

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGIA

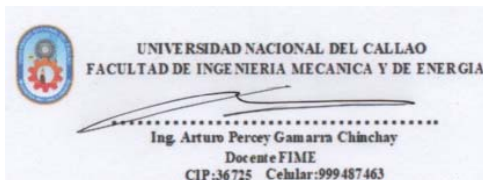


**“DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN
CONTRA INCENDIO PARA EL ÁREA DE EXTRACCIÓN
DE SOLVENTES DE ÓXIDOS DE LA UM MINA JUSTA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN
ENERGÍA

ULISES ISAAC BOGGIO TRUJILLO

Callao, Julio del 2021



PERÚ



(Resolución N°012-2021-C.F.-FIME. del 19 de enero de 2021)

ACTA N° 018 EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGIA

LIBRO 001, FOLIO N° 066, ACTA N° 018 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGIA


A los 09 días del mes julio, del año 2021, siendo las **17:49 horas**, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ypx-xsbx-dxh>, el **JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL** para la obtención del TÍTULO profesional de **Ingeniero en Energía de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

- | | | |
|--|---|------------|
| ▪ Dr. Palomino Correa, Juan Manuel | : | Presidente |
| ▪ Mg. Caldas Basauri, Alfonso Santiago | : | Secretario |
| ▪ Mg. Blas Zarzosa Adolfo Orlando | : | Vocal |
| ▪ Mg. Collante Huanto, Andrés | : | Suplente |

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **BOGGIO TRUJILLO, ULISES ISAAC**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía sustenta su informe titulado "**DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO PARA EL ÁREA DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTE DE ÓXIDOS DE LA UM MINA JUSTA**", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (Quince)** la presente **EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE STP**, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las **18:32 horas** del día 09 de julio del 2021.


.....
Dr. Juan Manuel Palomino Correa
Presidente de Jurado


.....
Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri
Secretario de Jurado


.....
Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa
Vocal de Jurado


.....
Mg. Andrés Collante Huanto
Suplente de jurado

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA
Jurado de Exposición

I N F O R M E



Visto, el Trabajo de Suficiencia Profesional, titulado: “DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO PARA EL ÁREA DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTE DE ÓXIDOS DE LA UM MINA JUSTA”, presentado por el señor bachiller en Ingeniería en Energía, **BOGGIO TRUJILLO, ULISES ISAAC**.

A QUIEN CORRESPONDA:

El **Presidente del Jurado** del señor bachiller en Ingeniería en Energía **BOGGIO TRUJILLO, ULISES ISAAC**, manifiesta que la Exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, se realizó en forma virtual, mediante la sala: meet.google.com/ypx-xsbx-dxh, el día viernes 09 de julio de 2021 a las 17:49 horas, encontrándose observaciones, las mismas que han sido revisadas cuidadosamente por cada uno de los miembros del Jurado, y el interesado ha levantado correctamente.

En tal sentido, en mi calidad de Presidente de Jurado, emito el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 15 de setiembre de 2021



Dr. Juan Manuel Palomino Correa
Presidente de Jurado de Exposición
Trabajo de Suficiencia Profesional

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme dado la vida, por sus valores, por su compromiso y esfuerzo en nuestra educación.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, a mi alma mater y a todas las personas que contribuyeron a mi formación profesional. Gracias a su apoyo pude lograr uno de mis objetivos.

ÍNDICE

I.	ASPECTOS GENERALES.....	7
1.1	Objetivos.....	8
1.1.1	Objetivo general.....	8
1.1.2	Objetivos específicos.....	8
1.2	Organización de la empresa o institución.....	8
1.2.1	Antecedentes históricos.....	8
1.2.2	Filosofía empresarial.....	11
1.2.3	Estructura organizacional.....	14
II.	FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	19
2.1	Marco teórico.....	19
2.1.1	Bases teóricas.....	19
2.1.2	Aspectos normativos.....	39
2.1.3	Simbología teórica.....	41
2.2	Descripción de las actividades desarrolladas.....	42
2.2.1	Etapas de las actividades.....	43
2.2.2	Diagrama de flujo.....	47
2.2.3	Cronograma de actividades.....	49
III.	APORTES REALIZADOS.....	52
3.1	Planificación, ejecución y control de etapas.....	54
3.1.1	Planificación.....	54
3.1.2	Ejecución.....	58
3.2	Evaluación Técnica – Económica.....	102
3.2.1	Evaluación técnica.....	102
3.2.2	Evaluación técnica económica.....	105
3.3	Análisis de Resultados.....	119
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	120
4.1	Discusión.....	120
4.2	Conclusiones.....	121
V.	RECOMENDACIONES.....	122
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	123
	ANEXOS.....	124

INDICE DE FIGURAS

Figure 1.1 Esquema grafico de la UM Mina Justa.....	7
Figura 1.2 Organigrama general de la empresa.....	15
Figura 1.3 Organigrama de la gerencia de instalaciones	16
Figura 1.4 Organigrama del área de ingeniería y proyectos	16
Figura 2.1 Sistema de extinción contra incendio.....	21
Figura 2.2 Clasificacion de fuego	22
Figura 2.3 Clasificación de líquidos combustibles e inflamables.....	23
Figura 2.4 Sistema de extinción en base a agua	25
Figura 2.5 Sistema de extinción en base a espuma.....	27
Figura 2.6 Sistema de extinción por enfriamiento	28
Figura 2.7 Tanque de almacenamiento vertical de acero	29
Figura 2.8 Sistema de bombeo diésel contra incendio.....	30
Figura 2.9 Red de tuberías aéreas contra incendio	31
Figura 2.10 Hidrante contra incendio tipo húmedo.....	32
Figura 2.11 Caseta contra incendio	32
Figura 2.12 Monitor contra incendio.....	33
Figura 2.13 Cámara de espuma fija	34
Figura 2.14 Proporcionador de espuma.....	36
Figura 2.15 Válvula tipo compuerta con vástago	37
Figura 2.16 Aspensor o boquilla	38
Figura 2.17 Área de extraccion de solventes – Mina Justa.....	43
Figura 2.18 Diagrama de flujo	48
Figura 2.19 Cronograma de actividades	49
Figura 3.1 Modelo de bitácora de acuerdos internos	52
Figura 3.2 Esquema grafico del área de extraccion de solventes de la UM Mina Justa	53
Figura 3.3 Definición de alcance	54
Figura 3.4 Lista de entregables.....	56
Figura 3.5 Modelo de solicitud de información	56
Figura 3.6 Modelo de minuta de reuniones.....	57
Figura 3.7 Modelo de bitácora de acuerdos internos	58

Figura 3.8 Curva de densidad / área.....	64
Figura 3.9 Layout general del área de extracción de solventes	77
Figura 3.10 Identificación de seccionamiento de sistemas de rack de tuberías	79
Figura 3.11 Identificación de tanques y agitadores	87
Figura 3.12 Identificación de estanques.....	93

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Principales empresas de competencia.....	10
Tabla 1.2 Principales clientes.....	18
Tabla 2.1 Selección de cámaras de espuma - ANSUL	34
Tabla 2.2 Selección de generadores de espuma - ANSUL.....	35
Tabla 2.3 Simbología teórica – sistemas contra incendio	42
Tabla 2.4 Etapas del proyecto.....	44
Tabla 2.5 Responsabilidades y logros por actividades	50
Tabla 2.6 Descripción y tareas de los responsables	51
Tabla 3.1 Características de la zona.....	52
Tabla 3.2 Análisis de recursos	55
Tabla 3.3 Criterio de diseño para plantas de extracción de solventes	59
Tabla 3.4 Características químicas del Shell Sol 2046 AR	60
Tabla 3.5 Presión máxima en salidas de agua.....	60
Tabla 3.6 Presión mínima en salidas de agua	61
Tabla 3.7 Caudal mínimo en salidas de agua	61
Tabla 3.8 Distancia máxima de separación entre hidrantes.....	61
Tabla 3.9 Tiempo de operación del sistema contra incendio	61
Tabla 3.10 Velocidad máxima de agua en tuberías	62
Tabla 3.11 Caudal mínimo en monitores	62
Tabla 3.12 Selección de boquillas aspersores.....	63
Tabla 3.13 Protección de rack de tuberías por cantidad de niveles.....	63
Tabla 3.14 Separación máxima entre aspersores.....	63
Tabla 3.15 Presión mínima de operación en aspersores	64
Tabla 3.16 Clasificación de riesgo en rack de tuberías.....	64
Tabla 3.17 Asignación de chorros de manguera y duración	65
Tabla 3.18 Número de salidas fijas de espuma para tanques.	65
Tabla 3.19 Tiempo y tasa mínima de aplicación en descarga para salidas fijas de espuma para tanques.	66
Tabla 3.20 Selección de cámaras de espuma - ANSUL	66
Tabla 3.21 Tasas de consumo de concentrado de espuma en baja expansión.....	67
Tabla 3.22 Número de chorros suplementarios	67

Tabla 3.23 Tiempo de aplicación de chorros suplementarios	67
Tabla 3.24 Caudal mínimo suplementario.....	67
Tabla 3.25 Profundidad de espuma	68
Tabla 3.26 Tiempo máximo de sumersión	69
Tabla 3.27 Factor de compensación por disgregación por la descarga de rociadores	69
Tabla 3.28 Factor de compensación por encogimiento.....	69
Tabla 3.29 Factor de compensación por pérdida de espuma	70
Tabla 3.30 Tiempo de operación de sistema de alta expansión	70
Tabla 3.31 Tasas de consumo de concentrado de espuma en alta expansión	70
Tabla 3.32 Selección de generadores de espuma - ANSUL.....	71
Tabla 3.33 Filosofía de funcionamiento para el incendio en estanques.....	72
Tabla 3.34 Filosofía de funcionamiento para el incendio en tanque orgánico..	72
Tabla 3.35 Filosofía de funcionamiento para el incendio en tanques crud.....	73
Tabla 3.36 Normas de fabricación para tuberías enterradas	74
Tabla 3.37 Material y dimensión de accesorios de red enterrada	74
Tabla 3.38 Normas de fabricación para tuberías aéreas	74
Tabla 3.39 Material y dimensión de accesorios de red aérea	75
Tabla 3.40 Selección del factor K de aspersor en rack de tuberías	79
Tabla 3.41 Densidad y tipo de riesgo del sistema de aspersores tipo 1	80
Tabla 3.42 Densidad y tipo de riesgo del sistema de aspersores tipo 1	80
Tabla 3.43 Numero de aspersores del sistema de aspersores	81
Tabla 3.44 Área protegida por sección de rack de tuberías.....	81
Tabla 3.45 Caudal teórico por sistema en cada sección de rack de tuberías ..	82
Tabla 3.46 Caudal teórico por aspersor en cada sección de rack de tuberías.	82
Tabla 3.47 Presión mínima en boquilla por sección de rack de tuberías	83
Tabla 3.48 Caudal de manguera adicional y duración de aplicación del sistema de aspersores en rack de tuberías.....	84
Tabla 3.49 Cálculo de caudales por aspersor con presiones ajustadas por cada seccionamiento del sistema.	84
Tabla 3.50 Cálculo de caudales por sistema con presiones ajustadas por cada seccionamiento de racks de tuberías.....	85

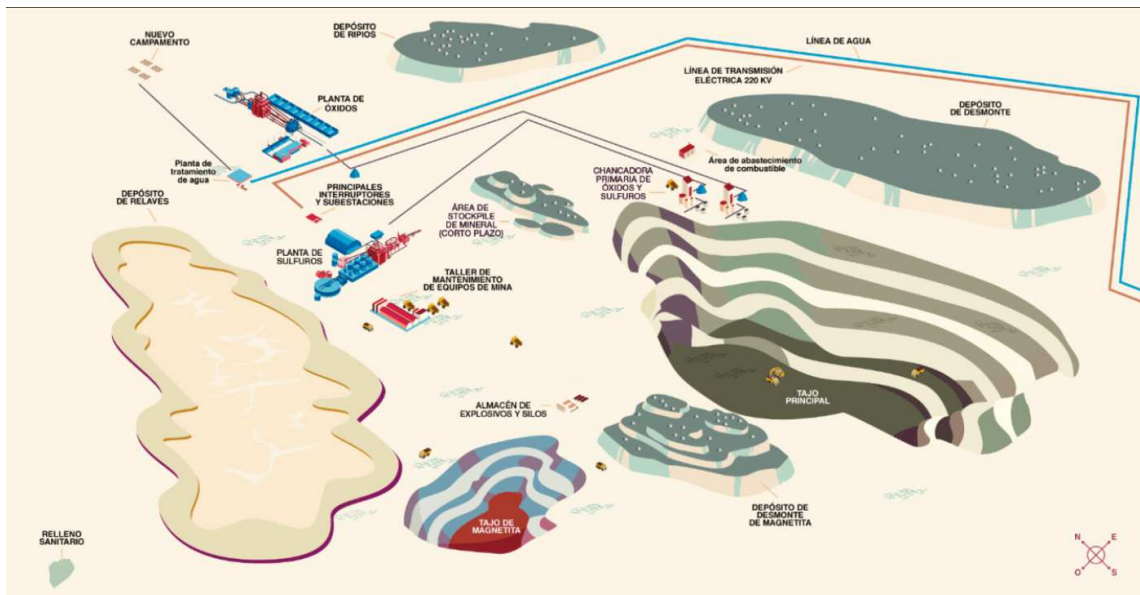
Tabla 3.51 Resumen de cálculos del sistema de aspersión en racks de tuberías por cada seccionamiento	85
Tabla 3.52 Dimensiones de tanques y agitadores	86
Tabla 3.53 Determinación del número de salidas fijas en tanques y agitadores	87
Tabla 3.54 Tasa y tiempo mínimo de aplicación de espuma en tanques y agitadores	88
Tabla 3.55 Caudal teórico de espuma en tanques y agitadores	89
Tabla 3.56 Selección de cámara de espuma en tanques y agitadores	89
Tabla 3.57 Cálculo de caudal de concentrado de espuma en tanques y agitadores	90
Tabla 3.58 Caudal y duración de aplicación del chorro suplementario de espuma	91
Tabla 3.59 Dimensiones de estanques	92
Tabla 3.60 Volumen de sumersión en estanques	93
Tabla 3.61 Tiempo máximo de sumersión en líquidos combustibles	94
Tabla 3.62 Tasa mínima de descarga en estanques (R)	94
Tabla 3.63 Características del generador de espuma seleccionado.....	95
Tabla 3.64 Flujo y cantidad de concentrado de espuma de alta expansión.....	95
Tabla 3.65 Cantidad total de espuma de alta expansión.	96
Tabla 3.66 Caudal total requerido en escenario de incendio de estanque.....	96
Tabla 3.67 Caudal total requerido en escenario de incendio de tanque orgánico	97
Tabla 3.68 Caudal total requerido en escenario de incendio de tanque crud ..	98
Tabla 3.69 Cálculo hidráulico real	98
Tabla 3.70 Cuadro resumen de evaluación técnica	103
Tabla 3.71 Estimado de Costo de Inversión	106

I. ASPECTOS GENERALES

La UM Mina Justa inicio las actividades de proyección e instalación en el año 2014, conceptualizando la implementación de las plantas de sulfuros y óxidos para la extracción y procesamiento del cobre. El proyecto establece las actividades de estudio de riesgos, ingeniería de las diversas disciplinas, instalación y la puesta en marcha de las diferentes áreas. La mina tiene una vida útil estimada de 16 años, dentro de la cual se extraerá el mineral procesado, alcanzando una producción promedio de 149 000 toneladas de concentrado de cobre y 58 000 toneladas de cátodos de cobre.

La UM Mina Justa implementó el sistema de protección contra incendio en todas sus áreas para cumplir con los estándares de seguridad y criterios de la entidad aseguradora. En el presente trabajo se establecerá los criterios de protección del área de extracción de solventes para la UM Mina Justa, la cual está sustentada normativamente de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales. En la Figure 1.1 se muestra un esquema grafico de las áreas de la mina.

Figure 1.1 Esquema grafico de la UM Mina Justa



Fuente: Elaboración propia

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Diseñar un sistema contra incendio para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos en la UM Mina Justa.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar el tipo de sistema contra incendio utilizado en la protección del área de extracción de solvente de óxidos.
- Ejecutar el ruteo de la red de tuberías para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos.
- Ejecutar la ubicación de equipos contra incendio para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos.
- Ejecutar el cálculo de presión y caudal del sistema contra incendio para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos.

1.2 Organización de la empresa o institución

1.2.1 Antecedentes históricos

Westfire Sudamérica S.R.L. es una empresa dedicada a la comercialización, diseño, instalación y mantenimiento de sistemas contra incendio y seguridad electrónica. La cual opera principalmente en los sectores de Minería, Industria, Sector Comercio, etc.

Inicia sus labores en el año 1990 con sede en Lima Perú, obteniendo una gran presencia en la protección contra incendio del sector minero. En el año 2013, tras varios años de funcionamiento es adquirida por la empresa trasnacional Tyco Integrated Fire & Security, incorporándose dentro de su cartera estratégica como marca.

En el año 2016, Tyco es comprada por la empresa transnacional Johnson Controls, fusionando ambos corporativos y aumentando la cartera de portafolio de soluciones brindadas al mundo, algunas de las cuales son:

- Sistemas, servicios y soluciones para edificios.
- Soluciones para sistemas de aire acondicionado, ventilación, calefacción y distribución de aire.
- Sistemas VRF sin ductos.
- Soluciones de refrigeración industrial.
- Sistemas integrados de seguridad y prevención de incendio.
- Almacenamiento de energía.
- Soluciones para el sector comercial.

La empresa ofrece en todas sus actividades respaldo técnico a cargo de un equipo de profesionales y técnicos especializados, permitiendo una atención personalizada a través de su oficina principal en Lima y en sus operaciones a nivel nacional. Westfire se compromete a proveer un lugar de trabajo seguro, saludable y amigable con el Medio Ambiente.

El plan estratégico de la empresa viene direccionado al mejor desempeño dentro de las actividades desarrollados por cada trabajador, teniendo como filosofía principal que si brindamos mejores servicios a los clientes podremos obtener nuevas propuestas laborales.

Oportunidades

La empresa como tal, gracias al gran portafolio de rubros posee muchas oportunidades de proyectos en los diferentes sectores económicos, tanto minero, industrial y comercial. La mayor oportunidad se ve reflejada en el sector minero, teniendo la mayor presencia en proyectos de ejecución e ingeniería dentro del país.

Amenazas

Las principales amenazas que tiene la empresa vienen regidas por la baja de proyectos importantes en el país, ya sea por temas políticos, salud y sociales. Los temas políticos influyen directamente en la inversión del sector privado dentro de la economía del país, como también los temas de salud que podrían detener el avance del crecimiento del país, un claro

ejemplo es la pandemia producida por el virus COVID-19. Por último los temas sociales son importantes para la obtención de los permisos de ejecución de nuevos proyectos de gran escala.

Ventajas

Las principales ventajas de la empresa son resaltadas por la cobertura total que posee en los diferentes sectores, al no enfocarse solo en proyectos de ingeniería contra incendio del sector minero, este obtiene ingresos de proyectos de otros sectores como lo son la industria y el comercio. Esta ventaja beneficia a la empresa en temporadas bajas de algún sector económico.

Principales empresas de la competencia

En el país, existen diversas empresas que desarrollan diseños, instalación y mantenimiento de sistemas contra incendio. En la Tabla 1.1 podemos observar algunas de las empresas de la competencia.

Tabla 1.1 Principales empresas de competencia

Empresa	Descripción
Prosegur	Empresa dedicada a la protección y prevención contra incendio, la cual está tomando una importante posición dentro de los sectores industriales y comerciales.
Essac (Engineering Services SAC)	Competidor importante en el sector minero, empresa con gran tiempo desarrollando proyectos dentro del país.
Him Proyectos y Consultorías	Empresa dedicada al desarrollo de protección y análisis de riesgos en los diferentes sectores industriales.
Exanco	Empresa que cuenta con más de 60 años de experiencia en soluciones contra incendio especializado en Industrial, Minería, Oil&Gas y Transporte.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1.1 de la página 10, se muestran las empresas más competitivas del rubro contra incendio, la mayor ventaja que poseen las empresas es debido a la experiencia y diversidad de rubros donde intervienen. Westfire y Exanco encabezan la lista no solo por el tiempo de experiencia que poseen, sino también por su intervención en diseño e instalación. Teniendo un conocimiento más amplio en la disciplina obtenido en la mano de obra.

Prosegur destaca principalmente en los diseños contra incendio de los sectores industriales y comerciales a nivel nacional. Prevalciendo a través de los años gracias a mejoras en los diseños de planos y documentación.

Himsac y Essac son empresas con alta competencia en el sector minero, destacando gracias al enfoque dirigido en la protección específica en este sector a nivel nacional. La desventaja de estas empresas es debida a ser solo empresas de diseño y no de instalación.

1.2.2 Filosofía empresarial

La filosofía empresarial de Westfire Sudamérica SRL establece diferentes bases para lograr la interacción y aceptación de los clientes, empleados, sociedad y respeto de los estándares en el cuidado del Medio Ambiente. La utilización de las bases mencionadas permiten la sostenibilidad de la empresa a lo largo del tiempo, alguno de los criterios establecidos por la empresa se mencionan a continuación:

Valores de la empresa

- Integridad primero: Prometemos honestidad y transparencia.
- Orientados al cliente: Ganamos cuando ganan nuestros clientes.
- Un equipo: Somos un equipo, dedicado a trabajar juntos.
- Motivados por propósito: Creemos en hacer el bien.
- Enfocados en el futuro: Nuestra cultura de innovación y mejora continua.

Visión

Ser la empresa de instalación, mantenimiento y desarrollo de ingeniería líder en el país, alcanzar el liderazgo dentro de las empresas de todo el país proporcionando a sus clientes productos y servicios con cero daño a las personas y Medio Ambiente.

Misión

Desarrollar proyectos de instalación, mantenimiento y desarrollo de ingeniería a gran escala, calidad y buen desarrollo. Como también exceder continuamente las crecientes expectativas de nuestros clientes.

Liderazgo y compromiso

- Garantizando un ambiente de trabajo seguro y saludable para los empleados y aquellas personas que presten servicios o se encuentren dentro de nuestras áreas de trabajo, así como también amigable con el Medio Ambiente.
- Estableciendo un programa anual de Medio Ambiente, salud y seguridad, evaluando constantemente el desempeño para la implementación de mejoras oportunas.
- Investigando las causas principales de los incidentes, enfermedades ocupacionales desde el principio y desarrollando acciones preventivas en forma efectiva.
- Exigiendo que los proveedores y contratistas cumplan con las normas aplicables en Medio Ambiente, salud y seguridad.

Política de Gestión Integrada

- Planear y liderar acciones para la eliminación de todo tipo de incidentes y enfermedades ocupacionales.
- Promocionar la cultura de seguridad, Medio Ambiente y cuidado de salud como requisito indispensable en la planificación, entrenamiento y ejecución del trabajo.

- Distribuir y capacitar a todos los empleados en el conocimiento e implementación efectiva del programa anual de Medio Ambiente, salud y seguridad.
- Motivar a los empleados hacia la utilización permanente de las prácticas seguras en las actividades cotidianas.
- Seleccionar y apoyar a los contratistas para alinearlos a la política de gestión integrada.
- Implementar los requisitos de un sistema de gestión integrado (ISO 9001, ISO 14001).

Principios operativos

- Valoramos la vida humana por sobre todas las cosas y manejamos los riesgos con ese principio en mente.
- Creemos que todos los accidentes se pueden prevenir y tomamos medidas prácticas en nuestras actividades comerciales a través de controles, evaluaciones e identificación de riesgos a fin de eliminar los peligros e impactos perjudiciales para el Medio Ambiente.
- Monitoreamos la efectividad de nuestros controles y realizamos correcciones según sean necesarios.
- Cumplimos con todas las leyes y reglamentaciones ambientales, de salud y de seguridad vigentes, de la misma forma establecemos estándares más altos de los requeridos cada vez que se identifican riesgos inaceptables.
- Nos esmeramos en mejorar en forma permanente nuestros procesos y sistemas de gestión de Medio Ambiente, salud y seguridad a fin de apoyar nuestra visión de cero daños a las personas y al Medio Ambiente.
- Establecemos objetivos, planes y medidas de desempeño, de igual forma realizamos informes y revisiones sobre nuestro progreso regularmente de una manera abierta y transparente a fin de corregir las deficiencias que se detectan.

- Procuramos desarrollar nuestros productos a fin de evitar daños a las personas y al Medio Ambiente desde el diseño hasta el uso, el reciclaje y la eliminación de estos productos.
- Procuramos alcanzar un crecimiento sostenible y el éxito comercial mediante la conservación de la energía, el agua y las materias primas, de la misma forma a través de reciclaje y la reducción de los desechos.
- Ayudamos a nuestros clientes y a nuestros proveedores a mejorar su propio desempeño.
- Somos integrantes constructivos de las comunidades en las que operamos y nos involucramos con ellas a fin de promover objetivos que sean mutuamente beneficiosos.
- Invertimos los recursos apropiados a fin de destacar la importancia de nuestro compromiso con el Medio Ambiente, la salud y la seguridad.

1.2.3 Estructura organizacional

La estructura orgánica de la empresa Westfire Sudamérica SRL en Perú está configurada de la siguiente manera:

- Gerencia general
- Gerencia comercial
- Gerencia de operaciones
- Gerente de instalaciones
- Jefe de ventas de servicios
- Jefe de preventa

Mientras que la gerencia de instalaciones está dispuesta como se detalla a continuación:

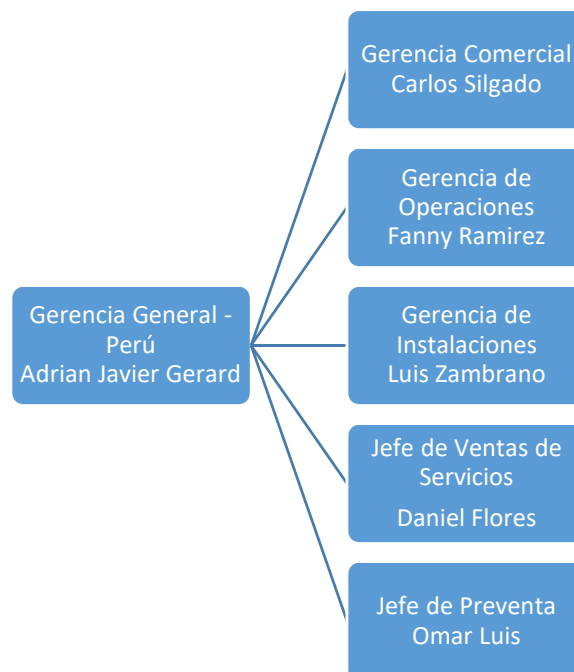
- Gerente de instalaciones
- Gerente de proyectos e ingeniería
- Gerente de proyecto de campo
- Líder especialista de sistemas
- Jefe de ingeniería y proyectos

- Ingenieros de proyectos
- Dibujantes
- Asistente de control documentario

- Servicio técnico
- Supervisor de proyecto de servicios
- Supervisor de calidad

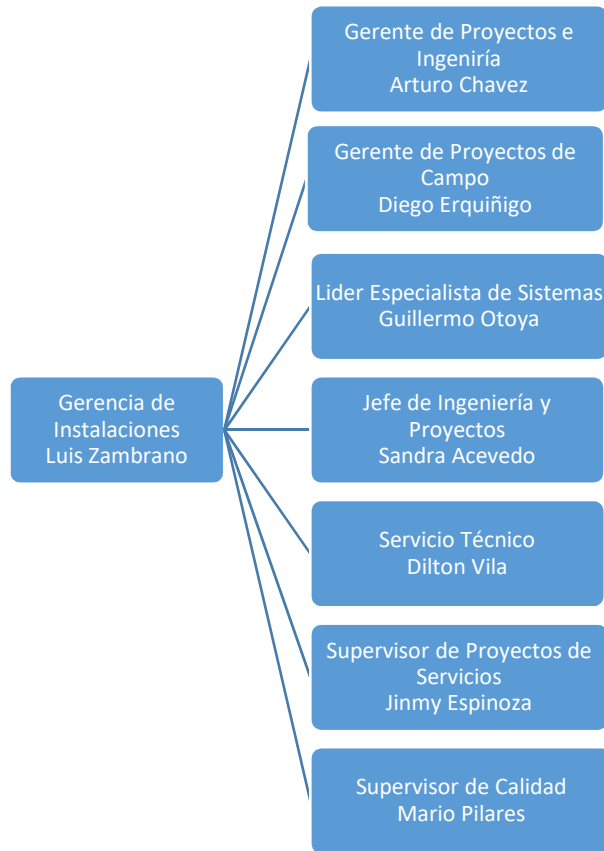
En las Figura 1.2, Figura 1.3 y Figura 1.4 de las páginas 15 y 16, se muestran los organigramas principales de la empresa.

Figura 1.2 Organigrama general de la empresa



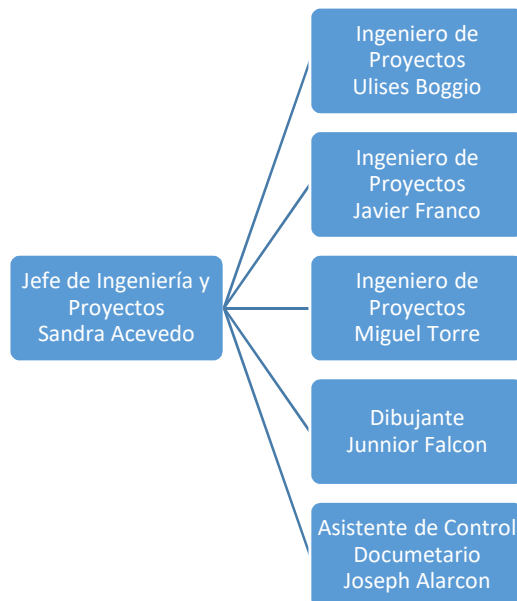
Fuente: Elaboración propia.

Figura 1.3 Organigrama de la gerencia de instalaciones



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1.4 Organigrama del área de ingeniería y proyectos



Fuente: Elaboración propia.

Principales actividades dentro de la empresa

La empresa Westfire Sudamérica SRL desarrolla actividades dentro de todos los sectores económicos del país, desde del desarrollo de proyectos hasta la implementación de los mismos. Las principales actividades desarrolladas dentro del área que laboro son las siguientes:

- Desarrollo de proyectos de sistemas de extinción de incendio.
- Revisión de proyectos desarrollados por otras empresas para la mejora de los mismos.
- Supervisión en campo en la ejecución de proyectos de extinción de incendio.
- Instalación de proyectos de sistemas contra incendio en minas, industria y establecimientos comerciales.
- Planificación y control de proyectos de gran escala para la implementación de los mismos.

Como ingeniero de proyectos efectúo actividades de elaboración de diseños en la especialidad de extinción de incendio para el sector minero, industria, residencial y establecimientos comerciales. Mi cargo en el proyecto de protección en la UM Mina Justa fue de ingeniero líder en la disciplina de extinción, dentro de mis funciones muestro las siguientes actividades:

- Control de Proyectos.
- Evaluación de los riesgos contra incendio de los diferentes sectores económicos.
- Diseño contra incendio con especialidad en los diferentes sectores económicos.
- Verificación y análisis para ejecución de proyectos.
- Revisión de planos de construcción.
- Realización de cotizaciones, presupuestos, documentos de cálculo y descriptivos para proyectos.

Los principales clientes de la empresa pertenecen a varios sectores económicos, algunos de los cuales se muestran en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2 Principales clientes

Cliente	Principales Proyectos
Mina Justa	Desarrollo de ingeniería para la protección de todas las áreas de extracción de solventes.
Sociedad Minera Cerro Verde	Mantenimiento en campo, protección de volquetes y desarrollo de ingeniería.
Compañía Minera Antapacay	Desarrollo de ingeniería en fajas de transporte de concentrado.
Corporación de cobre Southern	Desarrollo de ingeniería para la protección de áreas de la mina.
Empresa Minera Minsur	Desarrollo de ingeniería e implementación del sistema en fajas de transporte de concentrado.
Minera Yanacocha SRL	Desarrollo de ingeniería para la protección de áreas de la mina.
Glencore	Desarrollo de ingeniería en fajas de transporte de concentrado.
Compañía de Minas Buenaventura	Desarrollo de ingeniería e implementación del sistema contra incendio.
Sociedad Concesionaria Metro de Lima	Desarrollo de ingeniería e implementación del sistema contra incendio en túneles y estaciones del metro de Lima.

Cliente	Principales Proyectos
Grupo Gloria	Desarrollo de ingeniería del sistema contra incendio en almacenes.
Alicorp	Desarrollo de ingeniería del sistema contra incendio en almacenes.

Fuente: Elaboración propia

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco teórico

2.1.1 Bases teóricas

A. Definiciones iniciales

- NFPA: “Asociación Nacional de Protección Contra Incendio” (1).
Organización dedicada a crear y mantener las normas para la prevención contra incendio.
- Aprobado: “Aceptable para la autoridad competente” (1).
Equipamiento o material aceptable para uso en sistema contra incendio.
- Autoridad competente: “Una organización, oficina o individuo responsable de hacer cumplir los requisitos de un código o norma, o de aprobar equipos, materiales, una instalación o un procedimiento” (1).
Ente garantizador de la competencia del diseñador y de los diseños contra incendio.
- Código: “Un estándar con una recopilación extensa de disposiciones que cubren un tema amplio o que es adecuada para su adopción como ley independientemente de otros códigos y normas” (1).
Documento desarrollado por alguna organización el cual debe ser tomado como obligatorio para el alcance establecido.
- Listado: “Equipos, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización que es aceptable para la autoridad competente y que está relacionada con la evaluación de productos o servicios, que

mantiene inspecciones periódicas de la producción de los equipos o materiales listados, o evaluaciones periódicas de los servicios, y que por medio del listado establece que los equipos, materiales o servicios cumplen con normas designadas apropiadas o que han sido ensayados y considerados aptos para un propósito específico” (1).

Se le denomina listado a todo equipamiento o material que se encuentre aprobado dentro de los estándares del ente aprobador.

- Incendio: Producción de fuego no controlado en ambientes internos o externos” (2).
- Caudal, “Cantidad de fluido que circula a través de una sección de ducto por unidad de tiempo” (3).
- Presión: “Es la unidad que mide la fuerza, causada por compresión, por unidad de área en un fluido” (4).

B. Sistema de extinción contra incendio

“Sistema aprobado de rociador de agua, diluvio o espuma-agua, o una combinación de estos tipos de sistemas de protección fijos, para proteger el equipo y la estructura del proceso de extracción [...]” (5).

El sistema de extinción contra incendio es la agrupación de equipamientos y sistemas, capaces de extinguir o controlar un incendio en una edificación. El cual está regulado actualmente por las normativas nacionales (Reglamento Nacional de Edificaciones) e internacionales como NFPA. Para el caso de protección del área de extracción de solventes, el sistema de extinción abarca los sistemas de diluvio con agua, sistemas de espuma y la combinación de estos para proteger el equipo o estructura del proceso.

En la Figura 2.1 se muestra un ejemplo de sistema de extinción contra incendio.

Figura 2.1 Sistema de extinción contra incendio



Fuente: <https://kefa.com.mx/wp-content/uploads/02-Instalaciones-de-Sistemas-Contra-Incendio-scaled.jpg>

C. Clasificación de fuego (1).

- Clase A: Los fuegos clase A son fuegos en materiales combustibles ordinarios, tales como madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.
- Clase B: Los fuegos clase B son fuegos en líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas derivadas del petróleo, alquitranes, aceites, pinturas a base de aceite, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.
- Clase C: Los fuegos clase C son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados.
- Clase D: Los fuegos clase D son fuegos en metales combustibles, tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.
- Clase K: Los fuegos clase K son fuegos en aparatos de cocina que involucran medios de cocción combustibles (aceites y grasas vegetales o animales).

Clasificación de tipo de fuego con relación al material incendiado, la separación es requerida para conocer la forma adecuada de protección para cada caso.

En la Figura 2.2 se muestra un resumen de la clasificación de fuego.

Figura 2.2 Clasificación de fuego



Fuente: <https://www.idinamica.com/tipos-y-usos-de-extintores/>

D. Clasificación de líquidos combustibles e inflamables (6).

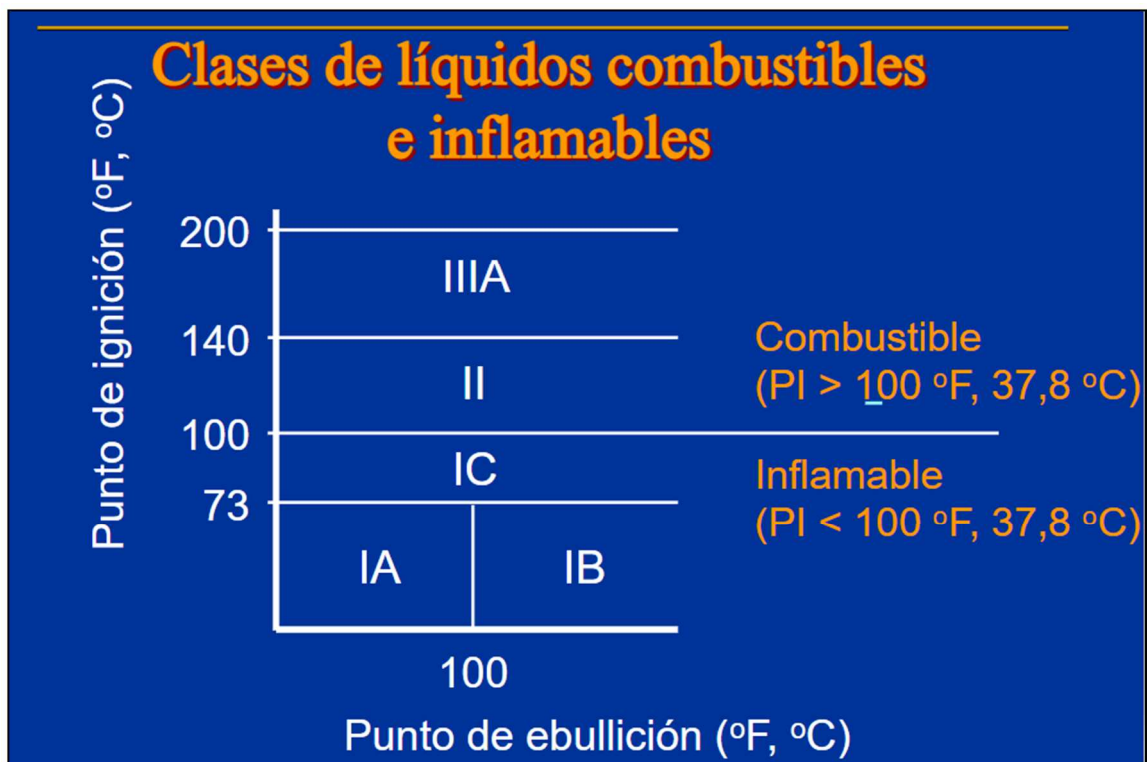
- Líquido inflamable clase IA: Cualquier líquido con un punto de inflamación menor de 22.8°C (73°F) y punto de ebullición menor de 37.8°C (100°F).
- Líquido inflamable clase IB: Cualquier líquido con un punto de inflamación menor de 22.8°C (73°F) y punto de ebullición de 37.8°C (100°F) o mayor.
- Líquido inflamable clase IC: Cualquier líquido con un punto de inflamación de 22.8°C (73°F), pero menor de 37.8°C (100°F).
- Líquido combustible clase II: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 37.8°C (100°F) e inferior a 60°C (140°F).
- Líquido combustible clase IIIA: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 60°C (140°F), pero inferior 93°C (200°F).

- Líquido combustible clase IIIB: Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación igual o superior a 93°C (200°F).

Clasificación de líquidos inflamables y combustibles con relación a la temperatura de inflamación, la separación es requerida para conocer la forma adecuada de protección para cada caso.

En la Figura 2.3 se muestra un resumen de la clasificación de líquidos combustibles e inflamables.

Figura 2.3 Clasificación de líquidos combustibles e inflamables



Fuente: <https://slideplayer.es/slide/8846713/>

E. Clases de los riesgos (7)

- Riesgo ligero: Las ocupaciones de riesgo ligero deben ser clasificadas como lugares donde la cantidad y combustibilidad de materiales combustibles clase A e inflamables clase B son bajas y en las que se prevé que los fuegos tendrán tasas de liberación de calor relativamente

bajas. En estas ocupaciones los riesgos de fuego están representados por cantidades normalmente previstas de mobiliarios combustibles clase A y/o la cantidad total de materiales inflamables clase B que generalmente se prevé haya es menor de 1 gal (3.8 L) en cualquiera de las salas o áreas.

- **Riesgo ordinario:** Las ocupaciones de riesgo ordinario deben ser clasificadas como lugares donde la cantidad y combustibilidad de materiales combustibles clase A e inflamables clase B son moderadas y en las que se prevé que los fuegos tendrán tasas de liberación de calor moderadas. Estas ocupaciones presentan riesgos de fuego que solo ocasionalmente incluyen materiales combustibles clase A, más allá del mobiliario normalmente previsto y/ o la cantidad total de materiales inflamables clase B que característicamente se estima es de 1 gal a 5 gal (3.8 La 18.9 L) en cualquiera de las salas o áreas.
- **Riesgo extra:** Las ocupaciones de riesgo extra deben ser clasificadas como lugares donde la cantidad y combustibilidad de materiales combustibles clase A son altas o donde hay presencia de altas cantidades de materiales inflamables clase B y en las que se prevé que rápidamente se desarrollen fuegos con tasas altas de liberación de calor. Estas ocupaciones presentan riesgos de fuego involucrados con el almacenamiento, envasado, manipulación o fabricación de combustibles clase A y/ o la cantidad total de materiales inflamables clase B que se prevé esté presente es de más de 5 gal (18.9 L) en cualquiera de las salas o áreas.

Clasificación del riesgo con relación a la cantidad de combustible, lo cual es requerido para conocer la forma adecuada de protección para cada caso.

F. Tipos de sistemas de extinción de incendios

Los tipos de sistemas de extinción utilizados en el proyecto son:

- Sistema de extinción en base a agua: “El más común de los métodos de supresión. Hay un especial énfasis en los sistemas de rociadores automáticos, los cuales son considerados por la NFPA y la comunidad de la ingeniería de la protección contra incendios como el sistema más eficaz y efectivo de supresión de incendios en existencia. No existe otro sistema que conjugue un mismo nivel de confiabilidad (más del 90% efectivo), con un ciclo de vida largo [...]” (4)

Sistema utilizado para enfriar el material combustible, desplazar el oxígeno o diluir la fuente de combustible, el cual utiliza el agua como agente extintor. Principalmente este tipo de sistemas utilizan equipos contra incendio como rociadores, aspersores, hidrantes y gabinetes. Utilizados generalmente en edificaciones de riesgo ligero y ordinario.

En la Figura 2.4 de la página 25, se muestra un ejemplo de sistema de extinción en base a agua.

Figura 2.4 Sistema de extinción en base a agua



Fuente: <http://fenixeci.com/extintores-a-base-de-agua/>

- Sistema de extinción en base a espuma: “La espuma para combatir incendios es un agregado de burbujas llenas de gas formadas a partir de soluciones acuosas de agentes espumantes líquidos concentrados que

son formulados especialmente. Normalmente, el gas utilizado es aire, pero en ciertas aplicaciones puede ser un gas inerte. Puesto que la espuma es más ligera que las soluciones acuosas de las cuales esta se compone y como es más liviana que los líquidos inflamables, la espuma flota sobre los líquidos inflamables o combustibles, produciendo una capa continua de enfriamiento que excluye el aire, la cual está formada por un material con agua que crea una barrera contra el vapor y que detiene o evita la combustión.

La espuma se produce al mezclar un concentrado de espuma con agua a la concentración apropiada y luego aireando y agitando la solución para formar la estructura de la burbuja. Algunas espumas son espesas y viscosas y forman capas fuertes, resistentes al calor sobre las superficies líquidas en llamas y las áreas verticales; otras espumas son más delgadas y se expanden más rápidamente. Algunas espumas son capaces de producir una película selladora contra el vapor de una solución de agua activa en la superficie, sobre una superficie líquida. Algunas, como las espumas de media o alta expansión están hechas para usarse como grandes volúmenes de celdas de gas húmedo para inundar las superficies y llenar las cavidades” (4).

“Métodos de generación de espuma de aire que incluyen: chorro de manguera, boquilla de espuma, y generadores de mediana y alta expansión, generador de espuma, generador de espuma a presión (de contrapresión alta o tipo impelente), o chorro monitor de espuma” (8).

Sistema utilizado principalmente para la sofocación total del incendio, el método consiste en la eliminación del aire del incendio provocando su extinción por ahogamiento. Las clases de espuma son baja, media y alta expansión.

En la Figura 2.5 se muestra un ejemplo de sistema de extinción en base a espuma.

Figura 2.5 Sistema de extinción en base a espuma



Fuente: <https://prevencion-smc.com/sistemas-extincion-incendios/la-extincion-de-incendios-por-espuma-en-que-consiste/>

- Sistema de extinción por enfriamiento:

El método se basa en enfriar la superficie del combustible, el agua se introduce a un incendio o elementos con exposición al fuego y facilita la pérdida de calor por medio de la transferencia del calor del fuego al agua. Manual de protección contra incendios (4).

En la Figura 2.6 se muestra un ejemplo de sistema de extinción en base a espuma.

Figura 2.6 Sistema de extinción por enfriamiento



Fuente: [enfriamiento de tuberías incendio - Bing images](#)

G. Equipamiento principal para sistemas de extinción de incendio

- Almacenamiento de agua: “En un sentido amplio, las instalaciones de almacenamiento de agua y suministros de succión incluyen todos los cuerpos de agua disponibles como fuentes de suministro, ya sean contenidos en tanques fabricados o en barreras naturales. Los tanques de almacenamiento elevados o a nivel del suelo de metal, madera o tela encauchada son ejemplos de instalaciones fabricadas. Los ríos, estanques, lagos y puertos u otras fuentes de agua de superficie son ejemplos de facilidades naturales de almacenamiento” (4).

Dotación de agua almacenada en reservorios o tanques, la utilización deberá ser exclusiva para el sistema contra incendio.

En la Figura 2.7 se muestra un ejemplo de almacenamiento de agua contra incendio.

