BAJO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
ALMACEN DE GASES	ALMACENAMIENTO	ACETILENO	MEDIO	MODERADO	MODERADO
ALMACEN DE GASES	ALMACENAMIENTO	HIDROGENO	BAJO		
HORNIOS	INYECCIÓN	BUNKER	MEDIO	INTENSO	INTENSO
	INYECCIÓN	AFR LÍQUIDOS	BAJO		
PILLARD	INYECCIÓN	EL/BUNKER/ACETILE OLEOTER	BAJO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
CONNAMARAS	INYECCIÓN	DIESEL	BAJO	MODERADO	MODERADO
SUMINISTRO ELECTRICO	INYECCIÓN	DIESEL	BAJO	LIGERO	LIGERO
AFR LODOS	ALMACENAMIENTO	AFR LODOS	ALTO	LIGERO	LIGERO
PALETIZADORA	ALMACENAMIENTO-PL ALTA	PAPEL	ALTO	N/A	ALTO
PALETIZADORA	ALMACENAMIENTO-PL BAJA	PAPEL	ALTO	N/A	ALTO
TOLVAS	INYECCIÓN-PREALMACENAMIENTO	COQUE	ALTO	LIGERO	LIGERO
MOLIENDA DE COQUE	MOLIENDA	COQUE	MEDIO	MODERADO	MODERADO
TRANSPORTE DE COQUE	TRANSPORTACION	COQUE	N/A	LIGERO	LIGERO
ALMACEN PRINCIPAL DE COQUE	ALMACENAMIENTO	COQUE	ALTO	LIGERO	LIGERO
BODEGAS	ALMACENAMIENTO	LUBRICANTES	ALTO	LIGERO	LIGERO
EQUIVALENCIAS	BAJO = LIGERO, MODERADO	MEDIO = INTERMEDIO	ALTO = INTENSO, SEVERO		

TABLA 1
INDICES DE RIESGO POR AREAS (CONT)

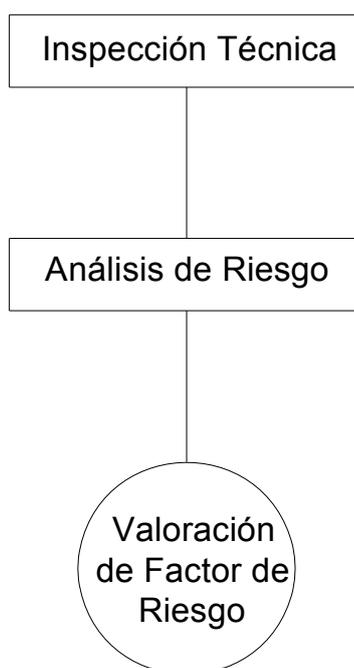
ÁREA	PROCESO	MATERIAL EVALUADO	VALORACION DEL RIESGO		
			CALOR PONDERADO	INDICE DE DOW	CONCLUSION
SUBEST.SERV.GENERAL	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUBEST.PRINCIPAL	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUBESTAC.PRIMARIA	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUBESTAC.SECUNDARIA	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUBESTAC.MOLINO CRUDO	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUBESTAC.MOLINO VERTICAL	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUB.PRECALENTADOR HORNO 1	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.PRECALENTADOR HORNO 2	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.ENFRIADORAS	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.MOLINO CEMENTO 1	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.MOLINO CEMENTO 2	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.MOLINO CEMENTO 3	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUB.PRENSA CLINKER	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.DESPACHO	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUB.AFR	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUB.YESO LIMOLITA	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.TRITU.ARCILLA	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	MEDIO	MODERADO	MODERADO
SUB.MVT	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUB.FAM.MIAG	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	INTERMEDIO	INTERMEDIO
SUB.MOLINO COQUE	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
SUB.FILTROS ELECTROSTATICOS	REFRIGERACION	ACEITE REFRIGERANTE	ALTO	MODERADO	MODERADO
M.C.C.	N/D	MATERIAL ELÉCTRICO	MEDIO	N/A	MEDIO
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	N/D	COMBUSTIBLE SOLIDO	BAJO	N/A	BAJO
LABORATORIO	N/D	COMBUSTIBLE LIQUIDO	BAJO	N/A	BAJO
EQUIVALENCIAS	BAJO = LIGERO, MODERADO	MEDIO = INTERMEDIO	ALTO = INTENSO, SEVERO		

FUENTE: Análisis de Riesgos J-H-SCI-11-2006-V4

1.3. Plan Maestro a Implementar

El Plan Maestro en este estudio, describirá nivel general los principales componentes del Sistema; como van a ir dispuestos y sus características básicas. (Ver Figura 1.2).

Como base para desarrollar este Sistema, se aplicarán las Normas NFPA para el diseño e implementación de cada una de las diferentes técnicas de protección.



**FIGURA 1.2: DIAGRAMA DE FLUJO DE ESTUDIO PREVIO
PARA DESARROLLO DE PLAN MAESTRO**

Este sistema está compuesto de un equipo de bombeo que incluye dos tipos de bombas, una accionada eléctricamente y la otra bajo la acción de un motor a diesel, acorde a la necesidad de utilizar cualquiera de ellas en el evento de que una de éstas no pueda funcionar adecuadamente.

TABLA 2
VALORACIONES DE AREAS A PROTEGER

AREA	PROCESO	MATERIAL EVALUADO	VALORACION DEL RIESGO
SISTEMA DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS	ALMACENAMIENTO	DIESEL	MODERADO
		BUNKER	
		AFR LIQUIDOS	
QUEMADORES	INYECCION	BUNKER	INTENSO
ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS	ALMACENAMIENTO	AFR LODOS	LIGERO
PLANTA PILLARD	INYECCION	DIESEL Y BUNKER	INTERMEDIO
COMEDOR	ALMACENAMIENTO	GLP	INTERMEDIO
SALA DE ADITIVOS	ALMACENAMIENTO	GLP	INTERMEDIO
PRECALENTADORES	INYECCION	AFR LIQUIDOS	INTENSO

Dentro del sistema se incluye un tanque existente en las instalaciones de la planta el cual actuará como reservorio que abastecerá de manera autónoma al sistema.

Las áreas que se van a proteger, en la tesis están detalladas en la Tabla 2 , todas se caracterizan por el manejo de combustibles de

alguna clase, ya sean combustibles alternativos, combustibles líquidos o gases combustibles..

El diseño comprende la definición del tipo de protección, los cálculos hidráulicos necesarios, la determinación de la lista de materiales y costos para la construcción del sistema, así como la ingeniería de detalle a través de planos en ACAD.

1.4. Elementos que comprende el sistema

El sistema comprende 6 elementos fundamentales, que permiten el funcionamiento de la red hidráulica: línea de alimentación, línea de tubería que llenará al tanque reservorio; un tanque reservorio, lugar de almacenaje perenne de agua para todo el sistema; una línea de succión, tubería que extraerá el agua necesaria del tanque reservorio para cubrir un evento; una estación de bombeo, bombeará el caudal necesario durante su operación; una red principal y todas las derivaciones que de ella surjan. (Ver Figura 1.3).

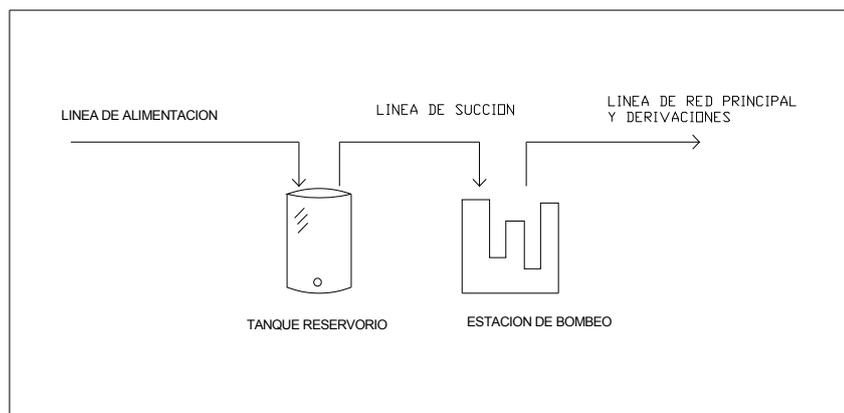


FIGURA 1.3: ESQUEMA GRÁFICO DEL SISTEMA

1.4.1. Línea de Alimentación

Desde la línea de alimentación de agua potable que abastece a la planta; se procederá a la derivación de una línea de 2 plg hacia el reservorio establecido para el sistema, gracias a la presión que desarrolla la línea principal no existe la necesidad de impulsar el fluido, es decir, no demanda la utilización de una bomba adicional. En el Plano1 se detallan las características de la línea

1.4.2 Tanque de Almacenamiento

Para cubrir el requerimiento de la red a implementar es necesario contar con una fuente fija y estable de agua

que permita que el sistema cuente con una autonomía considerada.

El estudio plantea las siguientes alternativas como posibles fuentes y reservorios de abastecimiento de agua para cubrir el caudal necesario por la red hidráulica:

Lagunas Naturales Existentes en los Alrededores.-

Esta alternativa presenta la principal ventaja de que es un reservorio natural y cuenta con aireación constante, pero sus desventajas más notables son que por su estado presenta sedimentos, los cuales pueden causar graves daños en la red; su capacidad de almacenaje es inestable, no todo el año los niveles se conservan constantes; y además su ubicación es muy lejana con respecto a la red hidráulica a establecerse.

Construcción de un nuevo tanque.- La mayor desventaja es que presenta un costo considerable en el sistema a implementar.

Tanques de almacenamiento de bunker existentes.-

Son tanques que en la actualidad se encuentran sin uso,

su ubicación es muy favorable para los requerimientos de la red, se encuentran cercanos a la una zona despejada donde sería muy adecuada la instalación del cuarto de bombas.



FIGURA 1.4: TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El tanque a escoger se encuentran en óptimo estado, y su capacidad de almacenaje es suficientemente grande para cubrir los requerimientos de la red, (Figura 1.4). En conclusión, el uso de este tanque es el ideal para la implementación del sistema.

1.4.3 Línea de Succión y Línea de Prueba

Sistema que direcciona el fluido desde el tanque reservorio hacia la estación de bombeo para su posterior descarga, este sistema esta compuesto por una tubería de succión de 8 plg de diámetro y tubería de 6 plg para la línea de prueba, una válvula de compuerta y accesorios. La elección de los diámetros a emplear tanto en la línea de succión como en la línea de prueba, fue en base a rangos estimados para el sistema; al emplear una tubería de 8 plg. de diámetro para succión nos evitamos problemas de pérdidas al escoger una tubería de menor diámetro, y en cuanto a la línea de prueba, las seis pulgadas de su diámetro son consideradas como una medida estándar para pruebas. En Plano 2 se muestran los detalles de la línea.

1.4.4 Estación de Bombeo

Debe ser construida para optimizar el rendimiento del sistema, cerca al tanque de almacenamiento.

La estación de bombeo estará constituida por dos unidades, una accionada por motor eléctrico y otra por

motor de combustión interna. El motivo para la existencia de dos bombas accionadas de manera diferente, es que como bomba principal se usará la accionada por un motor eléctrico, pero puede surgir el evento en el que esta falle, es así que por normativa NFPA siempre debe existir a la par en el sistema de bombeo, otra bomba accionada por un motor de combustión interna. Los motores estarán acoplados a sus respectivas bombas centrífugas. La estación constará además de una bomba jockey (bomba de presión) y sus respectivos accesorios y paneles de control. Las bombas deberán aceptar las opciones de encendido automático y manual a través de sus paneles de control y apagado manual. El Plano 3 muestra todos los elementos a implementar.

El sistema tendrá tableros de supervisión de operación del sistema ubicados convenientemente dentro de la planta y en la garita de ingreso. Estos tableros de supervisión recibirán señales eléctricas desde la sala de bombas y desde cada válvula de accionamiento de tal manera que en la sala de control se podrá hacer el seguimiento del estado del sistema, incluyendo los problemas que puedan existir.

1.4.5 Línea de Red Principal de Descarga

El recorrido de la red principal tendrá lugar por los exteriores de los edificios teniendo la disposición de evitar cruzar en áreas con riesgo de incendio como así también al tráfico de vehículos. Cuando la tubería requiera estar por debajo del nivel del suelo, ésta cruzará a través de canales, y si fuera el caso de que ramificaciones del sistema ingresen hacia los edificios, éstas podrán hacerlo de manera elevada, por canales o soportadas a la estructura principal de la edificación. El Plano 4 detalla el recorrido total de la línea a lo largo de la planta.

1.5. Capacidad y Características de Equipos a Implementar

1.5.1. Bombas

Las normas de la NFPA, en especial la NFPA 20, recomiendan el empleo de equipos aprobados y certificados (motor, bomba y panel de control). Este requisito debe por lo tanto exhibirse en la carcasa del equipo o en una placa con las siglas UL, ULC o FM.

Las capacidades de las bombas deberán cubrir toda la extensión de la red hidráulica y sus derivaciones de tal manera que cada una cumpla con las presiones y caudales establecidos.

La bomba deberá suministrar un caudal hasta no menos que el 150% de la capacidad de diseño y una presión mínima no menor que el 65% de la presión de diseño. El cabezal de "válvula cerrada " no debe exceder el 40% del cabezal de diseño.

Un manómetro con un dial igual o mayor a 3.5 pulgadas de diámetro debe ser colocado en la carcasa cerca de la descarga con una válvula para manómetros de ¼ pulgada NPT. El rango de presión de este manómetro debe ser de 0 - 200 PSI. La escala debe ser leída en PSI (libras por pulgada cuadrada), bares o ambos.

Un manómetro compuesto, para medir presión o vacío con un dial de diámetro que sea mínimo de 3.5 pulgadas de diámetro debe ser conectado en la carcasa, en el lado de la succión con una válvula para manómetro de ¼ pulgadas NPT. La presión de vacío debe leerse en

pulgadas de mercurio o PSI y en una escala de -15 pulgadas Hg a +100 PSI presión.

Las bombas con sus motores eléctricos y de combustión interna, respectivamente, sus controles y accesorios, deberán ser adquiridos en conjunto; es decir, la bomba acoplada a su respectivo motor y accesorios. Estos deben funcionar en unidad con sus controles. De esta manera, este sistema debe ser examinado y probado para que cumpla con los requerimientos mínimos que la NFPA 20 exige.

Los accesorios que deben ser suministrados en conjunto con la bomba, en medidas según el tamaño de la misma son:

- Una válvula automática de purga de aire, no menor que ½ pulg. de diámetro.
- Una TEE de descarga.
- Un codo de 90 grados para la válvula de alivio.
- Un cabezal de pruebas

- Una válvula de alivio de presiones, requerida para protección del sistema, cuando la presión de válvula cerrada más la presión de succión de la bomba excedan la presión de diseño.
- Una válvula de alivio para protección de la bomba de exceso de presiones ocasionadas por funcionamiento de la misma cuando las válvulas estén cerradas.
- Manómetro de succión compuesto, con su respectiva válvula de bronce.
- Manómetro de descarga con su respectiva válvula de bronce.

El detalle de todo el cuarto de bombas con todos sus componentes está detallado en el plano 3.

TABLA 3
CARACTERISTICAS DE BOMBAS

Tipo de Construcción	Bomba de Combate de incendio
Modelo	Centrífuga, horizontal de carcasa partida

1.5.2 Accesorios

Los accesorios del Sistema Contra Incendio deben ser de construcción certificada, y su calidad de construcción y eficiencia ser aprobadas, por lo tanto, deben exhibir en su carcasa o en la placa las siglas UL, ULC o FM.

Los accesorios deben ser diseñados para soportar las presiones y caudales de agua que va a generar la estación de bombeo.

Entre los accesorios que van a incluirse en el diseño se encuentran: válvulas de compuerta certificadas, válvulas cheques, codos, tees, sensores de presión, válvulas seccionadores, rociadores automáticos, válvulas de control y alarma, válvula de toma de agua de 2½ plg y 1½ plg de diámetro, juntas, mangueras, entre otros.

CAPITULO 2

2. INGENIERIA DE DETALLE DE LAS REDES DE DISTRIBUCION

Esta ingeniería nos da un alcance más detallado de lo que se requiere realizar en cada área. Es importante saber distinguir los diferentes materiales que se manejan en todos los sectores.

Especificando cada sección, se podrán determinar las diferentes longitudes, desviaciones y elevaciones de tubería que llegarán. El detalle abarca ubicación, localización, y proceso que se realiza en los sectores de la planta; con esto se podrá tener una visión más específica y detallada para continuar con los cálculos hidráulicos.

2.1. Red Principal

La red hidráulica tiene como inicio el tanque reservorio antes analizado el cual servirá de tanque reservorio del sistema, la red recorrerá el camino que conduce hacia el sector de paletizado, la tubería rodeará el sector de almacenamiento de papel dirigiéndose

después al sector de sub-enfriadoras (planta baja de hornos rotatorios), de aquí continuará hacia el exterior de las bodegas de arcilla para avanzar hacia los precalentadores, luego pasará en dirección a la planta de tratamiento de agua, cubriendo bodegas. Una vez realizado el recorrido, la red hidráulica se cerrará en el sector de paletizado.

De esta red surgirán las derivaciones necesarias para cubrir las zonas de riesgo que se detallan a continuación: área de operación de combustibles alternativos, Almacenamiento de combustibles alternativos, tanques de Gas en Sala de Aditivos, tanques de gas en cocina, Precalentadores, Quemadores principales y Planta Pillard.

En la Figura 2.1 se aprecia detalladamente el recorrido general de toda la red hidráulica.