Figura 2.7 Tanque de almacenamiento vertical de acero



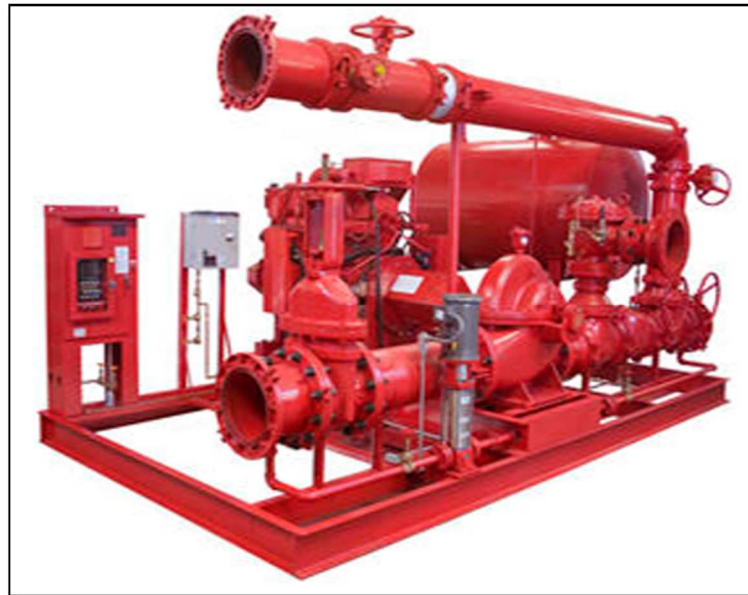
Fuente: <https://firepipng.com/depositos/contra-incendio/>

- Sistema de bombeo contra incendio: “Las bombas de incendio son usadas para proveer o incrementar la presión de suministro de agua disponible de suministros principales, tanques de gravedad, embalses y otras fuentes. La primera bomba de incendios moderna fue la rueda y cigüeñal del tipo reciprocante, accionada por banda de maquinaria de molino. Si las operaciones de planta eran detenidas durante un incendio, la bomba no podía operar. En el mejor de los casos, estas bombas fueron inadecuadas” (4).

Equipamiento compuesto por bomba y motor, los cuales son impulsados por combustión interna o eléctricamente. Utilizados en los casos que no se posea la presión suficiente para el funcionamiento del sistema contra incendio.

En la Figura 2.8 se muestra un ejemplo de sistema de bombeo contra incendio.

Figura 2.8 Sistema de bombeo diésel contra incendio



Fuente: <https://www.pmartorell.com/que-es-un-grupo-de-presion-contra-incendios/>

- Red contra incendio: “Conductos, acueductos y tuberías de suministro, dos términos que se usan a veces para describir el transportador de agua desde la fuente de acopio al sistema de distribución son conducto y acueducto. Un conducto es un tubo bajo terreno capaz de soportar las presiones internas del agua, mientras que un acueducto puede ser un tubo cerrado, una zanja, canal o canaleta por los que fluye el agua pero que no soportan presión lateral o en el fondo diferente a la producida por el peso del agua. Los acueductos generalmente no están diseñados para soportar presión interna diferente a la atmosférica” (4).

Conjunto de tuberías y accesorios de unión entre ellas, las cuales están distribuidas desde el sistema de bombeo hasta los equipos de descarga. Estos pueden ser de diferentes materiales, los más utilizados son acero al carbono y polietileno de alta densidad.

En la Figura 2.9 se muestra un ejemplo de red de tuberías contra incendio.

Figura 2.9 Red de tuberías aéreas contra incendio



Fuente: <https://www.seguritecnia.es/wp-content/uploads/2020/02/tuberias-1200x800.jpg>

- Hidrantes contra incendio: “Los sistemas exteriores de manguera normalmente se encuentra en los sitios industriales, y como normalmente incluyen equipos para suministrar chorros de alto volumen, solo deben ser instalados y utilizados por una brigada de incendios capacitada. Los sistemas normalmente consisten en hidrantes de incendio tipo patio, colocados estratégicamente alrededor de los edificios, adyacentes al sitio donde se almacenan las mangueras contra incendio y los accesorios para combatir el fuego en casetas de manguera. También pueden proveerse casetas de manguera o las estaciones de manguera en los tejados cuando existen riesgos de exposición o riesgos para el tejado” (4).

Equipamiento de descarga principal de la red contra incendios, su función es el suministro de agua para la protección de las edificaciones. Los hidrantes están conectados a la red contra incendios y están situados en diferentes puntos para proteger un área determinada. Son elementos de gran caudal y presión. En la Figura 2.10 se muestra un tipo de hidrante contra incendio.

Figura 2.10 Hidrante contra incendio tipo húmedo

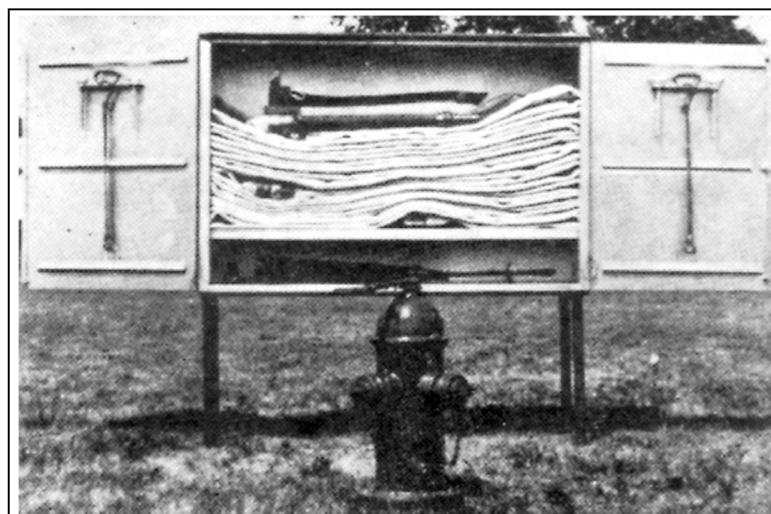


Fuente: <https://safetydepotgt.com/productos/equipo-contra-incendio/hidrante-de-agua-eci-hda001/>

- Caseta contra incendio: “Las casetas deben estar construidas de material sólido y ser suficientemente grande para almacenar los equipamientos. Estas deberán contener llaves, mangueras, pitones, bifurcaciones y otros elementos” (4).

En la Figura 2.11 se muestra un tipo referencial de caseta contra incendio.

Figura 2.11 Caseta contra incendio

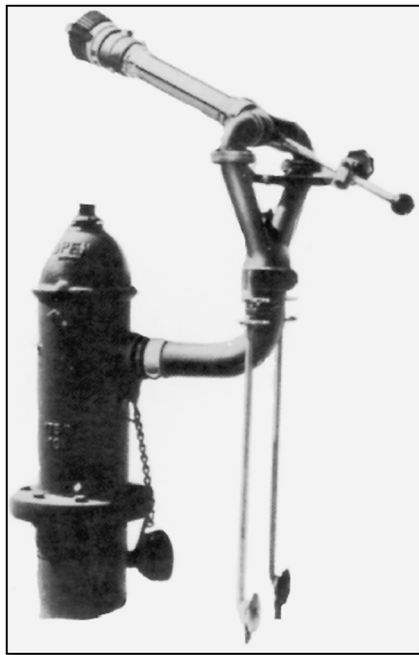


Fuente: NFPA 24, Ed. 2019, figura A.8.4

- Monitores contra incendio: Utilizado para grandes concentraciones de combustibles, suministra grandes volúmenes de agua para controlar un incendio (4).

En la Figura 2.12 se muestra un tipo referencial de monitor contra incendio.

Figura 2.12 Monitor contra incendio



Fuente: NFPA 24, Ed. 2019, figura A.9.1

- Equipos de descarga de espuma: “En los lugares donde se requiere protección contra incendios de líquidos inflamables para riesgos instalados permanentemente, tales como tanques de almacenamiento de combustible o tanques de inmersión que contienen líquidos inflamables o combustibles, se instalan integralmente con el riesgo dispositivos generadores y de distribución de espuma de aire. Estos dispositivos fijos, los cuales tienen tubería hasta una fuente de solución de espuma, pueden disponerse para control manual o activación automática por detectores de incendio en caso de incendio” (4).

Equipamiento utilizado para la formación de burbujas de espuma contra incendio. El método utilizado es la agitación de la solución de agua espuma con ayuda del aire, los tipos de equipos de descarga principales son cámaras de espuma, eductores de espuma y generadores de espuma de alta expansión.

En la Figura 2.13 se muestra un ejemplo de equipo de descarga de espuma.

Figura 2.13 Cámara de espuma fija



Fuente: <https://zensitec.com/sistemas-contra-incendios/supresion-con-espuma/camara-de-espuma-para-tanque-de-techo-fijo>

Las cámaras de espuma son equipos de descarga fija, utilizado en tanques verticales atmosféricos. La selección de cámaras deberá realizarse teniendo en cuenta el caudal necesario para cada equipo. En la Tabla 2.1 se muestra la selección de cámaras del proveedor ANSUL basadas para presión de 40 a 100 psi.

Tabla 2.1 Selección de cámaras de espuma - ANSUL

Modelo	Rango de flujo típico	Rango de Factor K
AFC - 90	49 gpm a 151 gpm	7.8 – 15.1

Modelo	Rango de flujo típico	Rango de Factor K
AFC - 170	94 gpm a 279 gpm	14.9 – 27.9
AFC - 330	183 gpm a 610 gpm	28.9 – 61.0
AFC - 550	350 gpm a 980 gpm	55.3 – 98.0

Fuente: <https://www.ansul.com/en/us/DocMedia/F-85154.pdf>

Los generadores de espuma son equipos de descarga fija, utilizado en grandes ambientes con necesidad de alto caudal de espuma y fuegos tridimensionales de gran cobertura. En la Tabla 2.2 se muestra la selección de generadores del proveedor ANSUL basadas en porcentaje de concentración de 2%.

Tabla 2.2 Selección de generadores de espuma - ANSUL

Modelo de generador	Presión de ingreso		Flujo de espuma		Régimen de descarga		Ratio de expansión
	psi	bar	gpm	l/min	ft3/min	m3/min	
JET-X-2A	50	3.4	35	132	2188	62	468
	75	5.2	42	159	2727	77	486
	100	6.9	50	189	3010	85	450
JET-X-3	50	3.4	60	227	2834	80	356
	60	4.1	66	250	3088	87	353
	70	4.8	70	265	3336	94	356
	80	5.5	77	291	3616	102	354
	90	6.2	80	303	3808	108	358
	100	6.9	84	318	3753	106	336
JET-X-5A	50	3.4	61	231	6658	189	816
	75	5.2	75	284	9383	266	939
	100	6.9	87	329	10655	302	916

Fuente: <https://www.ansul.com/en/us/DocMedia/F-93137.pdf>

- Equipos dosificadores de espuma: “Es muy importante que el concentrado de espuma se proporcione con precisión dentro del chorro de agua. El equipo dosificador, el concentrado de espuma y el equipo de descarga deben ajustarse para producir la concentración apropiada de solución a las presiones presu­mida­ de funcionamiento del sistema. Si la dosificación es baja, la espuma será relativamente débil e inestable; si es muy alta, la espuma puede ser dura y se malgastara concentrado, reduciendo de este modo el tiempo efectivo de operación del sistema” (4).

Equipamiento utilizado para la mezcla del agua y espuma contra incendio, la selección del equipo permitirá obtener el porcentaje de concentrado fijo o variable de 1%, 2%, 3% o 6%. El mecanismo de funcionamiento principal es el tipo Venturi.

En la Figura 2.14 se muestra un tipo de equipo dosificador de espuma.

Figura 2.14 Proporcionador de espuma



Fuente: <https://segurifoc.com/producto/contra-incendios/proporcionador-de-espuma/>

- Válvulas de control: “Las válvulas pueden ser de tipo de aislamiento para cerrar el sistema o pueden ser una válvula hacia un solo sentido o de retención para evitar el caudal de agua en una dirección, o pueden ser una válvula reguladora de presión para permitir que la presión que ingresa a un parte del sistema se mantenga a cierto nivel. En todos los casos, las válvulas deben ser listadas para usarse en los sistemas de protección contra incendios, deben estar supervisadas en su posición normal e identificadas para el sistema que controlan” (4).

Las válvulas son dispositivos que permiten el control del flujo del agua, existen varios tipos y se utilizan en cada sistema específico. Estas pueden ser de control, supervisión o reguladoras de presión.

En la Figura 2.15 se muestra un tipo de válvula.

Figura 2.15 Válvula tipo compuerta con vástago



Fuente: <https://www.hidroglobal.com/catalogo-de-producto/valvula-de-compuerta-gaer-con-asiento-elastico-osy-bridada-pn16/>

- Aspersor (9).

Los aspersores son elementos utilizados para la generación de gotas de agua por medio del choque del agua con el dispositivo. Comúnmente

utilizado en el enfriamiento de elementos como tanques de combustible, transformadores, racks de tuberías, etc.

Las válvulas son dispositivos que permiten el control del flujo del agua, existen varios tipos y se utilizan en cada sistema específico. Estas pueden ser de control, supervisión o reguladoras de presión. En la Figura 2.16 se muestra un tipo de aspersor.

Figura 2.16 Aspersor o boquilla



Fuente: https://es.made-in-china.com/co_119xlfire/product_Water-Fog-Spray-Nozzle-for-Fire-Sprinkler-System_ryiirogug.html

H. Equipamiento del área extracción de solventes (información del cliente)

- Estanque o settler: Contenedores principales donde se produce la mezcla y decantación entre el mineral y los líquidos combustibles en fase orgánica. La proporción de mezcla es de 37%.
- Tanques agitadores: Contenedores cuya función principal es la agitación de la mezcla para ingreso y salida hacia los estanques. La proporción de mezcla es de 55%.
- Tanques de almacenamiento de orgánico y crud: Contenedores que almacenan los líquidos combustibles para su futura implementación en el proceso. La proporción de mezcla es al 100%.

- Rack de tuberías: Estantes para soporte de tuberías de diversos sistemas. Contienen tuberías para flujo de líquidos combustibles con riesgo de incendio.

2.1.2 Aspectos normativos

Normativas nacionales

- RNE A.130: “Reglamento nacional de edificaciones, requisitos de seguridad. Edición 2006”.

El reglamento nacional de edificaciones es un compendio de criterios y requisitos específicos para el desarrollo correcto del diseño e implementación de edificaciones y viviendas urbanas.

- NTP 350.043-1: “Extintores portátiles. Selección, distribución, inspección, mantenimiento, recarga, y prueba hidrostática. Edición 2011”.

Normativa que proporciona los procedimientos, selección, distribución, inspección y mantenimiento de extintores portátiles.

Normativa internacional

- NFPA 1: “Código de incendio. Edición 2021”.

La NFPA 1 es un código obligatorio, el cual nos brinda los principales requerimientos de las áreas y sistemas que debemos proteger en los diferentes sectores.

- NFPA 10: “Norma para extintores portátiles de incendio. Edición 2018”.

La NFPA 10 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de extinción portátil en los diferentes sectores.

- NFPA 11: “Norma para espumas de baja, media y alta expansión edición 2021”.

La NFPA 11 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de agua-espuma (burbujas de agua espuma) en los tipos de sistemas.

- NFPA 13: “Norma para la instalación de sistemas de rociadores, edición 2019”.

La NFPA 13 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de rociadores automáticos (boquillas automática para descarga de agua) en los diferentes tipos de sistema.

- NFPA 14: “Norma para la instalación de sistemas de montantes y mangueras. Edición 2019”.

La NFPA 14 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de mangueras (sistemas de gabinetes contra incendio) en los diferentes tipos de sistemas.

- NFPA 15: “Norma para sistemas fijos aspersores de agua para protección contra incendio. Edición 2022.

La NFPA 15 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar y aplicar los sistemas de boquillas aspersores para la extinción de incendios.

- NFPA 20: “Norma para la instalación de bombas estacionarias para sistemas contra incendios. Edición 2019”.

La NFPA 20 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar los diferentes tipos de sistema de bombeo de agua contra incendio.

- NFPA 22: “Norma para tanques de agua para la protección Contra incendio Privada. Edición 2018”.

La NFPA 22 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar los diferentes tipos de almacenamiento de agua contra incendio.

- NFPA 24: “Norma para la instalación de redes privadas de bomberos y sus accesorios. Edición 2019”.

La NFPA 24 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo seleccionar e instalar los sistemas de tuberías áreas, redes subterráneas y equipamiento principal (hidrantes, monitores y siamesas) en los diferentes sectores.

- NFPA 30: “Código de líquidos inflamables y combustibles. Edición 2021”.

La NFPA 30 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de cómo clasificar, almacenar, manejar y usar los líquidos inflamables y combustibles.

- NFPA 36: “Código de plantas de extracción de solventes. Edición 2021”.

La NFPA 36 es una norma, el cual nos brinda indicaciones de proteger las plantas de extracción de solventes.

- NFPA 101: “Código de seguridad humana. Edición 2021”.

La NFPA 101 es un código obligatorio, el cual nos brinda los principales requerimientos de seguridad humana y estrategias de seguridad para evitar y prevenir incendios y otros peligros.



















- NFPA 170: “Norma para símbolos de emergencia y seguridad contra incendios. Edición 2021”.

La NFPA 170 es una norma, el cual nos brinda la clasificación y señalización estandarizada para el uso en sistemas contra incendios.

2.1.3 Simbología teórica

En este capítulo se menciona la simbología específica para sistemas contra incendios según la norma NFPA 170, en la Tabla 2.3 se muestran los símbolos utilizados en el proyecto.

Tabla 2.3 Simbología teórica – sistemas contra incendio

Símbolo	Descripción
	Riser / Acometida, Punto de conexión.
	Valve / Válvula general.
	Post – indicador valve / Válvula enterrada con poste indicador.
	OS&Y valve / Válvula compuerta con vástago.
	Indicating butterfly valve / Válvula mariposa indicadora.
	Check valve / Válvula de retención.
	Pressure regulating valve / Válvula reguladora de presión.
	Siamese fire department connection / Conexión para el departamento de bomberos.
	Pendent sprinkler / Rociador, boquilla pulverizadora colgante.
	Pipe hanger / Colgador de tubería.
	Lateral brace / Soporte antisísmico lateral.
	Longitudinal brace / Soporte antisísmico longitudinal.
	Four – way brace / Soporte antisísmico 4 vías.
	Deluge valve / Válvula de diluvio
	Dry chemical extinguisher / Extintor de polvo químico seco
	Co2 extinguisher / Extintor de dióxido de carbono
	Monitor nozzle / Boquilla de monitor
	Agent storage container foam / Contenedor de espuma

Fuente: Tabla 7, NFPA 170, Edición 2021

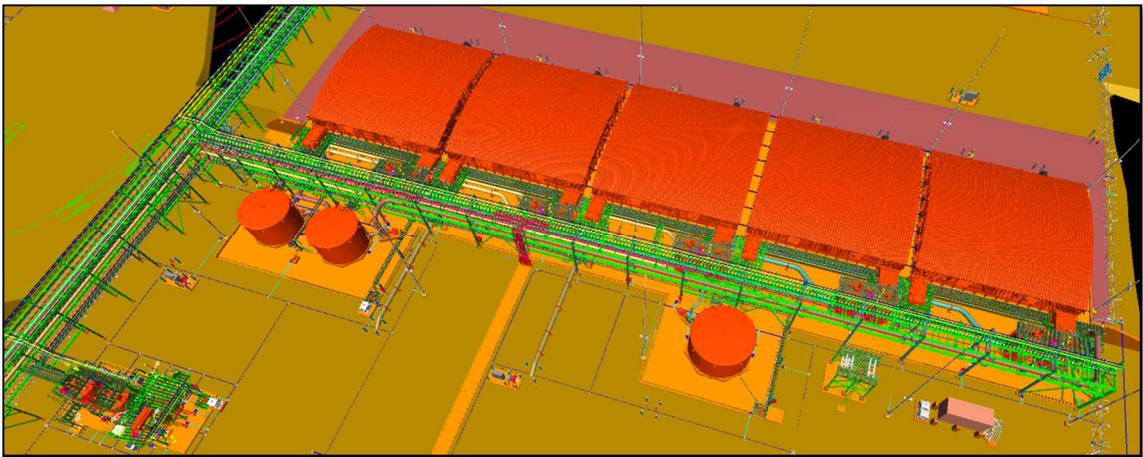
2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

El proyecto de protección contra incendio del área de extracción de solventes de la Mina Justa está comprendido por diversas actividades enfocadas en la generación de los diseños hidráulicos y entregables para la construcción del sistema. Las actividades inician desde la solicitud y entrega de documentación por parte del cliente hasta la ejecución de los entregables finales para la instalación del sistema.

Las actividades principales fueron el ruteo de tuberías, ubicación de equipos, ejecución de cálculos hidráulicos para la definición de diámetros y materiales, la generación de planos de detalle para la instalación de equipamiento y la revisión de la modelación del sistema contra incendio en software 3D.

En la Figura 2.17 se muestra una vista panorámica del área de extracción de solventes de la mina.

Figura 2.17 Área de extracción de solventes – Mina Justa



Fuente: Información del cliente

2.2.1 Etapas de las actividades

El proyecto fue dividido en tres etapas principales, la primera etapa consistió en la generación de entregables de ingeniería básica, los cuales fueron revisados y aprobados por el cliente para el correcto seguimiento del proyecto. Algunos de los entregables típicos en esta etapa son planos de flujos, especificaciones técnicas y criterio de diseño de la protección.

La segunda etapa consistió en la generación de entregables de ingeniería de detalle, estos muestran todos los criterios de diseño necesarios para la modelación e instalación del sistema. Algunos de los entregables de esta etapa son planos isométricos, planos esquemáticos, memoria descriptiva, memoria de cálculo real y selección de equipos.

Por último, la tercera etapa consistió en la revisión de avance de trabajos realizados por el cliente en la maqueta 3D. La modelación del sistema representa los planos y documentos realizados, la cual muestra el recorrido, diámetros y ubicación de equipos contra incendio.

En la Tabla 2.4 de la página 44, se muestran las etapas y las actividades desarrolladas en cada una de ellas.

Tabla 2.4 Etapas del proyecto

Ítem	Etapas	Actividad
1	Etapas 1 Ingeniería básica	Revisión inicial de información del cliente.
		Adecuación de la ingeniería preliminar.
		Elaboración de entregables básicos.
2	Etapas 2 Ingeniería de detalle	Revisión de comentarios del cliente.
		Ruteo de tuberías aéreas y enterradas.
		Ubicación de equipos contra incendio.
		Desarrollo de cálculo hidráulico.
		Selección de equipos.
		Elaboración de planos y documentos de detalle.
		Elaboración de listas y estimado de costo de materiales y equipos.
3	Etapas 3 Revisión de modelación 3D	Revisión del modelamiento 3D realizado por el cliente.
		Envío de informe con incompatibilidades, interferencias y modelamiento faltante.
		Revisión final y aceptación del modelamiento.

Fuente: Elaboración propia

A. Etapa 1: Ingeniería básica

Como primer proceso, se revisó toda la información proveniente del cliente, verificando las especificaciones, criterios y demandas del mecanismo de trabajo solicitado.

Como segundo proceso se adecuó la ingeniería preliminar del proyecto, verificando el cumplimiento de normas, estudio de riesgos y la funcionalidad de sistema contra incendio.

El último proceso de esta etapa consistió en la elaboración de entregables básicos para aprobación del cliente. Algunos de los entregables son planos de diagrama de flujo, especificaciones técnicas y criterio de diseño de protección.

B. Etapa 2: Ingeniería de detalle

Como primer proceso, se realizó la revisión de los comentarios realizados por el cliente en los entregables de la ingeniería básica enviados inicialmente. En esta etapa se sustentó todo cambio y respuesta a los comentarios realizados.

Como segundo proceso, se realizó el ruteo de tuberías aéreas y enterradas verificando las posibles interferencias y alimentación a todos los equipos contra incendio. Se verificó la ubicación de soportes en cada tramo de tubería aérea.

Como tercer proceso, se ubicaron los equipos contra incendio de acuerdo al funcionamiento y las consideraciones normativas. Los equipos principales del proyecto son los dispositivos de agua espuma, los sistema de aspersores, los hidrantes, las casetas y los monitores.

Como cuarto proceso, se realizó el cálculo hidráulico teórico y real del sistema contra incendio, obteniendo el diámetro y requerimientos de caudal y presión en todo el sistema. El cálculo real se realizó mediante un software hidráulico denominado Fluid Flow, en el cual se ingresaron los

datos de ubicación de equipos, recorrido y diámetros de tuberías para obtener los resultados hidráulicos en cada sistema.

Como quinto proceso, se realizó la selección de equipos según el requerimiento hidráulico de la memoria de cálculo, verificando que los equipos seleccionados cumplen con las necesidades específicas del proyecto.

Como sexto proceso, se elaboraron los planos y documentos en detalle para la aprobación del cliente, estos entregables finales muestran la ubicación de equipos, recorrido de tuberías, ubicación de soportes, diámetros y longitudes de tuberías, montaje de equipos y memoria de cálculo del funcionamiento del sistema.

Como séptimo proceso, se elaboró la listas y estimado de costos de materiales, previa aprobación de la ingeniería de detalle por parte del cliente. Este presupuesto muestra el costo real por materiales y equipos como etapa de ingeniería.

C. Etapa 3: Revisión de modelación 3D

Como primer proceso, se verificó el ruteo y ubicación de los equipos modelados en la maqueta por parte del cliente, este requerimiento fue solicitado para la verificación especializada del sistema para la futura instalación.

Como segundo proceso, se envió el listado de observaciones y comentarios al cliente. Referenciando las incompatibilidades entre planos de detalle y modelamiento 3D, en esta etapa se justificó normativamente cada cambio realizado.

Como tercer proceso, se realizó la revisión final del modelamiento 3D una vez levantada todas las observaciones enviadas al cliente. Esta etapa es muy importante, pues a través de la maqueta final logra emitir los planos de construcción y listados de materiales para compra por parte del cliente.

Mejores prácticas del proyecto

Dentro de las mejores prácticas utilizadas en el proyecto, tenemos una serie de acciones que fueron adquiridas por la experiencia a través del tiempo, algunas mejores prácticas son:

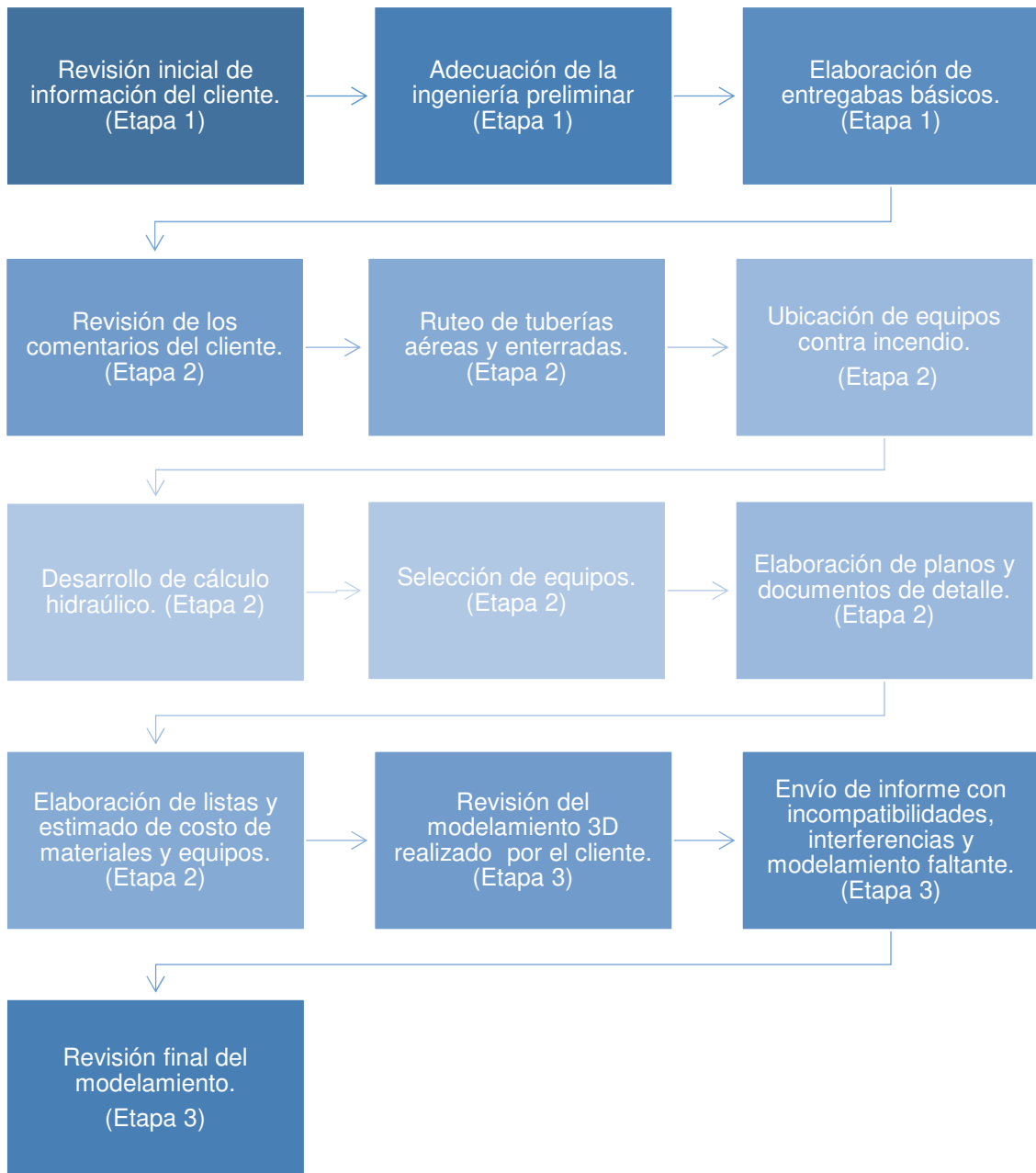
- Mecanismo de separación de entregables de la ingeniería básica e ingeniería de detalle, este mecanismo proporciona un orden en la generación de entregables iniciales y finales. Estableciendo los criterios que se desarrollarán en la ingeniería de detalle para minimizar re trabajos futuros.
- Solicitud de aprobación de cada entregable del proyecto por parte del cliente, este método otorga al diseñador la validación del avance evitando cambios futuros en selección, distribución y ubicación de equipos. Estos re trabajos podrían impactar el tiempo del proyecto.
- Revisión del modelamiento 3D, esta herramienta permite una visualización total del proyecto evitando interferencias con otros sistemas, reubicación de equipos, áreas de riesgos aledañas, entre otros.
- Verificación de compatibilidad de materiales entre equipos para la correcta selección.

2.2.2 Diagrama de flujo

El proyecto tuvo una secuencia de actividades específicas en cada etapa, cada avance o proceso requirió la aprobación del cliente para evitar re trabajos y demoras en la entrega final.

Las actividades se realizaron en serie o paralelo según fue necesario. En la Figura 2.18 de la página 48 se muestra el diagrama de flujo de las actividades del proyecto y en la Figura 2.19 de página 49 se muestra el cronograma de actividades del proyecto.

Figura 2.18 Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2.5, se muestran los logros y responsabilidades por cada actividad del proyecto. Cada actividad proyectada requirió diferentes tipos y cantidades de recursos para la realización del entregable.

Tabla 2.5 Responsabilidades y logros por actividades

N°	Actividad	Responsable	Logros
Etapa 1: Ingeniería básica			
1	Revisión inicial de información del cliente.	Ingeniero Ingeniero junior	Verificación de información para inicio de proyecto.
2	Adecuación de la ingeniería preliminar.	Ingeniero	Evaluación de cambio en ingeniería preliminar.
3	Elaboración de entregables básicos.	Ingeniero Ingeniero junior Dibujante	Definición del sistema.
Etapa 2: Ingeniería de detalle			
4	Revisión de los comentarios del cliente.	Ingeniero Jefatura	Compatibilización de criterios con el cliente.
5	Ruteo de tuberías aéreas y enterradas.	Ingeniero Ingeniero junior	Verificación de interferencias.
6	Ubicación de equipos en área.	Ingeniero Ingeniero junior	Verificación de disponibilidad de espacio.
7	Desarrollo de cálculo hidráulico.	Ingeniero Jefatura	Conocer diámetro, flujos y presiones.
8	Selección de equipos.	Ingeniero	Selección de marcas y tipos de equipos.
9	Elaboración de planos y documentos de detalle.	Ingeniero Dibujante	Plasmar los criterios en planos y documentos.
10	Elaboración de listas y estimado de costo de materiales y equipos.	Ingeniero Ingeniero junior	Propuesta CAPEX.

N°	Actividad	Responsable	Logros
Etapas 3: Revisión de modelación 3D			
11	Revisión del ruteo modelado por el cliente.	Ingeniero	Identificación de irregularidades.
12	Envío de informe con incompatibilidades, interferencias y modelamiento faltante.	Ingeniero	Verificación con el cliente de criterio final.
13	Revisión final del modelamiento.	Ingeniero Jefatura	Culminación final de entregable.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2.6, se muestran las descripciones y tareas por cada tipo de responsable involucrados en la generación de entregables del proyecto.

Cada tipo de actividad o entregable requiere diferentes combinaciones de recursos para la finalización y aprobación del plano o documento.

Tabla 2.6 Descripción y tareas de los responsables

Ítem	Responsable	Descripción y tareas
1	Jefatura	Aprobador de entregables que involucran costos, responsable de brindar los recursos necesarios y de las labores del ingeniero a cargo del proyecto.
2	Ingeniero	Desarrollador de entregables, responsable de las labores del ingeniero junior y dibujante.
3	Ingeniero junior	Apoyo en el desarrollo de entregables generales.
4	Dibujante	Desarrollo de planos del proyecto, responsable del estándar de dibujo en la generación del entregable final.

Fuente: Elaboración propia

III. APORTES REALIZADOS

A. Ubicación del proyecto

Para la realización correcta del proyecto fue importante conocer la información climática y geográfica de la mina. Los datos requerido de la UM Mina Justa se muestran en la Tabla 3.1 y en la Figura 3.1.

Tabla 3.1 Características de la zona

Ítem	Característica	Descripción
1	Departamento	Ica
2	Provincia	Nasca
3	Distrito	San Juan de Marcona
4	Trayectoria	530 km desde Lima
5	Temperatura	24 – 30 °C
6	Altura	600 – 800 msnm

Fuente: <https://www.marcobre.com/mina-justa/>

Figura 3.1 Modelo de bitácora de acuerdos internos



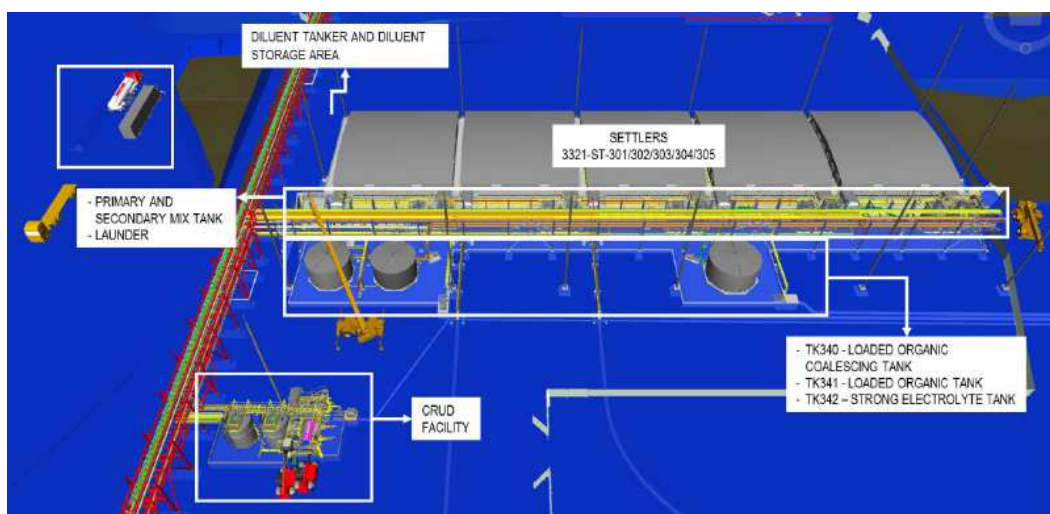
Fuente: <https://www.marcobre.com/mina-justa/>

B. Descripción de las actividades mineras del área

El proceso de extracción de solventes implica la extracción selectiva de cobre del proceso de lixiviación lechada relativamente diluido para producir una solución de sulfato de cobre de alto concentrado y alta pureza adecuada para el proceso Electrowinning. El sistema de extracción de solventes está compuesto por un único tren con cinco etapas de extracción (estanques-settlers), con dos tanques agitadores en cada etapa, en contacto con el proceso de lixiviación. Los agitadores trabajan en serie en las etapas de mezcla y separación del combustible orgánico.

La fase orgánica del proceso de extracción está constituida por un reactivo extractante (LIX 984N-C2) y un reactivo diluyente (Shellsol 2046 AR), estos combustibles son utilizados en el procesos para la limpieza y purificación del mineral. Los tanques de almacenamiento de orgánico y crud están involucrados dentro del procesos, en ellos se almacén los combustibles orgánicos puros y cargados resultantes de la mezcla producida en los estanques. En la Figura 3.2 se muestra un esquema grafico de las áreas de la mina.

Figura 3.2 Esquema grafico del área de extraccion de solventes de la UM Mina Justa



Fuente: Información proporcionada por el cliente

3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

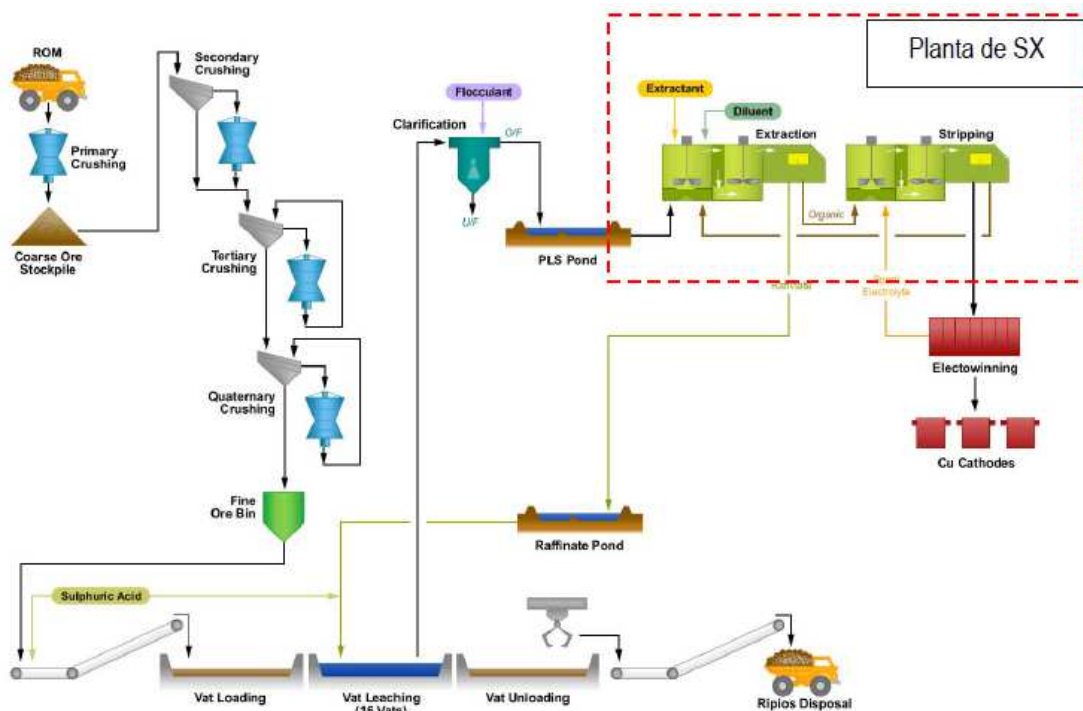
3.1.1 Planificación

Dentro de la realización del proyecto se tomaron medidas necesarias para predecir retrasos, secuencias de las actividades, recursos necesarios, entre otros. Algunos de los mecanismos utilizados son los siguientes:

A. Definición de alcance del proyecto

Dentro de la UM Mina Justa existen diversas áreas involucradas en el proceso minero, las cuales fueron protegidas de acuerdo a los criterios normativos. La definición del alcance se realizó en la etapa de cotización, en la cual se definió que el análisis y protección sea delimitado por el área de extracción de solventes. Dentro del área se protegieron los estanques, tanques agitadores, tanques de almacenamiento orgánico y rack de tuberías. En la Figura 3.3 se muestra gráficamente la delimitación realizada.

Figura 3.3 Definición de alcance



Fuente: Información proporcionada por el cliente

B. Análisis de Recursos

De acuerdo al alcance definido y los tiempos de entrega establecidos en la etapa de cotización se realizó el análisis de recursos necesarios para la realización total del proyecto. En la Tabla 3.2, se muestran los recursos necesarios y costos adquiridos para la realización total del proyecto.

Tabla 3.2 Análisis de recursos

Ítem	Responsable	Costo unitario por hora (soles)	Horas hombre	Costo unitario parcial (soles)
1	Jefatura	35	161	5635
2	Ingeniero	30	600	18000
3	Ingeniero junior	21	400	8400
4	Dibujante	18	720	12960
Costo total (soles)				45 000

Fuente: Elaboración propia

C. Tiempo de Ejecución

De acuerdo al alcance definido y la cantidad de recursos para el proyecto se definió el tiempo necesario para la realización de todas las actividades. El tiempo establecido para el proyecto de protección del área de extracción de solventes fue de 3 meses.

D. Técnicas en la realización de proyectos

En la realización de proyectos existen varias técnicas para el mejoramiento del avance y coordinación del alcance y de los compromisos establecidos en el proyecto. Algunas de estas técnicas son:

- Generación de lista de entregables: Listado matriz dentro del cual se estimó la cantidad y descripción de los documentos y los planos realizados en la ingeniería. Estos entregables estimaron la cantidad de horas ejecutadas, fechas de entrega por revisión, rutas de envío, entre

otra información. En la Figura 3.4 se muestra un ejemplo de presentación de la lista de entregables.


Figura 3.4 Lista de entregables

ITEM	N° PLANO / DOCUMENTO Código WF	DESCRIPCION	REVISION A	REVISION B		REVISION 0	
			% DE AVANCE	% DE AVANCE	TRANSMITTAL (TR / Fecha)	% DE AVANCE	TRANSMITTAL (TR-Fecha)
3.1	PW025718-1000-20D-001	P&ID - RED GENERAL	100%	100%	TR-038 / 26-07-18	100%	TR-0165 / 30-01-19
3.2	PW025718-1000-20D-002	P&ID - RED GENERAL	100%	100%	TR-038 / 26-07-18	100%	TR-0165 / 30-01-19
3.3	PW025718-1000-20D-003	P&ID - RED GENERAL	100%	100%	TR-080 / 02-10-18	100%	TR-0165 / 30-01-19
3.4	PW025718-1000-20D-004	P&ID - RED GENERAL	100%	100%	TR-084 / 05-10-18	100%	TR-0165 / 30-01-19
3.5	PW025718-1000-20D-005	P&ID - RED GENERAL	100%	100%	TR-084 / 05-10-18	100%	TR-0165 / 30-01-19
3.6	PW025718-1000-20D-006	P&ID - RED GENERAL DE FACILIDADES DE MINA	100%	100%	TR-148 / 07-01-19	100%	TR-0187 / 18-03-19
3.7	PW025718-1000-20B-001	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES	100%	100%	TR-041 / 03-08-18	100%	TR-0131 / 07-12-18
3.8	PW025718-1000-20B-002	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES	100%	100%	TR-041 / 03-08-18	100%	TR-0131 / 07-12-18
3.9	PW025719-1000-20B-003	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES	100%	100%	TR-041 / 03-08-18	100%	TR-0131 / 07-12-18
3.10	PW025720-1000-20B-004	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES	100%	100%	TR-041 / 03-08-18	100%	TR-0131 / 07-12-18
3.11	PW025721-1000-20B-005	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES	100%	100%	TR-041 / 03-08-18	100%	TR-0131 / 07-12-18
3.12	PW025722-1000-20B-006	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES	100%	100%	TR-041 / 03-08-18	100%	TR-0131 / 07-12-18
3.13	PW025722-1000-20B-007	LAYOUT GENERAL - EDIFICIO ADMINISTRATIVO	100%	100%	TR-148 / 07-01-19	100%	TR-0187 / 18-03-19
3.14	PW025722-1000-20B-008	LAYOUT GENERAL - EDIFICIO ADMINISTRATIVO	100%	100%	TR-148 / 07-01-19	100%	TR-0187 / 18-03-19
3.15	PW025722-1000-20B-009	LAYOUT GENERAL - EDIFICIO ADMINISTRATIVO	100%	100%	TR-148 / 07-01-19	100%	TR-0187 / 18-03-19

Fuente: Control del proyecto interno

- Generación del formato de solicitud de información formal entre empresa de diseño y cliente: Este mecanismo proporciona una base histórica en caso de desacuerdos futuros en el diseño entre ambas partes. En la Figura 3.5 de la página 56, se muestra un modelo de solicitud de información.

Figura 3.5 Modelo de solicitud de información

	
SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI)	
Versión	01
Fecha	23/02/2018
NOMBRE DEL PROYECTO:	
N° RFI:	
N° PROYECTO:	
DISCIPLINA:	
UBICACIÓN:	
DE:	A:
FECHA RFI:	FECHA REQUERIDA:
TEMA:	
DOCUMENTOS DE REFERENCIA:	
DESCRIPCION REQUERIMIENTO:	
DESCRIPCION DE RESPUESTA:	
RESPONDIDO POR:	FECHA:
FIRMA:	

Fuente: Control del proyecto interno

- Generación de minutas formales de las reuniones virtuales y presenciales entre empresa de diseño y cliente: documento destinado para especificar responsabilidades y fechas de compromisos en cada acuerdo sostenido en reuniones semanales de avance. Este mecanismo proporciona una base histórica en caso de desacuerdos futuros en el diseño. En la Figura 3.6 de la página 57, se muestra un modelo de minuta de reuniones.


Figura 3.6 Modelo de minuta de reuniones

WESTFIRE INGENIERIA S.R.L.		MINUTA DE REUNION (INGENIERIA)			Versión	1
					Fecha	01-02-13
No. De Minuta:	001-2018	No. Proyecto / Contrato:	101946 - 0919			
Motivo de Reunión:	Coordinacion de avance semanal Ingeniería - MINA JUSTA					
Lugar de Reunión:	Ingeniería WF	Fecha de Reunión:	21-08-2018			
Coordinador:	Diego Erquinigo.					
Participantes:	Sandra Acevedo, Yosip Bendezu, Ulises Boggio, Joseph Alarcon, Alvaro Linares, Omar Luis					
1.- ACUERDOS TOMADOS / COMPROMISOS						
ITEM	DESCRIPCION	FECHA INICIO	RESPON-SABLE	FECHA TERMINO	OBSERVACION	
1	Luego de revisar nuevamente el primer envío de planos, pasamos a confirmar que los planos de planta (por corte de nivel) recibidos de parte de Ausenco para el área de Chancado Primario, sin considerar el corte del primer nivel (en el cual si ubicamos los dispositivos de detección) son: Planta de Sulfuros: 764.900 y Planta de Oxidos: 760.570 y 772.490. Se requiere enviar el resto de planos de planta por niveles para el área de Chancado Primario. De igual forma el resto de áreas que manejan niveles en su arquitectura, también deberán ser enviados los planos para una adecuada distribución de dispositivos y equipos.		DE			
2	Los planos de recorrido de la FO en la mina, solicitado a través de minuta, aún no ha sido recibido por Westfire. Ausenco indico que dicha información fue enviada el viernes 17, sin embargo revisando los transmittal con nuestro Document Control, no contamos aun con dicha información. Del mismo modo no tenemos aún la arquitectura de la FO en la mina.	24/07	YB			
3	Se confirmó con el jefe del área de dibujo de AUSENCO, que usando la maqueta (archivo en navicwork) de la mina, no se pueden generar cortes en DWG.	26/07	YB			

Fuente: Control del proyecto interno

- Generación de bitácoras de acuerdos entre áreas internas de la empresa: documento destinado para especificar responsabilidades y fechas de compromisos en cada acuerdo interno. Este mecanismo proporciona una base histórica de criterios de diseño y avance interno de los trabajadores de la empresa. En la Figura 3.7 de la página 58, se muestra un modelo de minuta de reuniones.

Figura 3.7 Modelo de bitácora de acuerdos internos

									
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO									
NOMBRE DEL PROYECTO		METRO DE LIMA - LINEA 2 - TÚNELES							
CODIGO DEL PROYECTO		PW108018							
CLIENTE		METRO DE LIMA							
COORDINADOR/JEFE DEL PROYECTO		JOSE LUIS MORÁN							
Semana	Fecha	CUANDO (Fecha)			QUÉ (Actividad)	QUIÉN del Área	BITACORA/DESCRIPCIÓN	% Avance	
		D	M	A					
Semana 5	Del 27/1/2020 al 31/1/2020	27	1	2020		Ulises Boggio	Operaciones solicitó la actualización de los entregables correspondientes al cuarto de bombas. 2 estaciones para 14 de febrero. Total de estaciones para 21 de febrero		
		28	1	2020					
		29	1	2020			Ulises Boggio	Julio H. Empezo a desarrollar la ingeniería del cuarto de bombas de E-24	
		30	1	2020			Ulises Boggio	Se desarrollo el metrado de soportes considerando el plano enviado por gustavo el día 22-01-2020. Ronnie L. Empezo a desarrollar la ingeniería del cuarto de bombas de E-23	
		31	1	2020			Ulises Boggio	Se solicito detener la realizacion de ingenieria en cuartos de bombas, para dar prioridad a la ingenieria de estaciones desde el Lunes 03/02/2020. Dando tiempo limite de 1 mes en la realización. Ronnie empezo a desarrollar los planos del cuarto de Bombas de la estacion 23	

Fuente: Control del proyecto interno

3.1.2 Ejecución

La ejecución del proyecto abarcó todas las tareas realizadas en las 03 etapas definidas en el proyecto. En este capítulo se especificarán todas las actividades realizadas en el diseño contra incendio del área de extracción de solventes de la Mina Justa.

A. Etapa 1 – Ingeniería básica

En la etapa de ingeniería básica se establecen los criterios normativos para la protección del área de extracción de solvente, dentro de las actividades se definió el uso de las normativas contra incendio y la realización de planos generales.

Actividad 1.1: Revisión inicial de planos del cliente.

El inicio de las labores en la realización del proyecto abarcó la revisión de los planos de estructuras, arquitectura y de procesos minero del cliente. De esta forma se establecieron los riesgos críticos del área y las posibles rutas en la distribución de tuberías. Algunos planos enviados por el cliente se adjuntan en el anexo 1 de la monografía.

Actividad 1.2: Revisión inicial de documentos del cliente.

Se analizaron y verificaron los procesos mineros dentro del área, esta información fue adquirida dentro del paquete de documentos enviados por el cliente. Algunos documentos enviados por el cliente se adjuntan en el anexo 2 de la monografía.

Actividad 1.3: Adecuación de la ingeniería preliminar.

El proyecto de protección del área tiene una ingeniería preliminar desarrollada por un tercero, en la cual se establecen criterios básicos del diseño. En esta actividad se analizó y realizó las rectificaciones necesarias para el correcto diseño. Algunos entregables de la ingeniería preliminar enviados por el cliente se adjuntan en el anexo 3 de la monografía.

Actividad 1.4: Elaboración del criterio de diseño.

La realización del criterio de diseño fue importante para sentar las bases optadas en el sistema de protección del área. Los criterios fueron fundamentados y correctamente utilizados en las siguientes actividades de las etapas de diseño.

En primer lugar se realizó el diseño conforme a las indicaciones y recomendaciones de la normativa específica para el tipo de instalación del proyecto. Para los diseños en plantas de extracción de solventes se siguieron las recomendaciones mencionadas en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Criterio de diseño para plantas de extracción de solventes

Ítem	Parámetro
1	Se debe proporcionar un sistema aprobado de rociadores de agua, diluvio o espuma-agua, o una combinación de estos tipos de sistemas de protección fijos, para proteger el equipo y la estructura del proceso de extracción.

Ítem	Parámetro
2	Se debe proporcionar un sistema de hidrantes de jardín de acuerdo con las buenas prácticas aceptadas.

Fuente: Ítem 4.9 - NFPA 36

En el proceso dentro de la planta de extracción de solventes se utilizan elementos con alto riesgo, los cuales están almacenados en los tanques de orgánico y crud, como también procesados en los estanques y agitadores. Estos elementos se evaluaron de acuerdo a sus características químicas, las cuales están mostradas en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Características químicas del Shell Sol 2046 AR

Elemento	Característica	Parámetro
Shellsol 2046 AR LIX 984N-C ²	Temperatura de auto ignición	80 °C
	Clasificación	Combustible IIIA

Fuente: Ítem 4.3.2 - NFPA 30

En el diseño contra incendio se tomaron en cuenta los límites requeridos por las normativas para la utilización de los equipos principales. Los criterios más importantes para la realización del diseño son la presión máxima de salidas de agua mostradas en la Tabla 3.5, la presión mínima en las salidas de agua mostradas en la Tabla 3.6, caudal mínimo en las salidas de agua mostrado en la Tabla 3.7, la distancia máxima de hidrantes mostrado en la Tabla 3.8, tiempo de operación mínima para sector minero mostrado en la Tabla 3.9, la fórmula de cálculo de caudal o presión mostrado en la Ecuación 3.1, verificación de velocidad máxima en tuberías mostrada en la Tabla 3.10 y el caudal mínimo en monitores mostrado en la Tabla 3.11.

Tabla 3.5 Presión máxima en salidas de agua

Tipo de salida	Presión máxima
Salida de 2 ½"	175 psi (12.1 bar)

Tipo de salida	Presión máxima
Salida de 1 ½"	100 psi (6.9 bar)

Fuente: Ítem 7.2.3 - NFPA 14

Tabla 3.6 Presión mínima en salidas de agua

Tipo de salida	Presión mínima
Salida de 2 ½"	100 psi (6.9 bar)
Salida de 1 ½"	65 psi (4.5 bar)

Fuente: Ítem 7.8.1 - NFPA 14

Tabla 3.7 Caudal mínimo en salidas de agua

Tipo de salida	Caudal mínimo
Salida de 2 ½"	250 gpm (56.8 m ³ /h)
Salida de 1 ½"	100 gpm (22.7 m ³ /h)

Fuente: Ítem 7.10.1 - NFPA 14

Tabla 3.8 Distancia máxima de separación entre hidrantes

Equipo	Distancia máxima
Hidrante	328.1 pies
	100 m

Fuente: Capítulo X Subcapítulo V - Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 3.9 Tiempo de operación del sistema contra incendio

Tipo de sistema	Tiempo de operación
Sector minero	120 minutos

Fuente: Ítem 13.7.2 NFPA 122

Ecuación 3.1: Factor k

$$\text{Factor K} = \frac{\text{Caudal}}{\sqrt{\text{Presión}}}$$

Fuente: Ítem 27.2.2.5 NFPA 13

Tabla 3.10 Velocidad máxima de agua en tuberías

Tipo de ducto	Velocidad
Tuberías	20 ft/s (6 m/s)

Fuente: Buenas prácticas en hidráulica

Tabla 3.11 Caudal mínimo en monitores

Tipo de salida	Caudal mínimo
Monitor	250 gpm (56.8 m ³ /h)

Fuente: Ítem 9.1 - NFPA 24

De la misma forma, se tomaron en cuenta todos los criterios para el diseño del sistema de aspersores de la protección contra incendio para todos los tipos de racks de tuberías dentro del área. Los criterios más importantes del diseño son la selección del factor k del aspersor mostrado en la Tabla 3.12, los parámetros de protección de rack de tuberías considerando los niveles de portantes mostrado en la Tabla 3.13, la separación máxima horizontal y vertical entre boquillas aspersores mostrado en la Tabla 3.14, la presión mínima de las boquillas aspersores mostrada en Tabla 3.15, la curva de densidad / área para clasificación de riesgos mostrada en la Figura 3.8, la clasificación de riesgo por cada tipo de rack de tuberías mostrada en la Tabla 3.16, las asignación de número de chorros suplementario de agua y duración de protección para el sistema de aspersores mostrado en la Tabla 3.17.

Tabla 3.12 Selección de boquillas aspersores

Factor K [Gpm/(psi)^{1/2}]	Factor K [L/min/(bar)^{1/2}]	Tipo de rosca
1.4	20	½" (15 mm) NPT
1.9	27	½" (15 mm) NPT
2.8	40	½" (15 mm) NPT
3.0	43.2	½" (15 mm) NPT
4.2	60	½" (15 mm) NPT
5.6	80	½" (15 mm) NPT
8.0	115	¾" (20 mm) NPT ó ½" (15 mm) NPT
11.2	160	¾" (20 mm) NPT ó ½" (15 mm) NPT

Fuente: Tabla 7.2.2.1 - NFPA 13

Tabla 3.13 Protección de rack de tuberías por cantidad de niveles

Numero de niveles portantes	Densidad de planta al nivel más bajo		Densidad de planta a niveles superiores		Niveles que requieren boquillas
	Gpm/ft²	(l/min) /m²	Gpm/ft²	(l/min)/m²	
1	0.25	10.2	N/A	N/A	Todos
2	0.20	8.2	0.15	6.1	Todos
3, 4 o 5	0.20	8.2	0.15	6.1	Alternos
6 o más	0.20	8.2	0.15	4.1	Alternos

Fuente: Tabla 7.4.3.7.3 - NFPA 15

Tabla 3.14 Separación máxima entre aspersores

Posición	Separación máxima
Horizontal	3 metros
Vertical	3 metros

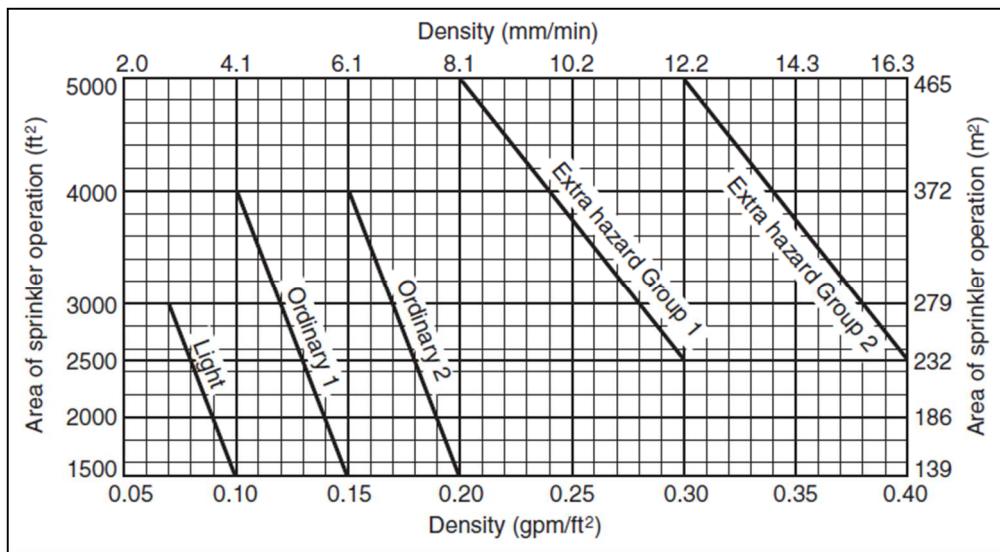
Fuente: 7.1.8 - NFPA 15

Tabla 3.15 Presión mínima de operación en aspersores

Equipo	Presión mínima
Aspersor	20 psi (1.4 bares)

Fuente: 8.1.2 - NFPA 15

Figura 3.8 Curva de densidad / área



Fuente: Figura 19.3.3.1.1 - NFPA 13

Tabla 3.16 Clasificación de riesgo en rack de tuberías.

Numero de niveles portantes	Densidad de planta mayor		Clasificación de riesgo
	Gpm/ft ²	(l/min)/m ²	
1	0.25	10.2	Extra grupo I
2	0.20	8.2	Extra grupo I
3,4 o 5	0.20	8.2	Extra grupo I
6 o más	0.20	8.2	Extra grupo I

Fuente: Tabla 7.4.3.7.3 - NFPA 15 / Figura 19.3.3.1.1 - NFPA 13

Tabla 3.17 Asignación de chorros de manguera y duración

Ocupación	Manguera interior y exterior total combinada		Duración minutos
	Gpm	L/min	
Riesgo leve	100	380	30
Riesgo ordinarios	250	950	60-90
Riesgo extra	500	1900	90-120

Fuente: Tabla 19.3.3.1.2 - NFPA 13

Para el diseño del sistema de agua – espuma de baja expansión para la protección de tanques orgánicos y crud se respetaron los criterios específicos. Los criterios más importantes del diseño son la determinación del número de salidas fijas de espuma por diámetro de tanque mostrado en la Tabla 3.18, la determinación del tiempo y tasa de aplicación de espuma mostrada en la Tabla 3.19, selección del factor k en las salidas fijas de espuma (cámaras de espuma) mostrada en la Tabla 3.20, la determinación de las tasas de concentración de espuma mostrada en la Tabla 3.21, la cantidad de numero de chorros suplementarios de espuma mostrados en la Tabla 3.22, el tiempo mínimo de suministro de chorros suplementarios de espuma mostrado en la Tabla 3.23 y la determinación del caudal de chorro suplementario de espuma por cada diámetro de tanque mostrado en la Tabla 3.24.

Tabla 3.18 Número de salidas fijas de espuma para tanques.

Diámetro del tanque		Mínimo número de salidas de descarga
m	pie	
Hasta 24	Hasta 80	1
Sobre 24 a 36	Sobre 80 a 120	2
Sobre 36 a 42	Sobre 120 a 140	3
Sobre 42 a 48	Sobre 140 a 160	4
Sobre 48 a 54	Sobre 160 a 180	5

Diámetro del tanque		Mínimo número de salidas de descarga
m	pie	
Sobre 54 a 60	Sobre 180 a 200	6
Sobre 60	Sobre 200	6

Fuente: Tabla 5.2.5.2.1 - NFPA 11

Tabla 3.19 Tiempo y tasa mínima de aplicación en descarga para salidas fijas de espuma para tanques.

Tipo de Hidrocarburo	Tasa mínima de aplicación		Tiempo mínimo (minutos)
	L / (min x m ²)	Gpm / pie ²	
Punto de inflamación entre 37.8°C y 60°C (100°F y 140°F)	4.1	0.10	30
Puntos de inflamación por debajo de 37.8°C (100°F) o líquidos calentados por encima de sus puntos de inflamación	4.1	0.10	55
Petróleo crudo	4.1	0.10	55

Fuente: Tabla 5.2.5.2.2 - NFPA 11

Tabla 3.20 Selección de cámaras de espuma - ANSUL

Modelo	Rango de flujo típico	Rango de Factor K	Límites de presión
AFC - 90	49 gpm a 151 gpm	7.8 – 15.1	40 - 100 psi
AFC -170	94 gpm a 279 gpm	14.9 – 27.9	40 - 100 psi
AFC - 330	183 gpm a 610 gpm	28.9 – 61.0	40 - 100 psi
AFC - 550	350 gpm a 980 gpm	55.3 – 98.0	40 - 100 psi

Fuente: <https://www.ansul.com/en/us/DocMedia/F-85154.pdf>

Tabla 3.21 Tasas de consumo de concentrado de espuma en baja expansión

Ítem	Tasas de consumo
1	1%
2	2%
3	3%
4	6%

Fuente: Ítem 4.3.2.5.1 - NFPA 11

Tabla 3.22 Número de chorros suplementarios

Diámetro de tanque mayor		Número mínimo de chorros de manguera
metros	pies	
Hasta 19.5	Hasta 6	1
19.5 a 36	65 a 120	2
Más de 36	Más de 120	3

Fuente: Tabla 5.9.2.2 - NFPA 11

Tabla 3.23 Tiempo de aplicación de chorros suplementarios

Diámetro de tanque mayor		Tiempo mínimo de aplicación de chorros de manguera
metros	pies	
Hasta 10.5	Hasta 35	10
10.5 a 28.5	35 a 95	20
Más de 28.5	Más de 95	30

Fuente: Tabla 5.9.2.4 - NFPA 11

Tabla 3.24 Caudal mínimo suplementario

Equipo	Caudal mínimo
Equipo surtidor de espuma	189 L/min (50 gpm)

Fuente: Ítem 5.9.2.3 / Tabla 5.9.2.2 - NFPA 11

Para el diseño del sistema de agua – espuma de alta expansión para la protección de estanques se respetaron los criterios específicos. Los criterios más importantes del diseño son determinación de la profundidad de espuma mostrada en la Tabla 3.25, la verificación de la fórmula de tasa mínima de descarga de espuma mostrada en la Ecuación 3-2, el tiempo máximo de sumersión para espumas de alta expansión mostrado en la Tabla 3.26, determinar el factor de compensación por disgregación por la descarga de rociadores mostrada en la Ecuación 3-3 y Tabla 3.27, la determinación del factor por compensación por encogimiento normal de las espuma mostrada en la Tabla 3.28, la determinación del factor de compensación por perdida de espuma debido a fugas en puertas, ventanas y aberturas sin cierre mostrado en la Tabla 3.29, verificación del tiempo de operación de sistemas de alta expansión mostrado en la Tabla 3.30, la determinación de las tasas de concentración de espuma mostrada en la Tabla 3.31 y la selección de generadores de espuma de alta expansión mostrado en la Tabla 3.32.

Tabla 3.25 Profundidad de espuma

Clasificación de liquido	Profundidad de espuma
Liquido combustible	0.6 metros

Fuente: Ítem 7.13.3.3.1 NFPA 11

Ecuación 3-2: Tasa mínima de descarga

$$R = \left(\frac{V}{T} + R_S \right) \times C_N \times C_L$$

Donde:

R= régimen de descarga en m³/min (pies³/min)

V= Volumen de sumersión en m³ (pies³)

T= Tiempo de sumersión en minutos

R_S= Régimen de disgregación de la espuma por rociadores en m³/min (pies³/min)

C_N= Compensación por encogimiento normal de la espuma

C_L= Compensación por fugas

Fuente: Ítem 7.12.8.2.3.1 NFPA 11

Tabla 3.26 Tiempo máximo de sumersión

Clasificación de liquido	Tiempo máximo de sumersión de espuma
Liquido combustible	2 minutos

Fuente: Ítem 7.13.3.3.1 NFPA 11

Ecuación 3-3: Cálculo de Factor de compensación

$$R_s = S \times Q$$

Donde:

S= disgregación de la espuma en m³/min (pies³/min), considerar valor “0” en caso de no tener sistema de rociadores.

Q= descarga total calculada del número máximo de rociadores en operación en L/min (gpm)

Fuente: Ítem 7.12.8.2.3.2 NFPA 11

Tabla 3.27 Factor de compensación por disgregación por la descarga de rociadores

Tipo de sistema	Factor de compensación por disgregación
Con rociadores	$R_s = S \times Q$
Sin rociadores	0

Fuente: Ítem 7.12.8.2.3.2 NFPA 11

Tabla 3.28 Factor de compensación por encogimiento

Tipo de sistema	Factor de compensación por encogimiento
Alta expansión	1.15

Fuente: Ítem 7.12.8.2.3.3 NFPA 11

Tabla 3.29 Factor de compensación por pérdida de espuma

Tipo de sistema	Factor de compensación por pérdida de espuma
Alta expansión	1.2

Fuente: Ítem 7.12.8.2.3.4 NFPA 11

Tabla 3.30 Tiempo de operación de sistema de alta expansión

Tipo de sistema	Tiempo de operación
Alta expansión	12 minutos

Fuente: Ítem 7.13.3.3 NFPA 11

Tabla 3.31 Tasas de consumo de concentrado de espuma en alta expansión

Ítem	Tasas de consumo
1	1%
2	2%
3	3%
4	6%

Fuente: Ítem 4.3.2.5.1 - NFPA 11

Tabla 3.32 Selección de generadores de espuma - ANSUL

Modelo de generador		Presión de ingreso		Flujo de espuma		Régimen de descarga		Ratio de expansión
		psi	bar	gpm	l/min	ft3/min	m3/min	
JET-X-2A	Estándar o inoxidable	50	3.4	35	132	2188	62	468
		75	5.2	42	159	2727	77	486
		100	6.9	50	189	3010	85	450
JET-X-3	Estándar o inoxidable	50	3.4	60	227	2834	80	356
		60	4.1	66	250	3088	87	353
		70	4.8	70	265	3336	94	356
		80	5.5	77	291	3616	102	354
		90	6.2	80	303	3808	108	358
		100	6.9	84	318	3753	106	336
JET-X-5A	Estándar o inoxidable	50	3.4	61	231	6658	189	816
		75	5.2	75	284	9383	266	939
		100	6.9	87	329	10655	302	916

Fuente: <https://www.ansul.com/en/us/DocMedia/F-93137.pdf>

El criterio de protección se complementó con la filosofía de funcionamiento establecida para el mejoramiento del sistema contra incendio, dentro de la filosofía se evaluaron criterios de re ignición del fuego y afectación de los demás equipos del proceso minero.

En la Tabla 3.33 se establecen los criterios de funcionamiento en el caso de incendio en los estanques o escenarios aledaños a este, para una correcta protección se deberán activar todos los sistemas mencionados.

Tabla 3.33 Filosofía de funcionamiento para el incendio en estanques

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados
1	Monitor	2
2	Sistema de aspersores en Pipe rack	3
3	Hidrante	1
4	Espuma de alta expansión en estanque	3
5	Espuma de baja expansión en agitadores	6

Fuente: Información del proyecto

En la Tabla 3.34 se establecen los criterios de funcionamiento en el caso de incendio en los tanques orgánicos o escenarios aledaños a este, para una correcta protección se deberán activar todos los sistemas mencionados.

Tabla 3.34 Filosofía de funcionamiento para el incendio en tanque orgánico

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados
1	Monitor	2
2	Sistema de aspersores en Pipe rack	2
3	Hidrante	1
4	Espuma de baja expansión en tanque orgánico	1

Fuente: Información del proyecto

En la Tabla 3.35 se establecen los criterios de funcionamiento en el caso de incendio en los tanques crud o escenarios aledaños a este, para una correcta protección se deberán activar todos los sistemas mencionados.

Tabla 3.35 Filosofía de funcionamiento para el incendio en tanques crud

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados
1	Monitor	2
2	Sistema de aspersores en Pipe rack	1
3	Hidrante	1
4	Espuma de baja expansión en tanque crud	3

Fuente: Información del proyecto

Las mejores prácticas utilizadas para el diseño brindan mecanismos basados en la experiencia para la mejora del diseño, estas fueron:

- En la ubicación de los equipos de alto caudal (monitores e hidrantes) se tomó en cuenta el uso de dos frentes de ataque para combatir el incendio por diferentes puntos de acceso.
- En la etapa de cálculo se tomó en cuenta las velocidades máximas permitidas para evitar grandes caídas de presión por tramos.
- En la etapa de selección de equipos se tomó en cuenta las características meteorológicas y externas dentro del área para evitar futuros desgastes en los materiales.

Actividad 1.5: Elaboración de especificación técnica.

En esta actividad se mencionaron los requisitos para la selección de tuberías y accesorios que se utilizó en el proyecto. Se indicó el material, aprobaciones, métodos de unión, entre otros.

La red de tuberías principal en el proyecto fue enterrada, para lo cual se seleccionó el material de plástico y norma de fabricación C906 de la Tabla 3.36. Los accesorios se seleccionaron de la Tabla 3.37.

Tabla 3.36 Normas de fabricación para tuberías enterradas

Ítem	Material	Norma
1	Hierro dúctil	AWWA C600
2	Concreto	AWWA C300
3	Plástico	AWWA C900 AWWA C906
4	Latón	ASTM B43
5	Cobre	ASTM B75
6	Acero inoxidable	ASTM A312

Fuente: Tabla 10.1.1.1 - NFPA 24

Tabla 3.37 Material y dimensión de accesorios de red enterrada

Ítem	Material	Norma
1	Hierro fundido	ASME B16.4 ASME B16.1
2	Hierro dúctil	AWWA C110 AWWA C153
3	Hierro maleable	ASME B16.3

Fuente: Tabla 10.2.1.1 - NFPA 24

La red de tuberías secundarias en el proyecto deberá ser aéreas, para lo cual se seleccionó el material de acero y norma de fabricación ASTM A53 de la Tabla 3.38. Los accesorios de acero se seleccionaron de la Tabla 3.39.

Tabla 3.38 Normas de fabricación para tuberías aéreas

Ítem	Material	Norma
1	Tuberías ferrosas	AWWA C151
2	Tuberías de acero soldado por resistencia eléctrica	ASTM A135
3	Tuberías de acero soldado sin costura	ASTM A53 ASME B36
4	Tubo de cobre	ASTM B75
5	Tubería de latón	ASTM B43

Fuente: Tabla 4.2.1 - NFPA 14

Tabla 3.39 Material y dimensión de accesorios de red aérea

Ítem	Material	Norma
1	Hierro fundido	ASME B16.4
2	Hierro maleable	ASME B16.3
3	Hierro dúctil	AWWA C110
4	Acero	ASME B16.9
5	Cobre	ASME B16.22
6	Bronce	ASME B16.15

Fuente: Tabla 4.3.1 - NFPA 14

Actividad 1.6: Elaboración de plano PID.

En esta actividad se representaron en un diagrama todos los equipos y materiales del sistema, este entregable sirve como base para conocer los equipos y líneas que fueron ubicadas en futuras actividades. El plano realizado se adjunta en el anexo 4 de la monografía.

Actividad 1.7: Elaboración de plano layout general.

En esta actividad se ubicaron y distribuyeron tentativamente los equipos y tuberías contra incendio dentro del área. El plano realizado se adjunta en el anexo 5 de la monografía.

B. Etapa 2 – Ingeniería de detalle

En la etapa de ingeniería de detalle se desarrollaron los entregables necesarios para la instalación del sistema contra incendio del área. Los cuales fueron correctamente especificados para compra y cotizaciones futuras.

Actividad 2.1: Revisión de los comentarios en planos del cliente.

La tarea principal en esta actividad fue la revisión de los comentarios y observaciones en los planos de la ingeniería básica por parte del cliente.

En la cual se justificó el cambio o aceptación de lo observado, una vez subsanado todos los comentarios se procedió con la continuidad de la ingeniería de detalle.

Actividad 2.2: Revisión de los comentarios en documentos del cliente.

En esta actividad se realizó la revisión de los comentarios y observaciones en los documentos de la ingeniería básica por parte del cliente. En la cual se justificó el cambio o aceptación de lo observado, una vez subsanado todos los comentarios se procedió con la continuidad de la ingeniería de detalle.

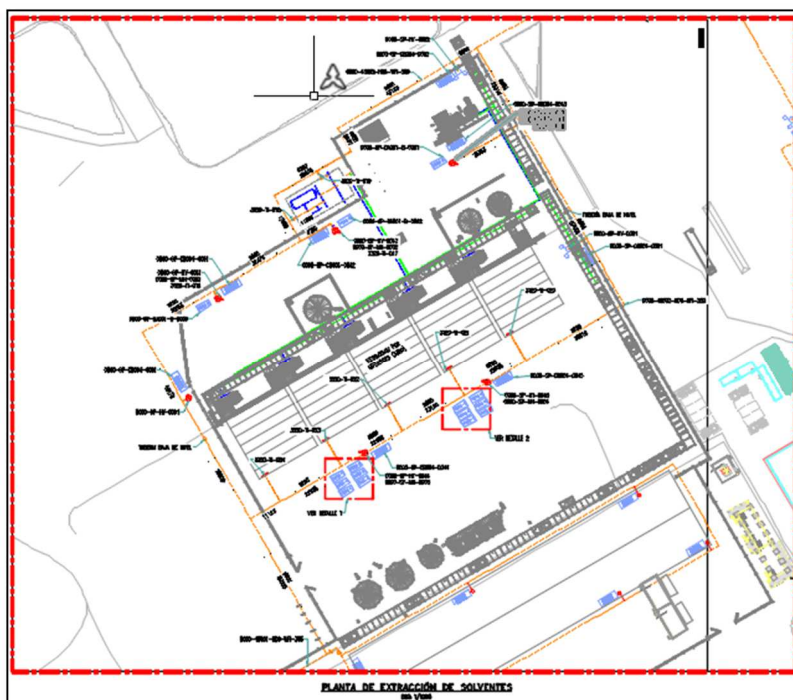
Actividad 2.3: Ruteo de tuberías aéreas contra incendio.

En esta actividad se confirmaron las rutas de tuberías aéreas, teniendo en cuenta las interferencias con otros sistemas. Se consideraron los espaciamientos mostrados en la Tabla 3.14 en la página 63, alimentación a todos los equipos contra incendio y la obtención de un diseño de distribución de tuberías limpio y ordenado. En la Figura 3.9 se muestra el layout general indicando el ruteo establecido para el área. El plano final de la distribución de tuberías aéreas se adjunta en el anexo 8 de la monografía.

Actividad 2.4: Ruteo de tuberías enterradas contra incendio.

En esta actividad se confirmaron las rutas de tuberías enterradas, teniendo en cuenta las interferencias con otros sistemas. Se consideraron los espaciamientos mostrados en la Tabla 3.8 en la página 61, alimentación a todos los equipos contra incendio y evitar las interferencias con otros sistema. En la Figura 3.9 se muestra el layout general indicando el ruteo establecido para el área. El plano final de la distribución de tuberías aéreas se adjunta en el anexo 8 de la monografía

Figura 3.9 Layout general del área de extracción de solventes



Fuente: Información de proyecto

Actividad 2.5: Ubicación de equipos de agua contra incendio.

En esta actividad se ubicaron los equipos principales de agua del sistema contra incendio, se tuvieron en cuenta las distancias entre hidrantes de la Tabla 3.8 de la página 61, la separación máxima entre aspersores indicada en la Tabla 3.14 de la página 63 y las indicaciones mostradas en las hojas técnicas de los equipos. En la Figura 3.9 se muestra el layout general indicando la ubicación de todos los equipos en el área. El plano final de la distribución de tuberías aéreas se adjunta en el anexo 8 de la monografía.

Actividad 2.6: Ubicación de equipos de agua-espuma contra incendio.

En esta actividad se ubicaron los equipos principales de agua - espuma del sistema contra incendio, distribuyeron las cámaras fijas de espuma en los tanques de acuerdo a la Tabla 3.18 de la página 65, verificaron la cantidad de generadores de espuma requerido en los estanques según la

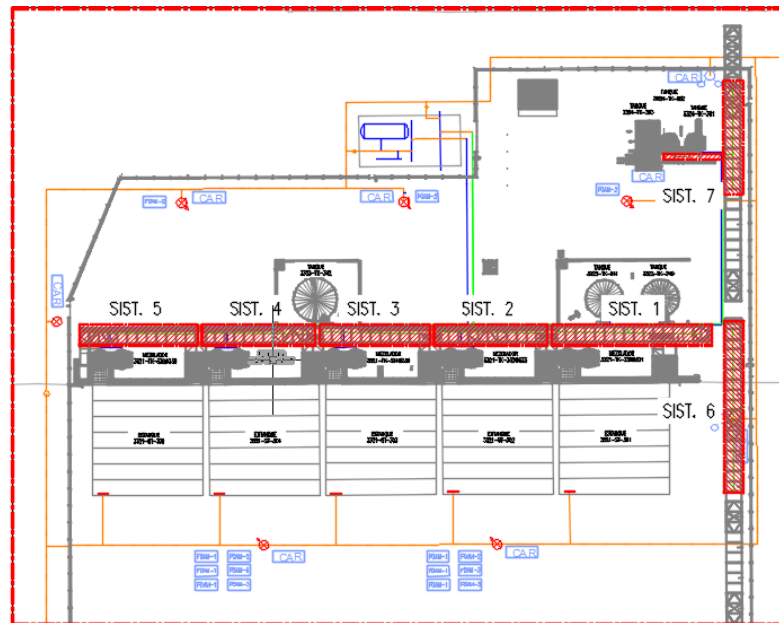
Tabla 3.32 de la página 71 y tomaron en cuenta las indicaciones mostradas en las hojas técnicas de los equipos. En la Figura 3.9 se muestra el layout general indicando la ubicación de todos los equipos en el área. El plano final de la distribución de tuberías aéreas se adjunta en el anexo 8 de la monografía.

Actividad 2.7: Elaboración de cálculo hidráulico.

En esta actividad se desarrollaron los cálculos hidráulicos teóricos y reales considerando todas las indicaciones mencionadas en el criterio de diseño del proyecto. El cálculo teórico está basado en las referencias normativas de la NFPA y los requerimientos del cliente, mientras que para el cálculo real se basa en los resultados del cálculo teórico y la selección de equipos. Para la realización de esta actividad se utilizó el software hidráulico Fluid Flow.

En primero lugar, se desarrolló el cálculo teórico del sistema de aspersores diseñado para la protección de los rack de tuberías dentro del área. Los rack de tuberías cercanas a estanques y tanques fueron protegidos mediante sistemas de enfriamiento de aspersores. En caso de algún incendio cercano, las tuberías llenas de líquidos combustibles tendrían una exposición directa de radiación térmica, lo que ocasionaría el alza de temperatura y posible ignición. Para efectos de reducción del sistema de bombeo y almacenamiento de agua se dividieron los rack de tuberías en 07 secciones, las cuales se muestran en la Figura 3.10.

Figura 3.10 Identificación de seccionamiento de sistemas de rack de tuberías



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de protección se siguieron los siguientes pasos:

- Selección de boquilla aspersor

A partir de la Tabla 3.12 mostrada en la página 63 se seleccionó el factor k del aspersor para la protección de los racks de tuberías, el cual se muestra en la Tabla 3.40.

Tabla 3.40 Selección del factor K de aspersor en rack de tuberías

Factor k	Unidad
3.0	gpm / psi ^{0.5}

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta que los racks de tuberías en los sistemas 1, 2, 3, 4, 5, y 6 tienen 02 portantes (niveles), y de acuerdo a la Tabla 3.16 de la página 64 y Figura 3.8 de la página 64 se consideraron los parámetros de protección mostrados en la Tabla 3.41.

Tabla 3.41 Densidad y tipo de riesgo del sistema de aspersores tipo 1

Numero de portantes	2	unidades
Densidad de planta baja	0.2	gpm/ft ²
Densidad de nivel superior	0.15	gpm/ft ²
Niveles protegidos	Todos	---
Tipo de riesgo	Extra grupo I	---

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta que el rack de tuberías del sistemas 7 tiene 01 portante (nivel) de tuberías, y de acuerdo a la Tabla 3.16 de la página 64 y Figura 3.8 de la página 64 se consideraron los parámetros de protección mostrados en la Tabla 3.42.

Tabla 3.42 Densidad y tipo de riesgo del sistema de aspersores tipo 1

Numero de portantes	1	unidades
Densidad de planta baja	0.25	gpm/ft ²
Densidad de nivel superior	---	gpm/ft ²
Niveles protegidos	Todos	---
Tipo de riesgo	Extra grupo I	---

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta la longitud de cada sección de sistema de aspersores, la separación máxima de aspersores indicada en la Tabla 3.14 de la página 63 y los números de portantes mostrados en la Tabla 3.41 y Tabla 3.42 de la página 80, se calculó el número de aspersores por nivel y el número de aspersores totales por sistema, los cuales se muestran en la Tabla 3.43.

Tabla 3.43 Numero de aspersores del sistema de aspersores

Sistemas	Longitud de sección de rack (m)	Distancia de separación (m)	Numero de aspersores por nivel	Numero de aspersores totales
	A	B	C= A / B	D= (#de portantes) x C
Sistema 1	35	3	12	24
Sistema 2	21	3	9	18
Sistema 3	21	3	9	18
Sistema 4	21	3	9	18
Sistema 5	21	3	9	18
Sistema 6	31	3	11	22
Sistema 7.1	18	3	6	6
Sistema 7.2	12	3	4	4

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta la longitud y ancho de cada sección de sistema de aspersores, se calcularon las áreas de protección de aspersores por nivel de rack de tuberías, los cuales se muestran en la Tabla 3.44.

Tabla 3.44 Área protegida por sección de rack de tuberías

Sistemas	Longitud de sección de rack (m)	Ancho de rack (m)	Área (m ²)	Área (ft ²)
	A	B	C= A x B	conversión
Sistema 1	35	3	105	1130.2
Sistema 2	21	3	63	678.1
Sistema 3	21	3	63	678.1
Sistema 4	21	3	63	678.1
Sistema 5	21	3	63	678.1
Sistema 6	31	3	93	1001.0
Sistema 7.1	18	3	54	581.3
Sistema 7.2	12	3	12	129.2

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta las densidades mostradas en la Tabla 3.41 y la Tabla 3.42 de la página 80, y el área de protección indicada en la Tabla 3.44 de la página 81, se calculó el caudal teórico por sistema en cada seccionamiento del sistema de aspersion en racks de tuberías. El cual se muestra en la Tabla 3.45.

Tabla 3.45 Caudal teórico por sistema en cada sección de rack de tuberías

Sistemas	Densidad planta baja (gpm/ft ²)	Densidad nivel superior (gpm/ft ²)	Área (ft ²)	Caudal (gpm)
	A	B	C	D= (A + B) x C
Sistema 1	0.2	0.15	1130.2	395.6
Sistema 2	0.2	0.15	678.1	237.3
Sistema 3	0.2	0.15	678.1	237.3
Sistema 4	0.2	0.15	678.1	237.3
Sistema 5	0.2	0.15	678.1	237.3
Sistema 6	0.2	0.15	1001.0	350.4
Sistema 7.1	0.25	0	581.3	145.3
Sistema 7.2	0.25	0	129.2	32.3

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta el número de aspersores totales mostrados en la Tabla 3.43 de la página 81 y el caudal teórico por sistema mostrado en la Tabla 3.45 de la página 82, se calculó el caudal teórico por aspersor en cada seccionamiento del sistema de aspersion en racks de tuberías. El cual se muestra en la Tabla 3.46.

Tabla 3.46 Caudal teórico por aspersor en cada sección de rack de tuberías

Sistemas	Caudal (gpm)	Numero de aspersores totales	Caudal por aspersor (gpm)
	A	B	C= A / B
Sistema 1	395.6	24	16.5
Sistema 2	237.3	18	13.2

Sistemas	Caudal (gpm)	Numero de aspersores totales	Caudal por aspersor (gpm)
	A	B	C= A / B
Sistema 3	237.3	18	13.2
Sistema 4	237.3	18	13.2
Sistema 5	237.3	18	13.2
Sistema 6	350.4	22	15.9
Sistema 7.1	145.3	6	24.2
Sistema 7.2	32.3	4	8.1

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta el factor k seleccionado en la Tabla 3.40 de la página 79, y el caudal por aspersor mostrado en la Tabla 3.46, se calculó la presión mínima en las boquillas mediante la Ecuación 3.1 indicada en la página 62. De la misma forma se consideró la presión mínima normativa en las boquillas mencionada en la Tabla 3.15 de la página 64, la presión requerida en las boquillas se muestra en la Tabla 3.47.

Tabla 3.47 Presión mínima en boquilla por sección de rack de tuberías

Sistemas	Factor K [gpm/(psi) ^{0.5}]	Caudal por aspersor (gpm)	Presión en boquilla (psi)	Presión en boquilla (psi)
	A	B	C= (B / A) ²	C ≥ 20 psi
Sistema 1	3.0	16.5	30.3	30.3
Sistema 2	3.0	13.2	19.4	20
Sistema 3	3.0	13.2	19.4	20
Sistema 4	3.0	13.2	19.4	20
Sistema 5	3.0	13.2	19.4	20
Sistema 6	3.0	15.9	28.1	28.1
Sistema 7.1	3.0	24.2	65.1	65.1
Sistema 7.2	3.0	8.1	7.3	20

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta la clasificación de riesgo de cada tipo de sistema mostrado en la Tabla 3.41 y la Tabla 3.42 de la página 80, y utilizando la

Tabla 3.17 de la página 65, se determinaron los caudales de manguera adicional y tiempo de duración del sistema de aspersores. Los cuales se muestran en Tabla 3.48.

Tabla 3.48 Caudal de manguera adicional y duración de aplicación del sistema de aspersores en rack de tuberías

Tipo de Riesgo	Extra grupo I	---
Caudal de manguera adicional	500	gpm
Duración de aplicación	90	minutos

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta las presiones mínimas ajustadas en boquillas mostrada en la Tabla 3.47 de la página 83 y el factor k seleccionado mostrado en la Tabla 3.40 de la página 79, se calculó el caudal teórico mínimo en cada boquilla por sección de sistema utilizando la Ecuación 3.1 indicada en la página 62. Dichos caudales se muestran en la Tabla 3.49.

Tabla 3.49 Cálculo de caudales por aspersor con presiones ajustadas por cada seccionamiento del sistema.

Sistemas	Presión en boquilla (psi)	Factor K [gpm/(psi) ^{0.5}]	Caudal por aspersor (gpm)
	A	B	C = B x A ^{0.5}
Sistema 1	30.3	3.0	16.5
Sistema 2	20	3.0	13.4
Sistema 3	20	3.0	13.4
Sistema 4	20	3.0	13.4
Sistema 5	20	3.0	13.4
Sistema 6	28.1	3.0	15.9
Sistema 7.1	65.1	3.0	24.2
Sistema 7.2	20	3.0	13.4

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta el caudal por aspersor ajustado mostrado en la Tabla 3.49 y el número de aspersores por sistema mostrado en la tabla

3.43 de la página 81, se calculó el caudal total por sistema mostrado en la Tabla 3.50.

Tabla 3.50 Cálculo de caudales por sistema con presiones ajustadas por cada seccionamiento de racks de tuberías.

Sistemas	Caudal por aspersor (gpm)	Numero de aspersores totales	Caudal por sistema (gpm)
	A	B	C = A x B
Sistema 1	16.5	24	396
Sistema 2	13.4	18	241.2
Sistema 3	13.4	18	241.2
Sistema 4	13.4	18	241.2
Sistema 5	13.4	18	241.2
Sistema 6	15.9	22	349.8
Sistema 7.1	24.2	6	145.2
Sistema 7.2	13.4	4	53.6

Fuente: Elaboración propia

- En la Tabla 3.51 se muestra el resumen del cálculo del sistema de aspersores teniendo en cuenta las presiones mínimas mostradas en la Tabla 3.47 de la página 83, caudales mínimos por aspersor mostrados en la Tabla 3.49 de la página 84, caudales mínimos por sistema mostrados en la Tabla 3.50 de la página 85 y el factor k mostrado en la Tabla 3.40 de la página 79.

Tabla 3.51 Resumen de cálculos del sistema de aspersión en racks de tuberías por cada seccionamiento

Sistemas	Factor K [gpm/(psi) ^{0.5}]	Presión en boquilla (psi)	Caudal por aspersor (gpm)	Caudal del sistema (gpm)
Sistema 1	3.0	30.3	16.5	396
Sistema 2	3.0	20	13.4	241.2
Sistema 3	3.0	20	13.4	241.2
Sistema 4	3.0	20	13.4	241.2
Sistema 5	3.0	20	13.4	241.2

Sistemas	Factor K [gpm/(psi)^{0.5}]	Presión en boquilla (psi)	Caudal por aspersor (gpm)	Caudal del sistema (gpm)
Sistema 6	3.0	28.1	15.9	349.8
Sistema 7.1	3.0	65.1	24.2	145.2
Sistema 7.2	3.0	20	13.4	53.6

Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, se desarrolló el cálculo teórico el sistema de agua - espuma de baja expansión para la protección de los tanques de almacenamiento de orgánico y agitadores dentro del área.

Estos contenedores almacenan o procesan el líquido orgánico con riesgo de incendio. Las características dimensionales se muestran en la Tabla 3.52.

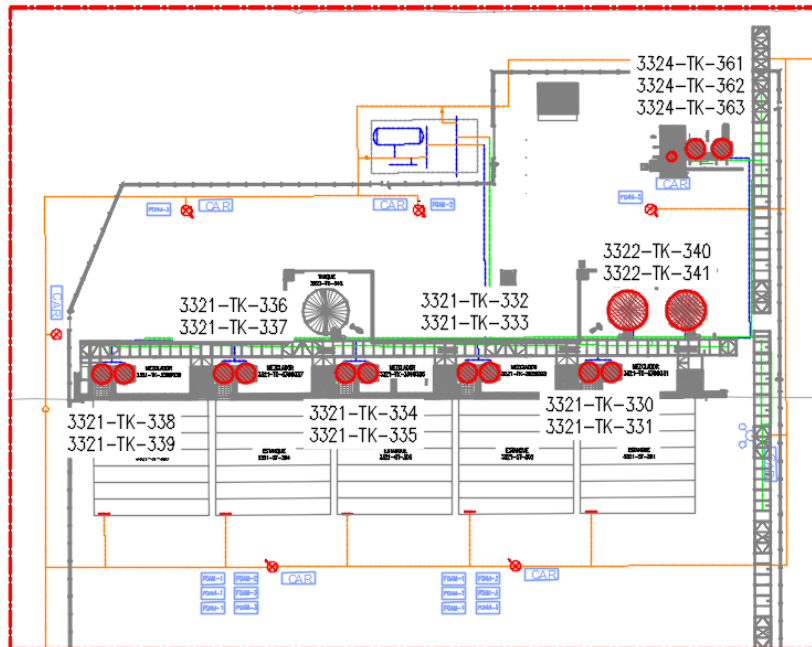
Tabla 3.52 Dimensiones de tanques y agitadores

Tag de equipo	Tipo	Diámetro	Área circular	Área circular
		m	m²	ft²
3321-TK-330	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-331	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-332	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-333	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-334	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-335	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-336	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-337	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-338	Agitador	3.6	10.2	109.6
3321-TK-339	Agitador	3.6	10.2	109.6
3322-TK-340	Tanque	7.25	41.3	444.4
3322-TK-341	Tanque	7.25	41.3	444.4
3324-TK-361	Tanque	3.5	9.6	103.6
3324-TK-362	Tanque	3.5	9.6	103.6
3324-TK-363	Tanque	1.5	1.8	19.0

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.11 se muestra la identificación de tanques y agitadores del área de extracción de solventes.