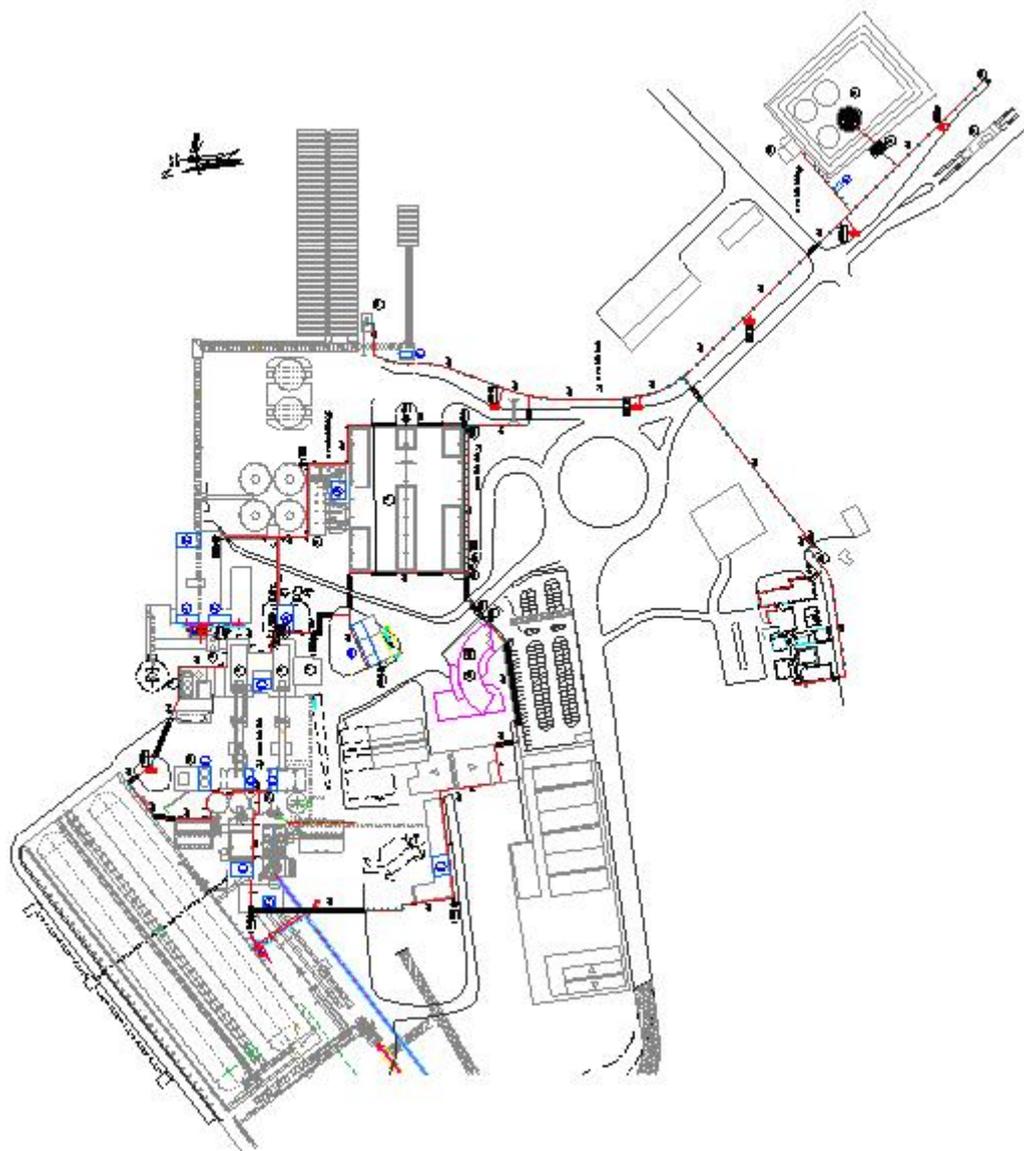


FIGURA 2.1: RECORRIDO DE RED PRINCIPAL

La red hidráulica total dispondrá de válvulas seccionadoras, que ubicadas en lugares apropiados permitirán la sectorización de la tubería en el evento de daños, roturas, reparaciones, ampliaciones o modificaciones del sistema a establecer, para evitar que la planta se quede sin protección por agua.

En el Plano 4 se detalla el recorrido total del anillo principal que forma la red hidráulica.

2.2. Redes de Derivación

Todos los sistemas, derivaciones propiamente dichas que surjan a partir de la red principal son consideradas redes de derivación. Estas redes van a ser diseñadas de tal forma que protejan exclusivamente un sector determinado, de esta forma, se conseguirá un sistema totalmente eficiente.

2.2.1. Área de Operación de Combustibles Alternativos

Esta área es conocida por sus iniciales en Ingles como AFR (Alternative Fluid Residual). Se puede apreciar un esquema general de esta área. Las plantas cementeras cuentan con políticas internacionales en relación al sistema de extinción para este tipo de instalaciones, se colocará un sistema de enfriamiento en cada tanque de

AFR, así como también a los tanques de Bunker (Fuel Oil #6) y Diesel que también forman parte de este sector, también se proveerá de monitores de espuma colocados en el perímetro del cubeto y sistemas de inundación con espuma en las áreas de transferencia (parqueo de vehículos).



FIGURA 2.2: SISTEMA DE AFR

Los detalles constructivos de este sistema se encuentran en el Plano 5.

2.2.2. Almacenamiento de combustibles alternativos

Este sector es destinado única y exclusivamente al almacenamiento de AFR. Esta área está ubicada a

pocos metros de la estación de bombeo y tanque reservorio y va a ser el primer lugar que será protegido por la red hidráulica.

Para el sector de almacenamiento de AFR Lodos, se colocará un sistema de inundación por espuma distribuido en el área tanto de almacenamiento como de descarga de este tipo de productos, esta recomendación es proporcionada por la norma NFPA 11.



FIGURA 2.3: AREA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

2.2.3 Tanques de Gas en Sala de Aditivos

La exposición a incendios vecinos proveniente de un edificio, del campo abierto, vehicular o simplemente un

exceso de presión en el contenido del tanque crea la posibilidad de una explosión.



FIGURA 2.4: TANQUE DE GLP (SALA DE ADITIVOS)

Por lo que, de acuerdo a las recomendaciones de NFPA 15 se colocarán sistemas enfriadores de agua en todos los tanques de GLP. Lo cual está dirigido a mantener una temperatura ambiental en cada reservorio y por lo tanto alejar la posibilidad de un siniestro mayor.

2.2.4 Tanques de Gas en Cocina

Como se expuso en el tanque de GLP ubicado en la parte exterior del edificio de la sala de aditivos, la

protección a utilizar en los tanques de GLP ubicados en los exteriores del comedor deberá ser por enfriamiento con agua.



FIGURA 2.5: TANQUES DE GLP EN AREA DE COMEDOR

2.2.5 Precalentadores

Dada la posibilidad de la formación de vapores inflamables en la parte superior de los tambores que almacena este tipo de materiales y por ende el potencial riesgo de producirse un incendio en el área de inyección en los precalentadores, se dispondrá de un equipo de espuma el cual deriva dos salidas de este material de extinción para ambos precalentadores.



FIGURA 2.6: ZONA DE PRECALENTADORES

2.2.6 Quemadores Principales

Para el sector comprendido de los quemadores principales de los hornos 1 y 2, uno de sus potenciales peligros es el derrame o fuga de combustibles tanto líquidos como sólidos (coque) que se inyectan en el exterior de estos.



FIGURA 2.7: QUEMADORES PRINCIPALES

Debido al manejo de combustibles dentro de una zona de alta temperatura, se aplicarán sistemas de rociadores abiertos con aplicación de espuma con acción manual y automática.

2.2.7. Planta Pillard

Esta planta es denominada de esta manera debido a que sus equipos principales son de la marca PILLARD, de ahí su nombre.

Esta área cumple la función principal de calentar el bunker que va a ser usado en los hornos principales de la planta. Diesel es quemado y produce llama directa

dentro de un tanque y calienta la tubería por donde circula aceite oleotérmico. Este aceite, sigue su camino y llega hasta un intercambiador de calor, en el cual el bunker es calentado y enviado finalmente a los hornos.

Dado al manejo de combustible líquido y la presencia constante de un elemento para iniciar la combustión, se aplicará un sistema de rociadores de accionamiento automático con espuma.

CAPITULO 3

3. DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA

Para la decisión del sistema a usar en las diferentes áreas de la planta se debe considerar principalmente el tipo de material que en las mismas se usa o se almacena.

Las normas NFPA que son las que rigen principalmente todos los detalles que en sistemas de detección y extinción se refiere, van a ser la base principal para la toma de decisiones y consideraciones de diseño.

Este diseño va a ser complementado con extintores de Polvo Químico Seco a lo largo de todas las instalaciones, con el fin de poder atacar pequeños inicios de llama sin necesidad de activar el sistema en su totalidad. Los módulos extintores estarán ubicados de manera estratégica en áreas de circulación de personal.

3.1. Precalentadores de Horno 1 y 2

La toma se encuentra a 32 m. desde el nivel del suelo, y a 42 m. aproximadamente desde el nivel de la sala de bombas. Se trata de una toma para suministrar espuma para combatir incendios en el área de carga de AFR.

Es un área de almacenamiento de tanques de 55 gal que almacenan mezclas de residuos combustibles, pinturas, grasas, cascarilla de arroz, etc. Se almacena y manipula en un área de 46.66 m². La red hidráulica tiene como inicio el tanque de almacenamiento antes analizado el cual servirá de tanque reservorio.

Criterios del Diseño.-

Densidad de espuma: 0.16 gpm/pie²

Tiempo de descarga: 20 minutos

Cantidad de Espuma para Precalentador 1

$$46.66 \text{ m}^2 = 502.24 \text{ pie}^2$$

$$502.24 \times 0.16 = 80.36 \text{ gpm de sustancia espumosa.}$$

80.36 x 0.03 x 20 = 48.21 galones de concentrado de espuma

80.36 x 0.97 = 77.95 gpm de agua

Cantidad de Espuma para Precalentador 2

Area= 43.65 m² = 372.96 pie²

El área es menor que el área del precalentador 1, por lo tanto, para los cálculos se escoge el área del precalentador 1 para definir la cantidad de espuma que se necesita.

Parámetros del área de Precalentadores.-

- Caudal de Sustancia Espumosa 80.36 gpm.
- Cantidad de Concentrado de Espuma :48.21 gal.
- Caudal del Agua: 77.95 gpm.
- Presión Requerida: 90 psi.
- Una toma adicional de 1 ½" 50 gpm
- También se colocará una ducha de emergencia.

Pérdidas.-

Longitud tuberías 2 ½ plg. hasta llegar al vertical de 4 plg.

Horizontales 2 ½ plg.: 24.36 m= 79.92 pies

Accesorios: 6 CODOS	36.00
Total longitud de tuberías	115.92 pies
Perd por fricción para 127.95 gpm en 2 ½ plg	13.22 pies/100 pies
TOTAL DE PERDIDAS:	6.64 psi

Longitud de tubería de 4 plg. hasta llegar a la tubería principal.

Verticales de 4 plg.	32.00 m=	105.00 pies
Accesorios: 10 codos		100.00.
Total longitud de tuberías		205.00 pies
Perdidas por fricción para 127.95 gpm en 4 plg:		1.2 pies/100 pies
TOTAL DE PERDIDAS:		1.066 psi
Diferencia de altura:	104.96pies=	45.50 psi.

Pérdida de presión hasta el punto de ingreso de las bombas:

Longitud de tubería de 6 plg en primer tramo: 958.75 m = 3145.5 pies.

Datos del tanque metálico vertical contenedor de Diesel (43 m³):

Diámetro del Tanque:	4.6 m.
Altura:	3.0 m
Temperatura de Inflamabilidad	125 ° F

Datos del tanque metálico vertical contenedor de Bunker (70m³):

Diámetro del Tanque:	3.7 m.
Altura	8 m
Temperatura de Inflamabilidad	141 ° F,

Datos de los dos tanques contenedores de AFR (94 m³ C/U):

Diámetro de cada Tanque	3.8 m.
Altura	8 m
Temperatura de Inflamabilidad	131 ° F

Criterios del Diseño:

De acuerdo a la Tabla B.1 Storage Tank Protection Summary, de la norma NFPA 11, se procede a diseñar una protección con monitores y mangueras para el combate con espumas.

Densidad que se aplicará: 0.16 gpm/pie^2

3.2.1. Sistema de Espuma

Casos de Posibles Incendios

Caso1: Incendio en el Tanque de Diesel (Mayor Diámetro) 4.6 m

Diámetro: 4.6 m.

Area a Incendiarse: $3.1415 \times (4.6)^2/4 = 16.65 \text{ m}^2 = 180 \text{ pies}^2$

Cantidad de Sustancia Espumosa= $180 \times 0.16 = 28.8 \text{ gpm}$
de sustancia espumosa

Duración del combate =50 minutos.

Cantidad de Espuma= $28.8 \times 50 \times 0.03 = 43.2 \text{ gal}$ de concentrado.

Flujo de Agua= $28.8 \times 0.97 = 27.94$ gpm.

Flujo para la Manguera = 50 gpm.

Total Flujo Requerido = 77.94 gpm.

**Caso 2: Incendio en un derrame dentro del Dique:
265.32 m²**

Densidad recomendada (Norma NFPA)= 0.10 gpm/pie²

Area a Incendiarse: $265.32 \text{ m}^2 = 2855.88 \text{ pies}^2$

Cantidad de Sustancia Espumosa= $2855.88 \times 0.1 = 285.88$
gpm.

Duración del Combate = 20 minutos.

Cantidad de Espuma= $285.88 \times 20 \times 0.03 = 172$ gal

Caudal de Agua = $285.88 \times 0.97 = 277.30$ gpm.

CASO 3: Incendio en el Area de Transferencia: 86.1 m²

Medidas del área contenida dentro del muro: 21 m x 4,1 m

Densidad recomendada NFPA = 0.10 gpm/pie²

Área a Incendiarse: $86.1 \text{ m}^2 = 926.3 \text{ pies}^2$

Cantidad de Sustancia Espumosa = $926.3 \times 0.1 = 92.63$
gpm.

Duración del Combate=20 minutos.

Cantidad de Espuma = $92.63 \times 20 \times 0.03 = 55.6$ gal

Caudal de Agua = $92.63 \times 0.97 = 89.85$ gpm.

Numero de rociadores a colocarse en el área de
transferencia: 12

Flujo en cada boquilla: $92.63/12= 7.7$ gpm

K= 3.0

Rosca: ½ plg

P= 6.58 psi.

El caudal recomendado para el combate con sustancia
espumosa en AFR es 277.30 gpm.

Se diseñará un sistema de 2 monitores, cada uno para un
caudal mínimo de 300 gpm.

Tamaño del tanque de concentrado: 200 gal.

3.2.2. Sistema de Enfriamiento

CRITERIO DEL DISEÑO:

De acuerdo a norma NFPA 15, se procede a diseñar sistemas de enfriamiento fijos, con aplicación de agua para cada uno de los tanques.

Densidad que se aplicará: 0.25 gpm/pie^2

Superficie expuesta de cada tanque de AFR

Diámetro = 3.8 m.

Altura= 8 m.

Superficie lateral: $91 \text{ m}^2 = 1043.13 \text{ pie}^2$

Caudal= 1043.13×0.25

Cantidad de agua para enfriar un tanque de AFR: 261 gpm

Superficie expuesta del tanque de bunker:

Diámetro = 3.7 m

Altura= 8 m.

Superficie Lateral= $86.9 \text{ m}^2 = 934.6 \text{ pie}^2$

Caudal= 934.6×0.25

Cantidad para enfriar el tanque de Bunker: 233.65 gpm

Superficie expuesta del tanque de diesel:

Diámetro = 4.6 m

Altura= 3 m

Superficie Lateral= $50.73 \text{ m}^2 = 546.1 \text{ pie}^2$

Caudal= 546.1×0.25

Cantidad de agua para enfriar el tanque de Diesel: 136.52
gpm

Casos Críticos:

En el anexo puede observar los casos analizados, en el cuadro se determina que la cantidad de agua necesaria para AFR es 322.43 gpm.

El sistema de enfriamiento consistirá de un anillo colocado en la parte superior de cada tanque, el anillo será sectorizado en dos para optimizar el combate, véase el plano correspondiente.

Tanque de diesel:

Número de boquillas: 14 unidades.

Caudal por boquilla: 9.75 gpm

Presión de trabajo en boquilla: 1.5 bar

Tipo de boquilla de referencia: ½ KSS40 (SPRAYING SYSTEMS)

Flujo para cada circuito: 68.26 gpm

Diámetro de tubería en cada anillo: 2 plg.

Tanque de bunker:

Número de boquillas: 11 unidades

Caudal por boquilla: 21.24 gpm

Presión de trabajo en boquilla: 1.5 bar

Tipo de boquilla de referencia: ¾ KSS90 (SPRAYING SYSTEMS)

Flujo para cada circuito: 116.8 gpm

Diámetro de tubería en cada anillo: 2 plg.

Tanques de AFR:

Número de boquillas: 12 unidades.

Caudal por boquilla: 21.75 gpm

Presión de trabajo en boquilla: 1.5 bar

Tipo de boquilla de referencia: 3/4 KSS90 (SPRAYING SYSTEMS)

Flujo para cada circuito: 130.5 gpm

Diámetro de tubería en cada anillo: 2 plg, Si Ingresa por un extremo.

Diámetro de tubería en cada anillo: 1 ½ plg. Si ingresa en el punto central.

CONCLUSION

Este cálculo hace requerir un caudal de la bomba de 322.43 gpm.

3.2.3. Presión para cubrir el Área

Caudal Necesario: 322.43 gpm de agua @ 100 psi.

Caudal Crítico = 322.43 GPM @ 100 psi

100 psi es la presión promedio a la que trabajan los monitores.

Longitud de tuberías de 6 plg hasta llegar a la sala de bombas.

Longitud de tuberías: 814.70 m= 2672.9 pies

Accesorios:: Codos 90° , 15 210.0

CODOS DE 45°:1 7

TEES:3 90

Longitud de tuberías: 2979.9 pies

Pérdidas por fricción para 322.43 gpm en 6 plg, 0.83 pies/100 pies

Total de Pérdidas: 24.73 pies = 10.72 psi

Diferencia de Altura:6 metros= 19.68 pies=8.53 psi

Presión en la entrada a la sala de bombas=119.15 psi

3.3. Sistema de Inundación para el área de Quemadores.

Descripción del Riesgo.

El proceso de producción requiere el calentamiento de todas las materias primas para la obtención del cemento. Para realizar esta función se cuenta con 2 hornos instalados y es en los quemadores en donde existe riesgo de algún derrame, explosión o incendios debido a que es un área de transferencia de diesel, bunker, coque y otros materiales combustibles que son transferidos al quemador con objeto de mantener las temperaturas requeridas.

Se ha informado la existencia de explosiones de los materiales que hacen aparecer llamas en las zonas adyacentes exteriores al quemador.

Norma de Referencia: NFPA 11: Standard for low-medium and High Expansion Foam.

Criterios de Diseño:

0.1 gpm/pie² para combate con espuma.

Area de Protección: 12 m x 6 m = 72 m² = 774.7 pie²

Cantidad de sustancia espumosa = 774.7 pie² x 0.1 gpm/pie² =
77.5 gpm

Cantidad de sustancia espumosa para los rociadores: 77.5 gpm

Cantidad para una toma de manguera de 1 ½ plg: 50 gpm.

Cantidad total de sustancia espumosa: 127.5 gpm

Area de cobertura por rociador para riesgo alto: 100 pie²

Cantidad de rociadores: $774,7/100 = 7.7$ o sea 8 rociadores.

Caudal por rociador: $77.5 / 8 = 9.75$ gpm.

$K = 3$

$p = 12$ psi.

Cantidad de concentrado de espuma: $3\% \times 127.5 \times 30 \text{ min} = 115$ gal.

Tamaño del tanque de espuma: 150 gal.

Caudal de agua: $97\% \times 127.5 = 124$ gpm.

3.4. Sistema de Enfriamiento para los Tanques de Gas.

Descripción del Riesgo

Tanques de GLP de 4 metros cúbicos, dos en el sector de la cocina y otro adyacente al molino de Cemento.

Para este diseño de protección se usará como Norma de Referencia la Normativa de Repsol- Duragas

Criterios de Diseño

0.25 gpm/pie² de agua para protección a las exposiciones.

3.4.1. Cantidad de Agua para Enfriar cada Tanque

Tanque de GLP adyacente al Molino de Cemento

Superficie lateral del tanque de gas: $33.99 \text{ m}^2 = 365.87$
pie²

Cantidad de agua: $365.87 \times 0.25 = 91.5$ gpm

Según norma hay que construir 4 brazos de rociadores, cada brazo manejará 22.8 gpm y en cada brazo se colocarán 7 rociadores.