Figura 3.11 Identificación de tanques y agitadores



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de protección se siguieron los siguientes pasos:

- Teniendo en cuenta las dimensiones de los contenedores mostrados en la Tabla 3.52 de la página 86 y la Tabla 3.18 mostrada en la página 65, se determinó el número de salidas fijas de descarga de espuma en cada caso. Los cuales se muestran en la Tabla 3.53.

Tabla 3.53 Determinación del número de salidas fijas en tanques y agitadores

Tag de equipo	Tipo	Diámetro	Número de salidas
		m	
3321-TK-330	Agitador	3.6	1
3321-TK-331	Agitador	3.6	1
3321-TK-332	Agitador	3.6	1
3321-TK-333	Agitador	3.6	1

Tag de equipo	Tipo	Diámetro	Número de salidas
		m	
3321-TK-334	Agitador	3.6	1
3321-TK-335	Agitador	3.6	1
3321-TK-336	Agitador	3.6	1
3321-TK-337	Agitador	3.6	1
3321-TK-338	Agitador	3.6	1
3321-TK-339	Agitador	3.6	1
3322-TK-340	Tanque	7.25	1
3322-TK-341	Tanque	7.25	1
3324-TK-361	Tanque	3.5	1
3324-TK-362	Tanque	3.5	1
3324-TK-363	Tanque	1.5	1

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta las características técnicas del líquido orgánico mostradas en la Tabla 3.4 de la página 60 y de acuerdo a la Tabla 3.19 de la página 66, se muestra la tasa y tiempo mínimo de aplicación de espuma en la Tabla 3.54.

Tabla 3.54 Tasa y tiempo mínimo de aplicación de espuma en tanques y agitadores

Combustible	Shell sol 2046 AR	gpm/ft ²
Tasa de aplicación	0.1	gpm/ft ²
Tiempo de aplicación	30	min

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta las área de los contenedores mostradas en la Tabla 3.52 de la página 86 y la tasa de aplicación mínima mostrada en la Tabla 3.54 de la página 88, se calculó el caudal teórico por cada contenedor, el cual se indica en la tabla 3.55.

Tabla 3.55 Caudal teórico de espuma en tanques y agitadores

Tag de equipo	Área circular (ft ²)	Tasa de aplicación	Caudal (gpm)
	A	B	C= A x B
3321-TK-330	109.6	0.1	10.96
3321-TK-331	109.6	0.1	10.96
3321-TK-332	109.6	0.1	10.96
3321-TK-333	109.6	0.1	10.96
3321-TK-334	109.6	0.1	10.96
3321-TK-335	109.6	0.1	10.96
3321-TK-336	109.6	0.1	10.96
3321-TK-337	109.6	0.1	10.96
3321-TK-338	109.6	0.1	10.96
3321-TK-339	109.6	0.1	10.96
3322-TK-340	444.4	0.1	44.44
3322-TK-341	444.4	0.1	44.44
3324-TK-361	103.6	0.1	10.36
3324-TK-362	103.6	0.1	10.36
3324-TK-363	19.0	0.1	1.9

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta los caudales mínimos mostrados en la Tabla 3.55 de la página 89 y los rangos de caudales para selección de cámaras de espuma (salidas fijas de espuma) mostrados en la Tabla 3.20 de la página 66, se muestra la selección de estos equipos de espuma en la Tabla 3.56.

Tabla 3.56 Selección de cámara de espuma en tanques y agitadores

Tag de equipo	Caudal	Caudal de selección mínima	Factor K de cámara	Presión mínima	Modelo
	gpm	gpm	$\text{gpm}/(\text{psi})^{0.5}$	Psi	
3321-TK-330	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-331	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-332	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-333	10.96	49	7.8	40	AFC-90

3321-TK-334	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-335	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-336	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-337	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-338	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3321-TK-339	10.96	49	7.8	40	AFC-90
3322-TK-340	44.44	49	7.8	40	AFC-90
3322-TK-341	44.44	49	7.8	40	AFC-90
3324-TK-361	10.36	49	7.8	40	AFC-90
3324-TK-362	10.36	49	7.8	40	AFC-90
3324-TK-363	1.9	49	7.8	40	AFC-90

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta que el porcentaje de concentrado usado en el sistema de espuma de baja expansión seleccionado de la Tabla 3.21 de la página 67 es 3% y el caudal de solución agua - espuma mínimo por cámara indicado en la Tabla 3.56 de la página 89, se calcularon los caudales de concentrado de espuma y caudales de agua mostrados en la Tabla 3.57.

Tabla 3.57 Cálculo de caudal de concentrado de espuma en tanques y agitadores

Tag de equipo	Caudal (gpm)	Porcentaje de concentrado	Caudal de concentrado (gpm)	Caudal de agua (gpm)
	A	B	C= A x B	D= A - C
3321-TK-330	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-331	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-332	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-333	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-334	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-335	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-336	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-337	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-338	49	3%	1.5	47.5
3321-TK-339	49	3%	1.5	47.5

Tag de equipo	Caudal (gpm)	Porcentaje de concentrado	Caudal de concentrado (gpm)	Caudal de agua (gpm)
	A	B	C= A x B	D= A - C
3322-TK-340	49	3%	1.5	47.5
3322-TK-341	49	3%	1.5	47.5
3324-TK-361	49	3%	1.5	47.5
3324-TK-362	49	3%	1.5	47.5
3324-TK-363	49	3%	1.5	47.5

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta los diámetros de los contenedores mostrados en la Tabla 3.52 de la página 86, números de chorros mostrados en la Tabla 3.22 de la página 67, tiempo de aplicación mostrado en la Tabla 3.23 de la página 67 y caudal mínimo de chorro suplementario mostrado en la Tabla 3.23 de la página 67, se muestra en la Tabla 3.58 las especificaciones de uso de chorro suplementarios de espuma para el proyecto.

Tabla 3.58 Caudal y duración de aplicación del chorro suplementario de espuma

Caudal de chorro	50	gpm
Numero de chorros	1	unidad
Duración de aplicación	10	minutos

Fuente: Elaboración propia

Los chorros suplementarios serán suministrados mediante los monitores de agua espuma distribuidos alrededor del área de extracción de solvente. Para la correcta acción se almacenó el concentrado de espuma en un sitio cercano a la ubicación de los monitores.

En tercer lugar, se desarrolló el cálculo teórico el sistema de agua - espuma de alta expansión para la protección de los estanques dentro del área.

En estos contenedores se procesa el líquido orgánico con riesgo de incendio. Las características dimensionales se muestran en la Tabla 3.59.

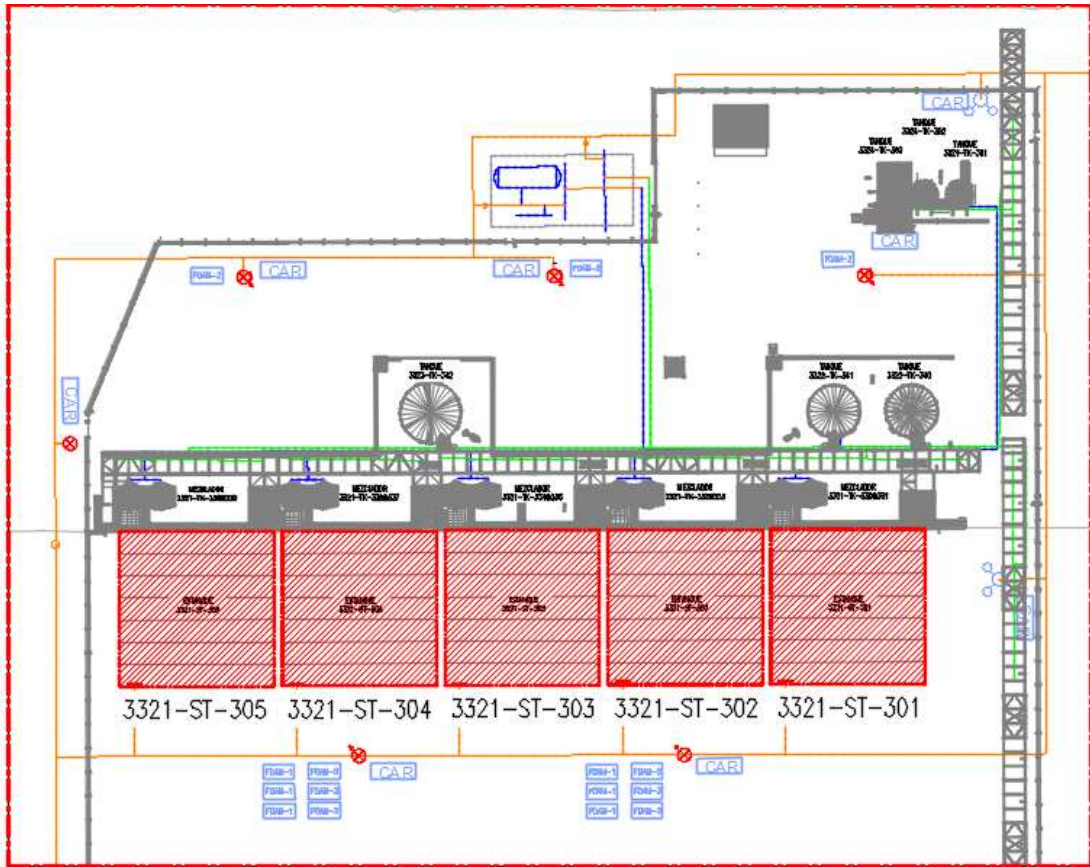
Tabla 3.59 Dimensiones de estanques

Tag de equipo	Tipo	Lados	Altura	Área	Área
		m	m	m ²	ft ²
3321-ST-301	Estanque	21	2.4	441	4746.9
3321-ST-302	Estanque	21	2.4	441	4746.9
3321-ST-303	Estanque	21	2.4	441	4746.9
3321-ST-304	Estanque	21	2.4	441	4746.9
3321-ST-305	Estanque	21	2.4	441	4746.9

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.12 se muestra la identificación de estanques del área de extracción de solventes.

Figura 3.12 Identificación de estanques



Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo de protección se siguieron los siguientes pasos:

- Teniendo en cuenta la profundidad de espuma mostrada en la Tabla 3.25 de la página 68 y el área de cada estanque mostrado en la Tabla 3.59 de la página 92, se determinó el volumen de sumersión de espuma en cada estanque. El volumen de sumersión se muestra en la Tabla 3.60.

Tabla 3.60 Volumen de sumersión en estanques

Tag de equipo	Área de estanque (m ²)	Profundidad de espuma (m)	Volumen de sumersión (m ³)
	A	B	C= A x B
3321-ST-301@305	441	0.6	264.6

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta las características del líquido orgánico mostrada en la Tabla 3.16 de la página 64 y de acuerdo a lo especificado en la Tabla 3.26 de la página 69, se verificó el tiempo máximo de sumersión mostrado en la Tabla 3.61.

Tabla 3.61 Tiempo máximo de sumersión en líquidos combustibles

Clasificación de liquido	Tiempo máximo de sumersión de espuma
Liquido combustible	2 minutos

Fuente: Ítem 7.13.3.3.1 NFPA 11

- Teniendo en cuenta el volumen de sumersión de cada estanque mostrado en la Tabla 3.60 de la página 93, el tiempo de sumersión mostrado en la Tabla 3.61 de la página 94, el factor de compensación por disgregación mostrado en la Tabla 3.27 de la página 69, el factor de compensación por encogimiento mostrado en la Tabla 3.28 de la página 69 y el factor por compensación por perdidas mostrado en la Tabla 3.29 de la página 70, se calculó la tasa mínima de descarga la cual se muestra en la Tabla 3.62.

Tabla 3.62 Tasa mínima de descarga en estanques (R)

Volumen de sumersión	Tiempo de sumersión	Factor por compensación por disgregación	Factor por compensación por encogimiento	Factor por compensación por pérdida	Tasa mínima de descarga
(m³)	(min)	(m³/min)			(m³/min)
V	T	R_s	C_N	C_L	R=(V/T+R_s) x C_N x C_L
264.6	2	0	1.15	1.2	182.6

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta que el porcentaje de concentrado usado en el sistema de espuma de alta expansión seleccionado de la Tabla 3.31 de la página

70 es 2% y la tasa mínima de descarga mostrado en la Tabla 3.62 de la página 94, se seleccionó el generador de espuma de alta expansión utilizando la Tabla 3.32 de la página 71. Verificando que para una tasa de flujo de 182.6 m³/min la selección más óptima es el modelo JET-X-5A con tasa de flujo de 266 m³/min.

Las características de funcionamiento del generador seleccionado se muestran en la Tabla 3.63.

Tabla 3.63 Características del generador de espuma seleccionado

Modelo de generador	Presión de ingreso		Flujo de espuma		Régimen de descarga		Ratio de expansión
	psi	bar	gpm	l/min	ft ³ /min	m ³ /min	
JET-X-5A	75	5.2	75	284	9383	266	939

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta el flujo de solución de espuma mostrado en la Tabla 3.63 de la página 95, el porcentaje de concentrado de 2% seleccionado de la Tabla 3.31 de la página 70 y el tiempo de operación del sistema mostrado en la Tabla 3.9 de la página 61, se calculó el caudal de concentrado de espuma y la cantidad de espuma operativa para cada estanque. Estos valores se muestran en la Tabla 3.64.

Tabla 3.64 Flujo y cantidad de concentrado de espuma de alta expansión.

Tag de equipo	Caudal de solución agua espuma	Porcentaje de concentrado	Tiempo de operación	Caudal de concentrado de espuma	Cantidad de concentrado de espuma
	(gpm)	B	(min)	(gpm)	(galones)
	A	B	C	D= A x B	E= D x C
3321-ST-301	75	2%	12	1.5	18
3321-ST-302	75	2%	12	1.5	18
3321-ST-303	75	2%	12	1.5	18

3321-ST-304	75	2%	12	1.5	18
3321-ST-305	75	2%	12	1.5	18

Fuente: Elaboración propia

- Teniendo en cuenta la cantidad de espuma para cada estanque mostrado en la Tabla 3.64 de la página 95, cantidad total de 5 estanques en el área y el criterio de almacenar espuma de reserva adicional para 3 estanques en caso de re ignición, se determinó la cantidad total de espuma para el proyecto. La cantidad total se muestra en la Tabla 3.65.

Tabla 3.65 Cantidad total de espuma de alta expansión.

Cantidad de concentrado de espuma principal 5 estanques (galones)	Cantidad de concentrado de espuma de reserva 3 estanques (galones)	Cantidad de concentrado de espuma total (galones)
A	B	C= A + B
18 x 5 =90	18 x 3 = 54	144

Fuente: Elaboración propia

En cuarto lugar, se calculó el requerimiento de caudal total necesario para cubrir un escenario de incendio en tanques de almacenamiento de orgánico, tanques agitadores, tanques crud y estanques. Para efectos de cálculos teóricos se tomó en cuenta que cada monitor seleccionado brinda un caudal de 500 gpm.

En la Tabla 3.66 se muestra el caudal total requerido para el escenario de incendio en estanques o zonas aledañas, teniendo en cuenta los criterios de activación mostrados en la Tabla 3.33 de la página 72.

Tabla 3.66 Caudal total requerido en escenario de incendio de estanque

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados	Caudal parcial (gpm)
1	Monitor	2	1000

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados	Caudal parcial (gpm)
2	Sistema de aspersores en Pipe rack	3	878.4
3	Hidrante	1	500
4	Espuma de alta expansión en estanque	3	225
5	Espuma de baja expansión en agitadores	6	294
Caudal total del escenario			2897.4

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.67 se muestra el caudal total requerido para el escenario de incendio en tanque almacenamiento de orgánico o zonas aledañas, teniendo en cuenta los criterios de activación mostrados en la Tabla 3.34 de la página 72.

Tabla 3.67 Caudal total requerido en escenario de incendio de tanque orgánico

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados	Caudal parcial (gpm)
1	Monitor	2	1000
2	Sistema de aspersores en Pipe rack	2	637.2
3	Hidrante	1	500
4	Espuma de baja expansión en tanque orgánico	1	49
Caudal total del escenario			2186.2

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.68 se muestra el caudal total requerido para el escenario de incendio en tanque crud o zonas aledañas, teniendo en cuenta los criterios de activación mostrados en la Tabla 3.35 de la página 73.

Tabla 3.68 Caudal total requerido en escenario de incendio de tanque crud

Ítem	Tipo de sistema	Cantidad de equipos o sectores activados	Caudal parcial (gpm)
1	Monitor	2	1000
2	Sistema de aspersores en Pipe rack	1	198.4
3	Hidrante	1	500
4	Espuma de baja expansión en tanque crud	3	147
Caudal total del escenario			1845.4

Fuente: Elaboración propia

Por último, en relación a los caudales totales por escenario mostrados en las tablas Tabla 3.66, Tabla 3.67, Tabla 3.68 de la página 96, se definió que la máxima dotación de agua se produce en el escenario de incendio de cualquiera de los 5 estanques. Este escenario fue calculado hidráulicamente mediante el software Fluid Flow, del cual pudimos verificar el caudal total real y la presión necesaria para la impulsión de todos los equipos asociados a dicho escenario. En la Tabla 3.69 se muestra los resultados del cálculo hidráulico real extraído del software hidráulico, los resultados de la simulación del escenario de incendio en estanques se adjuntan en el anexo 6 de la monografía.

Tabla 3.69 Cálculo hidráulico real

Ítem	Parámetro	Resultado
1	Caudal (gpm)	3142.6
2	Presión (psi)	170.8

Fuente: Elaboración propia

Actividad 2.8: Selección de equipos contra incendio.

En esta actividad se seleccionaron todos los equipos del sistema contra incendio, se tomaron en cuenta los cálculos teóricos mencionados en la

actividad 2.7 así como también las condiciones climáticas y geográficas de la mina. Las hojas técnicas de los equipos principales se adjuntan en el anexo 10 de la monografía.

Actividad 2.9: Elaboración de plano de detalle de construcción.

En esta actividad se elaboraron los planos de detalles para la instalación de todos los equipos contra incendio, estos planos sirvieron de guía para las etapas de instalación y de licitación del proyecto. Las medidas de los equipos fueron reales por considerar una ingeniería de detalle. Los planos principales de detalles se adjuntan en el anexo 7 de la monografía.

Actividad 2.10: Elaboración de planos layout generales de detalle.

En esta actividad se elaboraron los planos layout generales de la etapa de detalle, en los cuales se mostró la distribución real de las tuberías enterradas y aéreas que alimenta a los sistemas de protección contra incendio del área. Los planos layout principales se adjuntan en el anexo 8 de la monografía.

Actividad 2.11: Elaboración de planos esquemáticos.

En esta actividad se elaboraron los planos esquemáticos de los sistemas, estos planos sirvieron de base para la realización de la modelación 3D del proyecto. En los cuales se indican los criterios mínimos para la distribución de los principales equipos en cada sistema. Los planos esquemáticos principales se adjuntan en el anexo 9 de la monografía.

Actividad 2.12: Elaboración de planos isométricos.

En esta actividad se elaboraron los planos isométricos de los sistemas, estos planos sirvieron de base para la realización de la modelación 3D del proyecto y en la etapa de instalación del proyecto. En los cuales se muestra la distribución, ubicación de soportes, derivaciones de tuberías, detalles de válvulas, entre otros. Los planos isométricos principales se adjuntan en el anexo 11 de la monografía.

Actividad 2.13: Elaboración de hojas de datos en detalle.

En esta actividad se elaboraron las hojas técnicas de todos los equipos contra incendio, especificando todos los parámetros necesarios para la compra y licitación del proyecto. Las hojas técnicas de los equipos principales se adjuntan en el anexo 10 de la monografía.

Actividad 2.14: Elaboración de metrado general de materiales.

En esta actividad se elaboró el metrado de materiales y equipos utilizados en el sistema de protección del área. Este documento fue muy importante para conocer el costo total que involucra la instalación y compra del proyecto. Este documento se adjunta en el anexo 12 de la monografía.

Actividad 2.15: Elaboración de estimado de costos.

En esta actividad se elaboró el estimado de costos de materiales y equipos utilizados en el sistema de protección del área. Para la realización del estimado se tomó en cuenta el metrado adjunto el anexo 12 de la monografía.

Este documento fue vital en la etapa de licitación para la instalación del sistema contra incendio, el estimado se muestra en la Tabla 3.71 de la página 106.

C. Etapa 3 – Revisión de modelación 3D

La etapa de ingeniería de detalle fue seguida por la etapa de revisión de modelación 3D, el cliente utilizó todos los entregables enviados para la generación de la maqueta del proyecto. Este mecanismo de trabajo proporcionó un alto grado de efectividad en la definición de los detalles finales en el desarrollo de la ingeniería. La secuencia de actividades en esta etapa fue dado por la realización de modelación por parte del cliente y posterior revisión por parte de la empresa Westfire, seguida por el levantamiento de observaciones realizadas y finalizando por la aceptación y cierre del modelamiento.

Actividad 3.1: Revisión 1 de modelación 3D de maqueta del cliente.

En esta actividad se inició la modelación de la maqueta por parte del cliente, los trabajos realizados fueron continuamente supervisados por el ingeniero y el ingeniero junior. Estos estuvieron a cargo de la absolución de dudas por parte del cliente, todo cambio solicitado estuvo correctamente justificado y avalado por la normativa correspondiente.

Actividad 3.2: Revisión 2 de modelación 3D de maqueta del cliente.

La tarea principal en esta actividad fue la revisión y verificación del modelamiento realizado por el cliente, se evaluaron los ruteos, ubicación de equipos, diámetros, soportes y especificaciones de los equipos en toda el área. Culminando la revisión se envió un informe detallado con las observaciones y comentarios encontrados dentro de la modelación.

Actividad 3.3: Revisión 3 de modelación 3D de maqueta del cliente.

En esta actividad el cliente estuvo a cargo del levantamiento de observaciones realizadas, de igual forma los ingenieros de Westfire supervisaron el avance continuo en los trabajos de modelamiento. Todo cambio solicitado fue correctamente justificado y avalado por la normativa correspondiente.

Actividad 3.4: Revisión 4 de modelación 3D de maqueta del cliente.

En esta actividad se culminaron todos los trabajos de modelamiento y actualización de ingeniería, la maqueta fue revisada y aprobada por los ingenieros a cargo. Se verificaron todos los puntos importantes en el diseño contra incendio del área y validó la culminación en la modelación del proyecto. El resultado final de la modelación se muestra en el anexo 13 de la monografía.

3.2 Evaluación Técnica – Económica

3.2.1 Evaluación técnica

El principal objetivo del proyecto de protección del área de extracción de solventes fue la seguridad, conservación de la vida humana, como también la protección de la infraestructura y la continuidad del proceso minero como tal.

Existe una variedad de tecnologías y metodologías para la realización de diseños de protección contra incendio en área de extracción de solventes, desde la red básica de hidrantes de agua hasta la automatización completa del sistema. La implementación del tipo de protección dependerá no solo de los estándares mínimos que establece la norma, sino también del requerimiento tecnológico que solicita el cliente final. En la actualidad, en el Perú la protección de este tipo de proceso con la utilización de un elemento con alto riesgo de incendio no es común, deberán realizarse mayores investigaciones para establecer criterios más específicos en la protección de las plantas de extracción de solventes.

En el proyecto Mina Justa, la protección fue establecida teniendo en cuenta el requerimiento de obtener un sistema completamente automático y de rápida activación. Este tipo de sistema está enlazado a la red de detección de incendio de la mina, la cual se encargará de la comprobación del incendio y posterior iniciación del sistema automático de la mina.

Por tal motivo, en la etapa de selección de equipos se tuvo en cuenta la comunicación de los dispositivos mecánicos con la red de detección. Existe una filosofía de funcionamiento establecida para el proyecto, la cual presenta el criterio de encendido de cada escenario de incendio posible.

En la Tabla 3.70 se muestra el resumen de la evaluación técnica por cada objetivo del proyecto.

Tabla 3.70 Cuadro resumen de evaluación técnica

Objetivos	Resultados	Discusión	Conclusión	Recomendación
Diseñar un sistema contra incendio para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos en la UM Mina Justa.	Se diseñó el sistema de extinción contra incendio de toda el área de extracción de solventes.	Es importante la automatización del sistema contra incendio en plantas de extracción de solventes.	El área de extracción de solventes obtuvo un correcto diseño para protección contra incendio.	Para lograr la continuidad del sistema se deberá desarrollar un cronograma de mantenimientos a los equipos contra incendio.
Determinar el tipo de sistema contra incendio utilizado en la protección del área de extracción de solvente de óxidos.	Se determinó el sistema contra incendio más adecuado para el tipo de procesos en el área.	Existen diferentes formas de protección para las áreas de extracción de solventes.	Se logró un correcto análisis la determinación de tipo de protección que requiere la planta.	Se deberá reevaluar el sistema de protección en caso de cambios en la infraestructura o proceso.
Ejecutar el ruteo de la red de tuberías para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos.	Se utilizaron las herramientas de cálculo y diseño necesarias para el dimensionamiento de las tuberías obteniendo una correcta distribución de la red.	El dimensionamiento de tuberías y ruteo pudieron mejorarse con la utilización del modelamiento 3D evitando interferencias y riesgos futuros.	La distribución de tuberías contra incendio se logró de forma adecuada, evitando interferencias con otras disciplinas y verificando la alimentación a todos los equipos.	Se debe respetar los parámetros de distribución establecidos por las normas NFPA, ejecutar un diseño limpio y ordenado de tuberías, evitando riesgos potenciales futuros por malas prácticas.

Objetivos	Resultados	Discusión	Conclusión	Recomendación
Ejecutar la ubicación de equipos contra incendio para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos.	Se definió la ubicación de equipos siguiendo los parámetros establecidos por las normas contra incendio.	Se necesita respetar las ubicaciones proyectadas de todos los equipos en el diseño para poder cumplir correctamente la función de cada equipo en su utilización.	Los equipos fueron ubicados en los puntos críticos para controlar los riesgos de incendio en el área teniendo en cuenta sus características técnicas y uso en la protección.	Cada equipo en particular tiene características técnicas únicas las cuales deben tomarse en cuenta en el diseño y ubicación.
Ejecutar el cálculo de presión y caudal del sistema contra incendio para lograr la protección del área de extracción de solvente de óxidos.	Se ejecutó de forma adecuada el cálculo de presión y caudal en cada equipo.	Existen diversos softwares de cálculos hidráulicos, en cualquier caso se deberá realizar un ordenado ingreso de datos y simulación por escenario.	Se realizó un correcto cálculo hidráulico obtenido resultados favorables en el funcionamiento total del sistema.	Para un correcto cálculo se deberá tener en cuenta los estándares establecidos en el criterio de diseño del proyecto. Evaluando cada escenario de incendio existente dentro del área.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Evaluación técnica económica

Para la realización de la evaluación económica se tomará en cuenta el costo por materiales y equipos que obtuvimos para la implementación del diseño. Para este caso, al ser solo un proyecto de diseño, se tomará en cuenta un ratio de 1:1 referencial para considerar el cálculo de costo de instalación.

Teniendo en cuenta el costo total en la compra e implementación del proyecto, podremos comparar las cifras contra las ganancias anuales del proceso minero. De esa forma demostrar la viabilidad del proyecto en el sentido de conservación de la producción, lo cual se logró debido al grado de protección que nos ofrece el diseño realizado. La paralización del proceso minero a causa de un incendio podría ocasionar pérdidas mayores de dinero para la mina.

En la Tabla 3.71 de la página 106, se muestra un costo de materiales de 3 millones de soles, adicionalmente se considera un costo de 3 millones de soles en la instalación. Resultando un costo total estimado de 6 millones de soles para la implementación del sistema contra incendio del área de extracción de solventes.

Se debe tomar en cuenta que las labores dentro del área de extracción de solventes son vitales para la generación de cátodos de cobre. En un eventual escenario de incendio se produciría la paralización del proceso minero y grandes pérdidas monetarias.

Según el Minem, Mina justa aportará 102 mil toneladas de cobre anualmente, además de ello se considera un costo referencial de tonelada de cobre de 32 800 soles según reportes de este año. De acuerdo a lo mencionado, en un escenario de incendio se tendría una pérdida monetaria estimada de 33 500 millones de soles.

Por las razones expuestas, se deduce la gran importancia que tuvo la implementación del sistema de protección del área de extracción de solventes.

Tabla 3.71 Estimado de Costo de Inversión

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
1	Válvula de compuerta OS&Y ranurada, 300 Psi, UL/FM + tamper switch	10"	1	Und.	2012.43	2012.43
2	Válvula de compuerta OS&Y ranurada, 300 Psi, UL/FM + tamper switch	6"	3	Und.	823.27	2469.81
3	Válvula de compuerta OS&Y ranurada, 300 Psi, UL/FM + tamper switch	4"	3	Und.	550.76	1652.28
4	Válvula de compuerta NRS bridada Clase 125, 300 Psi, UL/FM	10"	4	Und.	2037.595	8150.38
5	Válvula de compuerta NRS bridada Clase 125, 300 Psi, UL/FM	6"	8	Und.	771.75	6174
6	Válvula reductora de presión Clase 150, ranurada, 365 Psi, UL/FM	6"	2	Und.	3839.99	7679.98
7	Válvula bola roscada, 300 Psi, UL/FM	2"	15	Und.	98	1470
8	Válvula bola roscada, 300 Psi, UL/FM	½"	13	Und.	11.095	144.235
9	Válvula bola roscada de acero inoxidable	2"	13	Und.	168	2184
10	Válvula bola roscada de acero inoxidable	1 ½"	3	Und.	140	420
11	Válvula bola roscada de acero inoxidable	½"	1	Und.	81.095	81.095

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
12	Válvula mariposa ranurada, 300 Psi, UL/FM	4"	8	Und.	250.775	2006.2
13	Válvula mariposa ranurada, 300 Psi, UL/FM	3"	9	Und.	221.55	1993.95
14	Válvula de diluvio con reinicio local, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A356, presión máxima de 365 psi, UL/FM	4"	6	Und.	7.8995	47.397
15	Válvula de diluvio con reinicio local, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A356, presión máxima de 365 psi, UL/FM	3"	9	Und.	3173.625	28562.625
16	Válvula solenoide de monitor, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A536, presión máxima de 250 psi, UL	4"	3	Und.	5250	15750
17	Válvula solenoide de monitor, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A536, presión máxima de 250 psi, UL	2"	1	Und.	3500	3500
18	Válvula solenoide de concentrado de espuma, con conexión bridada #150, cuerpo de acero inoxidable 316, presión máxima de 250 psi	2 ½"	1	Und.	3115	3115
19	Válvula de diluvio para espuma de alta expansión, material de cuerpo de hierro dúctil A536, extremos ranurados, UL	2"	5	Und.	2918.65	14593.25
20	Monitor oscilante, conexión de entrada 4" bridada clase 150, conexión de salida de 2.5" roscada NHT. Acero inoxidable 304, caudal máximo de 1000 gpm.	4"	3	Und.	50834.875	152504.625

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
21	Monitor manual, conexión de entrada 4" bridada clase 150, conexión de salida de 2.5" roscada NHT. Acero inoxidable, caudal máximo de 1000 gpm.	4"	2	Und.	10357.13	20714.26
22	Monitor portátil crossfire XFT-NJ, caudal máximo de 1250 gpm, salida de 2.5" con base para monitor modelo XFH-2NJ	2 ½"	2	Und.	5250	10500
23	Boquilla de espuma autoeductora Ansul, Caudal de 750 gpm, Presión 100 psi, conexión roscada hembra de 2.5"	2 ½"	5	Und.	2653.56	13267.8
24	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	8"	1	Und.	803.46	803.46
25	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	6"	1	Und.	406.98	406.98
26	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	3"	5	Und.	140.77	703.85
27	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	2 ½"	1	Und.	220.045	220.045
28	Válvula check de acero inoxidable	2"	5	Und.	297.5	1487.5
29	Válvula check de acero inoxidable	1 ½"	3	Und.	138.705	416.115
30	Válvula check de acero inoxidable	½"	5	Und.	97.65	488.25

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
31	Conexión siamesa de 4 ingresos de 18" de altura, capacidad de 1000 gpm, 6"x 2.5" x 2.5" x 2.5" x 2.5" roscado	6"	3	Und.	6706.42	20119.26
32	Conexión siamesa, 500 gpm, 4"x 2.5" x 2.5"	4"	5	Und.	370.615	1853.075
33	Hidrante columna húmeda, conexión de entrada 6" bridada Clase 125, 02 conexiones 2.5" para mangueras y 01 conexión de 4" para bombeo, 250 PSI, UL/FM	6"	8	Und.	6209.7	49677.6
34	Poste indicador vertical	6"	12	Und.	2401.315	28815.78
35	Caseta de ataque rápido de acero galvanizado	---	8	Und.	2800	22400
36	Pitón valvulado chorro regulable	1½"	16	Und.	1291.885	20670.16
37	Pitón valvulado chorro regulable	2½"	16	Und.	1802.885	28846.16
38	Manguera de nitrilo x 30m	1½"	16	Und.	908.425	14534.8
39	Manguera de nitrilo x 30m	2½"	16	Und.	1540	24640
40	Bifurco valvulado	2½" x 1½" x 1½"	8	Und.	1244.25	9954
41	Extintor PQS 20 Lb	---	14	Und.	1064	14896

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
42	Extintor CO2 20 Lb	---	7	Und.	1778	12446
43	Detector de flujo, 400 PSI, UL/FM	6"	1	Und.	235.97	235.97
44	Foam-1, drums de espuma de 55 gal	---	6	Und.	7122.5	42735
45	Foam-2, totes de espuma de 265 gal	---	5	Und.	34293	171465
46	Foam-3, cuñetes de espuma de 5 gal	---	4	Und.	721	2884
47	Proporcionador de flujo variable de espuma, cuerpo de bronce, diámetro de conexión de agua de 6" bridado y de concentrado de espuma de 2" bridado 150 LB RF, presión máxima de 250 psi	6"	1	Und.	73902.5	73902.5
48	Foam chamber de acero inoxidable, diámetro de ingreso de 2 1/2" y de salida de 2 1/2", con flujo de 31.1 a 197.7 GPM, UL	2 1/2"	15	Und.	29417.5	441262.5
49	Tanque bladder pre entubado, material de carcaza acero ASTM A36, material de vejiga elastomérica flexible, presión máxima de trabajo 175 psi, Horizontal y auto soportado de capacidad de 3407 litros	3407 litros	1	Und.	184501.555	184501.555
50	Tanque atmosférico de concentrado de espuma de 100 litros	100 litros	5	Und.	63896.98	319484.9
51	Generador de espuma de alta expansión, cuerpo de acero inoxidable, presión máxima de 75 psi,	---	5	Und.	133720.475	668602.375

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
	caudal máximo de 75 gpm, salida de espuma 9383 CFM, ratio de 939, UL/FM					
52	Aspersor, ángulo de aspersión 110° (K=3.0) 1/2" NPT, 175 Psi, UL/FM	1/2"	118	Und.	101.5	11977
53	Aspersor, ángulo de aspersión 110° (K=2.3) 1/2" NPT, 175 Psi, UL/FM	1/2"	11	Und.	87.5	962.5
54	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	10"	5	metros	170.975	854.875
55	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	6"	21	metros	77.14	1619.94
56	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	3"	23	metros	30.835	709.205
57	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	2"	5	metros	14.875	74.375
58	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B, Galvanizada en caliente	4"	305	metros	88.865	27103.825
59	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B, Galvanizada en caliente	3"	449	metros	62.44	28035.56
60	Tubería de acero inoxidable SCH 10S, ASTM A312-TP316L	4"	298	metros	262.5	78225
61	Tubería de acero inoxidable SCH 10S, ASTM A312-TP316L	3"	556	metros	200.585	111525.26
62	Tubería de acero inoxidable SCH 10S, ASTM A312-TP316L	2 1/2"	230	metros	182	41860

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
63	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	2"	5	metros	164.15	820.75
64	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	1 ½"	18	metros	105	1890
65	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	1"	434	metros	42.175	18303.95
66	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	½"	7	metros	21	147
67	Tubería, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, clase 200, FM	10"	510	metros	211.19	107706.9
68	Tubería, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, clase 200, FM	6"	120	metros	68.915	8269.8
69	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12	10"	1	Und.	150.325	150.325
70	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12	6"	4	Und.	32.69	130.76
71	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12	2"	2	Und.	8.96	17.92
72	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12 - galvanizado	4"	36	Und.	60.69	2184.84
73	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12 - galvanizado	3"	54	Und.	95.55	5159.7
74	Codo ranurado x 90° - inoxidable	4"	31	Und.	95.69	2966.39

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
75	Codo ranurado x 90° - inoxidable	3"	60	Und.	129.5	7770
76	Codo ranurado x 90° - inoxidable	2 ½"	15	Und.	145.6	2184
77	Codo ranurado x 45° - inoxidable	2 ½"	2	Und.	145.6	291.2
78	Codo roscado x 90° - inoxidable	2 ½"	37	Und.	52.5	1942.5
79	Codo roscado x 90° - inoxidable	2"	10	Und.	45.5	455
80	Codo roscado x 90° - inoxidable	1 ½"	44	Und.	38.5	1694
81	Codo roscado x 90° - inoxidable	1"	323	Und.	38.08	12299.84
82	Codo roscado x 90° - inoxidable	½"	15	Und.	28	420
83	Codo roscado x 45° - inoxidable	2 ½"	15	Und.	52.5	787.5
84	Codo HDPE x 90°, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	10"	5	Und.	1330	6650
85	Codo HDPE x 90°, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	6"	10	Und.	140	1400
86	Tee ranurada, ASTM A-536, grado 65-45-12	10"	1	Und.	221.2	221.2

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
87	Tee ranurada - inoxidable	3"	5	Und.	51.38	256.9
88	Tee ranurada - inoxidable	2 ½"	3	Und.	46.445	139.335
89	Tee, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	10"	14	Und.	1225	17150
90	Tee mecánica con salida ranurada	6" x 4"	6	Und.	33.355	200.13
91	Tee mecánica con salida ranurada	6" x 3"	10	Und.	28.56	285.6
92	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	4"x 2 ½"	6	Und.	52.885	317.31
93	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	3" x 2 ½"	1	Und.	182	182
94	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	3" x 2"	10	Und.	175.14	1751.4
95	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	2 ½" x 1"	125	Und.	43.505	5438.125
96	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	2 ½" x 2"	1	Und.	44.38	44.38
97	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	2" x 1"	4	Und.	40.32	161.28
98	Reducción concéntrica ranurada, ASTM A-536, grado 65-45-12	10" x 6"	2	Und.	739.375	1478.75

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
99	Reducción concéntrica ranurada, ASTM A-536, grado 65-45-12	3" x 2"	1	Und.	6.72	6.72
100	Reducción concéntrica ranurada - inoxidable	3" x 2 1/2"	13	Und.	41.755	542.815
101	Reducción concéntrica ranurada - inoxidable	2 1/2" x 1 1/2"	8	Und.	45.5	364
102	Reducción campana - inoxidable	4" x 2 1/2"	10	Und.	43.435	434.35
103	Reducción campana - inoxidable	2 1/2" x 3/4"	5	Und.	39.55	197.75
104	Reducción campana - inoxidable	2" x 1 1/2"	5	Und.	37.835	189.175
105	Reducción bushing - inoxidable	1" x 1/2"	129	Und.	36.05	4650.45
106	Reducción concéntrica, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	10"x6"	14	Und.	402.5	5635
107	Tapón ranurado, ASTM A-536, grado 65-45-12	6"	2	Und.	17.255	34.51
108	Tapón ranurado - inoxidable	3"	5	Und.	40.46	202.3
109	Tapón ranurado - inoxidable	2 1/2"	14	Und.	39.095	547.33
110	Tapón roscado - inoxidable	2"	6	Und.	37.94	227.64

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
111	Flange adapter, PE4710, ASTM F714, SDR11, clase 200	10"	13	Und.	210	2730
112	Flange adapter, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	6"	48	Und.	87.5	4200
113	Flange adapter, PE4710, ASTM F714, SDR11, clase 200	3"	5	Und.	39.9	199.5
114	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B16	10"	14	Und.	160.965	2253.51
115	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B17	6"	27	Und.	194.25	5244.75
116	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B16	3"	10	Und.	30.1	301
117	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B16	2 1/2"	17	Und.	26.6	452.2
118	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	10"	10	Und.	53.095	530.95
119	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	8"	2	Und.	34.335	68.67
120	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	6"	28	Und.	17.92	501.76
121	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	4"	24	Und.	10.255	246.12
122	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	3"	61	Und.	7.595	463.295

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
123	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	2 ½"	2	Und.	7	14
124	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	2"	18	Und.	5.985	107.73
125	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - galvanizado	4"	123	Und.	20.755	2552.865
126	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - galvanizado	3"	183	Und.	18.095	3311.385
127	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	4"	124	Und.	45.255	5611.62
128	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	3"	246	Und.	42.595	10478.37
129	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2 ½"	140	Und.	42	5880
130	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2"	11	Und.	40.985	450.835
131	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	4"	24	Und.	44.94	1078.56
132	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	3"	49	Und.	43.295	2121.455
133	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2 ½"	28	Und.	41.965	1175.02
134	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2"	2	Und.	41.16	82.32

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/.)	Costo por ítem (S/.)
135	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	1 ½"	11	Und.	40.95	450.45
136	Unión roscada, inoxidable	2 ½"	10	Und.	38.5	385
137	Unión roscada, inoxidable	1 ½"	3	Und.	38.85	116.55
138	Unión roscada, inoxidable	1"	72	Und.	42	3024
Estimado de costo total del suministro de materiales, válvulas y equipos:						3 038 726.0
Estimado de costo de instalación (ratio 1:1):						3 038 726.0

Fuente: Elaboración propia

3.3 Análisis de Resultados

- Se logró un correcto diseño el sistema de extinción contra incendio de toda el área de extracción de solventes tomando en cuenta las indicaciones normativas que avalan un correcto diseño, así como también las particularidades del área como lo son el proceso dentro de los estanques, la dirección de flujo del orgánico dentro de las tuberías, la necesidad del enclavamiento del sistema en caso de incendio, entre otros.
- Se determinó el sistema contra incendio más adecuado para el tipo de procesos en el área. Teniendo en cuenta las indicaciones normativas, proceso minero, elementos químicos del área, etc.
- Se realizó un adecuado ruteo y distribución de tuberías contra incendio de la ayuda del modelamiento 3D de toda la infraestructura del área proporciono por el cliente, de esta forma se logró disminuir las interferencias futuras que podrían modificar varias bases del diseño.
- Se logró la correcta ubicación final de cada equipo contra incendio siguiendo los parámetros establecidos por las normas contra incendio en función a cada tipo de sistema, ya sean hidrantes, monitores, aspersores, cámaras de espuma o generadores de espuma. De la misma forma se evaluaron las interferencias y obstáculos existentes como agitadores dentro de los mezcladores, rack de tuberías que obstaculizan la función del aspersor, entre otros. También se tomaron en cuenta la ubicación final para no obstaculizar las labores de mantenimiento futuros en los equipos mineros.
- Se realizó el diseño hidráulico de la red de tuberías utilizando herramientas de cálculo y diseño necesarias para el dimensionamiento, obteniendo una correcta distribución y diámetros aceptables en razón al flujo en cada sección de tubería de la red enterrada y aérea del sistema.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Es importante la automatización del sistema contra incendio en plantas de extracción de solventes. La comparación entre la utilización equipos automático y manuales identifica los beneficios en seguridad, efectividad de la protección.
- Existen diferentes formas de protección de un área de extracción de solventes, se debe tener en cuenta que cada diseño evalúa diferentes escenarios posibles de acuerdo a la edificación, riesgos verificados y trabajos en el área.
- El desarrollo de la actividad del dimensionamiento y ruteo de tuberías pudieron mejorarse con la utilización del modelamiento 3D, de esta forma se evitó interferencias con otros sistemas y riesgos futuros en el área. Se puede utilizar diferentes aplicaciones y programas los cuales agregan una confiabilidad en el ruteo final de la red de tuberías.
- La actividad de ubicación de equipos necesitó una evaluación en conjunto al funcionamiento de los mismos equipos contra incendio, como de los trabajos en el proceso minero. En muchos casos se podría evaluar la reubicación de equipos siempre y cuando cumplamos todos los estándares normativos y consideremos condiciones alternas del mismo proyecto.
- Si bien cierto, existen diversos softwares de cálculos hidráulicos los cuales cumplen la misma tarea de verificación en el cumplimiento de caudal, presión y velocidad en las tuberías y equipos contra incendio, pero en todos los casos se deberá realizar un ordenado ingreso de datos como ubicación, altura, límites de presiones, límites de caudales y velocidades para poder obtener resultados correctos.

4.2 Conclusiones

- El área de extracción de solventes obtuvo un correcto diseño para la protección contra incendio, dejando por sentado que el área estará preparada para cualquier escenario de incendio futuro.
- Se logró un correcto análisis la determinación de tipo de protección que requiere la planta, evaluando los diferentes escenarios de incendio posibles dentro de la planta.
- La distribución de tuberías aéreas y enterradas se logró de forma adecuada, evitando interferencias con otras disciplinas y verificando la interconexión hacia todos los equipos dentro de la protección.
- Los equipos fueron ubicados en los puntos críticos para controlar los riesgos de incendio en el área, se tuvo en cuenta las características técnicas de cada dispositivo, criterios normativos y condiciones del sitio.
- Se realizó un correcto cálculo hidráulico obteniendo resultados favorables en el funcionamiento total del sistema, verificando los valores de presión y caudal especificados normativamente para cada tipo de equipo contra incendio.