Diámetro de la tubería para cada brazo: 1 ½ plg

Los rociadores deben ser para atomizar agua con un ángulo de 90°.

Total de boquillas: 28 unidades

Caudal de cada boquilla: $91.5/28 = 3.27$ gpm

$$K= 1.3$$

$$P \text{ min}= 6.32 \text{ psi}$$

Tanques de GLP en la cocina (son dos tanques)

Superficie lateral de un tanque de gas: $9,05 \text{ m}^2 = 97.63 \text{ pie}^2$

Cantidad de agua para un tanque: $97.63 \times 0.25 = 24.41 \text{ gpm}$

Cantidad de agua para dos tanques= 48.81 gpm

Según norma hay que construir 4 brazos de boquillas

Total de boquillas: 20 por tanque

Cada brazo manejará $6,10 \text{ gpm}$ y en cada brazo se colocarán 5 boquillas abiertas.

Las boquillas deben ser para atomizar agua con un ángulo de 90° .

Caudal de cada boquilla $24,41 / 20 = 1,22 \text{ gpm}$

$$K= 1.3$$

P min = 1 psi.

Diámetro de la tubería para cada brazo: 1 ½ plg.

Diámetro de la tubería que inyecta para los 2 brazos: 2 plg.

Diámetro de la tubería que viene desde la tubería principal 4 plg.

3.5. Área Pillard.

Descripción del Riesgo.

Es una inmediación en donde están colocados quemadores que actúan en base a diesel.

Área protegida: 15.4 m² (166 pie²)

Para este diseño, se utilizará como Norma de Referencia, la NFPA 11: Espumas de baja expansión.

Criterios de Diseño.

Densidad aplicada: 4,1 l/ m² (0.1 gpm/pie²)

Cantidad de agua.

Caudal requerido. 63.14 gpm (16.6 gpm).

Se colocarán 2 rociadores automáticos que reciben alimentación desde el equipo productor de espuma ubicado en los quemadores.

Q por rociador: 8.3 gpm

K= 5.3

t° = 77 °C, ½ plg NPT.

p = 3 psi

3.6. Almacenamiento de Combustibles Alternativos.**Descripción del Riesgo.**

Es una inmediatez en donde se manipulan restos de materiales inflamables y combustibles, los cuales están en su mayoría en estado sólido. Son hidrocarburos volátiles que se transportan en tachos plásticos de 55 galones.

Se forman vapores inflamables en la parte superior de los tachos de plástico con el potencial origen de incendio.

Area protegida: 396.41 m² (4264 pie²)

Se usarán las normas NFPA 11 y 13 como Normas de Referencia.

Criterios de Diseño

Densidad aplicada: $0.1 \text{ gpm/pe}^2 (4.1 \text{ l / m}^2)$

Cantidad de Agua.

Caudal requerido. $0.1 \times 4264 = 426.4 \text{ gpm.}$

Cantidad de agua $426.4 \times 0.97 = 413 \text{ gpm.}$

Cantidad de Espuma

Cantidad de espuma $426.4 \times 0.03 = 12.8 \text{ gpm}$

Tiempo de combate 30 minutos

Cantidad de concentrado: 384 galones.

Tamaño del tanque de espuma 400 galones.

Numero de boquillas: 42 boquillas abiertas.

Caudal por boquilla. 10.15 gpm.

$K = 1.9$

$P = 28.53$

Accionamiento automático por un circuito piloto de rociadores automáticos.

Temperatura de accionamiento: 74 °C

K = 5.3

Rosca: ½ plg NPT

3.7. Selección del Caudal de la Bomba.

Para detallar el Caudal de trabajo necesario por parte de la bomba a usar en el Sistema, se presentará la siguiente tabla:

TABLA 4
SELECCIÓN DE CAUDAL DE BOMBA

AREA O SECTOR	CAUDAL (gpm)
AFR LODOS (PRECALENTADORES)	127.95
PROYECTO AFR	322.43
AREA DE QUEMADORES	127.5
TANQUE DE GLP, ADYACENTE A MOLINO DE CEMENTO	91.5
DOS TANQUES DE GAS POR COMEDOR	48.80
PILLARD	63.14
CAUDAL PARA AFR LODOS	413.00
EL CASO MAS CRITICO EN CUANTO A USO DE AGUA EN CASO DE PROTECCION CONTRA INCENDIO ES EL ENFRIAMIENTO DE AFR LODOS	413,00
+ CAUDAL PARA LOS HIDRANTES EXTERIORES	500
CAUDAL MINIMO DE LA BOMBA	913 GPM
CAUDAL SELECCIONADO DE LA BOMBA: de 0 hasta 2250 gpm	1500 GPM
ESTE CAUDAL PROVEE UN CAUDAL DE RESERVA PARA LA IMPLEMENTACION DE PROYECTOS FUTUROS.	

CAPITULO 4

4. ANALISIS DE FACTIBILIDAD

Al obtener resultados de diseño del sistema, se deben analizar las alternativas más factibles para poder lograr la consecución del Sistema. Estas, deben cumplir principalmente requerimientos de costos, durabilidad, operabilidad y mantenimiento.

Al considerar costos en este análisis de factibilidad, se busca encontrar la alternativa más viable económicamente, de tal manera que el producto final no tenga un valor final por encima de lo esperado.

La durabilidad, operabilidad y mantenimiento están entrelazados íntimamente en lo que a material se refiere, el material a escoger debe cumplir con esas características, de tal manera que el diseño resultante sea considerado factible técnicamente.

Al escoger una alternativa como la idónea para el Sistema, se deben considerar todos los aspectos probables, y principalmente que el

recorrido en su totalidad de la Red Hidráulica, será a través de diversas áreas de circulación de personal.

4.1. Alternativas Probables

El sistema en su totalidad tiene más de 2500 m. de tubería de diferentes diámetros, se debe determinar el material de la misma.

Las alternativas para escoger un material idóneo, se deben a diferentes limitantes y requerimientos, tales como:

- Es un Sistema Contra Incendios
- Las diferentes desembocaduras de agua, no van a ser usadas para consumo humano.
- El Sistema debe funcionar única y exclusivamente como Sistema Contra Incendios.

Con estas consideraciones debemos tomar en cuenta un material que tenga alta durabilidad, que su mantenimiento presente facilidades, y los costos no sean representativos.

Como alternativas mas probables se han considerado 3 materiales:

- Acero Inoxidable.

- Acero A-53.

- Acero Galvanizado.

El acero inoxidable a pesar que cumple con requerimientos de alta durabilidad, y no necesita de tratamiento superficial ni pintura para su operabilidad, su uso implica una inversión económica muy elevada.

El Acero Galvanizado y el Acero A-53 presentan características de eficiencia acordes al requerimiento del sistema; en el siguiente punto se van a exponer estas características más detalladamente.

4.2. Acero Galvanizado Vs Acero A-53

4.2.1. Generalidades

Acero A-53.- Es un acero al carbono, presenta características de resistencia mecánica altas, y tiene una soldabilidad excelente. Requiere preparación superficial y pintura debido a su vulnerabilidad a la corrosión.

Acero Galvanizado.- Tiene una duración excepcional, debido a que el zinc por el que está cubierto constituirá la parte anódica de las pilas de corrosión que puedan formarse y se irá consumiendo lentamente para

proporcionar protección al acero. Mientras exista recubrimiento de zinc sobre el acero, éste no sufrirá ataque corrosivo alguno.

Al estar constituidos por varias capas de aleaciones zinc-hierro, más duras incluso que el acero, y por una capa externa de zinc que es más blanda, forman un sistema muy resistente a los golpes y a la abrasión.

4.2.2. Características Técnicas

La tubería a usar debe soportar las cargas de presión principalmente, estas fueron establecidas en el capítulo anterior. Las opciones principales a usar en el sistema son tubería ASTM A-53 y tubería con recubrimiento galvanizado ASTM A-135.

En la Tabla 5 se aprecian las presiones de trabajo a diferentes diámetros, así mismo los espesores de pared de las mismas.

TABLA 5
FRAGMENTO DE TABLA X2.2 DE NORMA ASTM A-53

Diámetro Externo, plg. [mm]	Espesor Nominal De Pared, plg. [mm]	Cédula No.	Pruebas de Presión, psi [kPa]	
			Grado A	Grado 100 B
			0.405 [10.3]	0.068 [1.73] 0.095 [2.41]
0.540 [13.7]	0.088 [2.24] 0.119 [3.02]	40 80	700 [4800] 850 [5900]	700 [4800] 850 [5900]
0.675 [17.1]	0.091 [2.31] 0.126 [3.20]	40 80	700 [4800] 850 [5900]	700 [4800] 850 [5900]
0.840 [21.3]	0.109 [2.77]	40	700 [4800]	700 [4800]
	0.147 [3.73]	80	850 [5900]	850 [5900]
	0.188 [4.78]	160	900 [6200]	900 [6200]
	0.294 [7.47]	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1.050 [26.7]	0.113 [2.87]	40	700 [4800]	700 [4800]
	0.154 [3.91]	80	850 [5900]	850 [5900]
	0.219 [5.56]	160	950 [6500]	950 [6500]
	0.308 [7.82]	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1.315 [33.4]	0.133 [3.38]	40	700 [4800]	700 [4800]
	0.179 [4.55]	80	850 [5900]	850 [5900]
	0.250 [6.35]	160	950 [6500]	950 [6500]
	0.358 [9.09]	...	1000 [6900]	1000 [6900]
1.660 [42.2]	0.140 [3.56]	40	1200 [8300]	1300 [9000]
	0.191 [4.85]	80	1800 [12 400]	1900 [13 100]
	0.250 [6.35]	160	1900 [13 100]	2000 [13 800]
	0.382 [9.70]	...	2200 [15 200]	2300 [15 900]
1.900 [48.3]	0.145 [3.68]	40	1200 [8300]	1300 [9000]
	0.200 [5.08]	80	1800 [12 400]	1900 [13 100]
	0.281 [7.14]	160	1950 [13 400]	2050 [14 100]
	0.400 [10.16]	...	2200 [15 200]	2300 [15 900]
2.375 [60.3]	0.154 [3.91]	40	2300 [15 900]	2500 [17 200]
	0.218 [5.54]	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.344 [8.74]	160	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.436 [11.07]	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
2.875 [73.0]	0.203 [5.16]	40	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.276 [7.01]	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.375 [9.52]	160	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.552 [14.02]	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
3.500 [88.9]	0.125 [3.18]	...	1290 [8900]	1500 [10000]
	0.156 [3.96]	...	1600 [11 000]	1870 [12 900]
	0.188 [4.78]	...	1930 [13 330]	2260 [15 600]
	0.216 [5.49]	40	2220 [15 300]	2500 [17 200]
	0.250 [6.35]	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.281 [7.14]	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.300 [7.62]	80	2500 [17 200]	2500 [17 200]
0.438 [11.13]	160	2500 [17 200]	2500 [17 200]	
0.600 [15.24]	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]	
4.000 [101.6]	0.125 [3.18]	...	1120 [7700]	1310 [19 000]
	0.156 [3.96]	...	1400 [6700]	1640 [11 300]
	0.188 [4.78]	...	1690 [11 700]	1970 [13 600]
	0.226 [5.74]	40	2030 [14 000]	2370 [16 300]
	0.250 [6.35]	...	2250 [15 500]	2500 [17 200]
	0.281 [7.14]	...	2500 [17 200]	2500 [17 200]
	0.318 [8.08]	80	2800 [19 300]	2800 [19 300]

Para nuestro diseño se emplearán tuberías a partir de $\frac{3}{4}$ plg, y la tabla normativa muestra una eficiencia notable a partir de nuestro requerimiento de presiones.

TABLA 6
CARACTERÍSTICAS DE ASTM-A-135

TABLA X1.1 Dimensiones, pesos nominales, y pruebas de Presión para paredes de Tuberías

Diámetro Exterior plg. (mm)	Cédula 10		Presión, psi (MPa)	
	Espesor de Pared Pared plg (mm.)	Peso por Unidad de longitud lb/pie (kg/m)	Grado A	Grado B
1,050 (26,7)	0,083 (2,11)	0,86 (1,28)	2500 (17,24)	2500 (17,24)
1,315 (33,4)	0,109 (2,77)	1,41(2,09)	2500 (17,24)	2500 (17,24)
1,660 (42,2)	0,109 (2,77)	1,81 (2,69)	2400 (16,55)	2500 (17,24)
1,900 (48,3)	0,109 (2,77)	2,09 (3,11)	2100 (14,48)	2400 (16,55)
2,375 (60,3)	0,109 (2,77)	2,64 (3,93)	1700 (11,72)	1900 (13,10)
2,875 (73,0)	0,120 (3,05)	3,53 (5,26)	1500 (10,34)	1700 (11,72)
3,500 (88,9)	0,120 (3,05)	4,34 (6,46)	1200 (8,27)	1400 (9,65)
4,000 (101,6)	0,120 (3,05)	4,98 (7,41)	1000 (6,89)	1200 (8,27)
4,500 (114,3)	0,120 (3,05)	5,62 (8,37)	900 (6,21)	1100 (7,58)
5,563 (141,3)	0,134 (3,40)	7,78 (11,58)	850 (5,86)	1000 (6,89)

El Acero A-135 cumple los requerimientos de presión tanto en cédula 40 como cédula 10 a satisfacción.

4.2.3. Matriz de Viabilidad.

TABLA 7
MATRIZ DE VIABILIDAD

Tubería	Costos	Durabilidad	Resistencia	Tiempo de Instalación	Tiempo de Preparación
Galvanizada		√	√	√	√
A-53	√				

Como queda expuesto en la matriz, las ventajas que presenta el uso de tubería galvanizada son varias e importantes. A pesar que el costo es superior a la tubería de Acero A-53, las ventajas y características favorables hacen que se escoja la tubería galvanizada como material base para la implementación del sistema.

Al usar tubería galvanizada, entre otras ventajas debemos tomar en cuenta que no se va a necesitar juntas soldadas, la unión de las mismas va a ser realizada mediante el uso de acoples flexibles de fácil instalación. Al usar este tipo de acoples, el tiempo de preparación e instalación se va a reducir considerablemente también.

Al ser galvanizadas, ya están protegidas tanto interna como externamente de agentes corrosivos, por lo tanto no es necesario el uso de pintura sobre las mismas

4.3. Presupuestos

4.3.1 Acero A-53

El acero A-53 como se detalla a continuación en la Tabla 8, durante su instalación presentará rubros adicionales

extras, pero necesarios, como soldadura para los diferentes tramos de tubería, preparación superficial para la misma, empleo de soldadores, y el tiempo de instalación será muy alto, considerando que este trabajo será realizado para juntar más de 2300 m. de tubería.

TABLA 8
PRESUPUESTO REFERENCIAL TOTAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE LA CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONTRA INCENDIOS (TUBERIAS ASTM A53 & A120)					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANT	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	LÍNEA DE ALIMENTACION AL TANQUE				
1.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 2.249,09	\$ 2.249,09
1.2	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	15	\$ 72,15	\$ 1.082,25
1.3	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN PINTURA DE LÍNEAS, ASTM A 120, 2 PULG (EN TALLER)	ML	102	\$ 2,75	\$ 280,50
1.4	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS DE LINEA ASTM A120	ML	102	\$ 17,95	\$ 1.830,90
2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
2.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 19.629,62	\$ 19.629,62
2.2	REPARACIÓN MECÁNICA	GLB	1	\$ 12.175,65	\$ 12.175,65
2.3	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN PINTURA INTERIOR	M2	1042	\$ 19,79	\$ 20.621,18
2.4	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN PINTURA EXTERIOR	M2	815	\$ 19,28	\$ 15.713,20
2.5	ADECUACIÓN DEL DIQUE	M3	9	\$ 345,40	\$ 3.108,60
2.6	TANQUE DE ALMACENAMIENTO: PRUEBA HIDROSTATICA	GLB	1	\$ 1.221,16	\$ 1.221,16
2.7	SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA	U	1	\$ 10.254,17	\$ 10.254,17
2.8	SCI TANQUE DE ALMACENAMIENTO. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 303,91	\$ 303,91
3	LÍNEA DE SUCCIÓN Y LÍNEA DE PRUEBA				
3.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 6.185,31	\$ 6.185,31
3.2	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	1	\$ 72,15	\$ 72,15
3.3	PREPARACION SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEA DE SUCCIÓN, ASTM A53, DIAM 8 PULG (EN TALLER)	ML	20	\$ 8,55	\$ 171,00
3.4	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEA DE PRUEBA, ASTM A53, DIAM 6 PULG (EN TALLER)	ML	28	\$ 6,99	\$ 195,72
3.5	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	6	\$ 8,21	\$ 49,26
3.6	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, ASTM A53, DIAM 6 PULG (EN TALLER)	U	3	\$ 69,88	\$ 209,64
3.7	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS EN LÍNEA DE PRUEBA, ASTM A53, DIAM 6 PULG	ML	28	\$ 25,61	\$ 717,08
3.8	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, ASTM A53, DIAM 8 PULG (EN TALLER)	U	2	\$ 89,65	\$ 179,30
3.9	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS EN LÍNEA DE SUCCIÓN, ASTM A53, DIAM 8 PULG	ML	20	\$ 25,61	\$ 512,20
3.10	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS DE TUBERIA ASTM A53, DIAM 4"-8"	U	2	\$ 40,50	\$ 81,00
3.11	SCI LÍNEA DE SUCCIÓN Y PRUEBA. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
4	ESTACIÓN DE BOMBEO				
4.1	COMPRA DE BOMBAS	GLB	1	\$ 134.439,45	\$ 134.439,45
4.2	COMPRA DE TUBERIA Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 39.672,52	\$ 39.672,52

4.3	OBRA CIVIL DE ESTACIÓN DE BOMBEO				
4.3.1	TRABAJOS DE CAMPO				
4.3.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	292	\$ 1,31	\$ 382,52
4.3.1.2	REPLANTEO Y TRAZADO	M2	161	\$ 2,03	\$ 326,83
4.3.2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
4.3.2.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA Y DESALOJO	M3	172	\$ 9,67	\$ 1.663,24
4.3.2.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASE 1-A	M3	151	\$ 17,58	\$ 2.654,58
4.3.3	CIMENTACIÓN	M2	101	\$ 26,18	\$ 2.644,18
4.3.4	ESTRUCTURA				
4.3.4.1	MAMPOSTERÍA Y ENLUCIDO	GLB	1	\$ 2.902,58	\$ 2.902,58
4.3.4.2	ESTRUCTURA METALICA Y CUBIERTA	M2	101	\$ 235,90	\$ 23.825,90
4.3.4.3	CERRAJERÍA	M2	6	\$ 488,68	\$ 2.932,08
4.3.5	PINTURA				
4.3.5.1	PINTURA EN PAREDES	M2	90	\$ 7,60	\$ 684,00
4.3.5.2	PINTURA EN ESTRUCTURA METALICA	M2	178	\$ 4,23	\$ 752,94
4.4	OBRA ELÉCTRICA				
4.4.1	CIMENTACIÓN	GLB	1	\$ 944,06	\$ 944,06
4.4.2	ALIMENTACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO	GLB	1	\$ 24.975,62	\$ 24.975,62
4.4.3	ALIMENTACIÓN DEL MOTOR JOCKEY	GLB	1	\$ 541,21	\$ 541,21
4.4.4	ALIMENTACIÓN TRANSFORMADOR 10 KVA	GLB	1	\$ 3.360,57	\$ 3.360,57
4.4.5	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	GLB	1	\$ 2.993,29	\$ 2.993,29
4.5	OBRA MECÁNICA				
4.5.1	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE TUBERÍA (EN TALLER)				
4.5.1.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 8 PULG	ML	29	\$ 8,55	\$ 247,95
4.5.1.2	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 6 PULG	ML	53	\$ 6,99	\$ 370,47
4.5.1.3	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	12	\$ 2,36	\$ 28,32
4.5.2	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	41	\$ 8,21	\$ 336,61
4.5.3	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, ASTM A53, DIAM 6 PULG	U	3	\$ 69,88	\$ 209,64
4.5.4	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, ASTM A53, DIAM 8 PULG	U	2	\$ 89,65	\$ 179,30
4.5.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	29	\$ 17,95	\$ 520,55
4.5.6	MONTAJE DE TUBERÍA Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	65	\$ 25,61	\$ 1.664,65
4.5.7	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS DE TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4"-8"	U	5	\$ 40,50	\$ 202,50
4.5.8	INSTALACIÓN DE BOMBAS	U	3	\$ 999,85	\$ 2.999,55
4.5.9	SCI ESTACIÓN DE BOMBEO. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 265,92	\$ 265,92
5	LÍNEA DE LA RED PRINCIPAL DE DESCARGA				
5.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 232.565,82	\$ 232.565,82
5.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				

5.2.1	TUBERIA ASTM A53, DIAM 6 PULG	ML	2140	\$ 6,99	\$ 14.958,60
5.2.2	TUBERIA ASTM A53, DIAM 4 PULG	ML	246	\$ 4,57	\$ 1.125,09
5.3	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	27	\$ 5,06	\$ 136,62
5.4	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO TIPO ESCUADRA	U	137	\$ 23,84	\$ 3.266,08
5.5	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	294	\$ 72,15	\$ 21.212,10
5.6	PREPARACIÓN DE CANALES	ML	331	\$ 364,69	\$ 120.712,39
5.7	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	645	\$ 8,21	\$ 5.295,45
5.8	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, (EN TALLER)				
5.8.1	TUBERIA ASTM A53, DIAM 6 PULG	U	178	\$ 69,88	\$ 12.438,64
5.8.2	TUBERIA ASTM A53, DIAM 4 PULG	U	30	\$ 47,05	\$ 1.411,50
5.9	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	2386	\$ 25,61	\$ 61.105,46
5.10	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS DE TUBERIA ASTM A53, DIAM 4"-8"	U	208	\$ 40,50	\$ 8.424,00
5.11	INSTALACIÓN DE TOMA DE AGUA	U	14	\$ 91,21	\$ 1.276,94
5.12	INSTALACIÓN DE HIDRANTES DE TRAFICO	U	6	\$ 106,37	\$ 638,22
5.13	SCI LINEA DE LA RED PRINCIPAL DE DESCARGA. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6	DERIVACIONES DE LA RED PRINCIPAL				
6.1	AFR LIQUIDOS				
6.1.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 30.629,25	\$ 30.629,25
6.1.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.1.2.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 6 PULG	ML	39	\$ 6,99	\$ 272,61
6.1.2.2	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4 PULG	ML	64	\$ 4,57	\$ 292,48
6.1.2.3	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 3 PULG	ML	42	\$ 3,80	\$ 159,60
6.1.2.4	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	85	\$ 2,75	\$ 233,75
6.1.2.5	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1 1/4 PULG	ML	35	\$ 2,17	\$ 75,95
6.1.2.6	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	49	\$ 1,78	\$ 87,22
6.1.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	61	\$ 8,21	\$ 500,81
6.1.4	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA (EN TALLER)				
6.1.4.1	TUBERIA ASTM A53, DIAM 6 PULG	U	5	\$ 69,88	\$ 349,40
6.1.4.2	TUBERIA ASTM A53, DIAM 4 PULG	U	5	\$ 47,05	\$ 235,25
6.1.4.3	TUBERIA ASTM A53, DIAM 3 PULG	U	1	\$ 34,43	\$ 34,43
6.1.5	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	24	\$ 5,06	\$ 121,44
6.1.6	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO TIPO ESCUADRA	U	30	\$ 23,84	\$ 715,20
6.1.7	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	11	\$ 72,15	\$ 793,65
6.1.8	DOBLADO DE TUBERÍA, ASTM A53	ML	86	\$ 4,75	\$ 408,50
6.1.9	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	169	\$ 17,95	\$ 3.033,55
6.1.10	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	145	\$ 25,61	\$ 3.713,45
6.1.11	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS				

6.1.11.1	TUBERIA ASTM A53, DIAM 2,5"-3"	U	1	\$ 27,00	\$ 27,00
6.1.11.2	TUBERIA ASTM A53, DIAM 4"-8"	U	10	\$ 40,50	\$ 405,00
6.1.12	INSTALACIÓN DE TANQUE DE ESPUMA Y ACCESORIOS	U	1	\$ 101,34	\$ 101,34
6.1.13	INSTALACIÓN DE MONITORES DE ESPUMA	U	2	\$ 57,00	\$ 114,00
6.1.14	SCI AFR LÍQUIDOS. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.2	AFR LODOS – ALMACENAMIENTO				
6.2.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 51.892,34	\$ 51.892,34
6.2.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.2.2.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4 PULG	ML	87	\$ 4,57	\$ 397,59
6.2.2.2	TUBERÍA, ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	100	\$ 2,36	\$ 236,00
6.2.2.3	TUBERÍA, ASTM A120, DIAM 1 PULG	ML	29	\$ 1,98	\$ 57,42
6.2.2.4	TUBERÍA, ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	132	\$ 1,78	\$ 234,96
6.2.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	32	\$ 8,21	\$ 262,72
6.2.4	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA (EN TALLER)				
6.2.4.1	TUBERIA ASTM A53, DIAM 4 PULG	U	7	\$ 47,05	\$ 329,35
6.2.5	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	34	\$ 5,06	\$ 172,04
6.2.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	293	\$ 17,95	\$ 5.259,35
6.2.7	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	87	\$ 25,61	\$ 2.228,07
6.2.8	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS, TUBERIA ASTM A53, DIAM 4"-8"	U	7	\$ 40,50	\$ 283,50
6.2.9	INSTALACIÓN DE TANQUE DE ESPUMA Y ACCESORIOS	U	1	\$ 101,34	\$ 101,34
6.2.10	SCI AFR LODOS. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.3	TANQUE DE GLP (SALA DE ADITIVOS)				
6.3.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 6.016,67	\$ 6.016,67
6.3.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.3.2.1	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	23	\$ 2,75	\$ 63,25
6.3.2.2	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	25	\$ 1,78	\$ 44,50
6.3.3	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	7	\$ 72,15	\$ 505,05
6.3.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	48	\$ 17,95	\$ 861,60
6.3.5	SCI TANQUE DE GLP. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.4	TANQUES GLP COMEDOR				
6.4.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 4.026,31	\$ 4.026,31
6.4.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.4.2.1	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	35	\$ 2,75	\$ 96,25
6.4.2.2	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	35	\$ 1,78	\$ 62,30
6.4.3	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	12	\$ 72,15	\$ 865,80
6.4.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	70	\$ 17,95	\$ 1.256,50
6.4.5	SCI TANQUE GLP COCINA. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52

6.5	PRECALENTADORES - TERCER NIVEL				
6.5.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 9.394,11	\$ 9.394,11
6.5.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.5.2.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4 PULG	ML	2	\$ 4,57	\$ 9,14
6.5.2.2	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 2,5 PULG	ML	17	\$ 3,42	\$ 58,14
6.5.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	16	\$ 8,21	\$ 131,36
6.5.4	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA (EN TALLER), TUBERÍA ASTM A53, DIAM 2,5 PULG	U	1	\$ 28,52	\$ 28,52
6.5.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	19	\$ 25,61	\$ 486,59
6.5.6	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS, TUBERÍA ASTM A53, DIAM 2,5"-3"	U	1	\$ 27,00	\$ 27,00
6.5.7	INSTALACIÓN DE EQUIPOS PORTÁTIL DE ESPUMA	GLB	1	\$ 87,40	\$ 87,40
6.5.8	SCI AFR LODOS - PRECALENTADORES. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.6	QUEMADORES PRINCIPALES				
6.6.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 36.354,11	\$ 36.354,11
6.6.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.6.2.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4 PULG	ML	20	\$ 4,57	\$ 91,40
6.6.2.2	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 3 PULG	ML	4	\$ 3,80	\$ 15,20
6.6.2.3	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 2,5 PULG	ML	39	\$ 3,42	\$ 133,38
6.6.2.4	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	6	\$ 2,75	\$ 16,50
6.6.2.5	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	42	\$ 2,36	\$ 99,12
6.6.2.6	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	84	\$ 1,78	\$ 149,52
6.6.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	12	\$ 8,21	\$ 98,52
6.6.4	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA (EN TALLER)				
6.6.4.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4 PULG	U	3	\$ 47,05	\$ 141,15
6.6.4.2	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 3 PULG	U	3	\$ 34,43	\$ 103,29
6.6.4.3	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 2,5 PULG	U	4	\$ 28,52	\$ 114,08
6.6.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	132	\$ 17,95	\$ 2.369,40
6.6.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	63	\$ 25,61	\$ 1.613,43
6.6.7	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA EN JUNTAS SOLDADAS				
6.6.7.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 2,5"-3"	U	3	\$ 27,00	\$ 81,00
6.6.7.2	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 4"-8"	U	3	\$ 40,50	\$ 121,50
6.6.8	INSTALACIÓN DE TANQUE DE ESPUMA Y ACCESORIOS	U	1	\$ 101,34	\$ 101,34
6.6.9	SCI QUEMADORES PRINCIPALES. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.7	PLANTA PILLARD				
6.7.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 497,49	\$ 497,49
6.7.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.7.2.1	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	16	\$ 2,36	\$ 37,76
6.7.3	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	2	\$ 5,06	\$ 10,12

6.7.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	16	\$ 17,95	\$ 287,20
6.7.5	INSTALACIÓN DE TOMA DE AGUA	U	1	\$ 91,21	\$ 91,21
6.7.6	SCI PLANTA PILLARD. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
7	PRUEBAS DEL SISTEMA				
7.1	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS EN LÍNEAS	GLB	1	\$ 9.769,28	\$ 9.769,28
7.2	PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 909,03	\$ 909,03
COSTO TOTAL SIN IVA					\$ 1.016.145,59
12% DEL I.V.A					\$ 121.937,47
MONTO TOTAL INCLUIDO IVA:					\$ 1.138.083,06

4.3.2 Acero Galvanizado

El acero galvanizado, representa un costo más elevado como material neto, debido a su condición. Al usarlo como material principal de las tuberías a implementar en la red, el costo final será menor ligeramente, pero por sus características de durabilidad, fácil mantenimiento, su condición de no necesitar preparación superficial ni soldadura, hacen que la instalación sea mucho más fácil y el tiempo de la misma sea reducido.

TABLA 9
PRESUPUESTO REFERENCIAL TOTAL GALVANIZADO

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCIÓN					
SISTEMA CONTRA INCENDIOS GALVANIZADO					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	LÍNEA DE ALIMENTACION				
1.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 2.249,09	\$ 2.249,09
1.2	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	15	\$ 72,15	\$ 1.082,25
1.3	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN PINTURA DE LÍNEAS, ASTM A120, 2 PULG (EN TALLER)	ML	102	\$ 2,75	\$ 280,50
1.4	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS, ASTM A 120	ML	102	\$ 17,95	\$ 1.830,90
2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
2.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 19.629,62	\$ 19.629,62
2.2	REPARACIÓN MECÁNICA	GLB	1	\$ 12.175,65	\$ 12.175,65
2.3	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN PINTURA INTERIOR	M2	1042	\$ 19,79	\$ 20.621,18
2.4	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE Y APLICACIÓN PINTURA EXTERIOR	M2	815	\$ 19,28	\$ 15.713,20
2.5	ADECUACIÓN DEL DIQUE	M3	9	\$ 345,40	\$ 3.108,60
2.6	TANQUE DE ALMACENAMIENTO: PRUEBA HIDROSTATICA	GLB	1	\$ 1.221,16	\$ 1.221,16
2.7	SISTEMA DE PROTECCIÓN CATÓDICA	U	1	\$ 10.254,17	\$ 10.254,17
2.8	SCI TANQUE DE ALMACENAMIENTO. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 303,91	\$ 303,91
3	LÍNEA DE SUCCIÓN Y LÍNEA DE PRUEBA				
3.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 6.666,50	\$ 6.666,50
3.2	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	1	\$ 72,15	\$ 72,15
3.3	PREPARACION SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEA DE SUCCIÓN, ASTM A53, DIAM 8 PULG (EN TALLER)	ML	20	\$ 8,49	\$ 169,80
3.4	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEA DE PRUEBA, ASTM A135, DIAM 6 PULG (EN TALLER)	ML	28	\$ 6,49	\$ 181,72
3.5	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	10	\$ 8,21	\$ 82,10
3.6	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS EN LÍNEA DE PRUEBA, ASTM A135, DIAM 6 PULG	ML	28	\$ 20,16	\$ 564,48
3.7	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, ASTM A53, DIAM 8 PULG	U	2	\$ 89,65	\$ 179,30
3.8	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS EN LÍNEA DE SUCCIÓN, ASTM A53, DIAM 8 PULG	ML	20	\$ 25,61	\$ 512,20
3.9	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	U	2	\$ 40,50	\$ 81,00
3.10	SCI LÍNEA DE SUCCIÓN Y PRUEBA. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
4	ESTACIÓN DE BOMBEO				
4.1	COMPRA DE BOMBAS	GLB	1	\$ 134.439,45	\$ 134.439,45

4.2	COMPRA DE TUBERIA Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 40.583,35	\$ 40.583,35
4.3	OBRA CIVIL DE ESTACIÓN DE BOMBEO				
4.3.1	TRABAJOS DE CAMPO				
4.3.1.1	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	292	\$ 1,31	\$ 382,52
4.3.1.2	REPLANTEO Y TRAZADO	M2	161	\$ 2,03	\$ 326,83
4.3.2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
4.3.2.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA Y DESALOJO	M3	172	\$ 9,67	\$ 1.663,24
4.3.2.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASE 1-A	M3	151	\$ 17,58	\$ 2.654,58
4.3.3	CIMENTACIÓN	M2	101	\$ 26,18	\$ 2.644,18
4.3.4	ESTRUCTURA				
4.3.4.1	MAMPOSTERIA Y ENLUCIDO	GLB	1	\$ 2.902,58	\$ 2.902,58
4.3.4.2	ESTRUCTURA METALICA Y CUBIERTA	M2	101	\$ 235,90	\$ 23.825,90
4.3.4.3	CERRAJERÍA	M2	6	\$ 488,68	\$ 2.932,08
4.3.5	PINTURA				
4.3.5.1	PINTURA EN PAREDES	M2	90	\$ 7,60	\$ 684,00
4.3.5.2	PINTURA EN ESTRUCTURA METALICA	M2	178	\$ 4,23	\$ 752,94
4.4	OBRA ELÉCTRICA				
4.4.1	CIMENTACIÓN	GLB	1	\$ 944,06	\$ 944,06
4.4.2	ALIMENTACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO	GLB	1	\$ 24.975,62	\$ 24.975,62
4.4.3	ALIMENTACIÓN DEL MOTOR JOCKEY	GLB	1	\$ 541,21	\$ 541,21
4.4.4	ALIMENTACIÓN TRANSFORMADOR 10 KVA	GLB	1	\$ 3.360,57	\$ 3.360,57
4.4.5	SISTEMA DE ILUMINACIÓN	GLB	1	\$ 2.993,29	\$ 2.993,29
4.5	OBRA MECÁNICA				
4.5.1	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE TUBERÍA (EN TALLER)				
4.5.1.1	TUBERÍA ASTM A53, DIAM 8 PULG	ML	29	\$ 8,49	\$ 246,21
4.5.1.2	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 6 PULG	ML	53	\$ 6,49	\$ 343,97
4.5.1.3	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	12	\$ 2,36	\$ 28,32
4.5.2	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	51	\$ 8,21	\$ 418,71
4.5.3	PREPARACIÓN DE JUNTAS Y EJECUCIÓN DE SOLDADURA, ASTM A53, DIAM 8 PULG	U	2	\$ 89,65	\$ 179,30
4.5.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	29	\$ 17,95	\$ 520,55
4.5.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A135	ML	53	\$ 20,16	\$ 1.068,48
4.5.6	MONTAJE DE TUBERÍA Y ACCESORIOS, ASTM A53	ML	12	\$ 25,61	\$ 307,32
4.5.7	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	U	2	\$ 40,50	\$ 81,00
4.5.8	INSTALACIÓN DE BOMBAS	U	3	\$ 999,85	\$ 2.999,55
4.5.9	SCI ESTACIÓN DE BOMBEO. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 265,92	\$ 265,92
5	LÍNEA DE LA RED PRINCIPAL DE DESCARGA				
5.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 235.140,13	\$ 235.140,13
5.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
5.2.1	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 6 PULG	ML	2140	\$ 6,49	\$ 13.888,60

5.2.2	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 4 PULG	ML	246	\$ 4,29	\$ 1.055,34
5.3	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	27	\$ 5,06	\$ 136,62
5.4	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO TIPO ESCUADRA	U	137	\$ 23,84	\$ 3.266,08
5.5	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	294	\$ 72,15	\$ 21.212,10
5.6	PREPARACIÓN DE CANALES	ML	331	\$ 364,69	\$ 120.712,39
5.7	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	1061	\$ 8,21	\$ 8.710,81
5.8	MONTAJE DE LÍNEA Y ACCESORIOS, ASTM A 135	ML	2386	\$ 20,16	\$ 48.101,76
5.9	INSTALACIÓN DE TOMA DE AGUA	U	14	\$ 91,21	\$ 1.276,94
5.10	INSTALACIÓN DE HIDRANTES DE TRAFICO	U	6	\$ 106,37	\$ 638,22
5.11	SCI LÍNEA DE LA RED PRINCIPAL DE DESCARGA. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6	DERIVACIONES DE LA RED PRINCIPAL				
6.1	AREA DE OPERACIÓN DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS				
6.1.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 43.111,86	\$ 43.111,86
6.1.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.1.2.1	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 6 PULG	ML	39	\$ 6,49	\$ 253,11
6.1.2.2	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 4 PULG	ML	64	\$ 4,29	\$ 274,56
6.1.2.3	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 3 PULG	ML	42	\$ 3,52	\$ 147,84
6.1.2.4	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	85	\$ 2,75	\$ 233,75
6.1.2.5	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1 1/4 PULG	ML	35	\$ 2,17	\$ 75,95
6.1.2.6	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	49	\$ 1,78	\$ 87,22
6.1.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	83	\$ 8,21	\$ 681,43
6.1.4	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	24	\$ 5,06	\$ 121,44
6.1.5	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO TIPO ESCUADRA	U	30	\$ 23,84	\$ 715,20
6.1.6	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	11	\$ 72,15	\$ 793,65
6.1.7	DOBLADO DE TUBERÍA, ASTM A53	ML	86	\$ 4,75	\$ 408,50
6.1.8	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	169	\$ 17,95	\$ 3.033,55
6.1.9	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A135	ML	145	\$ 20,16	\$ 2.923,20
6.1.10	INSTALACIÓN DE TANQUE DE ESPUMA Y ACCESORIOS	U	1	\$ 101,34	\$ 101,34
6.1.11	INSTALACIÓN DE MONITORES DE ESPUMA	U	2	\$ 57,00	\$ 114,00
6.1.12	SCI AFR LÍQUIDOS. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.2	ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS				
6.2.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 54.122,65	\$ 54.122,65
6.2.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.2.2.1	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 4 PULG	ML	87	\$ 4,29	\$ 373,23
6.2.2.2	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	100	\$ 2,36	\$ 236,00
6.2.2.3	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1 PULG	ML	29	\$ 1,98	\$ 57,42
6.2.2.4	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	132	\$ 1,78	\$ 234,96
6.2.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	46	\$ 8,21	\$ 377,66
6.2.4	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	34		