V. RECOMENDACIONES

- Para lograr la continuidad del sistema se deberá desarrollar un cronograma de mantenimientos a los equipos contra incendio. Es muy importante conocer la funcionalidad, periodos de mantenimiento, inspección y pruebas de los equipos para predecir cualquier falla o condición desfavorable dentro de la protección. De igual forma se deberá entrenar al personal para conocer y utilizar los equipos contra incendios del área de extracción de solventes de la Mina Justa.
- Se deberá reevaluar el sistema de protección en caso de cambios en la infraestructura o proceso. El diseño realizado cumple tanto normativamente como funcionalidad dentro del proceso del área, es muy importante reconsiderar los criterios específicos contra incendio en caso de variaciones dentro del área.
- Se debe respetar los parámetros de distribución de tuberías establecidos por las normas NFPA, ejecutar un diseño limpio y ordenado de tuberías, evitando riesgos potenciales futuros por malas prácticas.
- En la etapa de instalación del sistema se deberá respetar los lineamientos, distribución y demás estándares establecidos en el diseño. Cada equipo en particular tiene características técnicas únicas las cuales deben tomarse en cuenta en el diseño y ubicación, en caso de cambios en marcas o modelos se deberá reevaluar la ubicación final de cada equipo.
- Para un correcto diseño hidráulico se debe realizar un ordenado ingreso de datos y utilización del software de cálculo, de la misma forma se deberá respetar los criterios establecidos por las normativas vigentes y tipo de riesgo que se protege.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 1: CODIGO DE INCENDIO.** Massachusetts : Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2021.
2. **ANDRÉS MONCADA, Jaime y MONCADA PEREZ, Jaime.** *Manual de Protección Contra Incendios.* Bogota : QuadGraphics, 2012. Vol. I, Quinta Edición - Primera Reimpresión.
3. **FUNDACIÓN WIKIMEDIA INC.** Caudal (Fluido). *WIKIPEDIA.* [En línea] 29 de Marzo de 2021. [Citado el: 11 de Junio de 2021.] [https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_\(fluido\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(fluido)).
4. **MONCADA PÉREZ, Jaime y ANDRÉS MONCADA, Jaime.** *Manual de Protección Contra Incendios.* Bogota : QuadGraphics, 2012. Vol. II, Quinta Edición - Primera Reimpresión.
5. **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 36: CÓDIGO PARA PLANTAS DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTES.** Massachusetts : Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2021.
6. **NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 30: CÓDIGO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES.** Massachusetts : Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios, 2021.
7. **NFPA :NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 10: NORMA PARA EXTINTORES PORTÁTILES DE INCENDIO.** Massachusetts : Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2018.
8. **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 11: NORMA PARA ESPUMAS DE BAJA, MEDIA Y ALTA EXPANSIÓN.** Massachusetts : Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2021.
9. **NFPA: NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 15: NORMA PARA SISTEMAS FIJOS ASPERSORES DE AGUA PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.** Massachusetts : Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendio, 2022.

ANEXOS

Anexo 1: Planos iniciales del cliente.

Anexo 2: Documentos iniciales del cliente.

Anexo 3: Ingeniería preliminar.

Anexo 4: Plano PID

Anexo 5: Plano layout general básico

Anexo 6: Resultado del cálculo hidráulico real

Anexo 7: Planos de detalles

Anexo 8: Plano layout general de detalle

Anexo 9: Planos esquemáticos

Anexo 10: Hojas de datos de equipos más importantes

Anexo 11: Planos isométricos

Anexo 12: Metrado general del sistema contra incendio

Anexo 13: Imagen de la modelación final del proyecto

Anexo 1: Planos iniciales del cliente.

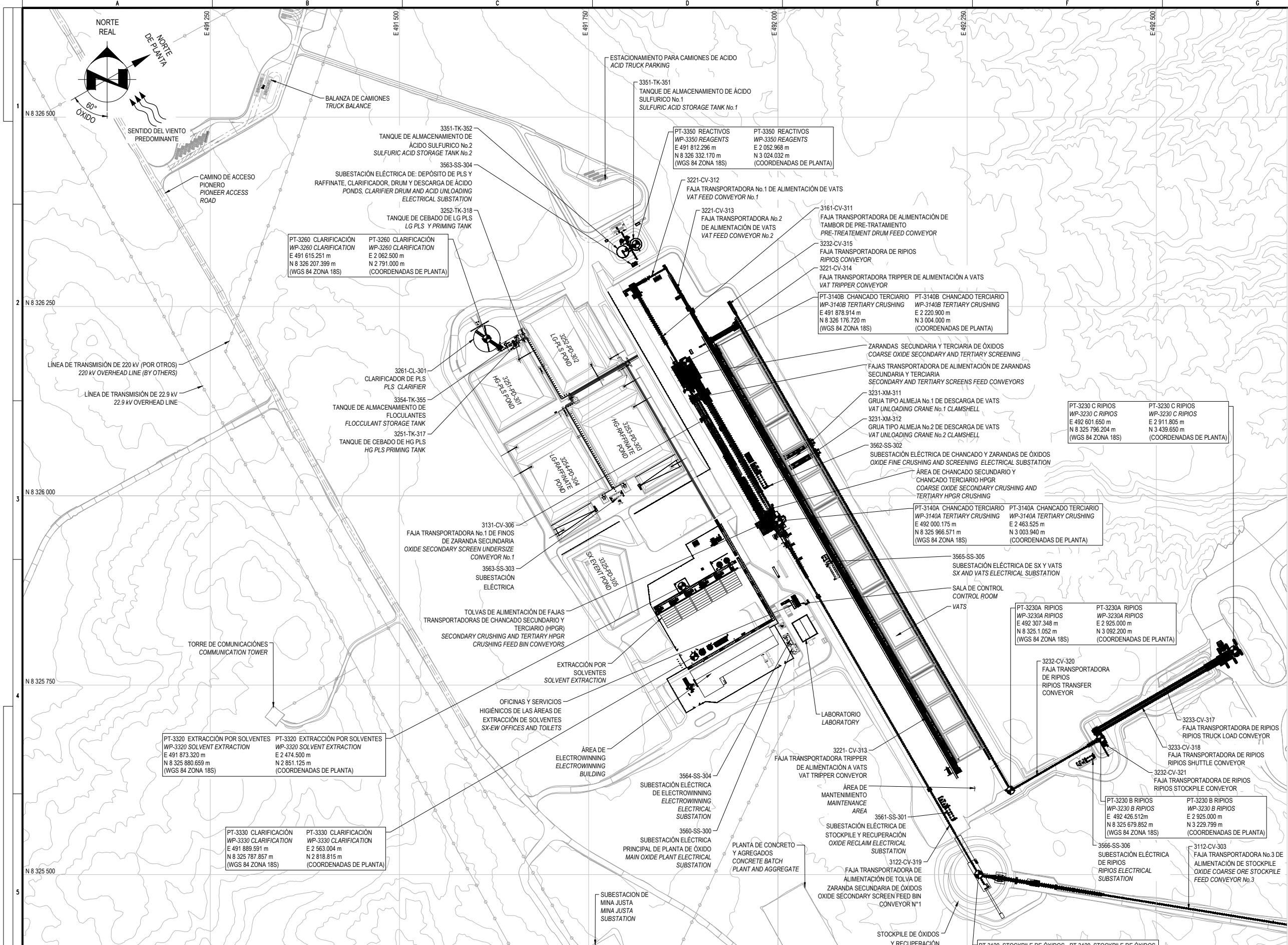
LEYENDA / LEGEND

- LINEA DE TRANSMISIÓN DE 22.9 KV
22.9 KV OVERHEAD LINE
- LINEA DE TRANSMISIÓN DE 220 KV (POR OTROS)
220 KV OVERHEAD LINE (BY OTHERS)

EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN

- NOTAS:
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN MILIMETROS
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS PARA ESTE PROYECTO ES ATM ZONA 18S ELIPSOIDE WGS84

- NOTES:
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 - THE GRID SYSTEM FOR THIS PROJECTS IS UTM. ZONE 18S, NORTHERN HEMISPHERE WGS 84



REFERENCIAS	REFERENCIAS
101946-0000-G-002	ARREGLO GENERAL DE SITIO
101946-0000-G-001	ARREGLO GENERAL DEL PROYECTO
No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA

REFERENCIAS	REFERENCIAS
No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA

REV.	REVISIONES	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE
1	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	14.MAY.2018	J. TELLO	E. GAMARRA	R. ALVARADO	R. HEIDDECKER	T. CAU	

Ausenco

NOMBRE	FIRMA	FECHA
A. WIVANCO	A.V.	06.JUL.2017
E. GAMARRA	E.C.	14.MAY.2018
R. HEIDDECKER	R.H.	14.MAY.2018
R. HEIDDECKER	R.H.	14.MAY.2018
T. CAU	T.C.	14.MAY.2018

PROYECTISTA: A. WIVANCO
 REVISION: E. GAMARRA
 JEFE DISCIPLINA: R. HEIDDECKER
 JEFE INGENIERIA: R. HEIDDECKER
 SRTE. PROYECTO: T. CAU
 CLIENTE: T. CAU

ESCALA: 1:2500

N° PLANO: 101946-3000-G-301

MARCOBRE

PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCIÓN

CONTENIDO: PLANTA DE ÓXIDOS ARREGLO GENERAL - PLANTA

ESCALA: 1:2500

N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-AUS-3000-00-21-0301

LAMINA N° 1

ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

Anexo 2: Documentos iniciales del cliente.

101946-ES-0102
JU-001-06-AUS-0000-17-25-0002

Número de Revisión 0

Marcobre S.A.C

**Proyecto Mina Justa
Requisitos para la Información
Solicitada al Proveedor
Especificación de Ingeniería**

**Mina Justa Project
Vendor Data Submission
Requirements
Engineering Specification**

07 Mar 2017

Tabla de Contenidos

1	Introducción	1
2	Abreviaciones, Acrónimos y Definiciones	1
3	Información del Proveedor	2
3.1	General	2
3.2	Presentación e Identificación	3
3.3	Revisión y Aprobación	4
3.4	Manuales	5
4	Planos	6
4.1	Generalidades	6
4.2	Diagrama de carga de cimentación	7
4.3	Planos Eléctricos	7
5	Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento	7
5.1	Generalidades	7
5.2	Identificación	8
5.3	Instrucciones de Instalación	8
5.4	Instrucciones de Operación	8
5.5	Manual de Mantenimiento	9
5.6	Manual de Repuestos	10
5.7	Datos Técnicos	11
6	Registro de Información del Fabricante	11
6.1	Generalidades	11
6.2	Estructura	12

Appendix 1 – Diagramas de Carga de Cimentación

Appendix 2 – Planos Eléctricos - Requerimientos de Planos

Table of Contents

1	Introduction	1
2	Abbreviations, Acronyms and Definitions	1
3	Vendor Data	2
3.1	General	2
3.2	Submission and Identification	3
3.3	Review and Approval	4
3.4	Manuals	5
4	Drawings	6
4.1	General	6
4.2	Foundation Loading Diagram	7
4.3	Electrical Drawings	7
5	Installation, Operation and Maintenance Manual	7
5.1	General	7
5.2	Identification	8
5.3	Installation Instructions	8
5.4	Operating Instructions	8
5.5	Maintenance Manual	9
5.6	Spare Parts Manual	10
5.7	Technical Data	11
6	Manufacturer's Data Report	11
6.1	General	11
6.2	Structure	12

Appendix 1 – Foundation Loading Diagrams

Appendix 2 – Electrical Drawings – Drawing Requirements



ShellSol 2046 AR

Product Code	Q7747
Region	South America
Product Category	Mineral Spirits / White Spirits
CAS Registry Number	64742-81-0
Description	ShellSol 2046 AR is a special Kerosene-cut with a mixture of paraffins, naphthenes, and aromatics that gives the solvent its increased solvency power. The higher boiling range results in a high flash point, low evaporation rate, and low vapor pressure. It is widely used in solvent extraction applications primarily in the mining industry, and also used in a range of cleaning and compounding applications. This product is insoluble in water and therefore not miscible.

Sales Specifications

Property	Unit	Min	Max	Method
Distillation, FBP	°C	230	275	ASTM D86
Aromatics	%v/v	8		ASTM D1319
Phase Separation Temperature			60	
Flash Point (PMCC)	°C	80		ASTM D93
Viscosity @40°C	mm ² /s	1.60	2.00	ASTM D445

Typical Properties

Property	Unit	Method	Value
API Gravity	-	ASTM D4052	41.5
Specific Gravity @15.6°C/15.6°C [60°F/60°F]	-	ASTM D4052	0.818
Density @15.6°C [60°F]	kg/L	ASTM D4052	0.817
Density @15.6°C [60°F]	lb/gal	ASTM D4052	6.82
Density @15°C	kg/m ³	ASTM D4052	818

Coefficient of Cubic Expansion @20°C [68°F]	10 ⁻⁴ /°C	Calculated	8
Refractive Index @20°C [68°F]	-	ASTM D1218	1.456
Color	Saybolt	ASTM D156	+15
Copper Corrosion (1hr @100°C)	-	ASTM D130	1
Distillation, Initial Boiling Point	°C	ASTM D86	212
Distillation, Initial Boiling Point	°F	ASTM D86	414
Distillation, 50%v	°C	ASTM D86	229
Distillation, 50%v	°F	ASTM D86	444
Distillation, End Point	°C	ASTM D86	271
Distillation, End Point	°F	ASTM D86	520
Evaporation Time (nBuAc=470sec)	seconds	ASTM D3539	119000
Relative Evaporation Rate (nBuAc=1)	-	ASTM D3539	<0.01
Vapor Pressure @20°C [68°F]	kPa	Calculated	0.01
Vapor Pressure @20°C [68°F]	mmHg	Calculated	< 0.1
Saturated Vapor Concentration @20°C [68°F]	g/m ³	Calculated	0.8
Volatile Organic Compound (VOC)	g/L	EU / EPA	815
Paraffins	% m/m	GC	42
Naphthenes	% m/m	GC	43
Aromatics	% m/m	GC	15
Benzene	mg/kg	GC	< 1
Sulfur	mg/kg	ISO 20846	100
Flash Point, TCC	°C	ASTM D56	87
Flash Point, TCC	°F	ASTM D56	189
Lower Explosion Limit in Air	% v/v		0.6
Upper Explosion Limit in Air	% v/v		5.5
Auto Ignition Temperature	°C	ASTM E659	229
Electrical Conductivity @20°C [68°F]	pS/m	ASTM D4308	< 1
Aniline Point (M=Mixed)	°C	ASTM D611	70
Aniline Point (M=Mixed)	°F	ASTM D611	158
Kauri-Butanol Value	-	ASTM D1133	38
Pour Point	°C	ASTM D97	<-30
Pour Point	°F	ASTM D97	<-22
Hildebrand Solubility Parameter	(cal/cm ³) ^{1/2}	-	7.8
Hydrogen Bonding Index	-	-	0.5
Fractional Polarity	-	-	0.0

Surface Tension @20°C [68°F]	mN/m	-	26
Viscosity @25°C [77°F]	mm ² /s	ASTM D445	2.50
Viscosity @40°C [104°F]	mm ² /s	ASTM D445	1.92
Molecular Weight	g/mol	Calculated	183

Test Methods

Copies of copyrighted test methods can be obtained from the issuing organisations:

American Society for Testing and Materials (ASTM) : www.astm.org

International Organization for Standardization (ISO) : www.iso.org

N.B: For routine quality control local test methods may be applied. Such methods have been validated against those mentioned in this datasheet.

Quality

ShellSol 2046 AR does not contain detectable quantities of heavy metals and chlorinated compounds.

Hazard Information

For detailed Hazard Information please refer to the Safety Data Sheet on www.shell.com/chemicals.

Storage Handling

Provided proper storage and handling precautions are taken we would expect ShellSol 2046 AR to be technically stable for at least 12 months. For detailed advice on Storage and Handling please refer to the Safety Data Sheet on www.shell.com/chemicals.

Trademark

ShellSol is a Shell trademark.

All products purchased or supplied by Shell chemicals companies are subject to the terms and conditions set out in the contract, order confirmation and/or bill of lading. All other information supplied by Shell chemicals companies, including that herein, is considered accurate but is furnished upon the express condition that the customer shall make its own assessment to determine a product's suitability for a particular purpose. Except as may be set forth in the applicable contract, order confirmation and/or bill of lading, Shell chemicals companies make no warranty, express or implied, including regarding any information supplied or the data upon which it is based or the results to be obtained from the use of such products or information, or concerning product, whether of satisfactory quality, merchantability, fitness for any particular purpose or otherwise, or with respect to intellectual property infringement as a result of use of information or products, and none shall be implied.

The expression 'Shell Chemicals' refers to the companies of the Royal Dutch/Shell Group that are engaged in chemical businesses. Each of the companies that make up the Royal Dutch/Shell Group of companies is an independent entity and has its own separate identity.

Anexo 3: Ingeniería preliminar.



- 3351 - ACID STORAGE & HANDLING FACILITY**
- MANUAL PULL STATION
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATION
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3211 - PRE-TREATMENT DRUM FACILITY**
- MANUAL PULL STATION
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATION
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3354 - FLOCCULANT MIXING & STORAGE**
- MANUAL PULL STATION
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATION
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3315- PLS CLARIFICATION**
- PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3132,3143 & 3164 - COARSE OXIDE SECONDARY, TERTIARY & QUATERNARY SCREENING**
- AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM (HYDRAULIC LUBE UNITS & CONVEYORS ONLY)
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3133,3134 & 3148 - COARSE OXIDE SECONDARY, TERTIARY & QUATERNARY CRUSHING**
- AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM (HYDRAULIC LUBE UNITS & CONVEYORS ONLY)
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3716 - SX/EW CONTROL ROOM (LOCATION T.B.C)**
- ASPIRATED SMOKE DETECTION SYSTEM (VESDA)
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATION
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3320 - SOLVENT EXTRACTION PLANT**
- LOW EXPANSION FOAM SYSTEMS
 - FLAME DETECTORS
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3521 - AIR SERVICES**
- AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM (COMPRESSORS ONLY)
 - FLAME DETECTORS
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 3335 - ELECTROLYTE HANDLING**
- MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

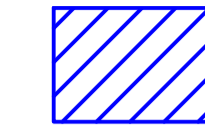
- 3331,3335 - ELECTROWINNING BUILDING**
- AUTOMATIC FIRE DETECTION (OFFICES ONLY)
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- 4415 - MAIN LABORATORY**
- AUTOMATIC FIRE DETECTION (OFFICES ONLY)
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

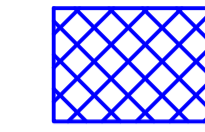
- 3331 - RECTIFIERS**
- WATER SPRAY SYSTEM
 - FLAME DETECTORS
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP, CO2)

- 3122 - COARSE ORE RECLAIM TUNNEL**
- AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM (ENCLOSED TUNNEL ONLY)
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

LEGEND:

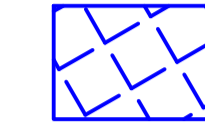


AREA SPECIFIC FIRE DETECTION & PROTECTION



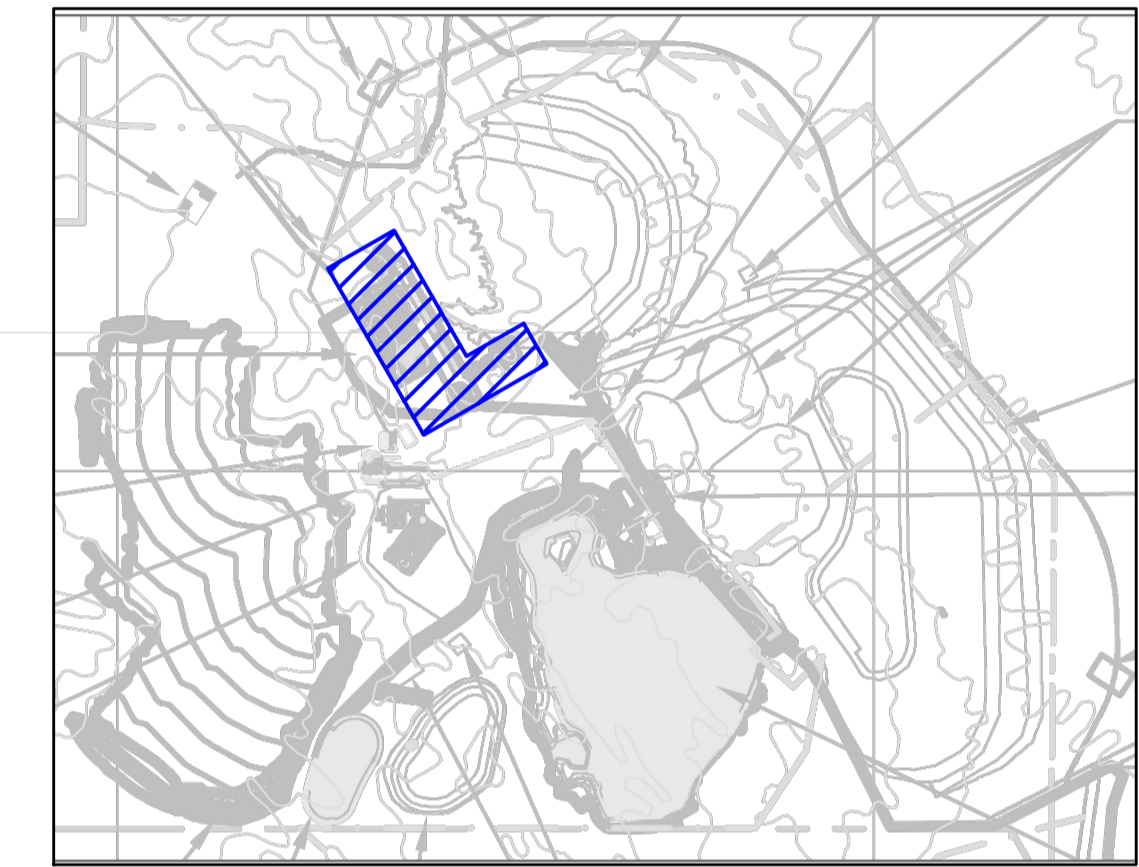
CONVEYORS TO HAVE THE FOLLOWING FIRE DETECTION & PROTECTION:

- CLASS II HOSE STATIONS



SUBSTATIONS TO HAVE THE FOLLOWING FIRE DETECTION & PROTECTION:

- FIRE ALARM CONTROL PANEL (FACP)
- ASPIRATED SMOKE DETECTION SYSTEMS (VESDA)
- MANUAL PULL STATIONS
- STROBES & SOUNDERS
- CLASS II HOSE STATIONS
- PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)



KEY PLAN
NOT TO SCALE

- XXXX - RIPOIS STOCKPILE & RECLAIM TUNNEL**
- AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM (ENCLOSED TUNNEL ONLY)
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

- TRANSFER TOWER**
- AUTOMATIC SPRINKLER SYSTEM
 - MANUAL PULL STATIONS
 - STROBES & SOUNDERS
 - CLASS II HOSE STATIONS
 - PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS (TYPE DCP)

DEFINITIVE PHASE STUDY
NOT FOR CONSTRUCTION

X:\094_Ausenco (Peru) - Mina Justa Project - DPS Phase 0.0 - FSS Documentation\0.1 - Drawings\40VFSS-941-40DD-2003.dwg 2017-04-04 / 01:35 PM

DRAWING NO.	DESCRIPTION	REV	DATE	DESCRIPTION	DRWN	CKD	T.O.	P.ENG.	QNT APPR
		0	04.04.17	ISSUED FOR DEFINITIVE PHASE STUDY	TJ	JS	AT	AK	
		B	13.02.17	ISSUED FOR APPROVAL	JS	TJ	AT	AK	
		A	20.01.17	ISSUED FOR REVIEW	JS	TJ	AT	AK	

Fire & Safety Systems
SPECIALIST FIRE PREVENTION CONSULTANTS

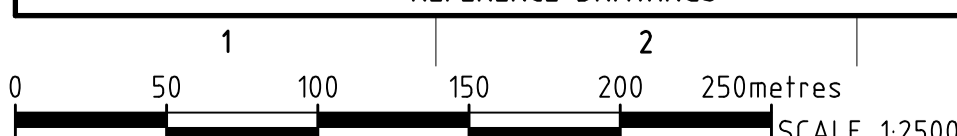
ACN 143 905 186 ABN 16 219 450 524
375 Wickham Terrace, Spring Hill, QLD 4000
Ph: (07) 3340 9400 Fax: (07) 3841 1266 Website: www.f-ss.com.au

FSS DRAWING No.	FSS REV.	CLIENT
FSS-941-40DD-2003	0	
DRAWN	J.SUTHERLAND	05.01.17
CHECKED	T.JEUDE	05.01.17
T.O. / PROJECT ENG.	A.THOMPSON	05.01.17
PRINCIPAL ENG.	A.KUMAR	05.01.17
CLIENT APPROVED		

Ausenco

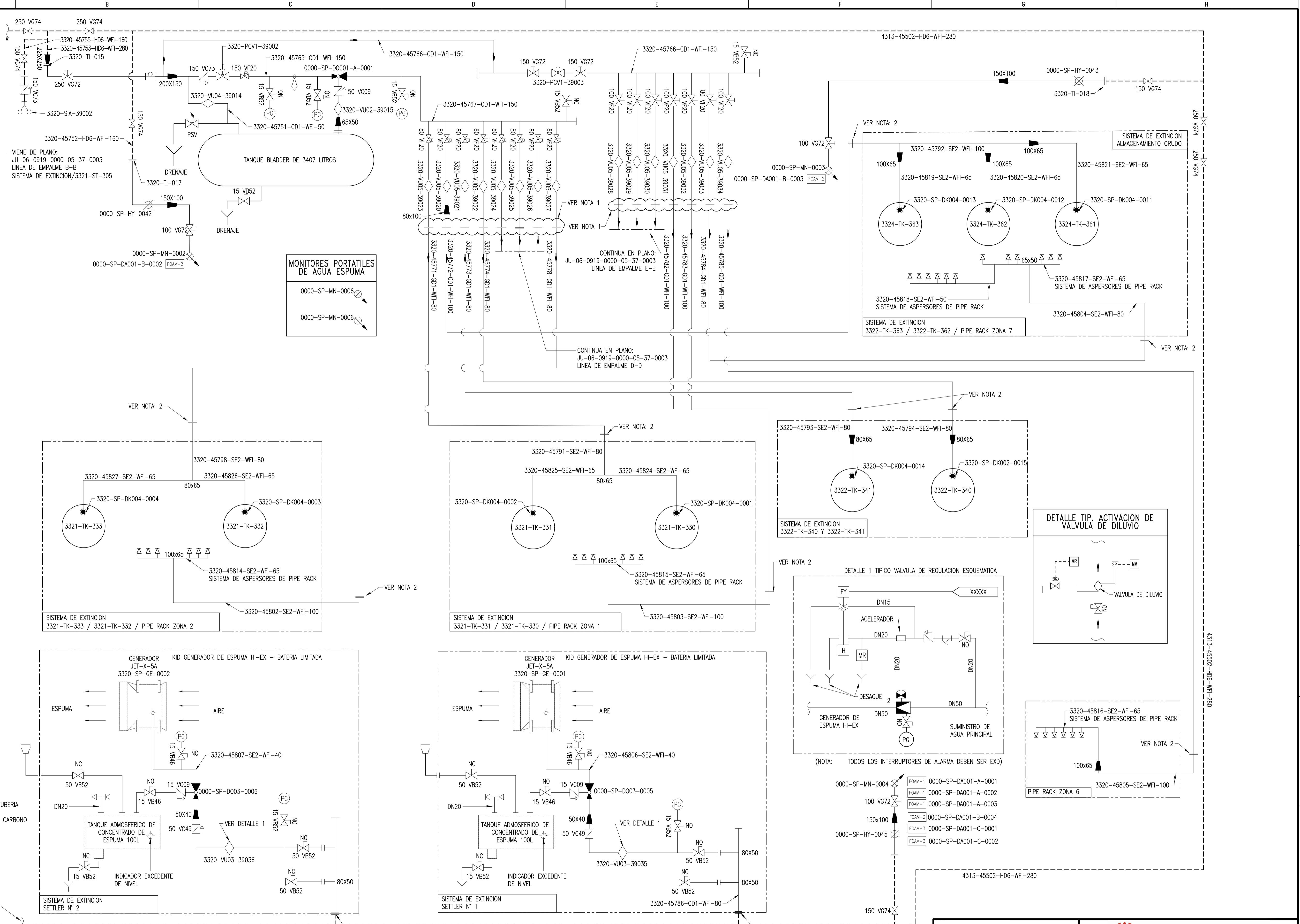
MINA JUSTA PROJECT
FIRE PROTECTION SERVICES
OXIDE PLANT
MASTER PLAN

SCALE: 1:2500
CLIENT PROJECT No. 101632
CLIENT DRAWING No. JU-001-04-0222-4000-00-21-0007
REV. 0



Anexo 4: Plano PID

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	ASPERSORES
	VALVULA DE DILUIVO
	VALVULA MARIPOSA
	VALVULA DE DRENAJE
	VALVULA COMPUERTA TIPO OS&Y
	DETECTOR DE FLUJO
	CONEXIÓN SIAMESA
	VALVULA CHECK
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	REJILLA
	VALVULA COMPUERTA TIPO NRS
	HIDRANTE
	FOAM CHAMBER - ESPUMA
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO ACI
	TUBERIA ENTERRADA CI HDPE CLASE 200
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
	TUBERIA DE ACERO GALVANIZADO
	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE
	LINEA DE SEÑAL ELECTRICA
	MANOMETRO DE GLICERINA
	MM MODULO DE MONITOREO
	MR MODULO RELE
	SWITCH DE PRESION
	VALVULA SOLENOIDE
	PROPORCIONADOR
	MONITOR
	MEDIDOR
	MANOMETRO
	PUNTO DE NODO HIDRAULICO
	COLADOR
	REDUCCION
	MONITOR
	FOAM-1 DRUMS DE ESPUMA DE 55 GAL
	FOAM-2 TOTES DE ESPUMA DE 265 GAL
	FOAM-3 CUÑETES DE ESPUMA DE 5 GAL



NOTAS:
 1. CAMBIO DE MATERIAL DE TUBERIA ACERO CARBONO - TUBERIA ACERO GALVANIZADA.
 2. KIT DE AISLAMIENTO, CAMBIO DE TUBERIA DE ACERO AL CARBONO GALVANIZADO - TUBERIA ACERO INOXIDABLE.

VIENE DE PLANO: JU-06-0919-0000-05-37-0003 LINEA DE EMPALME A-A SISTEMA DE EXTINCION / 3321-ST-305

REFERENCIAS	No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA
0919-3320-05-35-0020	ISOMETRICO	EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 20
0919-3320-05-35-0019	ISOMETRICO	EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 19
0919-3320-05-35-0014	ISOMETRICO	EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 14
0919-3320-05-35-0002	ISOMETRICO	EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2
0919-3320-05-35-0001	ISOMETRICO	EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 1
0919-0000-05-LOU-0002	LAYOUT GENERAL	- RED HIDRANTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS
0919-0000-05-37-0003	P&ID	- EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 3

REVISIONES	REV.	NOMBRE	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE
	1	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	26 JUN 2019	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
	2	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	28 ENE 2019	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
	3	EMITIDO PARA APROBACION	07 DIC 2018	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
	4	EMITIDO PARA APROBACION	02 OCT 2018	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---

PROYECTISTA	NOMBRE	FIRMA	FECHA
PROYECTISTA	U.BOGGIO		26 JUL 2018
REVISION	C. DE LA CRUZ		26 JUL 2018
JEFE DISCIPLINA	C. DE LA CRUZ		26 JUL 2018
JEFE INGENIERIA	S.ACEVEDO		26 JUL 2018
GRTE. PROYECTO	D.ERQUINIGO		26 JUL 2018
CLIENTE	---		---
ESCALA:	S/E	YDDR: 5.09	
N° PLANO:	V-101946-0919-0059		

PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION EXTRACCION DE SOLVENTES

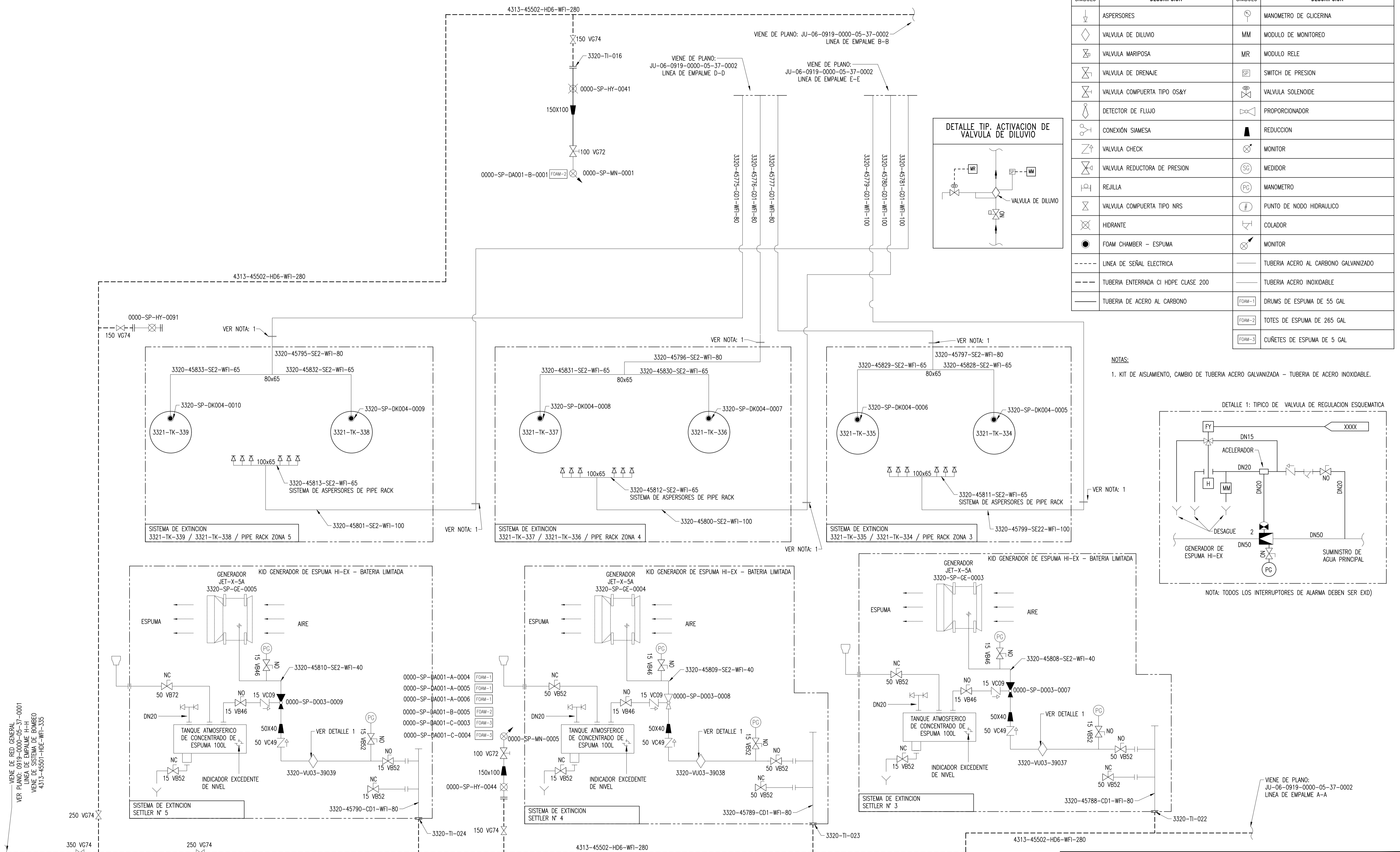
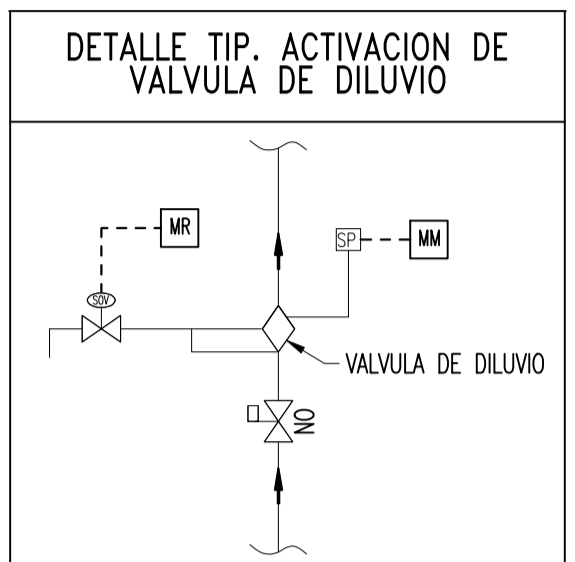
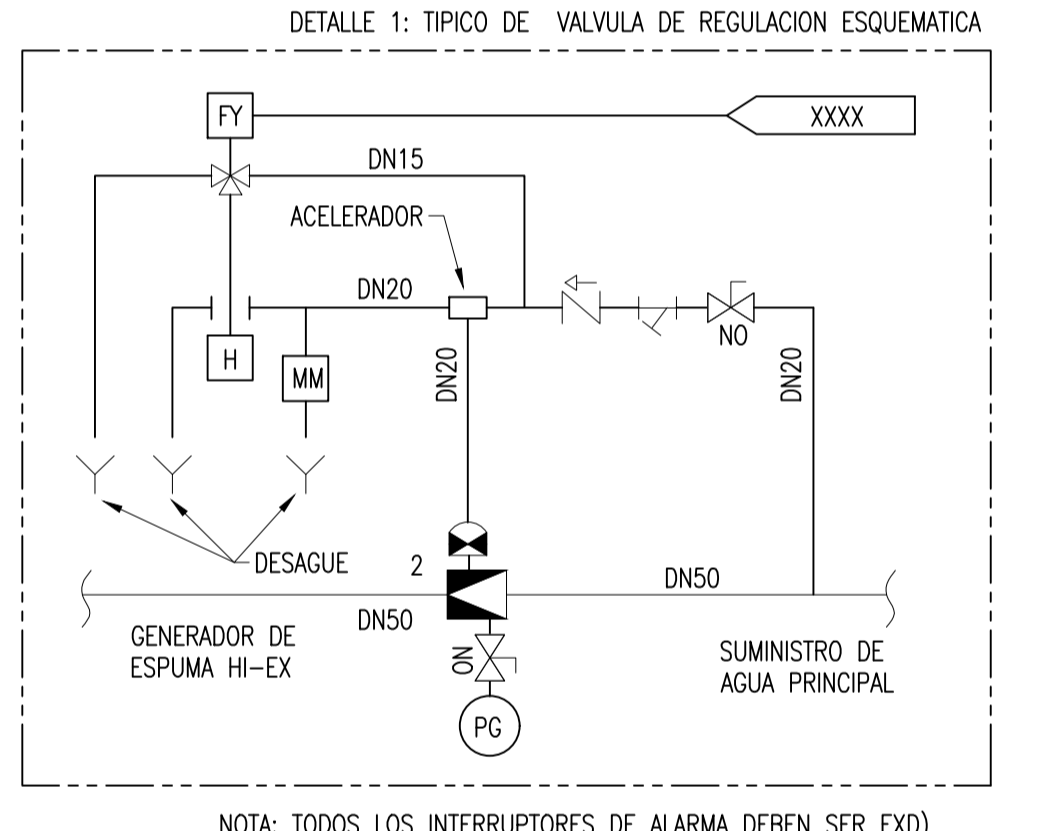
CONTENIDO: EXTRACCION DE SOLVENTES P&ID - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-0000-05-37-0002

ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

LEYENDA		LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	ASPERSORES		MANOMETRO DE GLICERINA
	VALVULA DE DILUVIO		MODULO DE MONITOREO
	VALVULA MARIPOSA		MODULO RELE
	VALVULA DE DRENAJE		SWITCH DE PRESION
	VALVULA COMPUERTA TIPO OS&Y		VALVULA SOLENOIDE
	DETECTOR DE FLUJO		PROPORCIONALADOR
	CONEXION SIAMESA		REDUCCION
	VALVULA CHECK		MONITOR
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION		MEDIDOR
	REJILLA		MANOMETRO
	VALVULA COMPUERTA TIPO NRS		PUNTO DE NODO HIDRAULICO
	HIDRANTE		COLADOR
	FOAM CHAMBER - ESPUMA		MONITOR
	LINEA DE SEÑAL ELECTRICA		TUBERIA ACERO AL CARBONO GALVANIZADO
	TUBERIA ENTERRADA CI HDPE CLASE 200		TUBERIA ACERO INOXIDABLE
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO		DRUMS DE ESPUMA DE 55 GAL
			TOTES DE ESPUMA DE 265 GAL
			CUÑETES DE ESPUMA DE 5 GAL

NOTAS:
1. KIT DE AISLAMIENTO, CAMBIO DE TUBERIA ACERO GALVANIZADA - TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE.



VIENE DE PLANO: 0919-0000-05-37-0001
VER PLANO: 0919-0000-05-37-0002
LINEA DE EMPALME H-H
VIENE DE SISTEMA DE BOMBEO
4313-45501-HDE-WFI-335

VIENE DE PLANO: JU-06-0919-0000-05-37-0002
LINEA DE EMPALME A-A

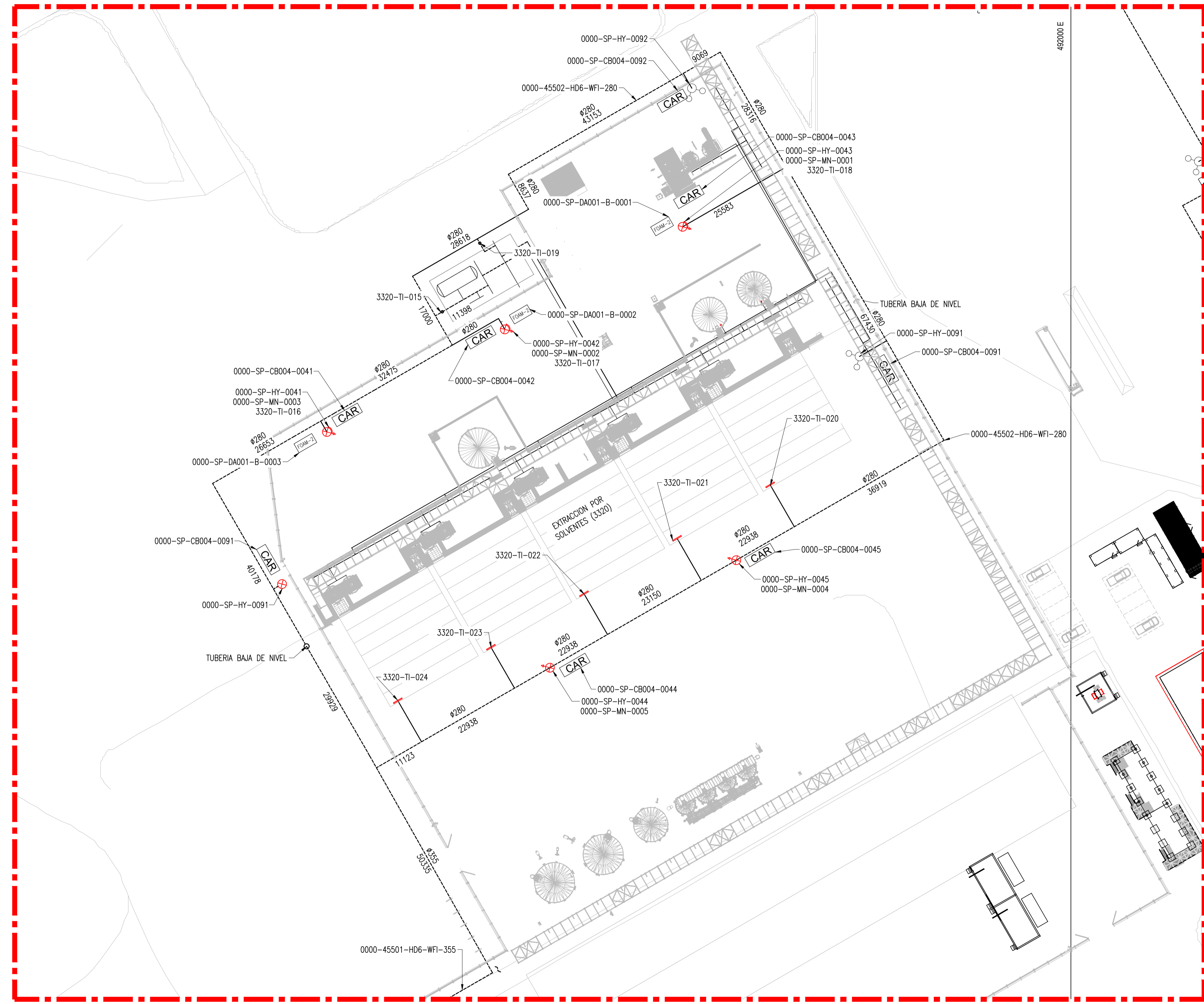
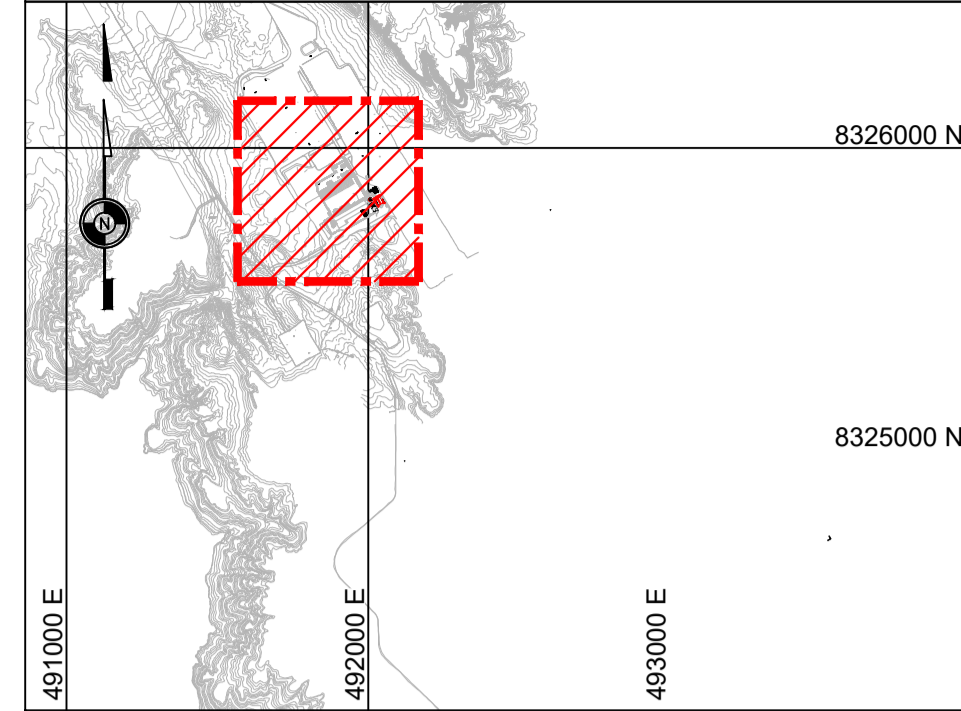
PROYECTISTA	NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO:
U. BOGGIO			02.OCT.2018	PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION EXTRACCION DE SOLVENTES
E. CHAMARRO			02.OCT.2018	
S. ACEVEDO			02.OCT.2018	
S. ACEVEDO			02.OCT.2018	
D. ERQUINIGO			02.OCT.2018	
GRTE. PROYECTO	D. ERQUINIGO		02.OCT.2018	CONTENIDO:
CLIENTE				EXTRACCION DE SOLVENTES Y ELECTROWINNING
ESCALA: S/E	YDDR: 5.09			P&ID - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS
N° PLANO:	V-101946-0919-0196			N° PLANO CLIENTE:
				JU-001-06-0919-0000-05-37-0003

ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

REFERENCIAS	REVISIONES																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No. PLANO REF.</th> <th>NOMBRE PLANO DE REFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0919-0000-05-37-0002</td> <td>P&ID - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2</td> </tr> <tr> <td>0919-0000-05-LOU-0002</td> <td>LAYOUT GENERAL - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2</td> </tr> </tbody> </table>	No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA	0919-0000-05-37-0002	P&ID - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2	0919-0000-05-LOU-0002	LAYOUT GENERAL - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>REV.</th> <th>NOMBRE</th> <th>FECHA</th> <th>PROY.</th> <th>REV.</th> <th>J. DISC.</th> <th>J. ING.</th> <th>G. PROY.</th> <th>CLIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>EMITIDO PARA CONSTRUCCION</td> <td>26.JUN.2019</td> <td>U. BOGGIO</td> <td>E. CHAMARRO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>D. ERQUINIGO</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>EMITIDO PARA CONSTRUCCION</td> <td>28.ENE.2019</td> <td>U. BOGGIO</td> <td>E. CHAMARRO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>D. ERQUINIGO</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>EMITIDO PARA APROBACION</td> <td>07.DIC.2018</td> <td>U. BOGGIO</td> <td>E. CHAMARRO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>D. ERQUINIGO</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>EMITIDO PARA REVISION INTERNA</td> <td>02.OCT.2018</td> <td>U. BOGGIO</td> <td>E. CHAMARRO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>S. ACEVEDO</td> <td>D. ERQUINIGO</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	REV.	NOMBRE	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE	1	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	26.JUN.2019	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---	2	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	28.ENE.2019	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---	3	EMITIDO PARA APROBACION	07.DIC.2018	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---	4	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	02.OCT.2018	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---
No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA																																																			
0919-0000-05-37-0002	P&ID - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2																																																			
0919-0000-05-LOU-0002	LAYOUT GENERAL - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS / LAMINA 2																																																			
REV.	NOMBRE	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE																																												
1	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	26.JUN.2019	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---																																												
2	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	28.ENE.2019	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---																																												
3	EMITIDO PARA APROBACION	07.DIC.2018	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---																																												
4	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	02.OCT.2018	U. BOGGIO	E. CHAMARRO	S. ACEVEDO	S. ACEVEDO	D. ERQUINIGO	---																																												

Anexo 5: Plano layout general básico

PLANO LLAVE



LEYENDA	
SIMBOL.	DESCRIPCION
CAR	CASETA DE ATAQUE RAPIDO
⊕	HIDRANTE
CCI	GABINETE CONTRA INCENDIO
⊕	HIDRANTE MONITOR
—	TUBERIA AEREA CI ACERO AL CARBONO ASTM A53
- - -	TUBERIA ENTERRADA CI HDPE CLASE 200
—	TUBERIA SUPERFICIAL CI HDPE CLASE 200

- NOTAS:
- TODAS LAS DIMENSIONES Y DIAMETROS DE TUBERIAS ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS.
 - PARA DETALLE DE GABINETES Y CASETA VER PLANO: JU-001-06-0919-0000-05-PT-0001
 - LAS CASETAS Y GABINETES DEBERAN SER PINTADAS CON PINTURA EPOXICA DE COLOR ROJO EN EL EXTERIOR E INTERIOR.
 - LA SEPARACION MAXIMA ENTRE HIDRANTES ES DE 80m. APROX.