6.2.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	293	\$ 17,95	\$ 5.259,35
6.2.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A135	ML	87	\$ 20,16	\$ 1.753,92
6.2.7	INSTALACIÓN DE TANQUE DE ESPUMA Y ACCESORIOS	U	1	\$ 101,34	\$ 101,34
6.2.8	SCI AFR LODOS. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.3	TANQUE DE GAS EN SALA DE ADITIVOS				
6.3.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 6.016,67	\$ 6.016,67
6.3.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.3.2.1	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	23	\$ 2,75	\$ 63,25
6.3.2.2	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	25	\$ 1,78	\$ 44,50
6.3.3	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	7	\$ 72,15	\$ 505,05
6.3.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	48	\$ 17,95	\$ 861,60
6.3.5	SCI TANQUE DE GLP. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.4	TANQUES DE GAS EN COCINA				
6.4.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 4.026,31	\$ 4.026,31
6.4.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.4.2.1	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	35	\$ 2,75	\$ 96,25
6.4.2.2	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	35	\$ 1,78	\$ 62,30
6.4.3	CONSTRUCCIÓN DE BASES DE HORMIGÓN Y SOPORTERÍA	U	12	\$ 72,15	\$ 865,80
6.4.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A 120	ML	70	\$ 17,95	\$ 1.256,50
6.4.5	SCI TANQUE GLP COCINA. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.5	PRECALENTADORES				
6.5.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 14.040,26	\$ 14.040,26
6.5.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.5.2.1	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 4 PULG	ML	2	\$ 4,29	\$ 8,58
6.5.2.2	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 2,5 PULG	ML	17	\$ 3,13	\$ 53,21
6.5.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	17	\$ 8,21	\$ 139,57
6.5.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A135	ML	19	\$ 20,16	\$ 383,04
6.5.5	INSTALACIÓN DE EQUIPOS PORTÁTIL DE ESPUMA	GLB	1	\$ 87,40	\$ 87,40
6.5.6	SCI AFR LODOS - PRECALENTADORES. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.6	QUEMADORES PRINCIPALES				
6.6.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 37.243,15	\$ 37.243,15
6.6.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE LÍNEAS (EN TALLER)				
6.6.2.1	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 4 PULG	ML	20	\$ 4,29	\$ 85,80
6.6.2.2	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 3 PULG	ML	4	\$ 3,52	\$ 14,08
6.6.2.3	TUBERÍA ASTM A135, DIAM 2,5 PULG	ML	39	\$ 3,13	\$ 122,07
6.6.2.4	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 2 PULG	ML	6	\$ 2,75	\$ 16,50
6.6.2.5	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG	ML	42	\$ 2,36	\$ 99,12
6.6.2.6	TUBERÍA ASTM A120, DIAM 3/4 PULG	ML	84	\$ 1,78	\$ 149,52
6.6.3	PREPARACIÓN DE RANURAS EN TUBERÍA	U	12	\$ 8,21	\$ 98,52

6.6.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	63	\$ 17,95	\$ 1.130,85
6.6.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A135	ML	210	\$ 20,16	\$ 4.233,60
6.6.6	INSTALACIÓN DE TANQUE DE ESPUMA Y ACCESORIOS	U	1	\$ 101,34	\$ 101,34
6.6.7	SCI QUEMADORES PRINCIPALES. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
6.7	PLANTA PILLARD				
6.7.1	COMPRA DE MATERIALES, EQUIPOS Y ACCESORIOS	GLB	1	\$ 497,49	\$ 497,49
6.7.2	PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA DE TUBERÍA ASTM A120, DIAM 1,5 PULG (EN TALLER)	ML	16	\$ 2,36	\$ 37,76
6.7.3	INSTALACIÓN DE SOPORTERÍA AÉREA TIPO PERA	U	2	\$ 5,06	\$ 10,12
6.7.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS, ASTM A120	ML	16	\$ 17,95	\$ 287,20
6.7.5	INSTALACIÓN DE TOMA DE AGUA	U	1	\$ 91,21	\$ 91,21
6.7.6	SCI PLANTA PILLARD. - PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 114,52	\$ 114,52
7	PRUEBAS DEL SISTEMA				
7.1	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS EN LÍNEAS	GLB	1	\$ 9.769,28	\$ 9.769,28
7.2	PRUEBA OPERACIONAL	GLB	1	\$ 909,03	\$ 909,03
COSTO TOTAL SIN IVA					\$ 1.004.214,94
12% DEL I.V.A					\$ 120.505,79
MONTO TOTAL INCLUIDO IVA:					\$ 1.124.720,73

Al analizar las diferentes alternativas, de materiales y de costos, la factibilidad de usar tubería galvanizada es mucho más favorable para la consecución del diseño planteado.

Las características técnicas, tanto de la tubería como de los accesorios a emplear, logran demostrar que el acero galvanizado es mucho mejor que el A-53 para el diseño en mención. La diferencia de costos no es representativa, si se considera el valor agregado que tiene la duración y calidad del sistema.

4.4. Especificaciones Técnicas

Línea de Alimentación

Alcance del Trabajo.- El alcance del trabajo incluido en este rubro consistirá en la construcción e instalación de línea de alimentación de agua potable hacia el tanque de agua, conexión a la tubería existente del sistema de agua potable, suministro de tuberías y accesorios, soportería para el tendido de la línea.

Suministros.-

- Tee reductora ranurada 3plg x 2plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 2 plg.
- Codo 90° roscado, diam 2 plg.
- Acople roscado standar 2plg
- Flotador

Descripción de Actividades.-

- Limpieza total de todas las zonas que incluyen el paso de la tubería.
- Instalación de la soportería necesaria para el paso de la tubería.
- Construcción de los bloques de hormigón necesarios para el paso de la tubería abierta.

- Construcción de los canales necesarios con su respectiva cubierta en sectores donde la tubería deba pasar por debajo del nivel de suelo.
- Limpieza de tubería para posterior aplicación de sistema de pinturas.(En taller)
- Aplicación de sistema de pinturas a tubería. (En taller)
- Conexión a la tubería existente del sistema de agua potable
- Montaje de línea de tubería y accesorios.
- Conexión al tanque de almacenamiento de agua potable.

Tanque de Almacenamiento

Alcance del Trabajo.- El alcance del trabajo incluido en este rubro consistirá en la rehabilitación del tanque existente que se encuentra ubicado en el cubeto de tanques donde operaba anteriormente el almacenamiento de bunker.

Suministros.-

- Válvula tipo compuerta de 4 plg.
- Brida ciega clase ANSI 150 de 2 plg.
- Brida ciega clase ANSI 150 de 6 plg.
- Brida ciega clase ANSI 150 de 4 plg.
- Brida ciega clase ANSI 150 de 4 plg.

- Brida ciega clase ANSI 150 de 8 plg
- Brida slip on clase ANSI 150 de 2 plg.
- Brida slip on clase ANSI 150 de 6 plg.
- Brida slip on clase ANSI 150 de 8 plg.
- Control de nivel
- Empaque de neopreno de 1/4 plg para brida clase ANSI 150 diam 8 plg
- Empaque de neopreno de 1/4 plg para brida clase ANSI 150 diam 6 plg
- Empaque de neopreno de 1/4 plg para brida clase ANSI 150 diam 4 plg
- Empaque de neopreno de 1/4 plg para brida clase ANSI 150 diámetro 2 plg
- Plancha 1.50 x 6 m., espesor 6 mm.
- Plancha 1.50 x 6 m., espesor 13mm.

Descripción de Actividades.

- Desbroce en el sector perimetral del tanque
- Retiro de serpentines del interior del tanque
- Retiro de cables eléctricos del techado y cuerpo del tanque
- Obra mecánica para sellar derivaciones innecesarias

- Obra mecánica para construir poncho y tubería de derivación de 8 plg con carrete con bridas en sus extremos para conexión con tubería de succión hacia la estación de bombeo
- Instalar controlador de nivel
- Preparación superficial del interior del tanque
- Aplicación de pintura al interior del tanque
- Preparación superficial del exterior del tanque
- Aplicación de pintura al exterior del tanque
- Conexión a la tubería existente del sistema de agua potable.

Línea de Succión y Línea de Prueba

Alcance del Trabajo

El alcance de este trabajo incluirá los trabajos de instalación de la línea de succión que irá desde el tanque principal de abastecimiento de agua hasta el cuarto de bombas. La instalación incluirá conexión, suministro de tuberías y accesorios.

Suministros

- Tubería de 8 plg A-53 cedula 40
- Tubería galvanizada, Sch. 10 ASTM A-135, diam. 6 plg
- Brida slip-on clase ANSI 150 de 8 plg
- Codo 90°, ranurado, diámetro 6 plg

- Valvula tipo compuerta de eje ascendente de 8 plg
- Acople flexible estándar 6 plg
- Bridas ranuradas clase ANSI 150, diam 6 plg
- Empaque de neopreno de ¼ plg para brida clase ANSI 150, diámetro 8 plg.
- Empaque de neopreno de ¼ plg para brida clase ANSI 150, diámetro 6 plg.

Descripción de Actividades.

- Limpieza total de todas las zonas que incluyen el paso de la tubería.
- Instalación de la soportaría necesaria para el paso de la tubería.
- Conexión a la tubería existente del sistema de agua potable
- Construcción de los bloques de hormigón necesarios para el paso de la tubería abierta.
- Construcción de los canales necesarios con su respectiva cubierta en sectores donde la tubería deba pasar por debajo del nivel de suelo.

Estación de Bombeo

Alcance del Trabajo.

El alcance del trabajo incluido en este rubro consistirá en la construcción de una estación de bombeo para el sistema contra incendio, este incluye la instalación de tres motobombas; la accionada eléctricamente de 1500 GPM y 165 psi que será la bomba principal del sistema, la motobomba accionada mecánicamente de la misma capacidad que la anterior pero que servirá de stand by en caso de que falle la bomba principal, y la bomba jockey la cual será utilizada para control.

Componentes del sistema de bombas

- Motobomba accionada eléctricamente 1500gpm@165 psi - Incluye panel controlador UL/FM.
- Motobomba accionada mecánicamente 1500 gpm@165 psi - Incluye motor panel controlador UL/FM, tanque diesel, válvula de alivio, medidor de flujo.
- Bomba Jockey 30gpm@175 psi, incluye panel controlador.
- Tubería de 8 plg A-53 cédula 40
- Válvula de compuerta de eje ascendente de 8 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 6 plg.

- Codo 90° ranurado, diam 6 plg.
- Válvula check horizontal (6 plg)
- Válvula de compuerta bridada con eje ascendente (6 plg)
- Tee de 8 plg ranurada
- Medidor de flujo para 1500 GPM – 165 PSI
- Bridas para soldar 8 plg
- Tee ranurada, diámetro 6 plg
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A120, diam 1.5 plg
- Válvula de compuerta bridada con eje ascendente (1 ½ plg)
- Codo 90° ranurado, diam 1.5 plg
- Válvula check de 1 ½ plg horizontal
- Filtro en Y en 1 ½ plg
- Set de tuberías, codos y t de ¾ plg para señalización hacia tableros de control en cada bomba.
- Tee ranurada, diam 1 ½ plg
- Válvulas globo ¾ plg
- Codo 90° ranurado, diam 1.5 plg.
- Tee ranurada, diam 1 ½ plg
- Manómetros de 0-200 psi con dial de 3 ½ plg
- Plancha de 1/2 plg (A-53)
- Unión flexible de 8 plg
- Válvula de alivio, 6 plg

En este rubro también se incluye la instalación de los tres paneles de control así como también la conexión con la línea de succión que proviene desde el tanque de agua y la conexión a la tubería principal de descarga, suministro de tuberías y accesorios necesarios para las conexiones antes mencionadas.

Descripción de Actividades (Instalación de estación de bombeo).

- Remoción del tanque de almacenamiento de agua que se encuentra ubicado en el área que se va a instalar la estación de bombeo.
- Construcción de la caseta donde se va colocar las bombas.
- Construcción e instalación de soportes de hormigón para bombas y tuberías.
- Limpieza de tubería para posterior aplicación de sistema de pinturas.(En taller)
- Aplicación de sistema de pinturas a tubería. (En taller)
- Montaje e instalación de bombas
- Montaje e instalación de paneles de control del sistema de bombeo
- Montaje y conexión de tuberías y accesorios

- Conexión con la tubería de succión proveniente del tanque de almacenamiento.
- Montaje y conexión de tuberías y accesorios de la línea de prueba.
- Conexión con la tubería principal de descarga.

Línea de la Red Principal de Descarga

Alcance del Trabajo.

El alcance de este trabajo incluirá los trabajos de instalación del anillo principal que cubrirá todas las instalaciones de la planta, la misma que suministrará agua a todos los sistemas secundarios. El trabajo incluirá conexión, suministro de tuberías, soportería y accesorios.

Suministros.

- Tubería, Sch10, ASTM A135, diam 6 plg.
- Codo 90° ranurado, diam 6 plg.
- Codo 45° ranurado, diam 6 plg.
- Acople flexible standar 6 plg
- Tee ranurada, diam 6 plg
- Hidrantes de tráfico con entrada de 6 plg y salida doble de 2 plg
- Válvulas siamesas entrada 6 plg salida estándar.

- Válvulas de control 6 plg.
- Tomas doble diámetro. 6 x 2.5 x 2.5 plg.
- Válvula cheque
- Reductor 6 plgx4 plg
- Tubería, Sch10, ASTM A135, diam 4 plg

Descripción de Actividades.

- Limpieza total de todas las zonas que incluyen el paso de la tubería.
- Instalación de la soportaría necesaria para el paso de la tubería.
- Construcción de los bloques de hormigón necesarios para el paso de la tubería abierta.
- Construcción de los canales necesarios con su respectiva cubierta en sectores donde la tubería deba pasar por debajo del nivel de suelo.
- Obra mecánica para construir toda la red de 6 plg. con sus respectivas juntas, siamesas, válvulas y tomas dobles.

Área de Operación de Combustibles Alternativos.

Alcance del Trabajo.

En cada tanque de AFR se colocará un sistema de enfriamiento, y un sistema de monitores de espuma para cubrir toda el área antes referida. El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos, herramientas y supervisión necesaria para las actividades instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministros.

- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 6 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 4 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 3 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 2 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 1.25 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam ¾ plg.
- Tee roscada diam ¾ plg.
- Cruz roscada diam ¾ plg.
- Codo 90° roscado, diam 2 plg.
- Acople roscado 2 plg
- Codo 90° ranurado, diam 2.5 plg.

- Codo 45° ranurado, diam 2.5 plg.
- Acople flexible diam 2.5 plg.
- Cruz ranurada diam 2.5 plg.
- Tee ranurada diam 2.5 plg.
- Reducción roscada D= 2.5 plg. x 1.25 plg.
- Reducción roscada D= 2.5 plg. x 2 plg.
- Tee roscada diam 2 plg.
- Reducción roscada D= 2 plg. x 1.25 plg.
- Codo 90° ranurado, diam 4 plg.
- Codo 45° ranurado, diam 4 plg.
- Acople flexible diam 4 plg.
- Acople flexible diam 3 plg.
- Acople flexible diam 6 plg.
- Codo 90° ranurado, diam 6 plg.
- Codo 90° ranurado, diam 3 plg.
- Reducción ranurada D= 6 plg. x 2.5 plg.
- Reducción ranurada D= 6 plg. x 3 plg.
- Tee reductora roscada 2 plg. x 3 plg.
- Boquillas abiertas 3/4KSS90, diam 3/4 plg. NPT
- Boquillas abiertas 1/2KSS40, diam 1/2 plg. NPT
- Rociadores automático con bulbo, diam 1/2 plg NPT, T=74°C, K=5.3

- Rociador abierto hacia abajo 1/2" NPT, k=5.3, T=74°F
- Tee reductora roscada 2 plg. x 2.5 plg
- Válvula de compuerta de eje ascendente 2.5 plg.
- Válvula de inundación 2.5 plg.
- Válvula de inundación 3 plg.
- Válvula de compuerta de eje ascendente 3 plg.
- Bladder tank con accesorios 200 gal
- Tapón de 2 plg roscado
- Bushing de rosca $\frac{3}{4}$ plg. x 1 $\frac{1}{2}$ plg.
- Bushing de rosca 1 $\frac{1}{4}$ plg. x 1 $\frac{1}{2}$ plg.
- Lateral reductora ranurada.
- Monitor con capacidad de espuma, 300 gpm

Descripción de Actividades.

- Limpieza total de todas las zonas que incluyen el paso de la tubería.
- Instalación de la soportaría necesaria para el paso de la tubería en los alrededores de la zona que comprende AFR LIQUIDOS.
- Obra mecánica para construir el paso de tubería con el sistema de enfriamiento.
- Obra mecánica para la instalación del sistema de monitores de Espuma.

Almacenamiento de Combustibles Alternativos

Alcance del Trabajo

En esta área se colocará una red de boquillas abiertas para aplicación de espuma, las cuales se activarán por el funcionamiento de una red de rociadores automáticos (piloto).

El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos, herramientas y supervisión necesaria para las actividades de instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministros.

- Tee reductora ranurada diam 6 plg. x 4 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 4 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 1.5 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 1 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam ¾ plg.
- Codo 90° ranurado, diam 4 plg.
- Válvula de Inundación de 4 plg.
- Cruz ranurada 4 plg.
- Reducción ranurada D= 4 plg. x 1.5 plg.
- Tee roscada diam 1.5 plg.

- Reducción roscada D= 1.5 plg. x 1 plg.
- Reducción roscada D= 1 plg. x ¾ plg.
- Tee ranurada diam 4 plg.
- Codo 90° roscado, diam 1,5 plg.
- Acople flexible diam 4 plg.
- Acople roscado diam ¾ plg.
- Tee roscada diam ¾ plg.
- Cruz roscada ¾ plg.
- Codo 90° roscado, diam ¾ plg.
- Rociadores automáticos ½ plg NPT K=5.3, T=77°C
- Boquillas Star Model E abiertas K=1.9 p= 28.53 psi ½ plg NPT
- Bladder Tank con accesorios de 400 gal.