PLANTA DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTES
ESC: 1/1250

REFERENCIAS 0919-0000-05-37-0002 P&ID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-0000-05-37-0003 P&ID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3		REFERENCIAS No. PLANO REF. NOMBRE PLANO DE REFERENCIA		REVISIONES EMITIDO PARA CONSTRUCCION 29.ENE.2019 U.BOGGIO E.CHAMORRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINIGO --- EMITIDO PARA CONSTRUCCION 28.NOV.2018 U.BOGGIO E.CHAMORRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINIGO --- EMITIDO PARA APROBACION 02.OCT.2018 U.BOGGIO E.CHAMORRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINIGO --- EMITIDO PARA APROBACION 03.AGO.2018 U.BOGGIO E.CHAMORRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINIGO --- EMITIDO PARA REVISION INTERNA 01.AGO.2018 U.BOGGIO E.CHAMORRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINIGO ---		PROYECTISTA U.BOGGIO 18.ENE.2021 REVISION S.ACEVEDO 18.ENE.2021 JEFE DISCIPLINA JR.TORRES 18.ENE.2021 JEFE INGENIERIA R.HEDDECKER 18.ENE.2021 GRTE. PROYECTO T.CAU 18.ENE.2021 CLIENTE V.VARGAS 18.ENE.2021 ESCALA: 1/1250 N° PLANO: V-101946-0919-0066		PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION PLANTA DE PROCESOS DE OXIDOS CONTENIDO: PLANTA DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTES LAYOUT GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-0000-05-LOU-0001 LAMINA N° 1 REV. 1	
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

NOMBRE CONFIG. DE PLOTEO: ESC. DE PLOTEO: FORMATO:

Anexo 6: Resultado del cálculo hidráulico real

TUBERIA DE ACERO									
Unique Name	Length (m)	Nominal Size	Inside Diameter (mm)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	In Stagnation Pressure (psi g)	In Velocity (m/s)	Out Stagnation Pressure (psi g)
	0.4	2 inch	52.5	T-3570	74.6	0.1	122.7	2.18	122.7
	0.3	2 inch	52.5	T-3569	74.6252	0	78.4	2.18	78.8
	9	2 inch	52.5	T-3568	74.6	1.3	78.7	2.18	77.4
	0.2	2 inch	52.5	T-3567	74.6262	0	74.3	2.18	74.3
	1.8	2 inch	52.5	T-3566	74.6	0.3	77.2	2.18	74.4
	0.4	2 inch	52.5	T-3565	74.6	0.1	122.6	2.18	122.6
	0.4	2 inch	52.5	T-3564	74.6	0.1	78.6	2.18	78.5
	0.4	2 inch	52.5	T-3563	73.1	0.1	75.6	2.13	75.5
	0.4	2 inch	52.5	T-3562	71.7	0.1	72.7	2.09	72.6
	0.4	2 inch	52.5	T-3561	71.7	0.1	116.7	2.09	116.7
	0.2	4 inch	102.3	T-3558	538.0274	0	116.1	4.13	115.8
	1.7	6 inch	154.1	T-3556	538.0232	0	118.6	1.82	116.1
	0.2	6 inch	154.1	T-3497	1000.2138	0	70	3.39	70
	0.2	6 inch	154.1	T-3496	300.2586	0	50	1.02	50
	1.7	4 inch	102.3	T-3475	421.5	0.2	68.5	3.24	65.9
	7.5	4 inch	102.3	T-3473	421.5	1	65.6	3.24	64.6
	4.2	4 inch	102.3	T-3472	421.5	0.6	64.3	3.24	63.8
	2.7	4 inch	102.3	T-3471	421.5	0.4	63.5	3.24	67
	30	4 inch	102.3	T-3467	421.5	4.1	66.7	3.24	62.7
	7.4	4 inch	102.3	T-3460	289.5	0.5	65.8	2.22	65.3
	1.7	4 inch	102.3	T-3459	289.5	0.1	68.5	2.22	65.9
	0.2	6 inch	154.1	T-3458	421.4541	0	68.5	1.43	68.5
	3.6	4 inch	102.3	T-3457	289.5	0.2	65.2	2.22	65
	2.7	4 inch	102.3	T-3456	289.5	0.2	64.9	2.22	68.5
	6.9	4 inch	102.3	T-3455	289.2	0.5	66.4	2.22	65.9
	1.7	4 inch	102.3	T-3454	289.2	0.1	69	2.22	66.5
	0.2	6 inch	154.1	T-3453	710.9978	0	69	2.41	69
	0.2	6 inch	154.1	T-3451	1000.2139	0	70	3.39	69.9
	0.2	6 inch	154.1	T-3449	1000.2139	0	70	3.39	70
	1.75	4 inch	102.3	T-3447	289.2	0.1	65.8	2.22	65.7
	2.7	4 inch	102.3	T-3446	289.2	0.2	65.6	2.22	69.2
	30	4 inch	102.3	T-3445	289.2	2	69.1	2.22	67.2
	30	4 inch	102.3	T-3424	289.5	2	68.4	2.22	66.4
	0.2	6 inch	154.1	T-3423	1000.0767	0	112.6	3.39	112.6
	1.5	6 inch	154.1	T-3422	1000.1	0.1	115.2	3.39	112.9
	5.2	3 inch	77.9	T-3406	100.0	0.2	46.2	1.32	46
	3.1	3 inch	77.9	T-3405	100.7	0.1	46.1	1.33	50.4
	1.6	3 inch	77.9	T-3402	99.6	0.1	46.2	1.32	46.2
	1.8	2 inch	52.5	T-3392	71.7	0.2	71.4	2.09	68.6
	0.2	2 inch	52.5	T-3391	71.6686	0	68.5	2.09	68.5
	9	2 inch	52.5	T-3390	71.7	1.2	72.7	2.09	71.5
	0.3	2 inch	52.5	T-3389	71.6677	0	72.5	2.09	72.9
	0.4	2 inch	52.5	T-3386	71.7	0.1	116.8	2.09	116.7
	0.1	3 inch	77.9	T-3383	71.6575	0	116.8	0.95	116.8
	1.7	3 inch	77.9	T-3381	71.6569	0	119.2	0.95	116.8
	0.4	2 inch	52.5	T-3380	73.1	0.1	119.6	2.13	119.5
	1.8	2 inch	52.5	T-3379	73.1	0.2	74.3	2.13	71.5
	0.2	2 inch	52.5	T-3378	73.1291	0	71.3	2.13	71.3
	9	2 inch	52.5	T-3377	73.1	1.2	75.6	2.13	74.4
	0.3	2 inch	52.5	T-3376	73.1281	0	75.4	2.13	75.8
	0.4	2 inch	52.5	T-3373	73.1	0.1	119.7	2.13	119.6
	0.1	3 inch	77.9	T-3370	73.1177	0	119.7	0.97	119.7
	1.7	3 inch	77.9	T-3368	73.1171	0	122.2	0.97	119.7
	0.1	3 inch	77.9	T-3357	74.6145	0	123.2	0.99	123.2
	1.7	3 inch	77.9	T-3355	74.6139	0	125.6	0.99	123.2
	0.2	6 inch	154.1	T-2625	300.1936	0	117.4	1.02	117.4
	1.5	6 inch	154.1	T-2623	300.1915	0	119.5	1.02	117.4
	1.7	6 inch	154.1	T-2616	542.0279	0	120.3	1.84	117.8
	0.2	4 inch	102.3	T-2614	542.0322	0	117.8	4.16	117.5
	0.2	2 1/2 inch	62.7	T-2576	271.6	0.1	118.2	5.55	118
	0.4	2 1/2 inch	62.7	T-2575	271.4	0.3	118.2	5.55	117.9
	1.7	6 inch	154.1	T-2574	543.0428	0	119.9	1.84	118.2
	0.2	6 inch	154.1	T-2486	99.9608	0	49.9	0.34	49.9
	2.8	10 inch	254.5	T-2474	3143.9	0.2	-0.4	3.9	2.3
	1.8	14 inch	333.3	T-2472	3142.3886	0	153.4	2.27	154.9
	1.8	10 inch	254.5	T-2466	3143.9	0.1	0	3.9	-0.1
	2	10 inch	254.5	T-2384	3144.0	0.1	-1.2	3.9	-1.3
	0.5	10 inch	254.5	T-2383	3143.9397	0	-0.1	3.9	-0.8
	2	14 inch	333.3	T-2382	3142.3583	0	156.4	2.27	156.4
	0.5	14 inch	333.3	T-2381	3142.3596	0	156.3	2.27	157
	19.5	14 inch	333.3	T-2377	3142.4	0.3	156.9	2.27	154.6
	0.2	6 inch	154.1	T-785	300.2586	0	50	1.02	50
	0.2	6 inch	154.1	T-784	300.2586	0	50	1.02	50
	0.2	6 inch	154.1	T-782	200.694	0	49.9	0.68	49.9
	10.95	3 inch	77.9	T-759	100.0	0.4	46.6	1.32	46.2
	2.2	3 inch	77.9	T-744	100.0	0.1	49.9	1.32	46.7
	3.1	3 inch	77.9	T-724	100.0	0.1	46	1.32	50.3
	29.5	3 inch	77.9	T-723	100.0	1	50.2	1.32	49.2
	29.5	3 inch	77.9	T-710	100.7	1	50.4	1.33	49.3
	1	3 inch	77.9	T-709	100.7344	0	46.2	1.33	46.2
	2.2	3 inch	77.9	T-700	100.7	0.1	49.8	1.33	46.6
	9.9	3 inch	77.9	T-690	100.7	0.3	46.6	1.33	46.2
	10.1	3 inch	77.9	T-673	99.6	0.3	46.6	1.32	46.3
	2.2	3 inch	77.9	T-663	99.6	0.1	49.9	1.32	46.7
	3.1	3 inch	77.9	T-654	99.6	0.1	46.1	1.32	50.4
	29.5	3 inch	77.9	T-653	99.6	1	50.4	1.32	49.4

TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE									
Unique Name	Length (m)	Inside Diameter (mm)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)	In Velocity (m/s)	Out Stagnation Pressure (psi g)
	0.7	102.3	T-3560	421.5	0.1	Acero inox	44.1	3.24	45

0.7	102.3	T-3559	289.6	0	Acero inox	53.1	2.22	54
25.6	77.9	T-3530	99.6	0.9	Acero inox	37.6	1.32	36.7
5	77.9	T-3528	99.6	0.2	Acero inox	40.1	1.32	40
2.3	62.7	T-3527	49.8	0.1	Acero inox	40.3	1.02	40.3
0.2	40.9	T-3526	49.8	0	Acero inox	40.5	2.39	40.7
0.2	40.9	T-3525	49.8	0	Acero inox	40.5	2.39	40.7
0.4	77.9	T-3524	99.6	0	Acero inox	39.9	1.32	40.5
0.2	62.7	T-3523	49.8	0	Acero inox	40.2	1.02	40.5
2.3	62.7	T-3522	49.8	0.1	Acero inox	40.3	1.02	40.3
0.2	62.7	T-3521	49.8	0	Acero inox	40.2	1.02	40.5
0.2	62.7	T-3513	50.4	0	Acero inox	41.2	1.03	41.5
2.3	62.7	T-3512	50.4	0.1	Acero inox	41.3	1.03	41.2
0.2	62.7	T-3511	50.4	0	Acero inox	41.2	1.03	41.5
3	77.9	T-3510	100.7	0.1	Acero inox	37.3	1.33	41.5
0.2	40.9	T-3509	50.4	0	Acero inox	41.5	2.42	41.7
0.2	40.9	T-3508	50.4	0	Acero inox	41.5	2.42	41.7
2.3	62.7	T-3507	50.4	0.1	Acero inox	41.3	1.03	41.2
30.6	102.3	T-3470	421.5	4.1	Acero inox	48.5	3.24	44.4
1.1	102.3	T-3469	421.5	0.1	Acero inox	48.9	3.24	48.8
8.5	102.3	T-3468	421.5	1.1	Acero inox	62.4	3.24	49.2
0.9	102.3	T-3466	289.6	0.1	Acero inox	53.6	2.22	53.5
3.5	102.3	T-3464	289.6	0.2	Acero inox	53.4	2.22	53.2
8.5	102.3	T-3461	289.5	0.6	Acero inox	66.3	2.22	53.7
19.4	102.3	T-3444	289.2	1.3	Acero inox	55.2	2.22	53.9
0.9	102.3	T-3443	289.2	0.1	Acero inox	55.3	2.22	55.3
7.8	102.3	T-3442	289.2	0.5	Acero inox	67.1	2.22	55.5
0.5	77.9	T-3404	99.6	0	Acero inox	36.7	1.32	36.6
0.5	102.3	T-3220	421.5	0.1	Acero inox	44.7	3.24	44.7
1.5	62.7	T-3219	210.7	0.6	Acero inox	43.5	4.31	42.9
0.1	26.6	T-3027	16.9	0	Acero inox	32.3	1.92	32.3
0.1	26.6	T-3026	17.4	0	Acero inox	34	1.97	34
3	62.7	T-3025	34.3	0	Acero inox	33.6	0.7	33.6
0.1	62.7	T-3024	17.4	0	Acero inox	33.5	0.35	33.5
0.1	15.8	T-3023	17.4	0.4	Acero inox	33.9	5.59	33.5
0.1	15.8	T-3022	16.9	0.4	Acero inox	32.2	5.45	31.8
0.6	26.6	T-3021	16.9	0.2	Acero inox	33.5	1.92	32.5
0.6	26.6	T-3020	17.4	0.2	Acero inox	33.5	1.97	34.2
3	26.6	T-3019	17.1	0.8	Acero inox	34.2	1.95	33.3
0.1	15.8	T-3018	17.1	0.4	Acero inox	33	5.52	32.6
0.1	15.8	T-3017	16.7	0.4	Acero inox	31.3	5.37	30.9
0.1	26.6	T-3016	17.1	0	Acero inox	33.1	1.95	33.1
0.1	26.6	T-3015	16.7	0	Acero inox	31.4	1.89	31.4
3	26.6	T-3014	16.7	0.8	Acero inox	32.4	1.89	31.6
3	62.7	T-3013	68.1	0.1	Acero inox	34	1.39	33.9
0.6	26.6	T-3012	16.7	0.2	Acero inox	33.6	1.89	32.5
0.1	62.7	T-3011	50.9	0	Acero inox	33.7	1.04	33.7
0.6	26.6	T-3010	17.1	0.2	Acero inox	33.7	1.95	34.3
0.1	26.6	T-3009	17.1	0	Acero inox	33.1	1.94	33.1
0.1	26.6	T-3008	17.5	0	Acero inox	34.5	1.98	34.4
3	62.7	T-3007	102.7	0.3	Acero inox	35	2.1	34.7
0.1	62.7	T-3006	85.5	0	Acero inox	34.3	1.75	34.3
0.1	15.8	T-3005	17.5	0.4	Acero inox	34.3	5.63	33.9
0.1	15.8	T-3004	17.1	0.4	Acero inox	32.9	5.51	32.5
0.6	26.6	T-3003	17.1	0.2	Acero inox	34.3	1.94	33.3
0.6	26.6	T-3002	17.5	0.2	Acero inox	34	1.98	34.7
3	26.6	T-3001	17.6	0.9	Acero inox	36.1	2	35.2
0.1	15.8	T-3000	17.6	0.4	Acero inox	34.9	5.67	34.4
0.1	15.8	T-2999	17.0	0.4	Acero inox	32.7	5.49	32.3
0.1	26.6	T-2998	17.6	0	Acero inox	35	2	35
0.1	26.6	T-2997	17.0	0	Acero inox	32.8	1.94	32.8
3	26.6	T-2996	17.0	0.8	Acero inox	33.8	1.94	33
3	62.7	T-2995	137.3	0.6	Acero inox	36.8	2.81	36.3
0.6	26.6	T-2994	17.0	0.2	Acero inox	35	1.94	34
0.1	62.7	T-2993	119.7	0	Acero inox	35.6	2.45	35.5
0.6	26.6	T-2992	17.6	0.2	Acero inox	35.6	2	36.3
3	62.7	T-2973	33.8	0	Acero inox	33.6	0.69	33.6
3	62.7	T-2972	102.2	0.3	Acero inox	35	2.09	34.7
0.1	26.6	T-2967	18.0	0	Acero inox	36.6	2.05	36.6
0.1	26.6	T-2966	18.2	0	Acero inox	37.4	2.07	37.3
3	62.7	T-2965	173.5	0.9	Acero inox	39.8	3.55	38.9
0.1	62.7	T-2964	155.5	0	Acero inox	37.7	3.18	37.7
0.1	15.8	T-2962	18.2	0.4	Acero inox	37.2	5.86	36.7
0.1	15.8	T-2959	18.0	0.4	Acero inox	36.5	5.8	36
0.6	26.6	T-2958	18.0	0.2	Acero inox	37.9	2.05	36.8
0.6	26.6	T-2957	18.2	0.2	Acero inox	36.9	2.07	37.6
3	26.6	T-2954	19.0	1	Acero inox	41.8	2.15	40.9
0.1	15.8	T-2953	19.0	0.5	Acero inox	40.4	6.11	40
0.1	15.8	T-2952	18.2	0.4	Acero inox	37.4	5.87	36.9
0.1	26.6	T-2951	19.0	0	Acero inox	40.6	2.15	40.6
0.1	26.6	T-2950	18.2	0	Acero inox	37.6	2.07	37.5
3	26.6	T-2949	18.2	0.9	Acero inox	38.7	2.07	37.8
0.6	26.6	T-2948	18.5	0.2	Acero inox	39.9	2.1	38.9
0.1	15.8	T-2947	18.5	0.5	Acero inox	38.5	5.96	38.1
0.1	15.8	T-2946	19.2	0.5	Acero inox	41.6	6.2	41.2
0.6	26.6	T-2945	19.2	0.2	Acero inox	41.4	2.19	42.1
1.5	62.7	T-2944	210.8	0.6	Acero inox	43.5	4.31	42.9
0.1	62.7	T-2943	191.5	0	Acero inox	41.2	3.92	41.2
0.1	26.6	T-2942	19.2	0	Acero inox	41.8	2.19	41.8
0.1	26.6	T-2941	18.5	0	Acero inox	38.7	2.1	38.7
0.6	26.6	T-2940	18.2	0.2	Acero inox	39.9	2.07	38.9
0.1	62.7	T-2939	191.7	0	Acero inox	41.2	3.92	41.2
0.6	26.6	T-2938	19.0	0.2	Acero inox	41.4	2.15	42.1
0.6	26.6	T-2937	17.9	0.2	Acero inox	36.9	2.04	37.6
0.1	62.7	T-2936	155.3	0	Acero inox	37.8	3.18	37.7
0.6	26.6	T-2935	17.7	0.2	Acero inox	37.9	2.02	36.9
3	62.7	T-2934	173.0	0.9	Acero inox	39.8	3.54	38.9
0.1	26.6	T-2933	17.3	0	Acero inox	33.8	1.97	33.8
0.1	26.6	T-2932	17.9	0	Acero inox	36.1	2.03	36

0.1	62.7	T-2931	119.5	0	Acero inox	35.6	2.44	35.6
0.6	26.6	T-2930	17.9	0.2	Acero inox	35.6	2.03	36.3
0.1	15.8	T-2929	17.9	0.4	Acero inox	35.9	5.76	35.5
0.1	15.8	T-2928	17.3	0.4	Acero inox	33.7	5.57	33.3
0.6	26.6	T-2927	17.3	0.2	Acero inox	35	1.97	34
3	26.6	T-2926	17.7	0.9	Acero inox	36.7	2.02	35.8
0.1	26.6	T-2925	17.7	0	Acero inox	35.6	2.02	35.6
0.1	26.6	T-2924	17.9	0	Acero inox	36.3	2.04	36.3
0.1	15.8	T-2923	17.7	0.4	Acero inox	35.4	5.72	35
0.1	15.8	T-2922	17.9	0.4	Acero inox	36.1	5.77	35.7
3	26.6	T-2921	17.9	0.9	Acero inox	37.4	2.04	36.5
0.6	26.6	T-2920	17.2	0.2	Acero inox	34	1.96	34.7
0.1	62.7	T-2919	85.3	0	Acero inox	34.3	1.74	34.3
0.6	26.6	T-2918	16.9	0.2	Acero inox	34.3	1.92	33.3
0.1	26.6	T-2917	16.9	0	Acero inox	32.4	1.92	32.4
0.1	26.6	T-2916	17.4	0	Acero inox	34.2	1.98	34.1
0.1	62.7	T-2915	50.7	0	Acero inox	33.7	1.04	33.7
0.6	26.6	T-2914	17.4	0.2	Acero inox	33.7	1.98	34.4
0.1	15.8	T-2913	17.4	0.4	Acero inox	34	5.6	33.6
0.1	15.8	T-2912	16.9	0.4	Acero inox	32.2	5.45	31.9
0.6	26.6	T-2911	16.9	0.2	Acero inox	33.6	1.92	32.6
3	26.6	T-2910	16.9	0.8	Acero inox	33.1	1.92	32.3
0.1	26.6	T-2909	16.9	0	Acero inox	32.1	1.92	32.1
0.1	26.6	T-2908	17.2	0	Acero inox	33.5	1.96	33.5
0.1	15.8	T-2907	16.9	0.4	Acero inox	32	5.43	31.6
0.1	15.8	T-2906	17.2	0.4	Acero inox	33.3	5.55	32.9
3	26.6	T-2905	17.2	0.8	Acero inox	34.5	1.96	33.7
0.6	26.6	T-2904	17.1	0.2	Acero inox	33.6	1.94	34.3
0.1	62.7	T-2903	17.1	0	Acero inox	33.6	0.35	33.6
0.6	26.6	T-2902	16.7	0.2	Acero inox	33.5	1.89	32.5
3	26.6	T-2901	16.7	0.8	Acero inox	32.3	1.89	31.6
0.1	26.6	T-2900	16.7	0	Acero inox	31.4	1.89	31.4
0.1	26.6	T-2899	17.1	0	Acero inox	33.1	1.94	33
0.1	15.8	T-2898	16.7	0.4	Acero inox	31.2	5.37	30.9
0.1	15.8	T-2897	17.1	0.4	Acero inox	32.9	5.51	32.5
3	26.6	T-2896	17.1	0.8	Acero inox	34.1	1.94	33.2
3	62.7	T-2895	137.4	0.6	Acero inox	36.8	2.81	36.3
3	62.7	T-2894	68.1	0.1	Acero inox	34.1	1.39	33.9
3	62.7	T-2891	32.2	0	Acero inox	50.7	0.66	50.7
3	62.7	T-2890	97.1	0.3	Acero inox	52	1.98	51.7
3	26.6	T-2889	15.6	0.7	Acero inox	47.2	1.77	46.5
0.1	26.6	T-2888	15.6	0	Acero inox	46.3	1.77	46.3
0.6	26.6	T-2887	15.9	0.1	Acero inox	48.3	1.8	49
0.1	26.6	T-2886	15.9	0	Acero inox	48	1.8	48
0.1	26.6	T-2885	15.7	0	Acero inox	47.3	1.79	47.3
0.1	26.6	T-2884	16.0	0	Acero inox	48.9	1.82	48.9
3	62.7	T-2883	63.2	0.1	Acero inox	48.8	1.29	48.6
0.1	62.7	T-2882	47.4	0	Acero inox	48.5	0.97	48.5
3	62.7	T-2881	31.4	0	Acero inox	48.4	0.64	48.4
0.1	15.8	T-2880	16.0	0.3	Acero inox	48.8	5.15	48.4
0.1	15.8	T-2879	15.6	0.3	Acero inox	46.2	5.02	45.9
0.1	15.8	T-2878	15.9	0.3	Acero inox	47.9	5.11	47.5
0.1	15.8	T-2877	15.7	0.3	Acero inox	47.2	5.07	46.8
0.6	26.6	T-2876	15.7	0.1	Acero inox	48.5	1.79	47.5
0.6	26.6	T-2875	16.0	0.1	Acero inox	48.4	1.82	49.1
0.6	26.6	T-2874	15.6	0.1	Acero inox	48.3	1.77	47.3
3	26.6	T-2873	15.9	0.7	Acero inox	48.9	1.8	48.2
3	26.6	T-2872	16.0	0.7	Acero inox	49.5	1.81	48.8
0.1	15.8	T-2871	16.0	0.3	Acero inox	48.5	5.14	48.2
0.1	15.8	T-2870	15.6	0.3	Acero inox	46.6	5.04	46.3
0.1	26.6	T-2869	16.0	0	Acero inox	48.6	1.81	48.6
0.1	26.6	T-2868	15.6	0	Acero inox	46.7	1.78	46.7
3	26.6	T-2867	15.6	0.7	Acero inox	47.6	1.78	46.9
0.6	26.6	T-2866	16.0	0.1	Acero inox	50.1	1.82	49.1
0.1	15.8	T-2865	16.0	0.3	Acero inox	48.8	5.16	48.5
0.1	15.8	T-2864	16.2	0.4	Acero inox	50	5.22	49.7
0.6	26.6	T-2863	16.2	0.1	Acero inox	49.6	1.84	50.3
3	62.7	T-2862	94.8	0.3	Acero inox	49.6	1.94	49.3
0.1	62.7	T-2861	111.0	0	Acero inox	50.1	2.27	50.1
0.1	26.6	T-2860	16.2	0	Acero inox	50.2	1.84	50.1
0.1	26.6	T-2859	16.0	0	Acero inox	49	1.82	48.9
0.6	26.6	T-2858	15.6	0.1	Acero inox	48.7	1.78	47.8
0.1	62.7	T-2857	78.8	0	Acero inox	49	1.61	49
0.6	26.6	T-2856	16.0	0.1	Acero inox	49	1.81	49.7
0.6	26.6	T-2855	16.5	0.2	Acero inox	52.1	1.87	52.8
0.1	62.7	T-2854	143.1	0	Acero inox	52	2.93	51.9
0.6	26.6	T-2853	16.1	0.1	Acero inox	51.2	1.82	50.2
3	62.7	T-2852	127.0	0.5	Acero inox	51.2	2.6	50.7
0.1	26.6	T-2851	16.3	0	Acero inox	50.8	1.85	50.8
0.1	26.6	T-2850	16.7	0	Acero inox	53	1.89	53
0.1	62.7	T-2849	113.4	0	Acero inox	52.5	2.32	52.5
0.6	26.6	T-2848	16.7	0.2	Acero inox	52.5	1.89	53.2
0.1	15.8	T-2847	16.7	0.4	Acero inox	52.9	5.37	52.5
0.1	15.8	T-2846	16.3	0.4	Acero inox	50.7	5.26	50.3
0.6	26.6	T-2845	16.3	0.1	Acero inox	52	1.85	51
3	26.6	T-2844	16.1	0.7	Acero inox	50.1	1.82	49.3
0.1	26.6	T-2843	16.1	0	Acero inox	49.2	1.82	49.2
0.1	26.6	T-2842	16.5	0	Acero inox	51.7	1.87	51.6
0.1	15.8	T-2841	16.1	0.3	Acero inox	49.1	5.17	48.7
0.1	15.8	T-2840	16.5	0.4	Acero inox	51.5	5.3	51.2
3	26.6	T-2839	16.5	0.8	Acero inox	52.6	1.87	51.8
0.6	26.6	T-2838	16.3	0.1	Acero inox	51.1	1.85	51.8
0.1	62.7	T-2837	81.0	0	Acero inox	51.4	1.66	51.4
0.6	26.6	T-2836	16.1	0.1	Acero inox	51.3	1.83	50.3
0.1	26.6	T-2835	16.1	0	Acero inox	49.5	1.83	49.5
0.1	26.6	T-2834	16.4	0	Acero inox	51.3	1.86	51.3
0.1	62.7	T-2833	48.3	0	Acero inox	50.8	0.99	50.8
0.6	26.6	T-2832	16.4	0.2	Acero inox	50.8	1.86	51.5

0.1	15.8	T-2831	16.4	0.4	Acero inox	51.2	5.28	50.8
0.1	15.8	T-2830	16.1	0.3	Acero inox	49.4	5.19	49
0.6	26.6	T-2829	16.1	0.1	Acero inox	50.7	1.83	49.7
3	26.6	T-2828	16.1	0.7	Acero inox	50.2	1.83	49.5
0.1	26.6	T-2827	16.1	0	Acero inox	49.3	1.83	49.3
0.1	26.6	T-2826	16.3	0	Acero inox	50.7	1.85	50.7
0.1	15.8	T-2825	16.1	0.3	Acero inox	49.2	5.17	48.8
0.1	15.8	T-2824	16.3	0.4	Acero inox	50.6	5.25	50.2
3	26.6	T-2823	16.3	0.7	Acero inox	51.6	1.85	50.9
0.6	26.6	T-2822	16.2	0.1	Acero inox	50.7	1.84	51.4
0.1	62.7	T-2821	16.2	0	Acero inox	50.7	0.33	50.7
0.6	26.6	T-2820	16.0	0.1	Acero inox	50.6	1.81	49.6
3	26.6	T-2819	16.0	0.7	Acero inox	49.5	1.81	48.8
0.1	26.6	T-2818	16.0	0	Acero inox	48.6	1.81	48.6
0.1	26.6	T-2817	16.2	0	Acero inox	50.3	1.84	50.3
0.1	15.8	T-2816	16.0	0.3	Acero inox	48.5	5.14	48.1
0.1	15.8	T-2815	16.2	0.4	Acero inox	50.2	5.23	49.8
3	26.6	T-2814	16.2	0.7	Acero inox	51.2	1.84	50.5
1.5	62.7	T-2813	130.0	0.3	Acero inox	53.4	2.66	53.1
3	62.7	T-2812	64.7	0.1	Acero inox	51.1	1.32	51
1.5	62.7	T-2811	159.5	0.4	Acero inox	53.3	3.26	52.9
0.5	102.3	T-2810	289.6	0	Acero inox	53.9	2.22	53.9
3	62.7	T-2809	32.2	0	Acero inox	50.6	0.66	50.6
3	62.7	T-2808	96.9	0.3	Acero inox	51.9	1.98	51.6
3	26.6	T-2807	15.6	0.7	Acero inox	47.1	1.77	46.4
0.1	26.6	T-2806	15.6	0	Acero inox	46.2	1.77	46.2
0.6	26.6	T-2805	15.8	0.1	Acero inox	48.2	1.8	48.9
0.1	26.6	T-2804	15.8	0	Acero inox	47.9	1.8	47.9
0.1	26.6	T-2803	15.7	0	Acero inox	47.2	1.79	47.2
0.1	26.6	T-2802	16.0	0	Acero inox	48.8	1.82	48.8
3	62.7	T-2801	63.1	0.1	Acero inox	48.7	1.29	48.5
0.1	62.7	T-2800	47.4	0	Acero inox	48.4	0.97	48.4
3	62.7	T-2799	31.4	0	Acero inox	48.3	0.64	48.3
0.1	15.8	T-2798	16.0	0.3	Acero inox	48.7	5.15	48.3
0.1	15.8	T-2797	15.6	0.3	Acero inox	46.1	5.01	45.8
0.1	15.8	T-2796	15.8	0.3	Acero inox	47.8	5.1	47.4
0.1	15.8	T-2795	15.7	0.3	Acero inox	47.1	5.06	46.7
0.6	26.6	T-2794	15.7	0.1	Acero inox	48.3	1.79	47.4
0.6	26.6	T-2793	16.0	0.1	Acero inox	48.3	1.82	49
0.6	26.6	T-2792	15.6	0.1	Acero inox	48.2	1.77	47.2
3	26.6	T-2791	15.8	0.7	Acero inox	48.8	1.8	48.1
3	26.6	T-2790	15.9	0.7	Acero inox	49.4	1.81	48.7
0.1	15.8	T-2789	15.9	0.3	Acero inox	48.4	5.14	48.1
0.1	15.8	T-2788	15.6	0.3	Acero inox	46.5	5.03	46.2
0.1	26.6	T-2787	15.9	0	Acero inox	48.5	1.81	48.5
0.1	26.6	T-2786	15.6	0	Acero inox	46.6	1.78	46.6
3	26.6	T-2785	15.6	0.7	Acero inox	47.5	1.78	46.8
0.6	26.6	T-2784	16.0	0.1	Acero inox	50	1.82	49
0.1	15.8	T-2783	16.0	0.3	Acero inox	48.7	5.15	48.4
0.1	15.8	T-2782	16.2	0.4	Acero inox	49.9	5.21	49.6
0.6	26.6	T-2781	16.2	0.1	Acero inox	49.5	1.84	50.2
3	62.7	T-2780	94.7	0.3	Acero inox	49.5	1.94	49.2
0.1	62.7	T-2779	110.9	0	Acero inox	50	2.27	50
0.1	26.6	T-2778	16.2	0	Acero inox	50	1.84	50
0.1	26.6	T-2777	16.0	0	Acero inox	48.8	1.82	48.8
0.6	26.6	T-2776	15.6	0.1	Acero inox	48.6	1.78	47.6
0.1	62.7	T-2775	78.7	0	Acero inox	48.9	1.61	48.9
0.6	26.6	T-2774	15.9	0.1	Acero inox	48.9	1.81	49.6
0.6	26.6	T-2773	16.4	0.2	Acero inox	51.9	1.87	52.6
0.1	62.7	T-2772	142.9	0	Acero inox	51.8	2.92	51.8
0.6	26.6	T-2771	16.0	0.1	Acero inox	51.1	1.82	50.1
3	62.7	T-2770	126.9	0.5	Acero inox	51.1	2.59	50.6
0.1	26.6	T-2769	16.3	0	Acero inox	50.7	1.85	50.7
0.1	26.6	T-2768	16.7	0	Acero inox	52.9	1.89	52.9
0.1	62.7	T-2767	113.2	0	Acero inox	52.4	2.32	52.4
0.6	26.6	T-2766	16.7	0.2	Acero inox	52.4	1.89	53.1
0.1	15.8	T-2765	16.7	0.4	Acero inox	52.8	5.36	52.4
0.1	15.8	T-2764	16.3	0.4	Acero inox	50.6	5.25	50.2
0.6	26.6	T-2763	16.3	0.1	Acero inox	51.9	1.85	50.9
3	26.6	T-2762	16.0	0.7	Acero inox	50	1.82	49.2
0.1	26.6	T-2761	16.0	0	Acero inox	49.1	1.82	49
0.1	26.6	T-2760	16.4	0	Acero inox	51.5	1.87	51.5
0.1	15.8	T-2759	16.0	0.3	Acero inox	48.9	5.16	48.6
0.1	15.8	T-2758	16.4	0.4	Acero inox	51.4	5.29	51
3	26.6	T-2757	16.4	0.8	Acero inox	52.5	1.87	51.7
0.6	26.6	T-2756	16.3	0.1	Acero inox	51	1.85	51.7
0.1	62.7	T-2755	80.9	0	Acero inox	51.2	1.65	51.2
0.6	26.6	T-2754	16.0	0.1	Acero inox	51.2	1.82	50.2
0.1	26.6	T-2753	16.1	0	Acero inox	49.4	1.83	49.4
0.1	26.6	T-2752	16.4	0	Acero inox	51.2	1.86	51.2
0.1	62.7	T-2751	48.2	0	Acero inox	50.7	0.99	50.7
0.6	26.6	T-2750	16.4	0.2	Acero inox	50.7	1.86	51.4
0.1	15.8	T-2749	16.4	0.4	Acero inox	51.1	5.27	50.7
0.1	15.8	T-2748	16.1	0.3	Acero inox	49.3	5.18	48.9
0.6	26.6	T-2747	16.1	0.1	Acero inox	50.6	1.83	49.6
3	26.6	T-2746	16.1	0.7	Acero inox	50.1	1.82	49.3
0.1	26.6	T-2745	16.1	0	Acero inox	49.2	1.82	49.1
0.1	26.6	T-2744	16.3	0	Acero inox	50.6	1.85	50.6
0.1	15.8	T-2743	16.1	0.3	Acero inox	49	5.17	48.7
0.1	15.8	T-2742	16.3	0.4	Acero inox	50.4	5.24	50.1
3	26.6	T-2741	16.3	0.7	Acero inox	51.5	1.85	50.7
0.6	26.6	T-2740	16.2	0.1	Acero inox	50.6	1.84	51.3
0.1	62.7	T-2739	16.2	0	Acero inox	50.6	0.33	50.6
0.6	26.6	T-2738	15.9	0.1	Acero inox	50.5	1.81	49.5
3	26.6	T-2737	15.9	0.7	Acero inox	49.4	1.81	48.6
0.1	26.6	T-2736	15.9	0	Acero inox	48.5	1.81	48.5
0.1	26.6	T-2735	16.2	0	Acero inox	50.2	1.84	50.2
0.1	15.8	T-2734	15.9	0.3	Acero inox	48.4	5.13	48

0.1	15.8	T-2733	16.2	0.4	Acero inox	50.1	5.22	49.7
3	26.6	T-2732	16.2	0.7	Acero inox	51.1	1.84	50.4
1.5	62.7	T-2731	129.9	0.3	Acero inox	53.2	2.66	53
3	62.7	T-2730	64.6	0.1	Acero inox	51	1.32	50.9
1.5	62.7	T-2729	159.3	0.4	Acero inox	53.2	3.26	52.8
0.5	102.3	T-2728	289.2	0	Acero inox	53.8	2.22	53.8
5.4	77.9	T-758	100.0	0.2	Acero inox	49.2	1.32	41.3
20.1	77.9	T-757	100.0	0.7	Acero inox	41.3	1.32	40.6
5	77.9	T-756	100.0	0.2	Acero inox	40.8	1.32	40.6
2.3	62.7	T-755	50.0	0.1	Acero inox	40.7	1.02	40.6
0.2	40.9	T-751	50.0	0	Acero inox	40.8	2.4	41.1
0.2	40.9	T-750	50.0	0	Acero inox	40.8	2.4	41.1
0.2	77.9	T-722	100.0	0	Acero inox	40.5	1.32	40.8
0.2	77.9	T-721	100.0	0	Acero inox	40.5	1.32	40.8
0.2	62.7	T-719	50.0	0	Acero inox	40.6	1.02	40.9
2.3	62.7	T-718	50.0	0.1	Acero inox	40.7	1.02	40.6
0.2	62.7	T-717	50.0	0	Acero inox	40.6	1.02	40.9
5	77.9	T-712	100.7	0.2	Acero inox	37.5	1.33	37.3
0.75	77.9	T-692	100.7	0	Acero inox	37.6	1.33	37.6
8	77.9	T-691	100.7	0.3	Acero inox	49.3	1.33	37.6
8	77.9	T-672	99.6	0.3	Acero inox	49.3	1.32	37.7
1.15	77.9	T-671	99.6	0	Acero inox	37.7	1.32	37.6
2.6	77.9	T-670	99.569	0.1	Acero inox	36.6	1.32	40.2

TUBERIA HDPE										
Unique Name	Length (m)	Nominal Size (in)	Inside Diameter (in)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)	In Velocity (m/s)	Out Stagnation Pressure (psi g)
	25.6	6"	5.348	T-3557	558.6	1.3	HDPE	129	2.43	127.7
	5.4	8"	6.963	T-2641	721.5	0.1	HDPE	130.6	1.85	126.1
	4	6"	5.348	T-2622	1000.0	0.6	HDPE	124.7	4.36	124.1
	2.7	6"	5.348	T-2615	562.9	0.1	HDPE	129.8	2.45	129.6
	36.9	8"	6.963	T-2578	721.5	0.8	HDPE	127.6	1.85	126.8
	14.3	8"	6.963	T-2577	797.3	0.4	HDPE	128.4	2.05	128
	1.2	6"	5.348	T-2573	561.7	0.1	HDPE	128.3	2.45	128.3
	8.6	8"	6.963	T-2556	1359.0	0.6	HDPE	130	3.49	129.4
	23.2	8"	6.963	T-2555	1436.0	1.9	HDPE	133.1	3.69	131.2
	8.7	8"	6.963	T-2523	1514.1	0.8	HDPE	136.6	3.89	135.8
	22.9	8"	6.963	T-2490	1514.1	2.1	HDPE	138.7	3.89	136.6
	6.8	14"	8.678	T-2473	2987.4	0.7	HDPE	2.1	4.94	1.3
	195	14"	11.302	T-2471	2985.9	5.7	HDPE	158.3	2.91	159.6
	4	14"	11.302	T-2470	2985.9	0.1	HDPE	159.4	2.91	163.3
	42	14"	11.302	T-2469	2985.8	1.2	HDPE	163.1	2.91	163.2
	14	14"	11.302	T-2465	2985.8	0.4	HDPE	161.4	2.91	156.1
	17.2	14"	11.302	T-2464	2985.9	0.5	HDPE	156	2.91	154.9
	47	14"	11.302	T-2463	2985.9	1.4	HDPE	154.8	2.91	158.2
	136	14"	11.302	T-2462	2985.9	4	HDPE	158.1	2.91	146.3
	148	14"	11.302	T-2460	2986.0	4.3	HDPE	147.4	2.91	147.9
	41.1	14"	11.302	T-2459	2986.0	1.2	HDPE	147.8	2.91	144.4
	90.17	14"	11.302	T-2458	2986.0	2.6	HDPE	144.3	2.91	144.7
	59.6	14"	11.302	T-2457	2986.0	1.7	HDPE	144.6	2.91	141.6
	6.5	14"	11.302	T-2456	2986.0	0.2	HDPE	141.4	2.91	142.8
	29.9	8"	6.963	T-2455	1471.9	2.6	HDPE	139.7	3.78	137.1
	11.1	8"	6.963	T-2454	1514.1	1	HDPE	139.7	3.89	138.7
	14.2	8"	6.963	T-2453	1514.1	1.3	HDPE	135.8	3.89	134.5
	24.5	8"	6.963	T-2444	721.5	0.5	HDPE	126.7	1.85	130.6
	37.5	8"	6.963	T-2443	721.5	0.8	HDPE	130.3	1.85	129.4
	43.2	8"	6.963	T-2415	162.9	0.1	HDPE	129.1	0.42	129.1
	26.7	8"	6.963	T-2398	1472.0	2.3	HDPE	137	3.78	134.7
	58	10"	8.678	T-2385	2987.4	6.4	HDPE	0.9	4.94	1.3
	3	14"	11.302	T-2380	2985.9	0.1	HDPE	157.8	2.91	160.7
	11	14"	11.302	T-2379	2985.8	0.3	HDPE	160.6	2.91	160.3
	3	14"	11.302	T-2378	2985.9	0.1	HDPE	160.1	2.91	157
	46.7	14"	11.302	T-2376	2986.0	1.4	HDPE	142.7	2.91	139.3
	40.2	8"	6.963	T-2192	1471.9	3.4	HDPE	140.7	3.78	137.3

SISTEMA DE BOMBEO				
Elevation (m)	User Number	Duty Flow (usgpm)	Element Type	Out Stagnation Pressure (psi g)
833.7	N-12	3142.6	Centrifugal Pun	170.8