Descripción de Actividades.

- Retiro total de la red de rociadores existentes.
- Instalación de la soportería necesaria para el paso de la tubería en los alrededores del área mencionada.
- Obra mecánica para construir el paso de tubería con el sistema de rociadores automáticos y la red piloto.
- Instalación del tanque de espuma y sus accesorios.

TANQUE DE GLP EN SALA DE ADITIVOS

Alcance del Trabajo.

Se colocarán sistemas enfriadores de agua en todos los tanques de GLP. Lo cual está dirigido a mantener una temperatura ambiental en cada reservorio y por lo tanto alejar la posibilidad de un siniestro mayor.

El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos, herramientas y supervisión necesaria para las actividades de instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministros.

- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 2 plg.
- Codo 90° roscado, diámetro 2 plg.
- Boquillas abiertas K=1.3 Q=3.27 GPM P=6.32
- Cruz roscada de 2 plg.
- Tee roscada de 2 plg
- Válvula de Inundación de 2 plg
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam ¾ plg.
- Codo roscado de ¾ plg.

- Rociador automático con bulbo, diam ½ plg. NPT, K=5,3, T=74°C
- Cruz roscada de 3/4 plg.
- Tee roscada diam ¾ plg.
- Tapones bushing 2 plg

Descripción de Actividades.

- Limpieza total de todas las zonas que incluyen el paso de la tubería.
- Obra mecánica para construir el paso de tubería en esa área
- Obra mecánica para la instalación del sistema de enfriamiento con rociadores.

TANQUES DE GAS EN COCINA

Alcance del Trabajo

Se colocarán sistemas enfriadores de agua en todos los tanques de GLP. Lo cual está dirigido a mantener una temperatura ambiental en cada reservorio y por lo tanto alejar la posibilidad de un siniestro mayor.

El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos,

herramientas y supervisión necesaria para las actividades instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministro.

- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 2 plg.
- Codo 90° roscado, diam 2 plg.
- Boquillas abiertas K=1.3 Q=3.27 GPM P=6.32
- Cruz roscada diam 2 plg
- Tee roscada diam 2 plg
- Tee roscada diam 1.5 plg.
- Tee roscada diam ¾ plg.
- Válvula de Inundación diam 2 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam ¾ plg.
- Codo roscado diam ¾ plg.
- Rociador automático con bulbo, diam ½ plg. NPT, K=5,3, T=74°C
- Cruz roscada diam ¾ plg.
- Tapones bushing 2 plg.
- Tapones bushing ¾ plg.

Descripción de Actividades.

- Limpieza total de todas las zonas que incluyen el paso de la tubería.
- Obra mecánica para construir el paso de tubería en esa área
- Obra mecánica para la instalación del sistema de enfriamiento con rociadores.

Pre calentadores**Alcance del Trabajo.**

En vista que en esta área se forman vapores inflamables en la parte superior de los tambores de plástico y existe el potencial de producirse un incendio, durante el transporte (elevador), almacenamiento y traslado al punto de alimentación, se colocará un sistema de protección con espuma consistente en eductor y tanque de espuma.

El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos, herramientas y supervisión necesaria para las actividades instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministros.

- Tanque de 55 gal. de espuma al 3% AFF
- Válvula de paso de 2,5 plg
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 4 plg.
- Reducción ranurada D= 4 plg. x 2.5 plg.
- Carrete de Manguera de 1,5 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 2.5 plg.
- Codo 90° ranurado, diam 2.5 plg.
- Acople flexible standar 2 ½ plg.
- Tambor para espuma, 55 gal.

Descripción de Actividades.

- Obra mecánica para construir el paso de tubería en esa área
- Instalación de toda la soportaría necesaria a lo largo de este tramo.
- Obra mecánica para la instalación del sistema de monitores de Espuma.

Quemadores Principales

Alcance del Trabajo.

En esta zona se colocarán sistemas de rociadores abiertos para aplicación de espuma (sistemas de inundación), con acción manual y automática, apoyados con tomas de agua de 1 ½ plg.

El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos, herramientas y supervisión necesaria para las actividades instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministros.

- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 4 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 3 plg.
- Tubería galv, ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 2.5 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 2 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 1.5 plg.
- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam ¾ plg.
- Codo 90° ranurado, diam 4 plg.
- Codo 90° ranurado, diam 3 plg.
- Codo 90° roscado, diam 2,5 plg.
- Codo 90° roscado, diam ¾ plg.

- Acople flexible standar 6 plg.
- Acople flexible standar 4 plg.
- Acople flexible standar 3 plg.
- Acople flexible standar 2 1/2 plg.
- Acople roscado 2 plg.
- Acople roscado 1 1/2 plg.
- Acople con salida de roscado hembra 1 1/2 plg. x 1/2 plg.
- Unión roscada diam 3/4 plg.
- Cruz roscada 3/4 plg.
- Tee ranurada, diam 3 plg.
- Tee roscada, diam 2 plg.
- Tee roscada, diam 3/4 plg.
- Tee reductora ranurada 6 plg. x 4 plg.
- Reducción ranurada D= 3 plg. x 2 plg.
- Reducción roscada D= 3 plg. x 1 1/2 plg.
- Reducción roscada D= 2 1/2 plg. x 2 plg.
- Reducción roscada D= 2 1/2 plg. x 1 1/2 plg.
- Reducción roscada D= 2 plg. x 1 1/2 plg.
- Tapón de 1 1/2 plg. roscado
- Bushing de rosca 3/4 plg. x 1/2 plg.
- Bladder Tank con accesorios de 150 gal
- Válvula de Inundación de 3 plg.

- Válvula de compuerta ascendente 3 plg.
- Rociador automático con bulbo, diam ½ plg. NPT, K=5,3, T=74°C
- Boquillas abiertas, diam ½ plg NPT, K=3, P=1,2 psi
- Tambor para espuma, 150 gal.

Descripción de Actividades.

- Obra mecánica para construir el paso de tubería en esa área
- Instalación de toda la soportaría necesaria a lo largo de este tramo.
- Obra mecánica para la instalación del sistema de rociadores automáticos.
- Instalación de bladder tank para la inyección de espuma al sistema.

Planta Pillard.

Alcance del Trabajo.

Se dispondrá de sistemas portátiles con agentes espumosos para combate por acción automática o manual. El alcance del trabajo incluido en esta sección incluirá el suministro de toda instalación, mano de obra, materiales, equipos, herramientas y supervisión

necesaria para las actividades instalación del sistema elegido de protección para esta área.

Suministros.

- Tubería galv, roscada, Sch40, ASTM A120, diam 1.5 plg.
- Tee roscada, diam 1,5 plg.
- Codo 90° roscado, diam 1.5 plg.
- Rociador Automático Spray Nozzle ½ plg, K=3
- Acople roscado 1.5 plg.
- Descripción de Actividades.
- Obra mecánica para construir el paso de tubería en esa área
- Instalación de toda la soportaría necesaria a lo largo de este tramo.
- Obra mecánica para la instalación del sistema de rociadores.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. El análisis de riesgo permitió determinar los diferentes sistemas de protección a implementarse en los lugares de operación de combustibles; con esto se logrará enfocar el problema directamente, logrando así una mayor eficiencia de protección.
2. El tanque, al tener una capacidad de 672.000 gal. tiene una autonomía para bombear hasta cinco horas a una caudal de 2000 GPM, esto permite la llegada de cualquier carro bomba o equipo de auxilio al lugar, considerando que la estación más cercana del Cuerpo de Bomberos se encuentra a un tiempo promedio de 30 minutos.
3. Los valores de presión y caudal, prevén nuevas derivaciones de la red, en el caso de que se llegaran a construir nuevas estructuras que requieran protección.

4. El uso de tubería galvanizada para el anillo principal y sus derivaciones es la alternativa más viable, la razón principal es la durabilidad y eficiencia que esta representa al ser implementada, y cumple la normativa NFPA.

5. Al usar tubería galvanizada, específicamente con las características mencionadas en el desarrollo, la extensión de nuevas derivaciones se podrá realizar con más facilidad y sin problemas debido a las características de los acoples que unen las tuberías.

RECOMENDACIONES:

1. Previo a la instalación del Sistema, se debe realizar una remoción total de los diferentes sistemas antiguos contra incendios que no cumplen las normas NFPA.

2. La alimentación que llega al tanque reservorio es a través de una tubería de 2 plg. de diámetro, la misma llena el tanque, pero en un tiempo exagerado; se recomienda realizar una modificación a esta ramificación de la línea de agua potable, para lograr el objetivo en un tiempo más reducido.

3. Al emplear diferentes tipos de combustible que representan un alto índice de riesgo, una vez implementados, se debe capacitar al personal, primero, con respecto al grado de peligrosidad que cada combustible posee, luego, en la operación del sistema de protección que en esas áreas se usará.

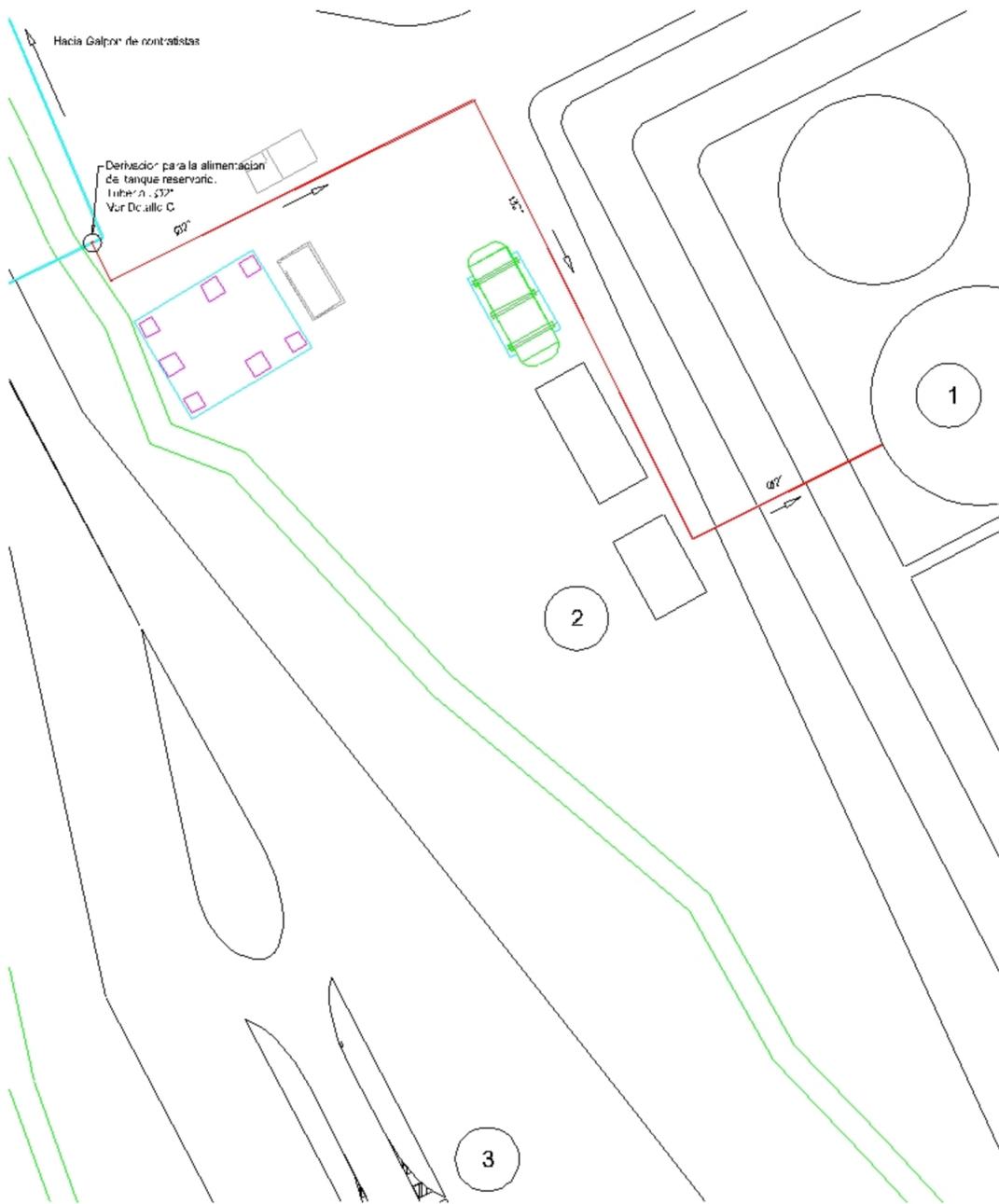
4. Al menos de manera anual se recomienda realizar pruebas de operación a los sistemas de espuma. Se recomienda que estas pruebas sean realizadas por personal especializado, asegurando que el sistema operará correctamente hasta su próxima inspección programada.

5. La única manera de que la operabilidad del sistema se conserve, es realizando mantenimientos periódicos en su totalidad e inspecciones generales a toda la red, con el fin de evitar inconvenientes en momentos de su requerimiento.

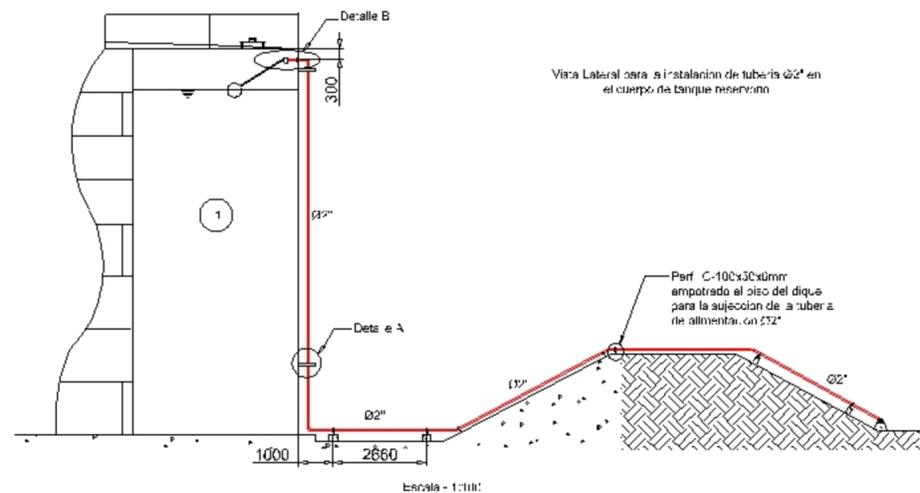
APÉNDICES

APÉNDICE A

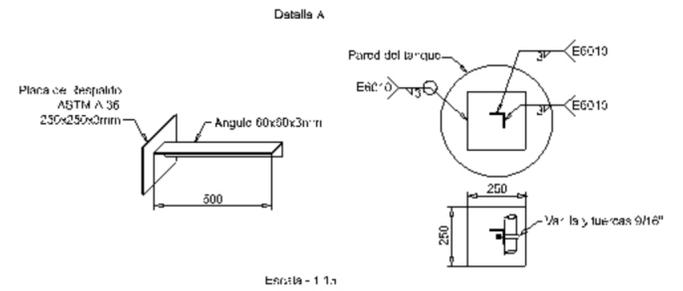
PLANOS



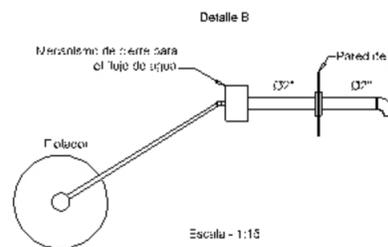
ESCALA - 1:250



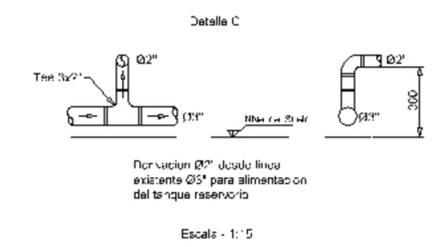
Escala - 1:100



Escala - 1:10



Escala - 1:15



Escala - 1:5

- 1 - Tanque Reservorio, Ø17"
- 2 - Nuevas Salsas de Bombas
- 3 - Grita

Tubería de Ø2" soportada sobre muros de hormigón.

FIMCP- ESPOL		Obra:	SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA GUAYAQUIL
CONTIENE:		Plano No:	1
LINEA DE ALIMENTACION			
Dibujo: Diégo Velasco	Escala: Especificada		
Reviso: Ing. Julián Peña	Fecha: 30/10/07		

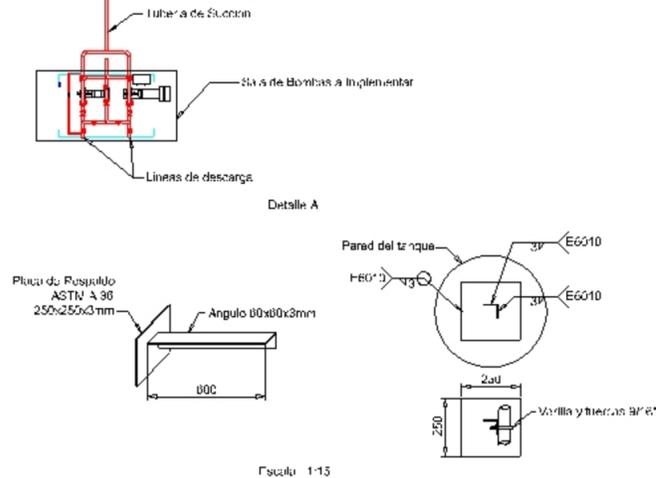
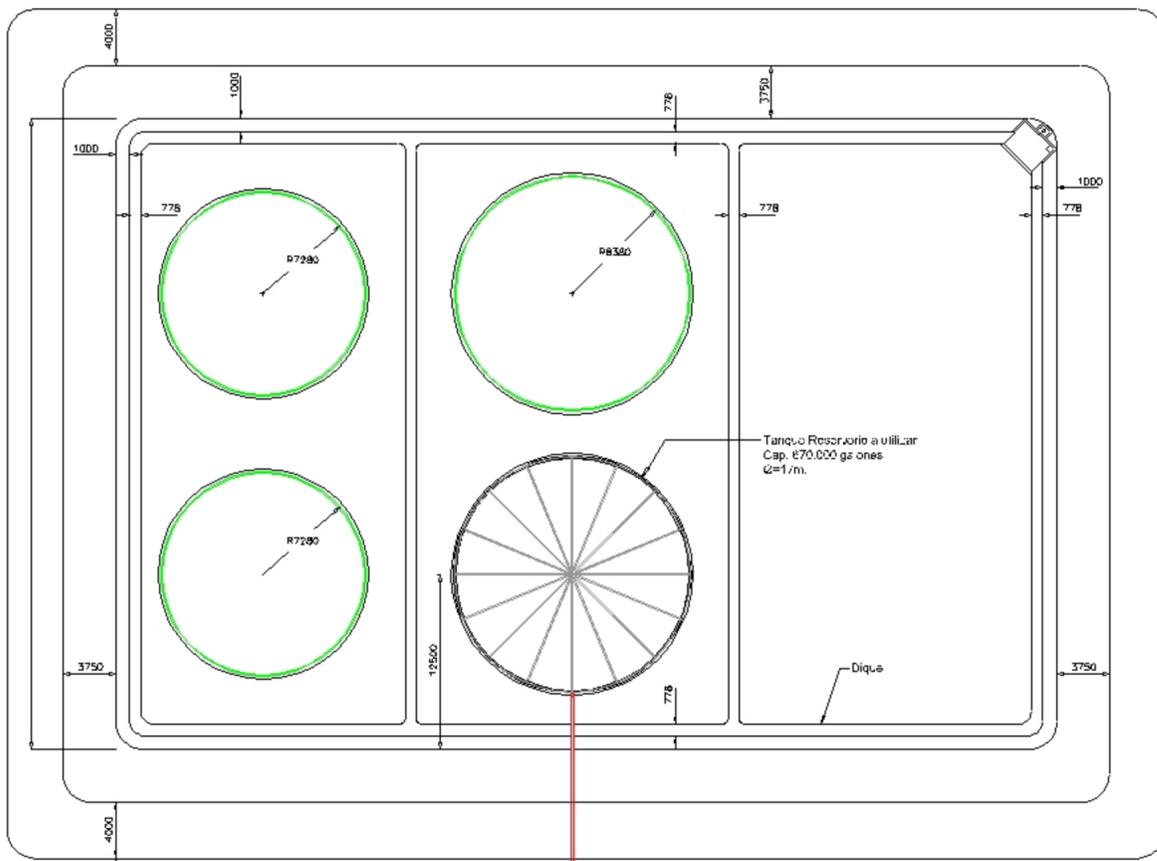
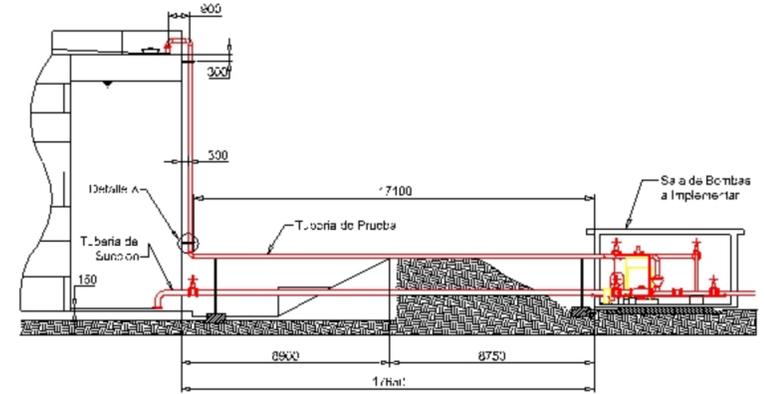
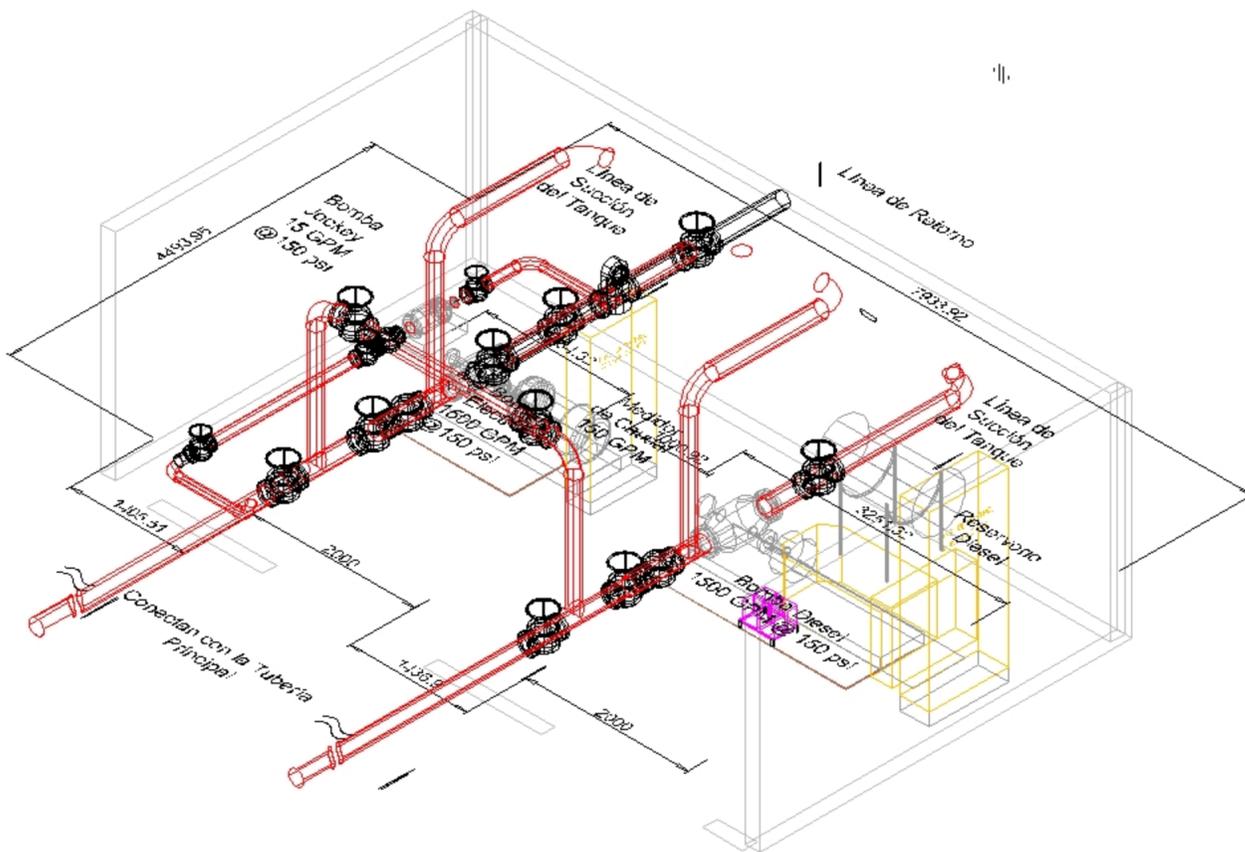


Figura 1-15



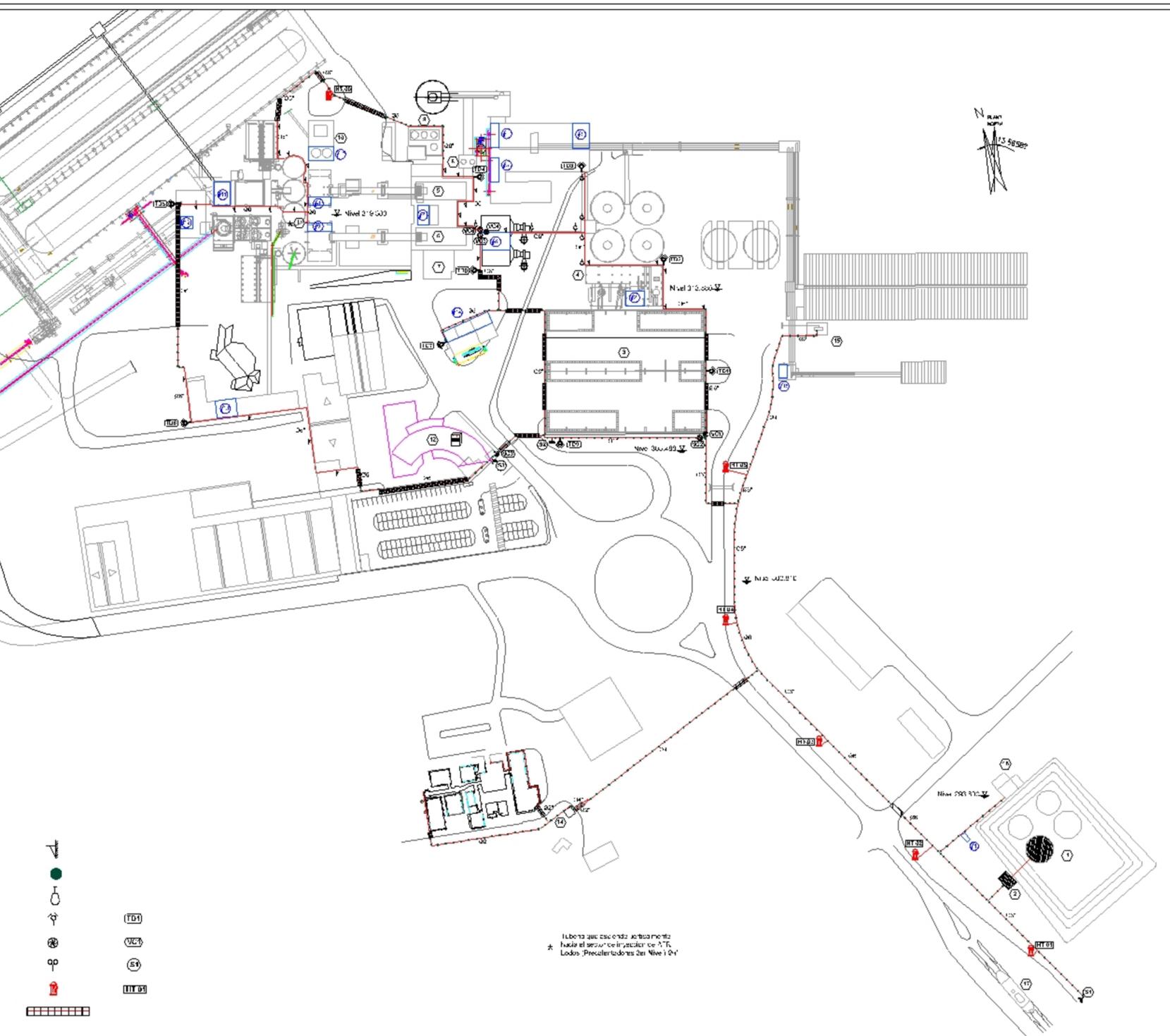
FIMCP- ESPOL		Proyecto:
CONTIENE:		SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA CEMENTERA
LINEA DE SUCCION Y LINEA DE PRUEBA		Plano No:
Dibujó: Diego Velasco		2
Revisó: Ing. Julián Peña		Fecha: 30/10/07

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.
1	Tubería de 8" A-53 cedula 40	20	m
2	Tubería galv, Sch. 10 ASTM A-135, diam. 6"	28	m
3	Brida slip-on clase ANSI 150 de 8"	2	u
4	Codo 90°, ranurado, diam 6"	3	u
5	Valvula tipo compuerta de eje ascendente de 8"	1	u
6	Acople flexible estándar 6"	10	u
7	Bridas ranuradas clase ANSI 150, diam 6"	1	u
8	Empaque de neopreno de 1/4" para brida clase ANSI 150, diam 8"	2	u
9	Empaque de neopreno de 1/4" para brida clase ANSI 150, diam 6"	1	u



FIMCP- ESPOL		Proyecto:	SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA CEMENTERA
		CONTIENE:	ESTACION DE BOMBEO
		Plano No:	3
Dibujó: Diego Velasco	Escala:	S/E	
Revisó: Ing. Julián Peña	Fecha:	30/10/07	

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	UNID.
1	Tubería de 8 pulgadas A-53 cedula 40	29	ml
2	Valvula de compuerta de eje ascendente de 8"	4	u
3	Tubería galv. ranurada, Sch10, ASTM A135, diam 6"	53	ml
4	Codo 90° ranurado, diam 6"	10	u
5	Valvula check horizontal (6")	2	u
6	Valvula de compuerta bridada con eje ascendente (6")	3	u
7	Tee de 8" ranurada	2	u
8	Medidor de flujo para 1500 GPM - 165 PSI	1	u
9	Bridas para soldar (8 huecos) 8"	8	u
10	Tee ranurada, diam 6"	1	u
11	Tubería galv. ranurada, Sch10, ASTM A120, diam 1.5"	12	ml
12	Valvula de compuerta bridada con eje ascendente (1 1/2")	2	u
13	Codo 90° ranurado, diam 1.5"	3	u
14	Valvula check de 1 1/2" horizontal	1	u
15	Filtro en Y en 1 1/2"	1	ml
16	Set de tuberías, codos y tee de 3/4" para señalización hacia tableros de control en cada bomba	30	ml
17	Tee ranurada, diam 1 1/2"	6	u
18	Valvulas globo 3/4"	12	u
19	Codo 90° ranurado, diam 1.5"	12	u
20	Tee ranurada, diam 1 1/2"	12	u
21	Manómetros de 0-200 psi con dial de 3 1/2"	3	u
22	Media Plancha de 1/2 pulg (ASTM A-53)	1	u
23	Unión flexible de 8 plg.	1	u
24	Valvula de alivio, 6"	1	u
25	Motobomba accionada eléctricamente 1500gpm@165 psi - Incluye panel controlador UL/FM	1	glb
26	Motobomba accionada mecánicamente Diesel 1500 gpm@165 psi - Incluye motor panel controlador UL/FM tanque diesel	1	glb

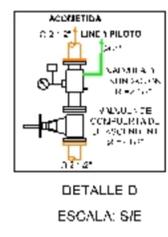
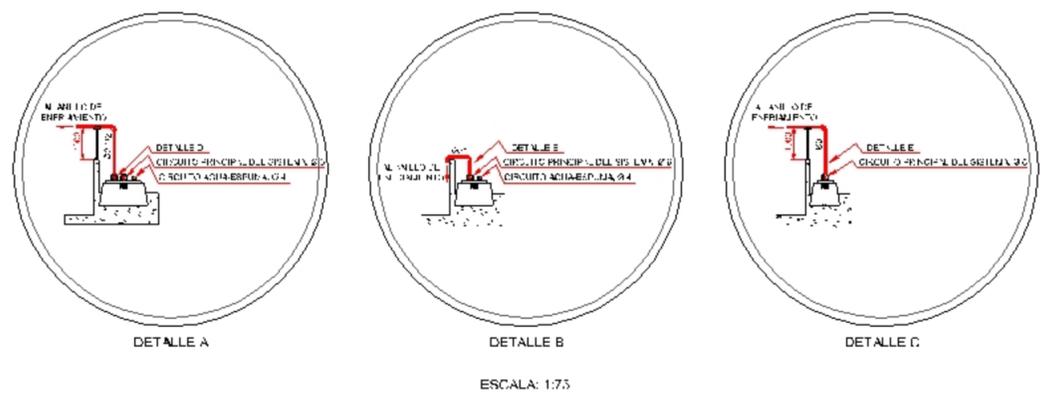
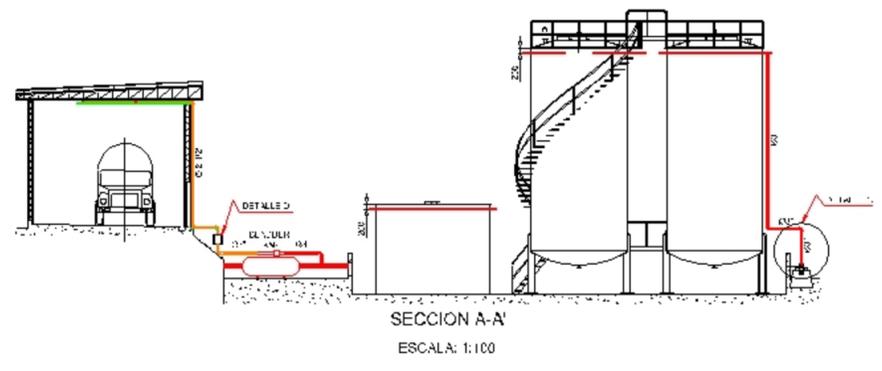
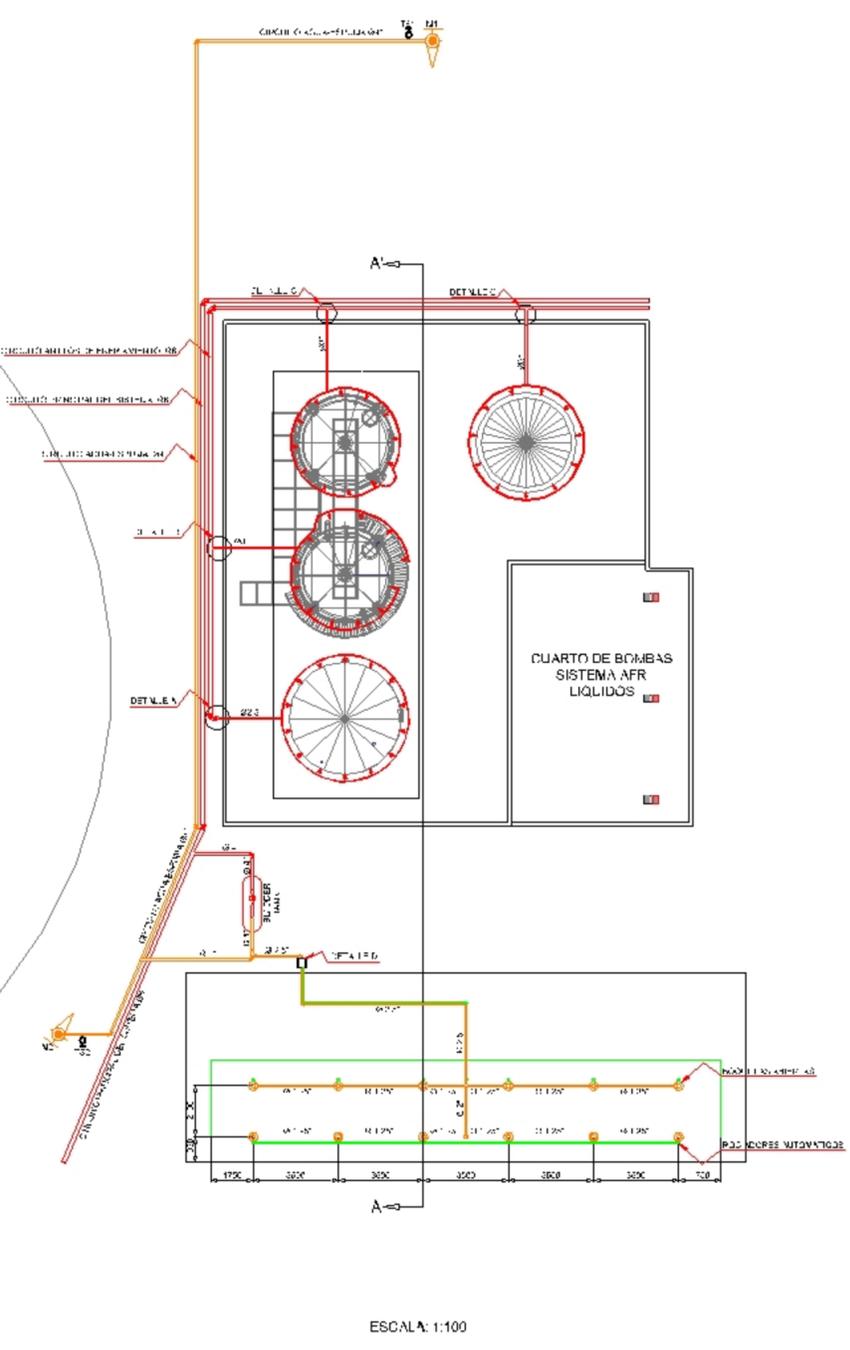


Libera que escenda el suministro hacia el sector de irrigación de A.T. Lodos (Preclarificadores del Nivel 1.00)

FIMCP- ESPOL		PROYECTO
CONTENIDO		PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA
PLAN MAESTRO - RED HIDRAULICA PRINCIPAL		PLANO No
Auto: 1000	Fecha: 10/07/14	4

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	SUBEST. TRANSFORMACION	TRANSFORMACION
2	SUBEST. PRELIMINAR	SUBEST. PRELIMINAR
3	SUBEST. PRELIMINAR	SUBEST. PRELIMINAR
4	SUBEST. MOLINO CEMENTO 1	SUBEST. MOLINO CEMENTO 1
5	SUBEST. MOLINO CEMENTO 2	SUBEST. MOLINO CEMENTO 2
6	SUBEST. MOLINO CEMENTO 3	SUBEST. MOLINO CEMENTO 3
7	SUBEST. ENFRIGADORAS	SUBEST. ENFRIGADORAS
8	SUBEST. PRELIMINAR 1	SUBEST. PRELIMINAR 1
9	SUBEST. PRELIMINAR 2	SUBEST. PRELIMINAR 2
10	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
11	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
12	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
13	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
14	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
15	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
16	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO
17	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO	SUBEST. MOLINO DE CEMENTO

11	REFRIGERACION PRELIMINAR
12	EDIF. ADMINIST. NUEVO
13	COMEDOR
14	CLP COMEDOR
15	CLP SALA DE REUNIONES
16	ALMACENAMIENTO DE FERTILIZANTES
17	GRABATA



FIMCP- ESPOL		Proyecto:	SISTEMA CONTRA INCENDIOS PLANTA CEMENTERA
CONTIENE:		Plan: No.	5
AFR LIQUIDOS		Dibujó: Diego Velasco	Escala: mdicada
		Revisó: Ing. J. Ián Peña	Fecha: 30/07

APÉNDICE B

CATALOGOS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS

allied
TUBE & CONDUIT

WARRANTY
EXTENDED
UP TO 5 YEARS OR
UP TO 10 MILLION
PROTECTION

SCHEDULE-10/40

Schedule-10®/Schedule-40®

Fully Listed and FM Approved Sprinkler Pipe

When you specify Schedule-10/Schedule-40 sprinkler pipe you get a UL listed and FM approved product. Although these products do not require separate approvals, Schedule-10/Schedule-40 gives you the extra quality assurance you demand. Our Sch-10 (1/4" - 8") pipe and Sch-40 (1" - 2 1/2") pipe have passed the same thorough lab testing as our other listed pipe products, and receive periodic mill inspections from both UL and FM agents to ensure consistent quality.