SISTEMA DE ASPERSORES EN PIPE RACK ZONA 1					
Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)
825.9	N-2895	18.0104	36	Aspersor k2.3	36
824.7	N-2896	18.1864	36.7	Aspersor k2.3	36.7
825.9	N-2908	18.236	36.9	Aspersor k2.3	36.9
824.7	N-2909	18.9658	40	Aspersor k2.3	40
825.9	N-2913	18.5067	38.1	Aspersor k2.3	38.1
824.7	N-2914	19.2453	41.2	Aspersor k2.3	41.2
825.9	N-2926	17.7494	35	Aspersor k2.3	35
824.7	N-2927	17.9237	35.7	Aspersor k2.3	35.7
825.9	N-2931	17.3052	33.3	Aspersor k2.3	33.3
824.7	N-2932	17.8728	35.5	Aspersor k2.3	35.5
825.9	N-2944	16.8668	31.6	Aspersor k2.3	31.6
824.7	N-2945	17.2189	32.9	Aspersor k2.3	32.9
825.9	N-2949	16.9316	31.9	Aspersor k2.3	31.9
824.7	N-2950	17.3928	33.6	Aspersor k2.3	33.6
825.9	N-2962	16.6682	30.9	Aspersor k2.3	30.9
824.7	N-2963	17.1084	32.5	Aspersor k2.3	32.5
825.9	N-2990	17.1134	32.5	Aspersor k2.3	32.5
824.7	N-2991	17.4699	33.9	Aspersor k2.3	33.9
825.9	N-3001	17.0464	32.3	Aspersor k2.3	32.3
824.7	N-3002	17.6073	34.4	Aspersor k2.3	34.4

825.9	N-3009	16.9112	31.8	Aspersor k2.3	31.8
824.7	N-3010	17.3577	33.5	Aspersor k2.3	33.5
825.9	N-3020	16.6753	30.9	Aspersor k2.3	30.9
824.7	N-3021	17.1308	32.6	Aspersor k2.3	32.6

SISTEMA DE ASPERSORES EN PIPE RACK ZONA 2

Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)
825.9	N-2809	15.5787	45.9	Aspersor k2.3	45.9
824.7	N-2810	15.8565	47.5	Aspersor k2.3	47.5
825.9	N-2812	15.7416	46.8	Aspersor k2.3	46.8
824.7	N-2813	16.0061	48.4	Aspersor k2.4	48.4
825.9	N-2825	15.648	46.3	Aspersor k2.5	46.3
824.7	N-2826	15.9646	48.2	Aspersor k2.6	48.2
825.9	N-2830	16.0149	48.5	Aspersor k2.7	48.5
824.7	N-2831	16.2097	49.7	Aspersor k2.8	49.7
825.9	N-2843	16.0518	48.7	Aspersor k2.9	48.7
824.7	N-2844	16.4504	51.2	Aspersor k2.10	51.2
825.9	N-2848	16.3185	50.3	Aspersor k2.11	50.3
824.7	N-2849	16.6693	52.5	Aspersor k2.12	52.5
825.9	N-2861	16.0684	48.8	Aspersor k2.13	48.8
824.7	N-2862	16.296	50.2	Aspersor k2.14	50.2
825.9	N-2866	16.1064	49	Aspersor k2.15	49
824.7	N-2867	16.3945	50.8	Aspersor k2.16	50.8
825.9	N-2879	15.9554	48.1	Aspersor k2.17	48.1
824.7	N-2880	16.2323	49.8	Aspersor k2.18	49.8

SISTEMA DE ASPERSORES EN PIPE RACK ZONA 3

Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)
825.9	N-2726	15.5608	45.8	Aspersor k2.3	45.8
824.7	N-2727	15.839	47.4	Aspersor k2.3	47.4
825.9	N-2729	15.7237	46.7	Aspersor k2.3	46.7
824.7	N-2730	15.9884	48.3	Aspersor k2.3	48.3
825.9	N-2742	15.6301	46.2	Aspersor k2.3	46.2
824.7	N-2743	15.9469	48.1	Aspersor k2.3	48.1
825.9	N-2747	15.9966	48.4	Aspersor k2.3	48.4
824.7	N-2748	16.1919	49.6	Aspersor k2.3	49.6
825.9	N-2760	16.0335	48.6	Aspersor k2.3	48.6
824.7	N-2761	16.4322	51	Aspersor k2.3	51
825.9	N-2765	16.2999	50.2	Aspersor k2.3	50.2
824.7	N-2766	16.6509	52.4	Aspersor k2.3	52.4
825.9	N-2778	16.05	48.7	Aspersor k2.3	48.7
824.7	N-2779	16.278	50.1	Aspersor k2.3	50.1
825.9	N-2783	16.0881	48.9	Aspersor k2.3	48.9
824.7	N-2784	16.3764	50.7	Aspersor k2.3	50.7
825.9	N-2796	15.9372	48	Aspersor k2.3	48
824.7	N-2797	16.2144	49.7	Aspersor k2.3	49.7

MONITORES

Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)
818.9	N-2611	542.0328	117.5	Monitor	117.5
818.9	N-3573	538.028	115.8	Monitor	115.8

HIDRANTES

Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)
821.3	N-2551	271.6038	118	Hidrante	118
821.3	N-2552	271.4424	117.9	Hidrante	117.9

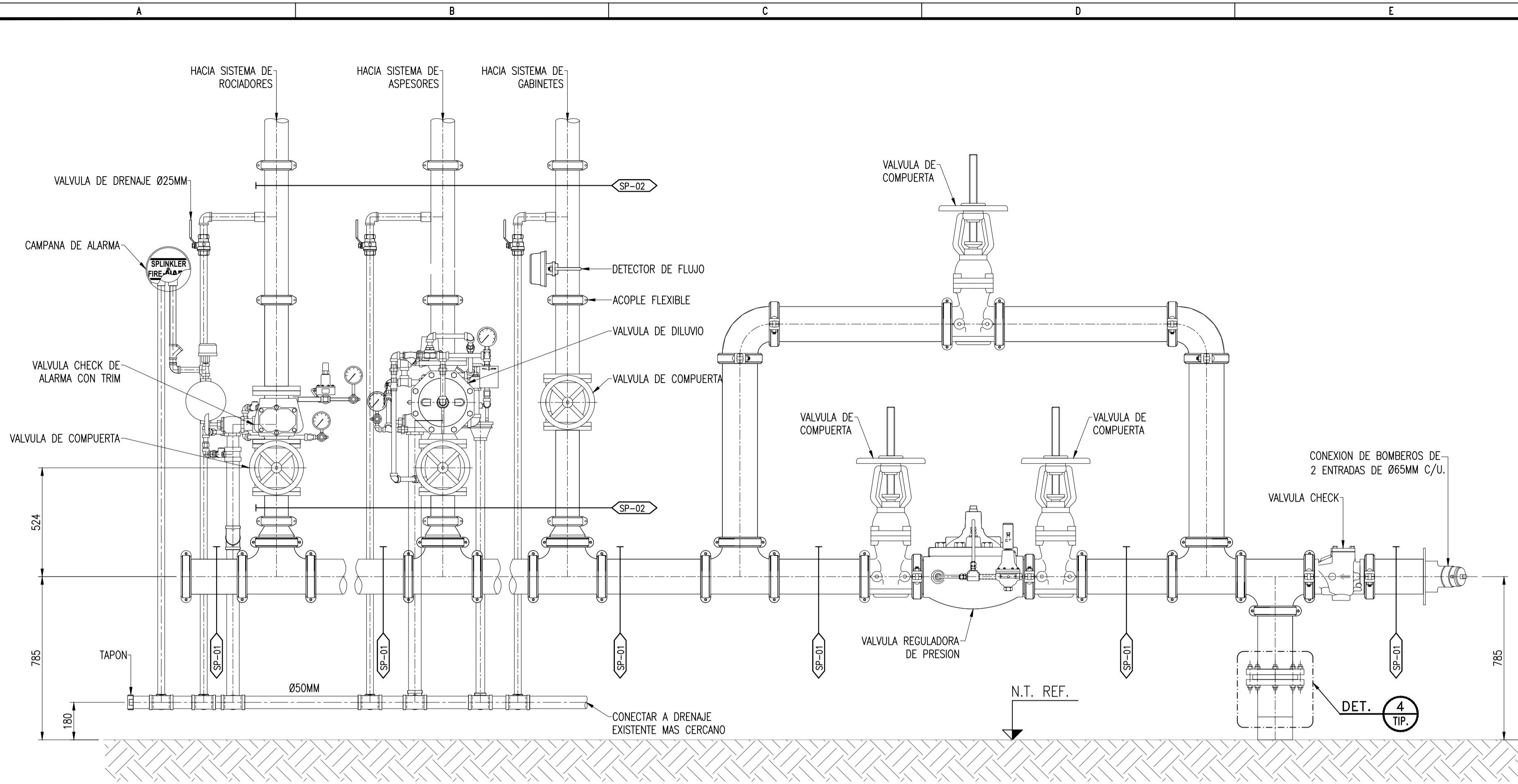
SISTEMA DE ESPUMA DE ALTA EXPANSION EN ESTANQUES

Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)
823.3	N-3383	73.1291	71.3	Generador	71.3
823.3	N-3397	71.6686	68.5	Generador	68.5
823.3	N-3584	74.6262	74.3	Generador	74.3

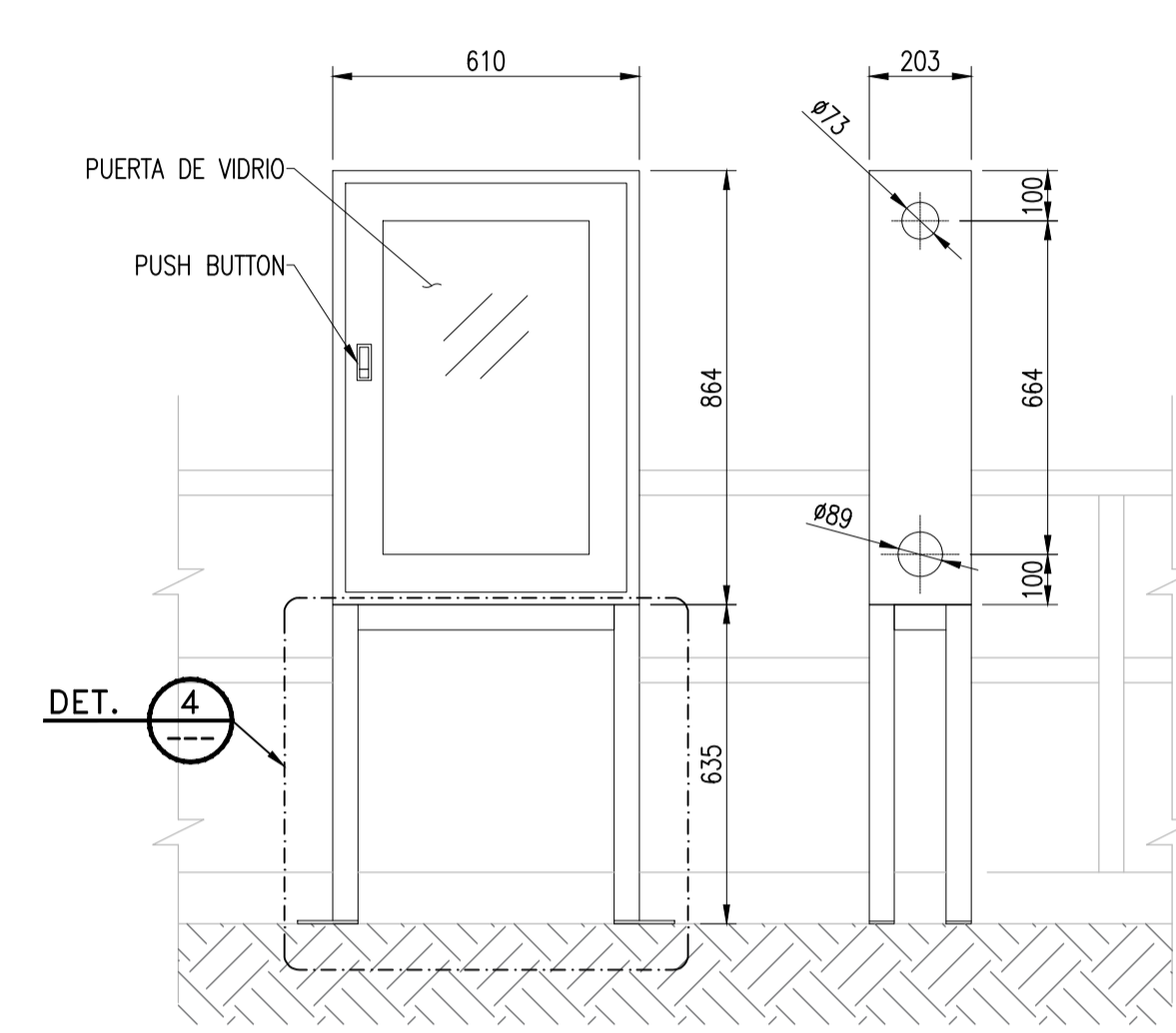
SISTEMA DE ESPUMA DE BAJA EXPANSION EN AGITADORES

Elevation (m)	User Number	Flow (usgpm)	Friction Loss (psi)	Element Type	In Stagnation Pressure (psi g)	Agitador
822.2	N-1706	49.9818	41.1	FOAM CHAMBER	41.1	3321-TK-330
822.2	N-1707	49.9818	41.1	FOAM CHAMBER	41.1	3321-TK-331
822.2	N-3517	50.3679	41.7	FOAM CHAMBER	41.7	3321-TK-332
822.2	N-3518	50.3679	41.7	FOAM CHAMBER	41.7	3321-TK-333
822.2	N-3534	49.7838	40.7	FOAM CHAMBER	40.7	3321-TK-334
822.2	N-3535	49.7838	40.7	FOAM CHAMBER	40.7	3321-TK-335

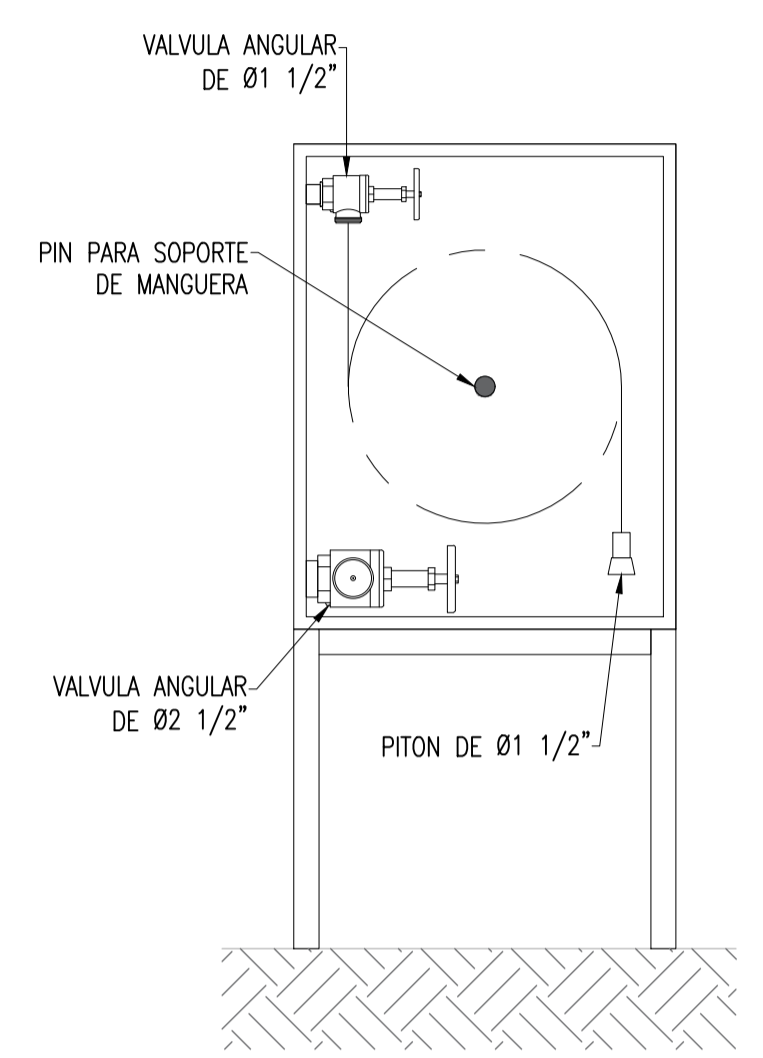
Anexo 7: Planos de detalles



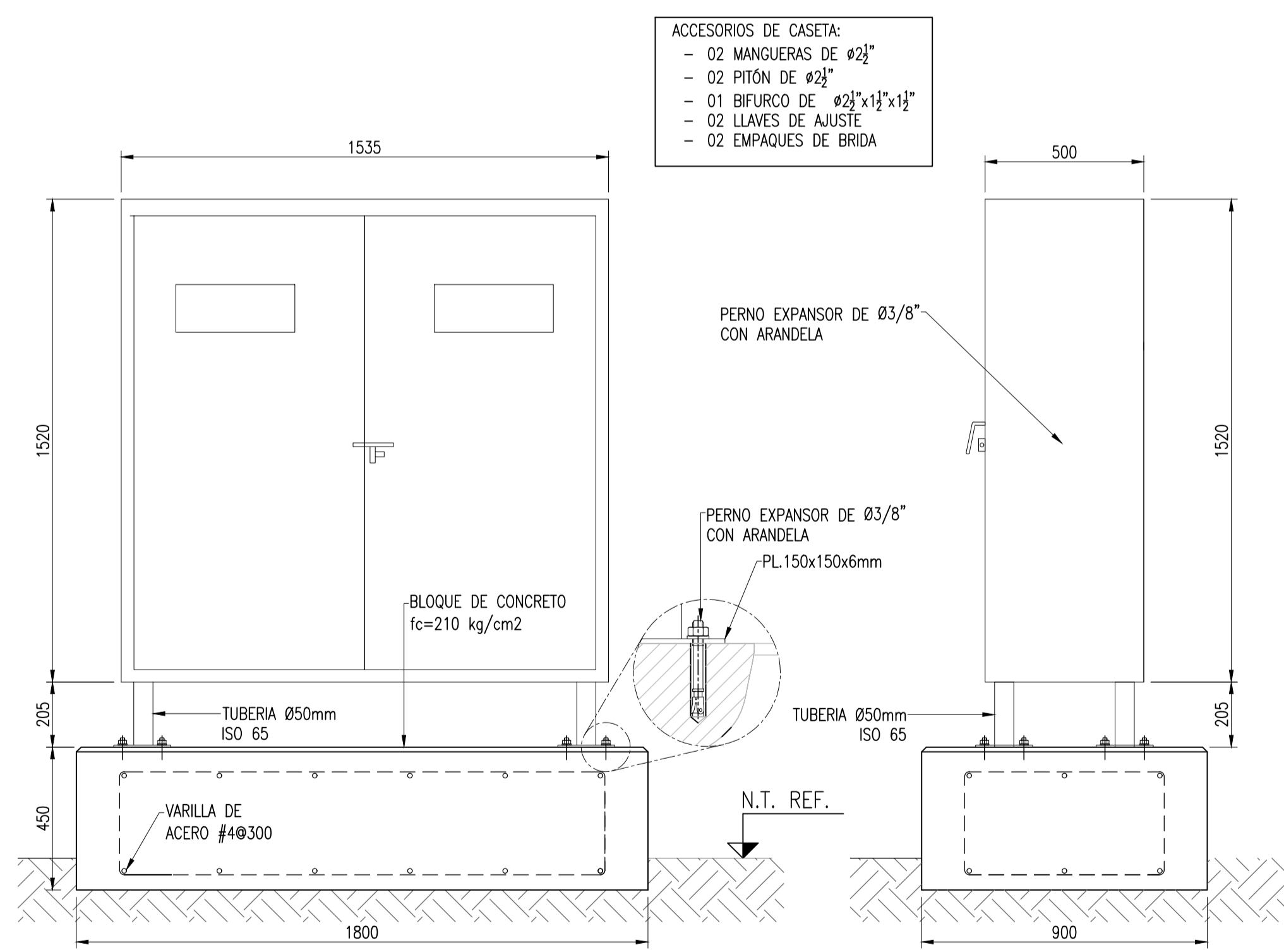
MANIFOLD DE SISTEMA DE ROCIADORES, DILUVIO Y RED DE GABINETES
DETALLE TIPICO 1
ESC: 1:15



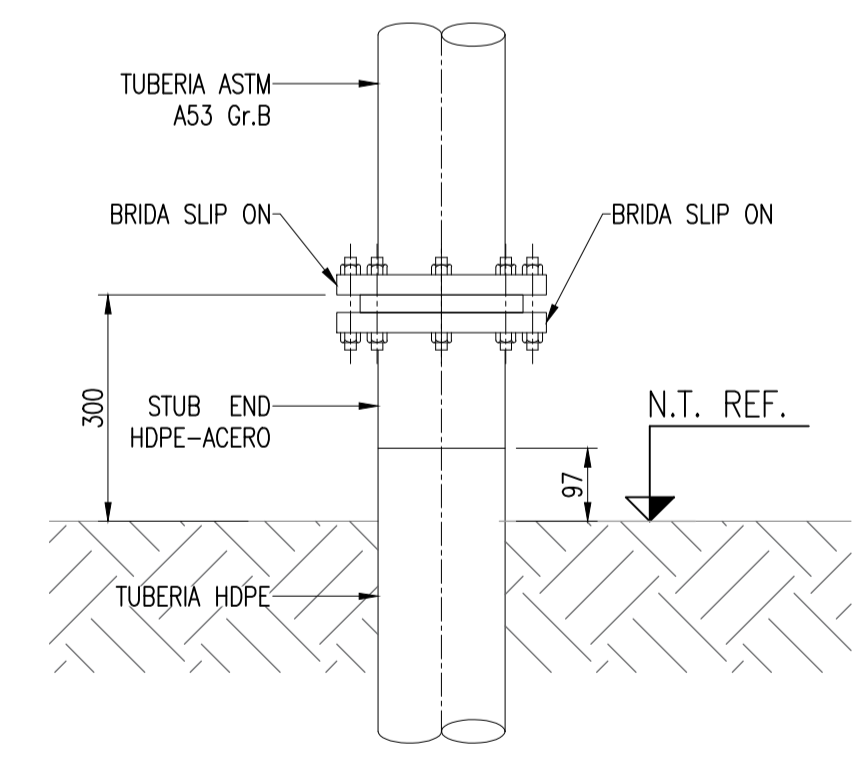
GABINETE CLASE III, AUTOSOPORTADO
DETALLE TIPICO 2
ESC: 1:15



INTERIOR DE GABINETE CLASE III
DETALLE TIPICO 3
ESC: 1:15



CASETA DE ATAQUE RAPIDO (CAR)
DETALLE TIPICO 7
ESC: 1:15



TRANSICIÓN DE HDPE - ACERO
DETALLE TIPICO 6
ESC: 1:10

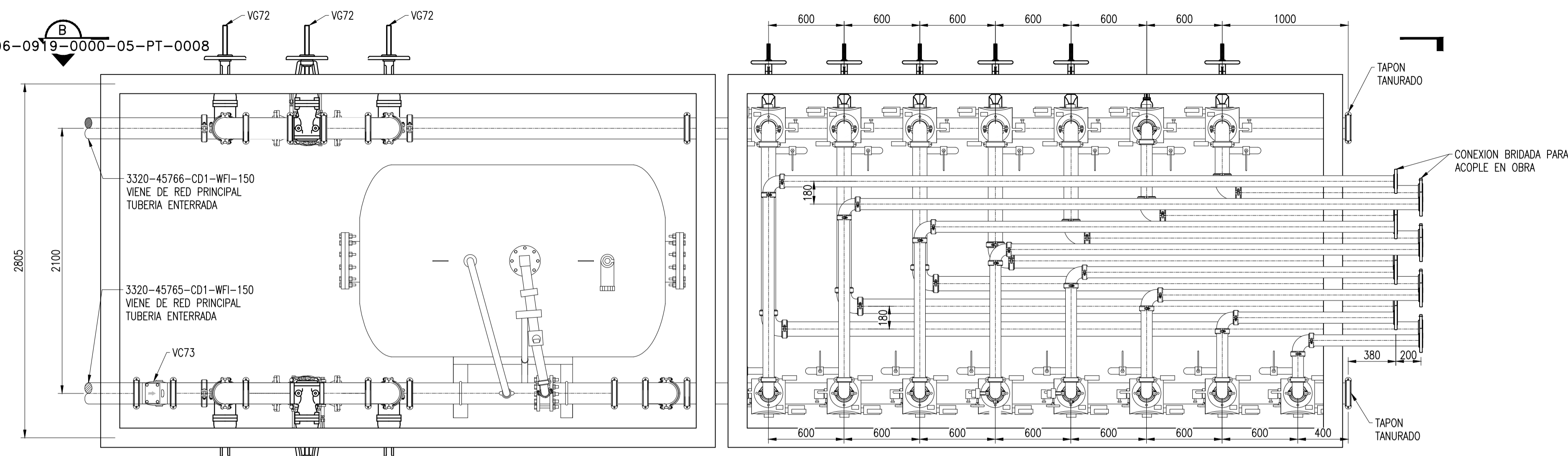
No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA

No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA

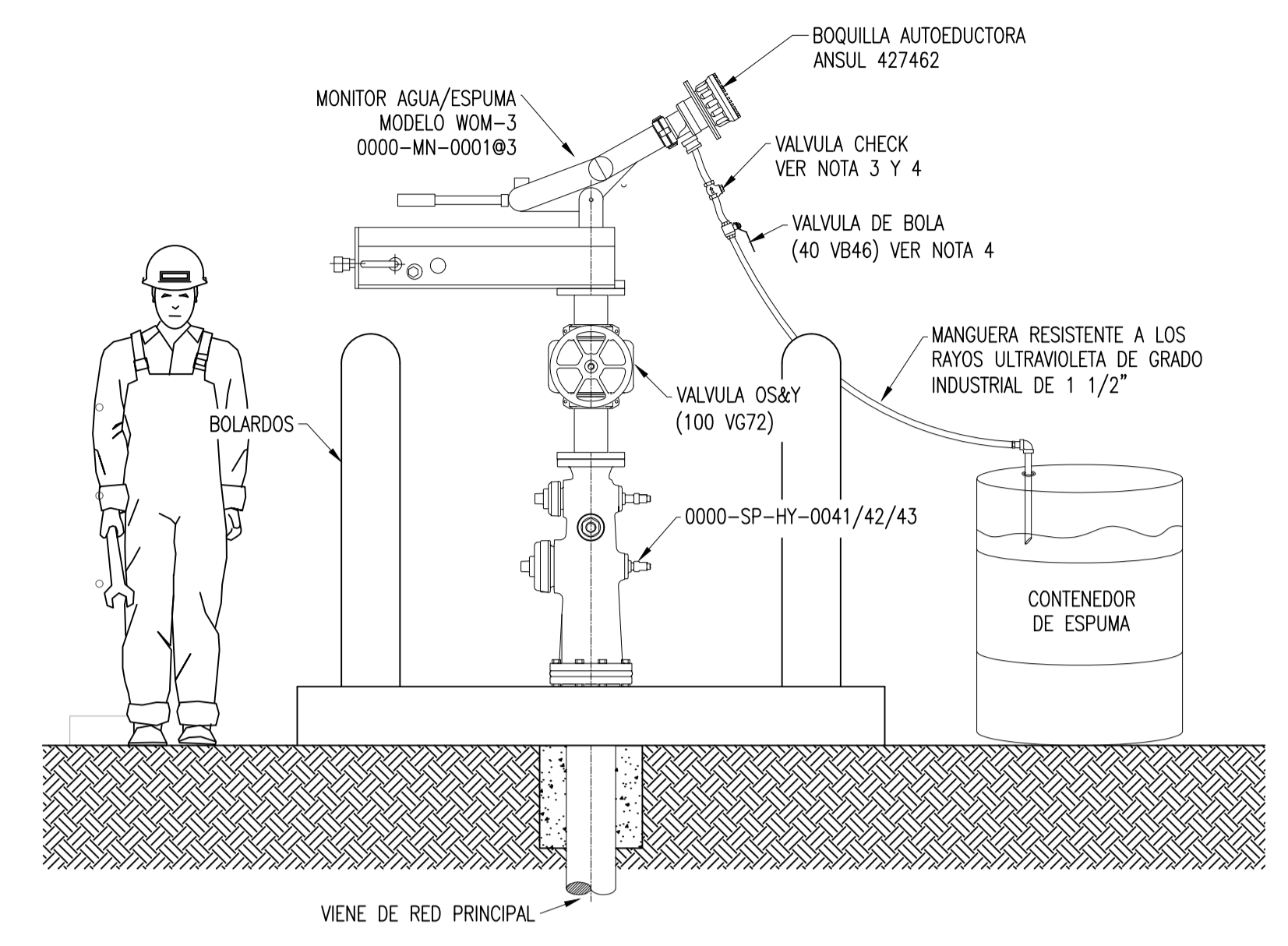
REV.	NOMBRE	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE

PROYECTISTA: U.BOGGIO REVISION: E.CHAMORRO JEFE DISCIPLINA: S.ACEVEDO JEFE INGENIERIA: S.ACEVEDO GRTE. PROYECTO: D.ERQUINIGO CLIENTE: ---- ESCALA: INDICADA VDDR: 5.02 N° PLANO: V-101946-0919-0040				PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION RED PRINCIPAL DE AGUA CONTRA INCENDIOS CONTENIDO: DETALLES DE INSTALACION - TICOS SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-0000-05-PT-0001 LAMINA N°: 1 REV.: 1			

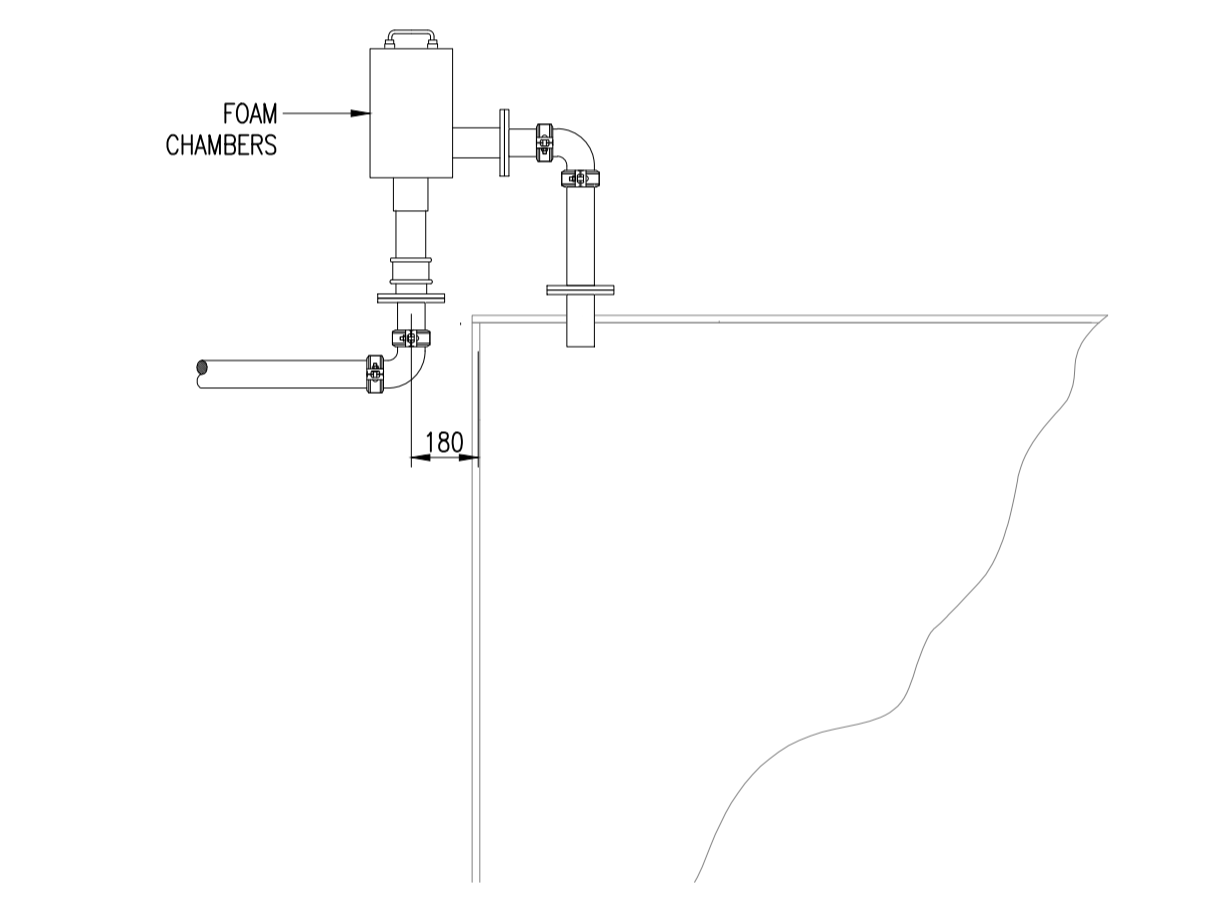
JU-001-06-0919-0000-05-PT-0008



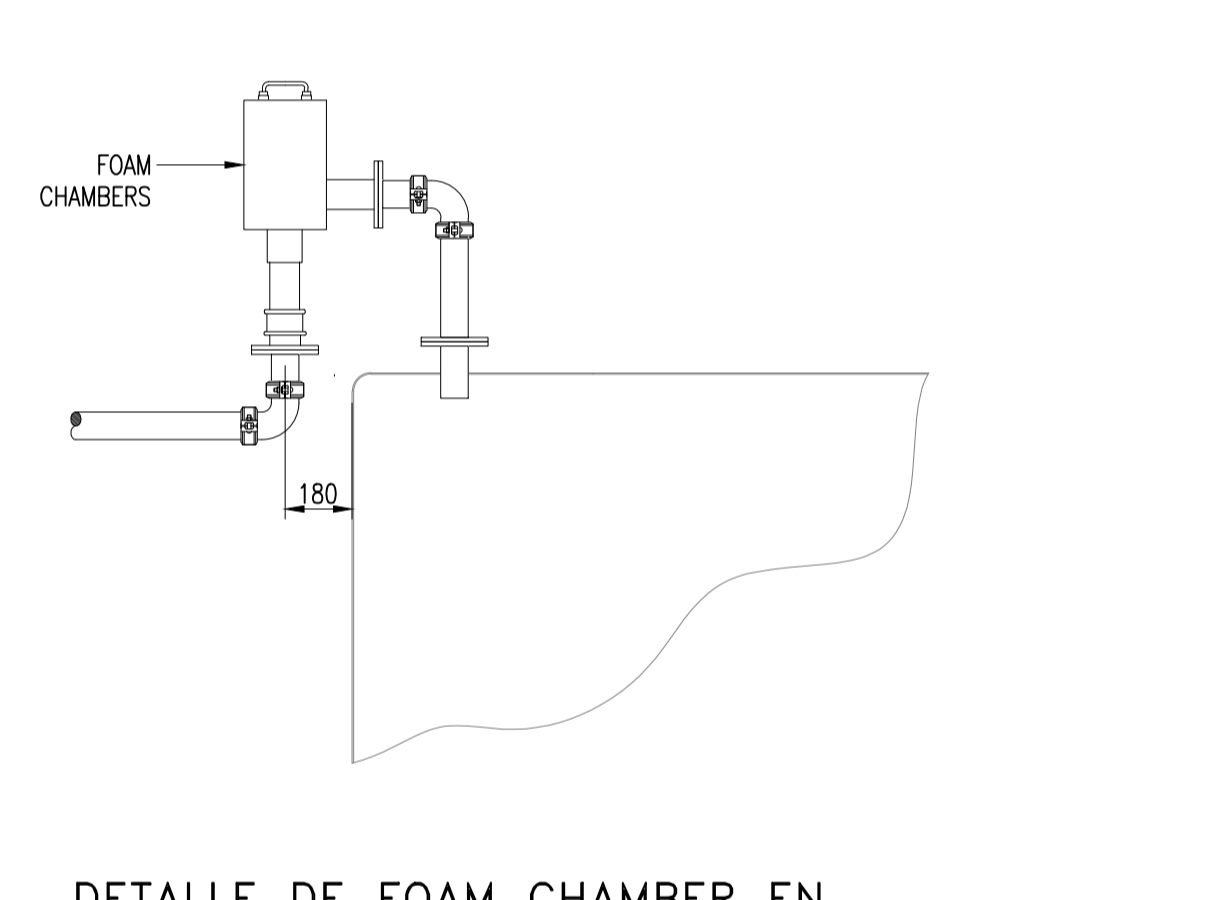
MANIFOLDS DE AGUA Y ESPUMAS - PLANTA
ESC: 1:25



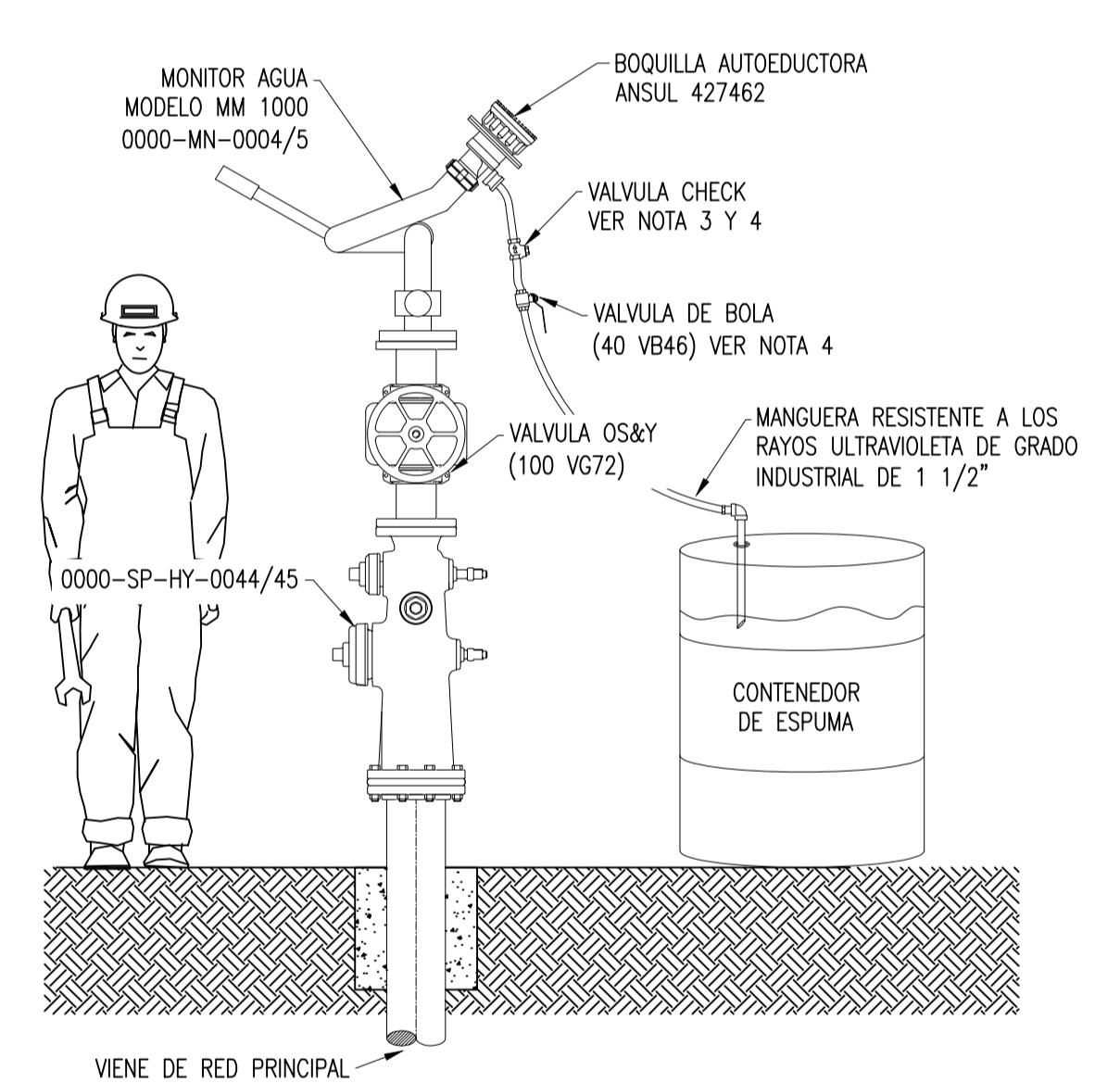
DETALLE TIPICO DE MONITORES OSCILANTE AGUA/ESPUMA
ESC: 1:20



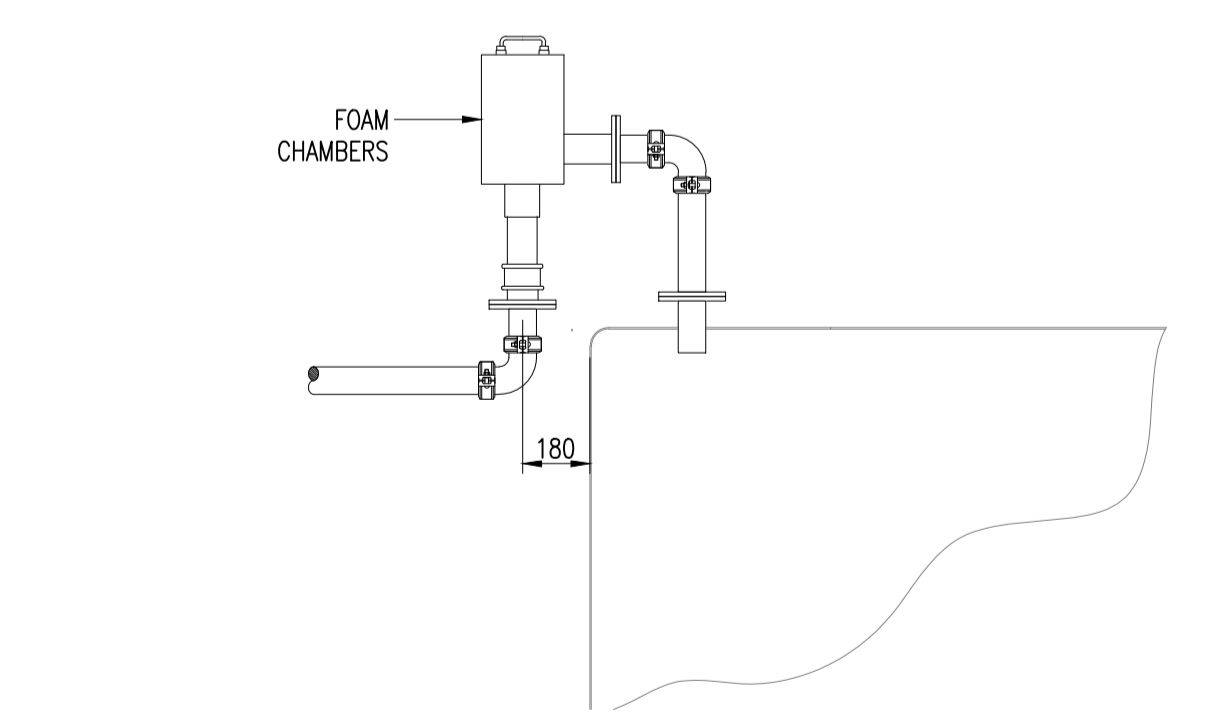
DETALLE DE FOAM CHAMBER EN AGITADOR-MODELO: ANSUL / AFC-90, PN445921
ESC: 1:20



DETALLE DE FOAM CHAMBER EN TANQUE DE ORGANICOS-MODELO: ANSUL / AFC-90, PN445921
ESC: 1:20



DETALLE DE MONITOR MANUAL AGUA ESPUMA
ESC: 1:20



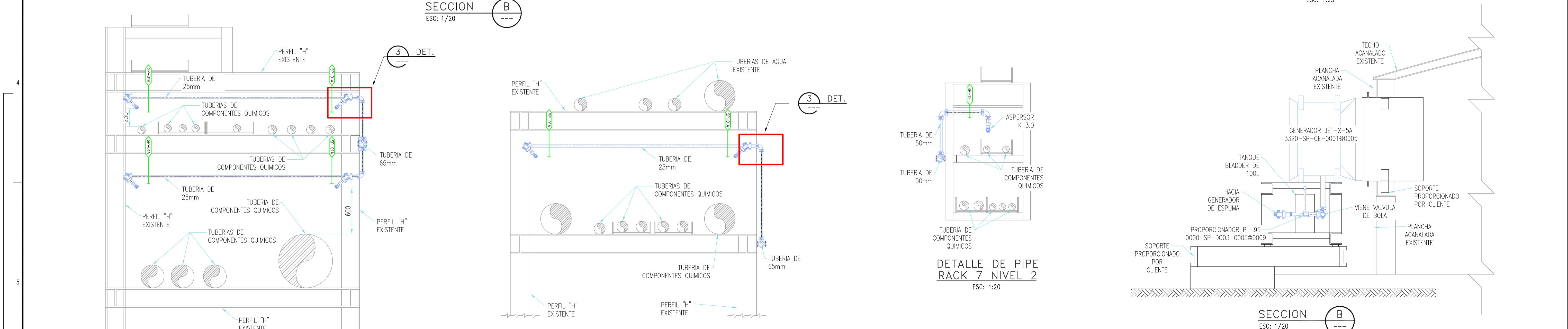
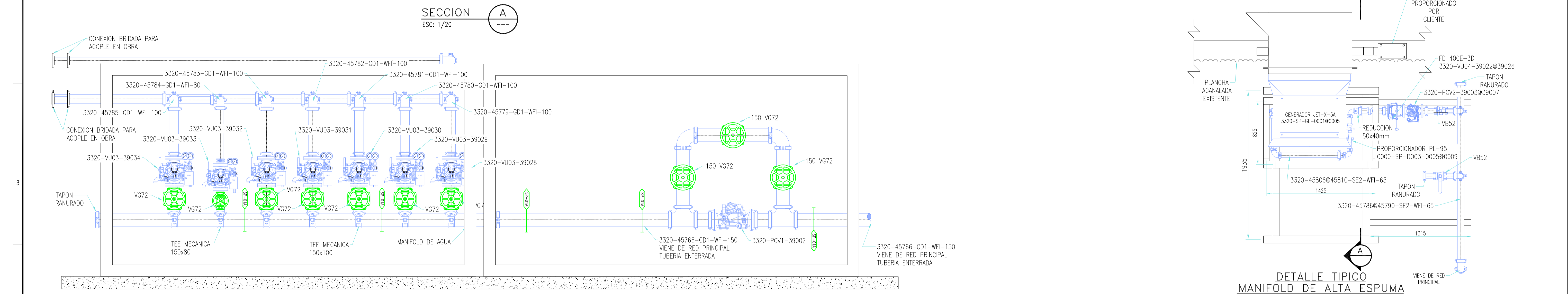
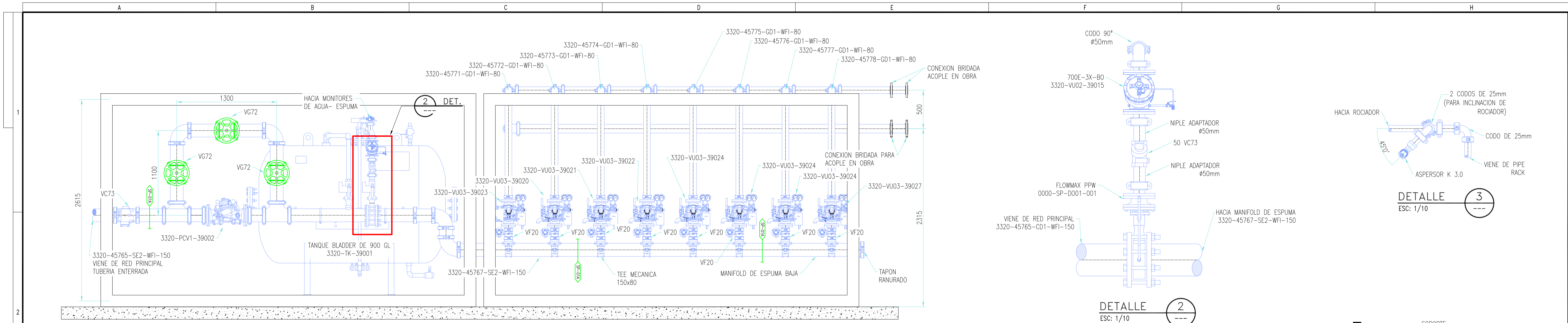
DETALLE DE FOAM CHAMBER EN TANQUE CRUDO-MODELO: ANSUL / AFC-90, PN445921
ESC: 1:20

- NOTAS:
- EL DISEÑO FINAL DE LA ESTRUCTURA PARA LA OPERACION DEL MONITOR DEBERA SER VALIDADO POR UN INGENIERO CIVIL.
 - LOS BOLARDOS NO DEBEN INTERFERIR CON EL CORRECTO DESEMPEÑO NI DEL HIDRANTE NI DEL MONITOR.
 - VALVULA CHECK DN-40, MTL SS316, PISTON SPRING, FNPT, CL800.
 - LAS VALVULAS DEBEN IR UBICADAS LO MAS CERCANO A LA BOQUILLA AUTOEDUCTORA.