Galvanized Pipe

Schedule-10/Schedule-40 product can be "hot-dip" galvanized to meet FM requirements for dry systems in accordance with the zinc coating specifications of ASTM A-123.

Superior Coating

Our advanced formula mill coating offers a clean, durable surface. It is also paint-ready for custom color applications without special preparation.

The internal surface of all black Allied Tube & Conduit Fire Sprinkler pipe products up to 4.5000" in diameter is coated with our new Antibacterial Formula, "ABF". In scientific laboratory test, ABS proved to have superior resistance to microbial colonization of pipe walls, thereby delaying or possibly preventing the onset of Microbiologically Influenced Corrosion (MIC) when the First Sprinkler System is first installed.

American Made

Meets "Buy American" requirement and is available through distributors in the USA, Canada and Mexico.

Specifications & Approvals

Schedule-10/Schedule-40 pipe are in compliance with the following:

ASTM A-135, and NFPA 13. Both pipe products have a working pressure rating of 300 psi maximum and also meet the stringent requirement for the following tests:

- Welded Outlets
- Hydrostatic Pressure
- Side Wall Rupture
- Vibration Test

Sch-40 Specifications

NPS In; mm	Nominal I.D. In; mm	Wt. Lbs/Ft; Kg/m	Wt. (H2O Filled) Lbs/Ft; Kg/m	Pcs/ Lift	Wt/Lift (21') Lbs; Kg	Wt/Lift (24') Lbs; Kg	Wt/Lift (25') Lbs; Kg
1"	1.049	1.680	2.05	70	2,470	2,822	2,940
25	26.6	2.5	3.05	70	1,120	1,280	1,334
1 1/4"	1.380	2.270	2.93	51	2,431	2,778	2,894
32	35.1	4.36	4.36	51	1,103	1,260	1,313
1 1/2"	1.610	2.720	3.61	44	2,513	2,872	2,992
40	40.9	4.0	5.37	44	1,140	1,303	1,357
2"	2.067	3.650	5.13	30	2,300	2,628	2,738
50	52.5	5.4	7.63	30	1,043	1,192	1,242
2 1/2"	2.469	5.790	7.86	19	2,310	2,640	2,750
65	62.7	8.6	11.73	19	1,048	1,197	1,247

Sch-10 Specifications

NPS In; mm	Nominal I.D. In; mm	Wt. Lbs/Ft; Kg/m	Wt. (H2O Filled) Lbs/Ft; Kg/m	Pcs/ Lift	Wt/Lift (21') Lbs; Kg	Wt/Lift (24') Lbs; Kg	Wt/Lift (25') Lbs; Kg
1"	1.097	1.400	1.81	91	2,675	3,053	3,185
25	27.9	2.1	2.70	91	1,213	1,385	1,445
1 1/4"	1.442	1.810	2.52	61	2,319	2,664	2,760
32	36.6	2.7	3.75	61	1,052	1,208	1,252
1 1/2"	1.682	2.080	3.04	61	2,664	3,045	3,172
40	42.7	3.1	4.52	61	1,208	1,381	1,439
2"	2.157	2.640	4.22	37	2,051	2,344	2,442
50	54.8	3.9	6.28	37	930	1,063	1,108
2 1/2"	2.635	3.530	5.89	30	2,224	2,542	2,648
65	66.9	5.3	8.77	30	1,009	1,153	1,201
3"	3.260	4.330	7.94	19	1,728	1,975	2,057
80	82.8	6.4	11.82	19	784	896	933
4"	4.260	5.610	11.78	19	2,238	2,558	2,665
90	108.2	8.3	17.53	19	1,015	1,160	1,209
5"	5.295	7.77	17.33	10	1,632	1,865	1,943
125	134.5	11.56	25.80	10	740	846	881
6"	6.357	9.290	23.03	10	1,951	2,230	2,322
150	161.5	13.8	34.27	10	885	1,012	1,053
8"	8.249	16.490	40.15	7	2,424	2,770	2,885
200	209.5	24.5	59.75	7	1,100	1,256	1,309



16100 S. Lathrop • Harvey, IL 60426
11350 Norcom Rd. • Philadelphia, PA 19154
2525 N. 27th Ave. • Phoenix, AZ 85009

Customer Service:
(800) 882-5543
Fax 708-339-1806

VICTAULIC® IS AN ISO 9001 CERTIFIED COMPANY

Approved Products for Fire Protection Piping Systems

THIS PRODUCT SUBMITTAL CONTAINS APPROVALS OF THE FOLLOWING VICTAULIC PIPING PRODUCTS FOR THE BELOW-LISTED PROJECTS.

Victaulic products are Underwriter's Laboratory (UL) Listed and/or Factory Mutual System (FM) Approved for fire protection systems, according to the services and pressure ratings listed on the following pages. Fire protection systems (automatic sprinklers, open sprinklers, and standpipe) are UL Listed and/or FM Approved.

The following charts contain the latest Listing and Approval information available at the time of this publication. Listings are subject to changes and additions by the approval bodies. Use these charts for quick reference, and consult current copies of UL's "Fire Protection Equipment Directory" or FM's "Approval Guide" for verification.

Products are UL Listed and FM Approved with standard grade "E" (EPDM) green color-code gaskets.

FireLock products are UL Listed/FM Approved with grade "E," type "A" Vic-Plus™ violet color-code gaskets.

Grade "L" (silicone) orange gaskets are available for selected products, and they are UL Listed and FM Approved.

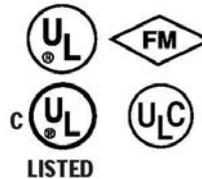
Victaulic recommends grade "L" (silicone) gaskets for FIT products in dry fire protection applications subject to temperatures below 0°F.

Additionally, the UL Listed, grade "T" (nitrile) orange color-code gaskets are available.

Style 31 Couplings contain grade "M" FlushSeal® gaskets. Style 341 Vic-Flange® adapters contain grade "M" gaskets.

Always reference the latest Victaulic Gasket Selection Guide for specific, gasket-service recommendations.

NOTE: This publication is for submittal purposes, and it includes listings of products for fire protection services. Additional literature is available, which includes application, installation, assembly, and other information. Contact Victaulic for specific recommendations and other information.



JOB/OWNER	CONTRACTOR	ENGINEER
System No. _____	Submitted by _____	Spec.Sect. _____ Para. _____
Location _____	Date _____	Approved _____ Date _____

® REGISTERED TRADEMARK OF VICTAULIC - © COPYRIGHT 2005 VICTAULIC - PRINTED IN U.S.A. - SKU#WCAS-88AQZ3

1587 REV G

Victaulic Company of America • Phone: 1-800-PICK-VIC (1-800-742-5842) • Fax: 610-250-8817 • e-mail: pickvic@victaulic.com
 Victaulic Company of Canada • Phone: 905-884-7444 • Fax: 905-884-9774 • e-mail: viccanada@victaulic.com
 Victaulic Europe • Phone: 32-9-381-1500 • Fax: 32-9-380-4438 • e-mail: viceuro@victaulic.be
 Victaulic America Latina • Phone: 610-559-3300 • Fax: 610-559-3608 • e-mail: vical@victaulic.com
 Victaulic Asia Pacific • Phone: 86-21-58851511 • Fax: 86-21-58851298 • e-mail: vicap@victaulic.com



VICTAULIC® PRODUCTS – SUBMITTAL SHEET

SPRINKLER FINISHES

Victaulic Part Ident.	Finish	Victaulic Part Ident.	Finish
1	Plain Brass	7	Wax/Lead Coated
2	Chrome	8	Custom Painted
4	White Painted	B	Black
5	Wax Coated	G	RAL 9001
6	Lead Coated		

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
FIRELOCK FIRE PROTECTION COUPLINGS AND FITTINGS			
	Style 005 FireLock Rigid Coupling	10.02	
	FireLock Fittings	10.03	
	Style 006 FireLock Cap	10.03	
	Style 144 FireLock Flange Adapter	10.04	
	No. 10 DR. Drain Elbow	10.05	
	No. 67 Vic®-End II End of Run Outlet Fitting	10.21	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
IPS CARBON STEEL GROOVED COUPLINGS & FITTINGS			
	Style 07 Zero-Flex Rigid Couplings	06.02	
	Style 77 Standard Flexible Coupling	06.04	
	Style 75 Coupling	06.05	
	Style 741 Vic®-Flange Adapter	06.06	
	Style 743 Vic-Flange Adapter	06.06	
	Style 750 Reducing Coupling	06.08	
	Style 72 Outlet Coupling	06.10	
	Style 791 Vic-Boltless® Coupling	06.11	
	Style HP-70 Rigid Coupling	06.12	
	HP-70ES Coupling (300 PSI maximum working pressure)	06.14	
	Grooved End Fittings	07.01	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
FIRELOCK® GROOVED VALVES AND DEVICES			
	Series 705W Fire Protection BFV	10.18	
	Series 705W Fire Protection BFV with Tap	10.18	
	Series 717 FireLock Check Valve	10.08	
	Series 717R FireLock Riser Check Valve	10.09	
	Series 728 FireLock Ball Valve	10.17	
	Series 722 Threaded Ball Valve	08.15	
	Series 751 FireLock Alarm Check Valve	10.30	
	Series 759 FireLock Alarm Valve	10.70	
	Series 756 FireLock Dry Check Valve*	30.03	
	Series 758 FireLock Deluge Trim*	30.04	
	Series 758 FireLock Praction Trim*	30.05	
	Series 745 FireLock Fire-Pak	30.23	
	Mc-Quick Riser*	30.20	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
IPS CARBON STEEL PRESSFIT® SYSTEM			
	Pressfit Products	12.02	
IPS CARBON STEEL HOLE CUT PRODUCTS			
	Style 920 & 920N Mechanical-T®	11.02	
	Mechanical-T Cross Assemblies	11.03	
	Style 922 Outlet Tee	10.52	
	Style 923 Vic-Let® Strapless Outlet	11.05	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
GROOVED END ACCESSORIES			
	Style 735 Fire Pump Test Meter	10.11	
	Series 720 TestMaster™ II Alarm Test Module	10.22	
	Style 747 Riser Manifold Assembly	10.96	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
CTS COPPER TUBING – GROOVED PRODUCTS			
	Style 606 Coupling	22.02	
	Style 641 Vic-Flange Adapter	22.03	
	Copper Fittings	22.04	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
FIT® PIPING SYSTEM			
	FIT Piping System Products	13.01	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
AWWA DUCTILE IRON – GROOVED PRODUCTS			
	Style 31 Coupling	23.02	
	Style 307 Transition Coupling	23.03	
	Style 341 Vic-Flange Adapter	23.04	
	AWWA (Cast) Fittings	23.05	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
IPS HDPE PLASTIC – PLAIN END			
	Style 995 Coupling for HDPE Pipe	19.02	
	Style 997 Transition Coupling HDPE to Steel	19.03	
	Style 994 Flange for HDPE Pipe	19.04	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
IPS CARBON STEEL – PLAIN END			
	Style 99 Roust-A-Bout® Couplings	14.02	
	Plain End Fittings	14.04	

Qty.	Product	Pub. No.	Sys. No. (s)
CPVC PRODUCTS			
	CPVC Products	80.01	

JOB/OWNER	CONTRACTOR	ENGINEER
System No. _____	Submitted by _____	Spec. Sect. _____ Para. _____
Location _____	Date _____	Approved _____
		Date _____

10.01

COUPLINGS AND FITTINGS

Victaulic Product/Style	Listing Approval Agency	Pipe Size Range Inches	Rated Working Pressure Pipe Wall – psi		Notes (See Coupling and Fitting Notes on page 16)	Pub. No.
			Standard	Light		

FIRELOCK COUPLINGS AND FITTINGS

 <p>Style 005 Rigid FireLock Coupling</p>	UL	1½ - 4 5 - 8	350 300	350 300	3, 6, 7, 12, 16 13, 17, 30	10.02
	FM	1½ - 4 5 - 8	350 300	– –	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 17, 30	
 <p>FireLock Fittings</p>	UL	2 - 4 5 - 8	350 300	–	–	10.03
	FM	2 - 4 5 - 8	350 300	–	1, 2	
 <p>Style 744 FireLock Vic-Flange Adapter</p>	UL	2 - 8	175	175	–	10.04
	FM	2 - 8	175	175	–	
 <p>Style 006 FireLock End Caps</p>	UL	1½ - 1½ 2 - 4 5 - 8	175 350 300	175 – –	–	10.03
	FM	1½ - 4 5 - 8	350 300	350 300	1, 2	

STANDARD COUPLINGS AND FITTINGS

 <p>Style 07 Zero-Flex® Rigid Coupling</p>	UL	1 - 4 5 - 6 8 10 - 12 16 - 18	500 500 450 400 –	500 400 400 350 175	3, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 11, 12, 13, 14, 15 12, 13, 14, 15 12, 13, 14 12	06.02
	FM	1½ - 4 5 - 6 8 10 - 12	500 500 450 400	500 400 400 350	1, 2A, 3, 4, 5, 6, 7, 24 5, 10 5, 10 5, 10	
 <p>Style 77 Flexible Coupling</p>	UL	¾ - 12 1 - 12 16 - 18	500 – –	– 450 175	12, 14, 15 3, 6, 7, 12, 13, 16, 17, 18, 19 12	06.04
	FM	1 - 12 14 1 - 4	500 300 500	450 300 450	1, 2A, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 25 5 11	
 <p>Style 75 Flexible Coupling</p>	UL	1 - 4 5 - 8	500 450	500 300	3, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 12, 13, 19	06.05
	FM	1½ - 8 1½ - 4 5 - 8	500 500 300	– 500 300	1, 2A, 3, 4, 5, 6, 7, 26 5 5, 10	

10.01

Victaulic Product Style	Listing Approval Agency	Pipe Size Range Inches	Rated Working Pressure Pipe Wall – psi		Notes (See Coupling and Fitting Notes on page 16)	Pub. No.
			Standard	Light		
Grooved Fittings 	UL	3/4 - 12 14 - 24 3/4 - 6	500 300 500	500 – 500	12, 14, 15 12 11	07.01
	FM	3/4 - 12	500	500	1, 2A, 5, 27	
Style 741 Vic-Flange® 	UL	2 - 12	250	250	13	06.06
	FM	2 - 12	250	250	1, 2A, 5, 10, 21	
Style 743 Vic-Flange® 	UL	2 1/2 - 12	500	–	–	06.06
	FM	2 1/2 - 12	500	–	1, 2A	
Style 72 Outlet Coupling 	UL	1 1/2 x 1/2 - 4 x 1 4 x 1 1/2 - 6 x 2	500 400	500 400	13 13	06.10
	FM	1 1/2 x 1/2 - 4 x 1 4 x 1 1/2 - 6 x 2	500 400	500 400	1, 2A, 5, 22 5, 22	
Style 750 Reducing Coupling 	UL	2 x 1 1/2 - 8 x 6	350	300	3, 13, 20	06.08
	FM	2 x 1 1/2 - 3 x 2 1/2 4 x 2 - 8 x 6	350 350	350 200	1, 2A, 3, 5, 21, 23 5, 21, 23	
Style HP-70 Rigid Coupling 	UL	2 - 8 10 - 12 2 - 6	750 700 750	500 500 500	12, 13, 14, 15 12, 13 11	06.12
	FM	2 - 8 10 - 12	750 700	500 500	1, 2A, 5, 23 5, 23	
Style HP-70ES with Grade "E" Fire-R 	UL	2 - 8	300	300	29	06.14
	FM	2 - 8	300	300	29	
Style 791 Vic-Boltless® Flexible Coupling 	UL	2 - 4 6 8	350 350 350	350 300 250	12, 13 12, 13 12, 13	06.11
	FM	2 - 4 6 8	350 350 350	350 300 250	5, 10 5, 10 5, 10	

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de Riesgos J-H-SCI-I1-2006-V4, de enero 22 del 2007.
- Manual de prevención de incendios, NFPA.
- NFPA 11-2005: Standard For Low-, Medium-, And High-Expansion Foam.
- NFPA 13-2002: Instalación de Sistemas de Rociadores Automáticos.
- NFPA 14-2003: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems.
- NFPA 15-2001: Norma para Sistemas Fijos de Protección Contra Incendios, de Agua Pulverizada.
- NFPA 20-2004: Norma para la Instalación de bombas estacionarias contra incendios.
- NFPA 22-2003: Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
- NFPA 24-2002: Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio privado de Incendios y sus Accesorios.
- NFPA 30-2003: Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.

- Normas y Reglamentación de Salud Ocupacional y Seguridad OH&S de HOLCIM 2007.
- Reglamento de Prevención de Incendios, R.O. 47-S, 21-III-2007.
- Risk Improvement Report, Zurich Co.