Ausenco		MARCOBRE	
PROYECTISTA	U.BOGGIO	FIRMA	15.ENE.2021
REVISION	E.CHAMARRO	FECHA	15.ENE.2021
JEFE DISCIPLINA	S.ACEVEDO	PROYECTO:	PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCIÓN
JEFE INGENIERIA	S.ACEVEDO	CONTENIDO:	DETALLES DE INSTALACIÓN - TÍPICOS SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO
GRTE. PROYECTO	D.ERQUINGO	ESCALA:	INDICADA
CLIENTE	---	N° PLANO:	JU-001-06-0919-0000-05-PT-0003
ESCALA:	---	LAMINA N°	3
N° PLANO:	---	REV.	---

REV.	NOMBRE	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE
1	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	22.ENE.2021	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINGO	---
2	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	08.AGO.2018	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINGO	---
3	EMITIDO PARA APROBACION	18.OCT.2018	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINGO	---
4	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	06.JUL.2018	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINGO	---

NOMBRE CONFIG. DE PLOTEO: ESC. DE PLOTEO: FORMATO:



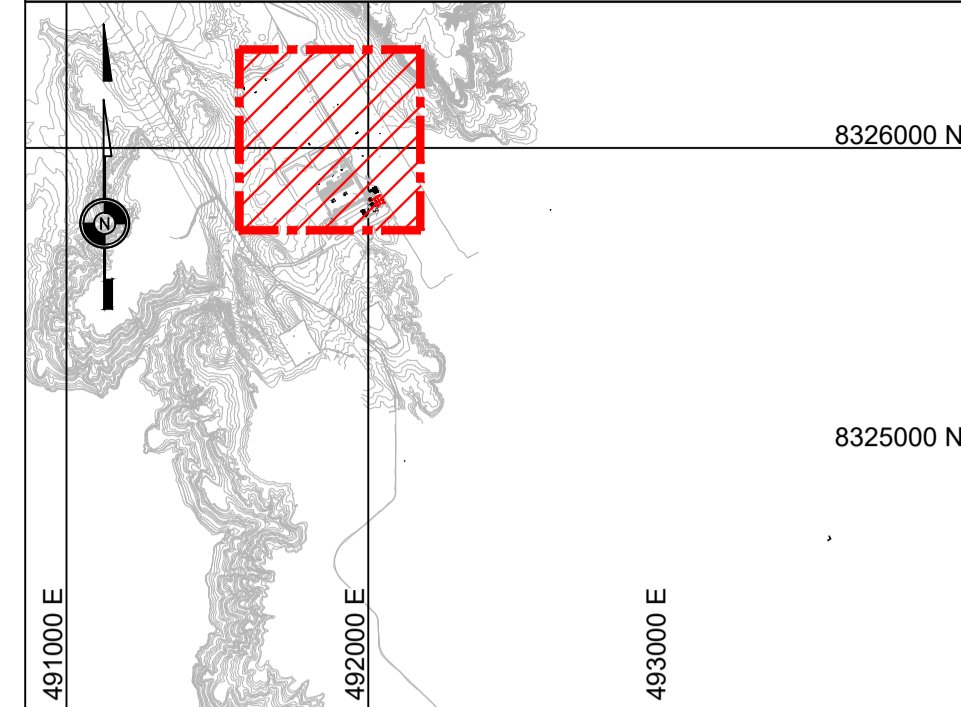
- NOTAS:**
1. SE DEBE REALIZAR AGUERO PARA PASE DE TUBERIA #65mm EN TAPA DE AGITADOR.
 2. SE DEBE REALIZAR AGUERO PARA PASE DE TUBERIA #100mm EN PARED DE TANQUE.
 3. SE DEBE REALIZAR AGUERO PARA PASE DE TUBERIA #65mm EN PARED DE TANQUE.
 4. SE DEBE REALIZAR AGUERO PARA PASE DE TUBERIA #150mm EN PARED DE ESTANQUE.

				PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCIÓN				
				CONTENIDO: DETALLES DE INSTALACIÓN - TÍPICOS SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO				
PROYECTISTA	U.BOGGIO	FIRMA	FECHA	06.JUL.2019				
REVISION	E.CHAMARRO				06.JUL.2019			
JEFE DISCIPLINA	S.ACEVEDO				06.JUL.2019			
JEFE INGENIERIA	S.ACEVEDO				06.JUL.2019			
GRTE. PROYECTO	D.ERQUINIGO				06.JUL.2019			
CLIENTE	---				06.JUL.2019			
ESCALA:	INDICADA				---			
N° PLANO:	V-101946-0919-0544				---			
N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-0000-05-PT-0008		LAMINA N° 8		REV.				

REVISIONES	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE
EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	04.SET.2019	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
EMITIDO PARA APROBACIÓN	23.JUL.2019	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
EMITIDO PARA REVISION INTERNA	06.JUL.2019	U.BOGGIO	E.CHAMARRO	S.ACEVEDO	S.ACEVEDO	D.ERQUINIGO	---

Anexo 8: Plano layout general de detalle

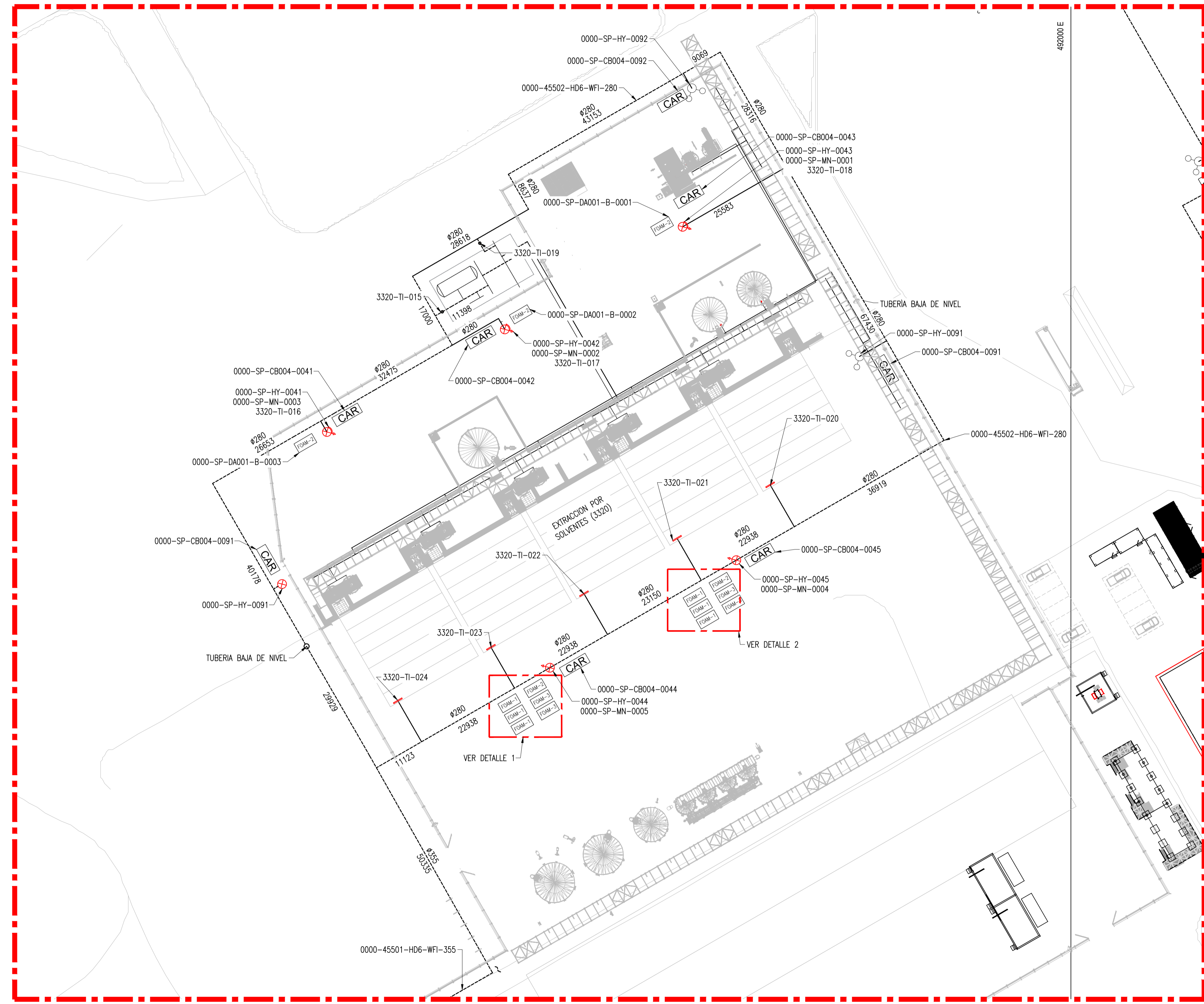
PLANO LLAVE



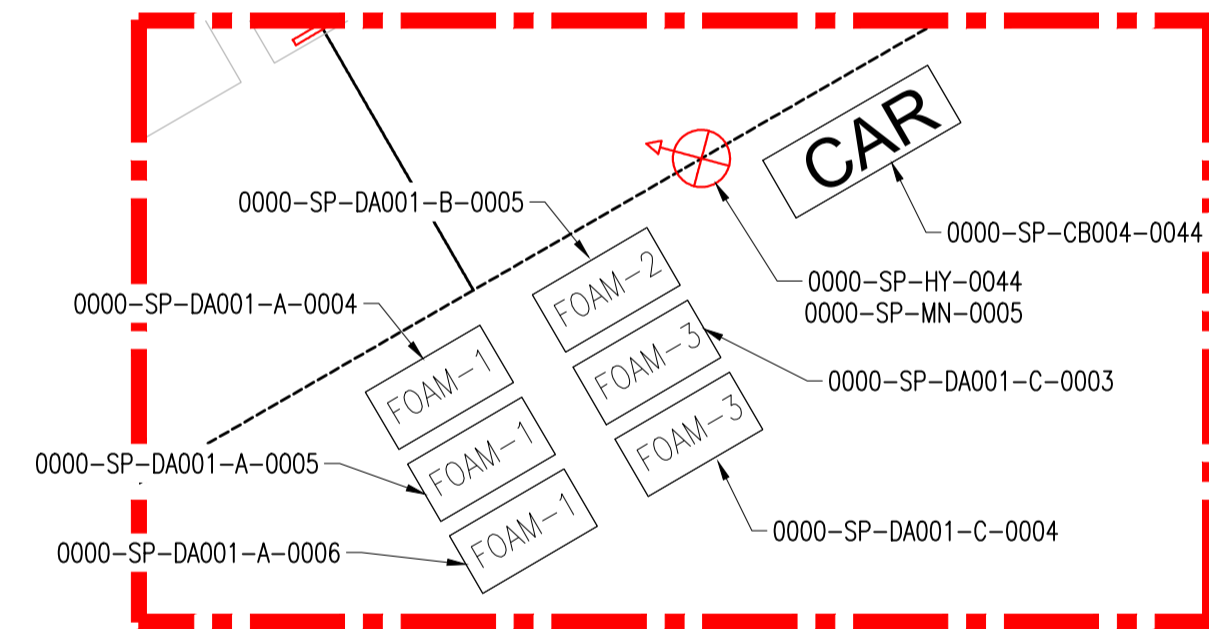
LEYENDA	
SIMBOL	DESCRIPCION
CAR	CASETA DE ATAQUE RAPIDO
⊕	HIDRANTE
GCI	GABINETE CONTRA INCENDIO
⊕	HIDRANTE MONITOR
—	TUBERIA AEREA CI ACERO AL CARBONO ASTM A53
- - -	TUBERIA ENTERRADA CI HDPE CLASE 200
—	TUBERIA SUPERFICIAL CI HDPE CLASE 200
FOAM	CONTENEDORES DE ESPUMA

NOTAS:

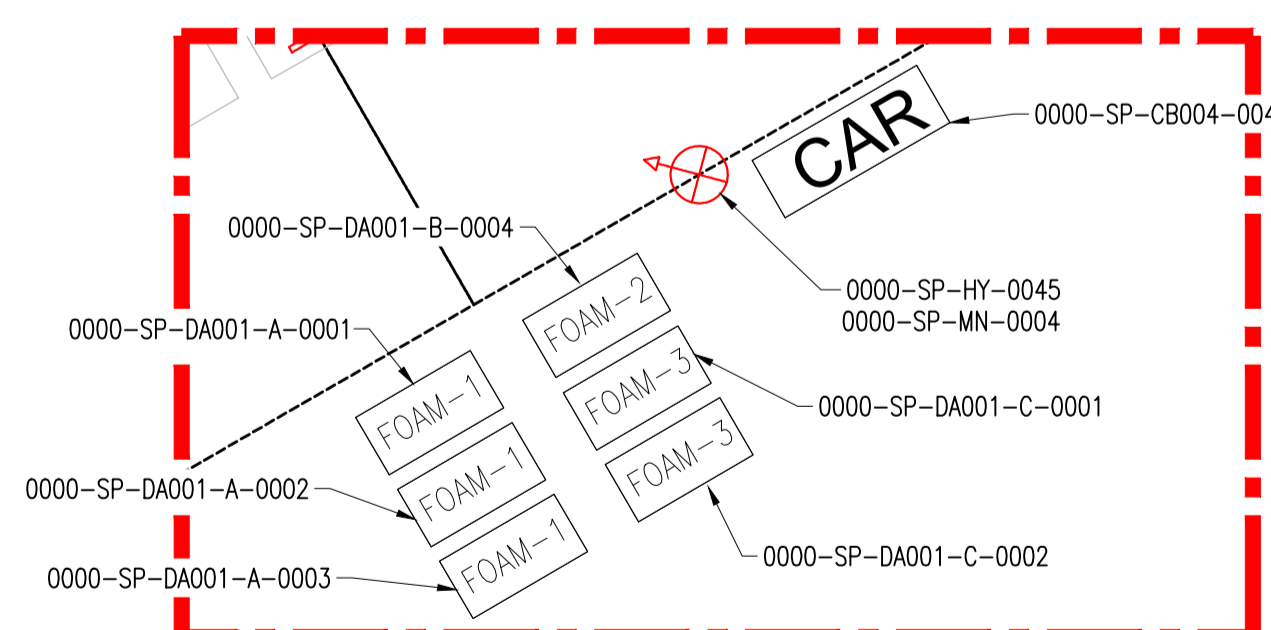
1. TODAS LAS DIMENSIONES Y DIAMETROS DE TUBERIAS ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS.
2. PARA DETALLE DE GABINETES Y CASETA VER PLANO: JU-001-06-0919-0000-05-PT-0001
3. LAS CASETAS Y GABINETES DEBERAN SER PINTADAS CON PINTURA EPOXICA DE COLOR ROJO EN EL EXTERIOR E INTERIOR.
4. LA SEPARACION MAXIMA ENTRE HIDRANTES ES DE 80m. APROX.



PLANTA DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTES
ESC: 1/1250



DETALLE 1
ESC: 1/250



DETALLE 2
ESC: 1/250

<p>Ausenco</p>		<p>MARCOBRE</p>	
<p>PROYECTISTA: U.BOGGIO</p>		<p>PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION PLANTA DE PROCESOS DE OXIDOS</p>	
<p>REVISION: SACEVEDO</p>		<p>CONTENIDO: PLANTA DE EXTRACCIÓN DE SOLVENTES LAYOUT GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS</p>	
<p>JEFE DISCIPLINA: JR.TORRES</p>		<p>Nº PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-0000-05-LOU-0002</p>	
<p>JEFE INGENIERIA: R.HEDDECKER</p>		<p>LAMINA Nº: 2</p>	
<p>GRTE. PROYECTO: T.CAU</p>		<p>REV.:</p>	
<p>CLIENTE: V.VARGAS</p>		<p>ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO</p>	
<p>ESCALA: 1/1250</p>		<p>Nº PLANO: V-101946-0919-0066</p>	

Anexo 9: Planos esquemáticos

ESQUEMA
2 DE 2

JU-001-06-0919-3320-05-34-0002

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO
EXTRACCIÓN DE SOLVENTES – PLANTA DE OXIDOS
MINA JUSTA



MARCOBRE

Ausenco

LIMA – PERU

1	15/07/2020	EMITIDO PARA APROBACIÓN	U.B.	S.A.	S.A.
0	26/06/2019	EMITIDO PARA APROBACIÓN	U.B.	S.A.	S.A.
C	10/09/2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN	U.B.	S.A.	S.A.
B	25/06/2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN	U.B.	J.A.	J.A.
A	13/06/2018	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	U.B.	J.A.	J.A.
REV	FECHA	RAZON DE REVISIÓN	POR	CHECK	APPD.
<p>WESTFIRE Sudamérica S.R.L.</p>			ESQUEMA		Pág. 1 de 8
			JU-001-06-0919-3320-05-21-0002 V-101946-0919-0022		Rev. 1

1. INTRODUCCIÓN

El presente esquema ha sido desarrollado por WESTFIRE SUDAMERICA S.R.L., en el que se muestran los recorridos y ubicaciones referenciales de los equipos involucrados en el sistema contra incendio del área de Extracción de Solventes de la planta de Óxidos.

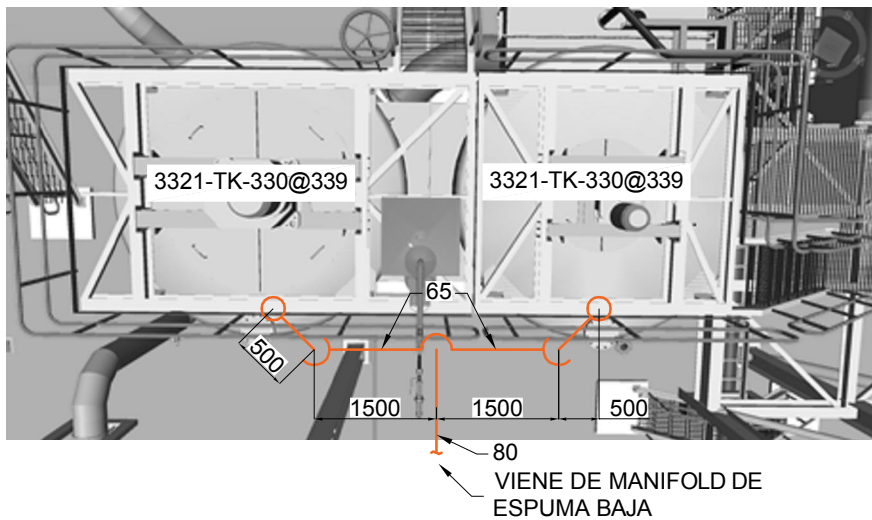
2. ALCANCE

El sistema de protección de incendios estará conformado mediante un sistemas de enfriamiento en base a aspersores en los pipe rack, un sistema de agua-espuma de alta expansión para mitigación de incendio dentro de los estanque, un sistema de agua-espuma de baja expansión para mitigación de incendio en tanques de orgánicos, mezcladores y almacenamiento crud, hidrantes y monitores para la protección del área.

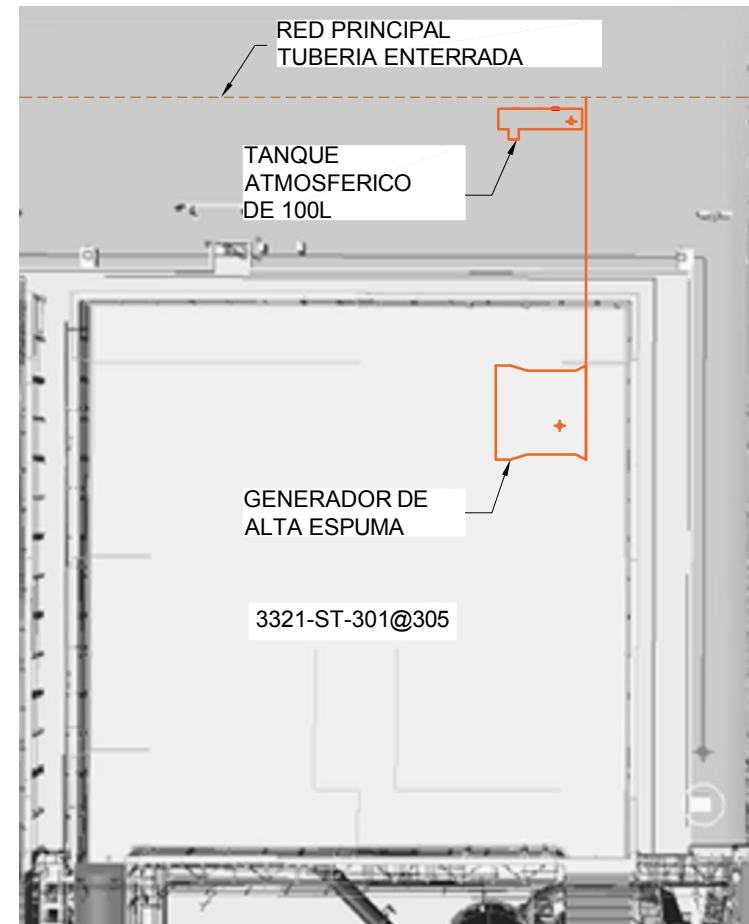
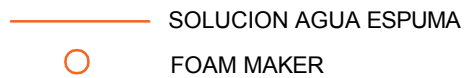
3. DESCRIPCION DEL SISTEMA

Sistema de Aspersores para enfriamiento de tuberías e pipe rack con las siguientes características:

	Cantidad	K de aspersor	Angulo de Orientación	Angulo de Aspersión	Tamaño de montante
Zona 1	24	3.0	45°	110°	4"
Zona 2	18	3.0	45°	110°	4"
Zona 3	18	3.0	45°	110°	4"
Zona 4	18	3.0	45°	110°	4"
Zona 5	18	3.0	45°	110°	4"
Zona 6	22	3.0	45°	110°	4"
Zona 7	07	2.3	45°	110°	3"
	04	2.3	0°	110°	3"

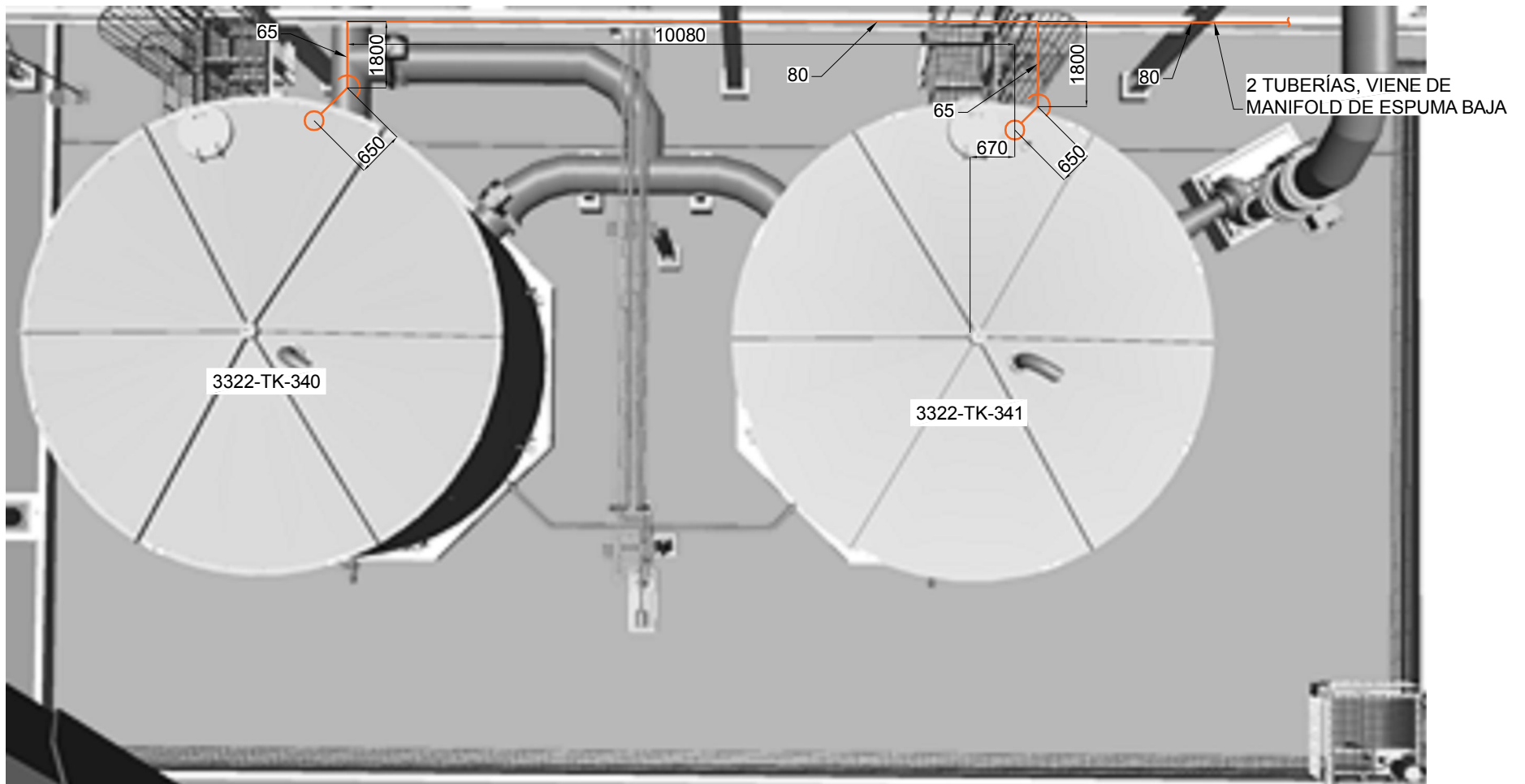


3.1 EXTRACCION DE SOLVENTES - AGITADORES - 3321-TK-330@339
 VISTA PLANTA - SISTEMA DE EXTINCIÓN EN BASE DE ESPUMA



3.2 EXTRACCION DE SOLVENTES - ESTANQUES - 3321-ST-301@305
 VISTA PLANTA - SISTEMA DE EXTINCIÓN EN BASE DE AGUA / ESPUMA

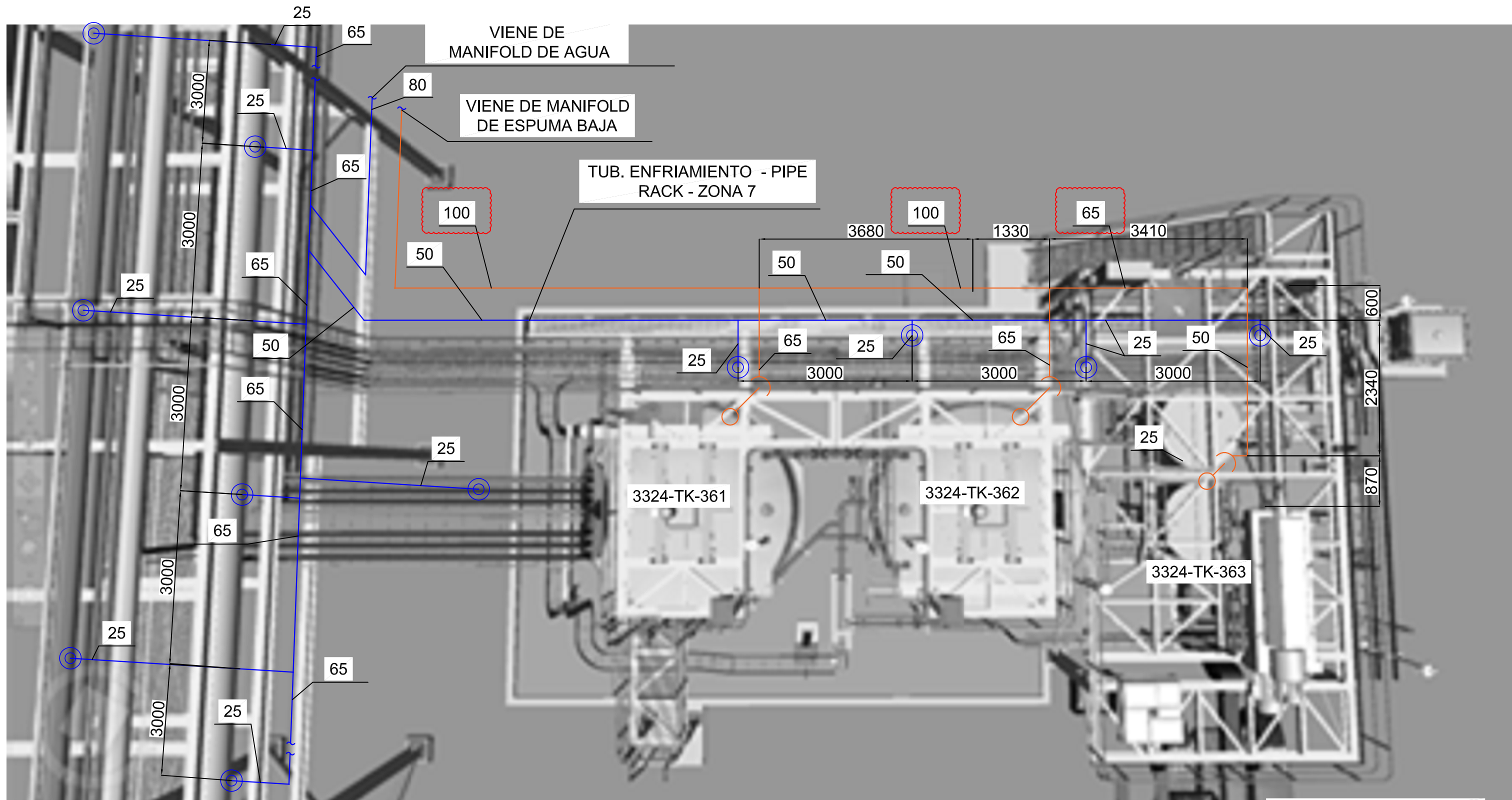




3.3 EXTRACCION DE SOLVENTES - TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ORGANICOS - 3322-TK-340@341

VISTA PLANTA - SISTEMA DE EXTINCIÓN EN BASE DE AGUA / ESPUMA

- SOLUCION AGUA ESPUMA
- FOAM MAKER

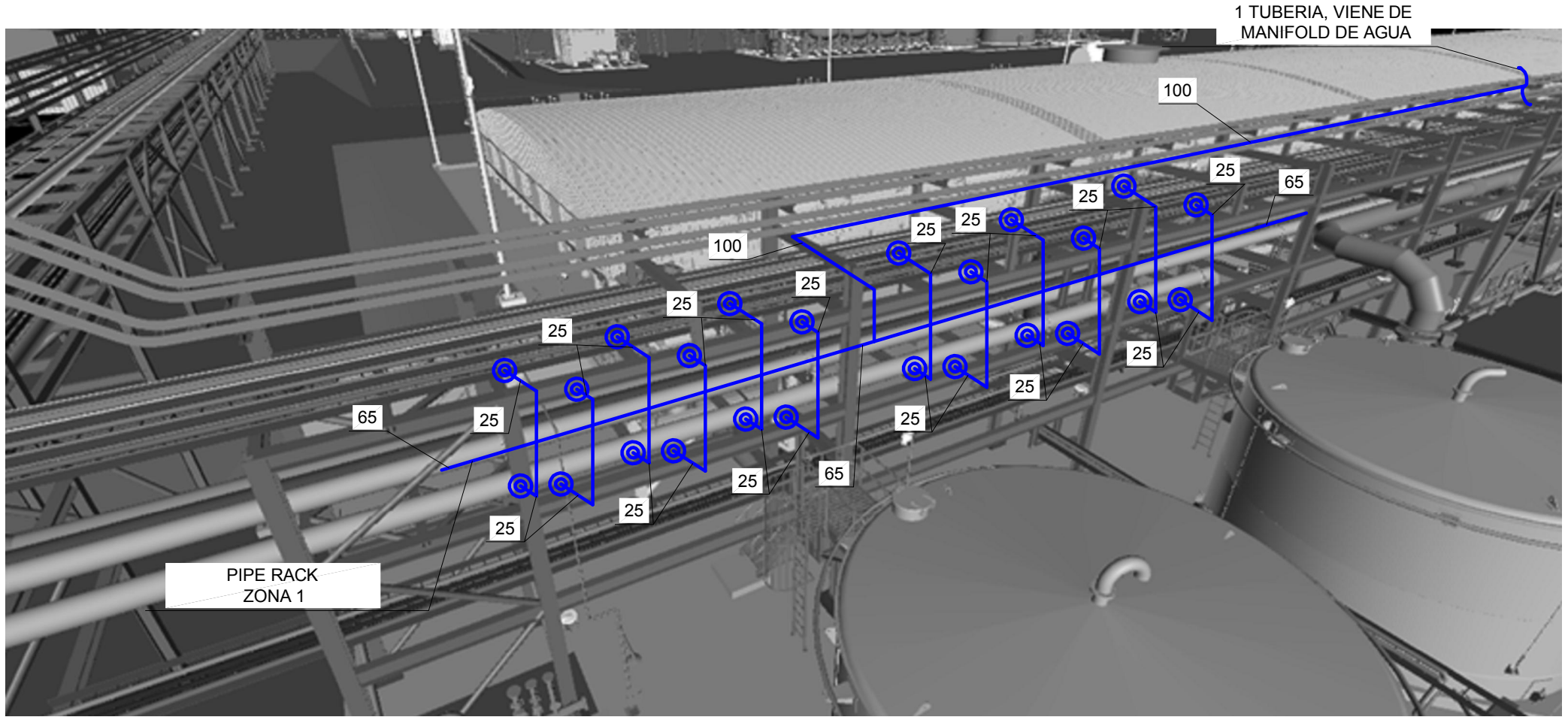


3.4 EXTRACCION DE SOLVENTES - ALMACENAMIENTO CRUD - 3320
 VISTA ISOMETRICA - SISTEMA DE EXTINCION EN BASE DE AGUA / ESPUMA / PIPE RACK 7

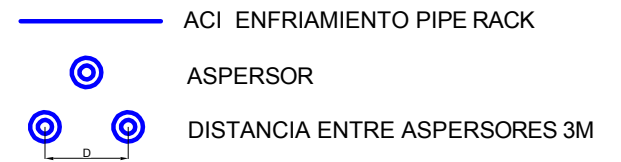
- ACI ENFRIAMIENTO PIPE RACK

⊙ ASPERSOR
- SOLUCION AGUA ESPUMA

○ FOAM MAKER



3.5 EXTRACCION DE SOLVENTES - PIPE RACK 1 - 3320
 VISTA ISOMETRICA - SISTEMA DE EXTINCION EN BASE DE AGUA



Anexo 10: Hojas de datos de equipos más importantes

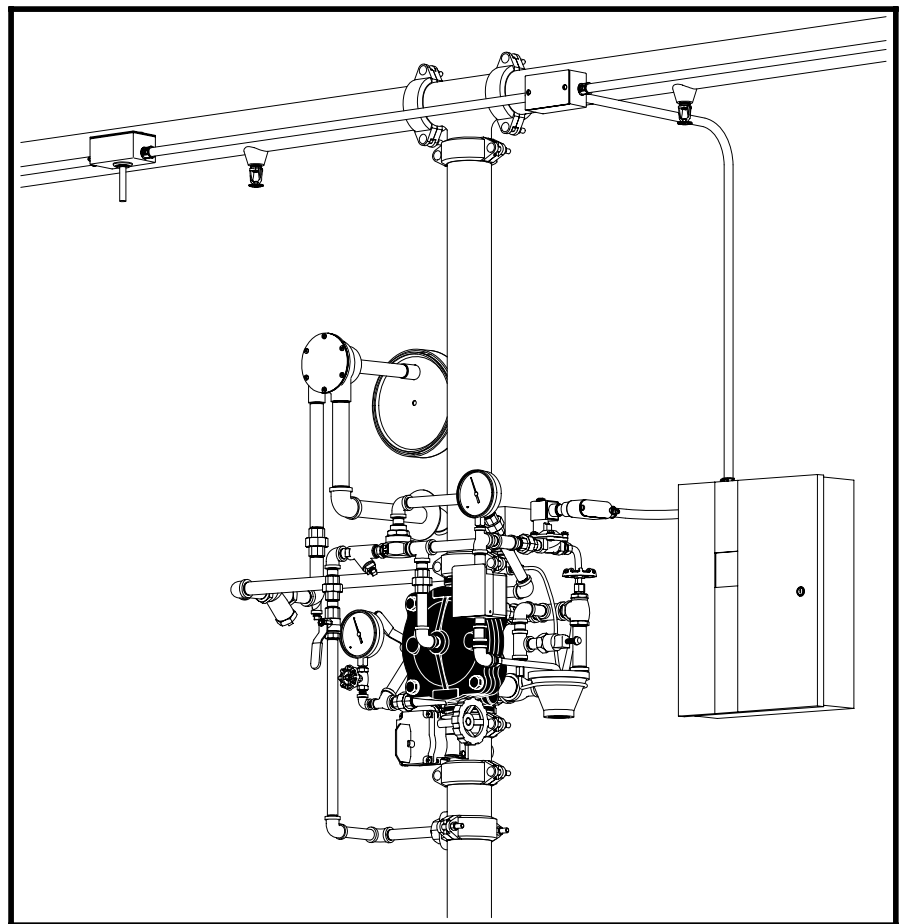
Válvula de diluvio modelo DV5, Tipo diafragma, DN40 a DN200 (1-1/2" a 8"), Sistema de diluvio — Activación eléctrica

Descripción general

La válvula de diluvio DV-5 (descrita en la Ficha técnica TFP1305) es de tipo diafragma y depende de la presión de agua en la cámara de diafragma para mantener cerrado el diafragma contra la presión del abastecimiento de agua. Cuando la válvula DV-5 se arma, la cámara de diafragma se presuriza a través de una toma del *trim* (conjunto de accesorios) para la válvula de diluvio, conectada con un picaje a efectuar antes de la válvula de control principal del sistema, por ejemplo una válvula de husillo ascendente o válvula de mariposa (véanse las figuras 1 y 3).

El accionamiento de un dispositivo eléctrico como un termostato termosensible, un detector de humo o un actuador manual eléctrico indica al panel de control que debe activar la válvula solenoide. A su vez, la válvula solenoide activada se abre para hacer fluir agua desde la cámara de diafragma a más velocidad de la que ésta puede llenarse a través de la restricción de 3,2 mm (1/8") proporcionada por la válvula de cierre automático ASV-1 en las conexiones de la alimentación del diafragma (elemento 5 - Figuras 2A y 4, también descrito en la ficha técnica TFP1384). Esto provoca una caída rápida de presión en la cámara de diafragma, de manera que la fuerza diferencial aplicada por el diafragma y que mantiene a éste en su posición armada se reduce rápidamente hasta alcanzar la presión de disparo de la válvula. La presión del abastecimiento de agua hace entonces que se abra el diafragma y permite que pase agua a la red de tuberías del sistema. Simultáneamente, presuriza la toma de alarma para activar las alarmas del sistema.

Conforme entra agua al sistema, la cámara de control de la válvula de cierre automático ASV-1 (elemento 5 - Figuras 2A y 4) se presuriza, y la ASV-1 corta automáticamente el flujo de la alimentación de la cámara de diafragma de la DV-5. El cierre del flujo de la alimentación de la cámara de diafragma impide que la cámara de diafragma de la DV-5 vuelva a presurizarse, evitando de este modo el cierre involuntario de la DV-5 durante un incendio (como podría



sucedir si la válvula solenoide se desactivara tras su accionamiento inicial).

ATENCIÓN

La válvula de diluvio con trim de disparo eléctrico DV-5 aquí descrita debe ser instalada y recibir mantenimiento en conformidad con este documento, así como con las normas aplicables de la National Fire Protection Association y las de cualquier otra autoridad jurisdiccional.

El incumplimiento de este requisito puede perjudicar el funcionamiento de los dispositivos.

El propietario es responsable de mantener su sistema de protección contra incendios y sus

dispositivos en estado de funcionamiento. En caso de duda, ponerse en contacto con el instalador o fabricante.

Fire Hydrant Wet-Barrel, 250PSI FIG · F1311-250

Specifications

- Manufactured in accordance with AWWA C503 Standard
- UL Listed / FM Approved
- (1) 4.5" Pumper Nozzle, (2) 2.5" Hose Nozzles
- Nozzle Threads to NFPA 1963 Standard.
- Flange to ANSI B16.1, Class 125 (6"). Other types available upon request
- Working pressure:
250PSI for FM approval.
200PSI for UL listed.
- Working temperature:
42° F - 180° F
- Corrosion protection:
Interior and exterior is e-coated to a dry film thickness of 0.6 mils minimum, then fusion bonded epoxy powder coated (FBE).

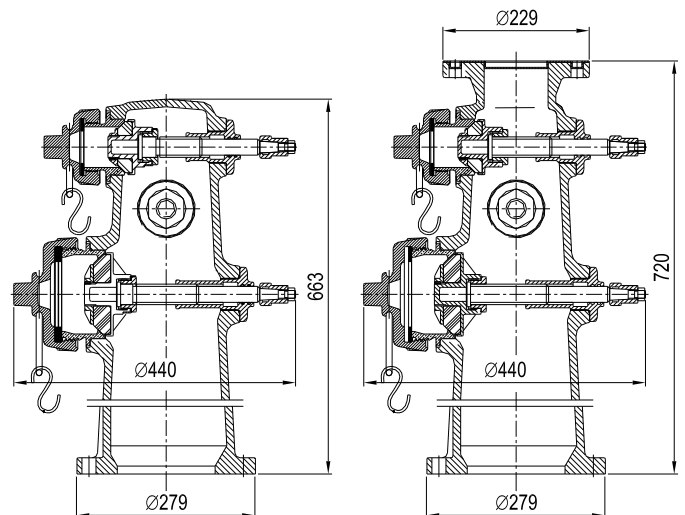
Note:
Design and material are subject to change without notice.

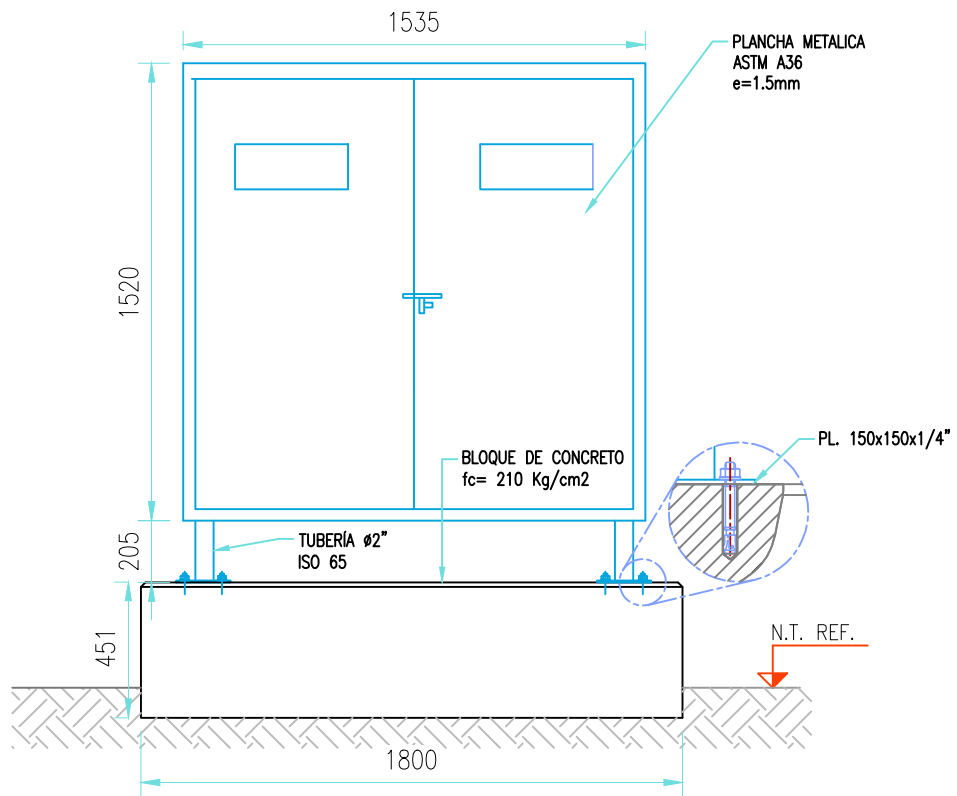
Schematic



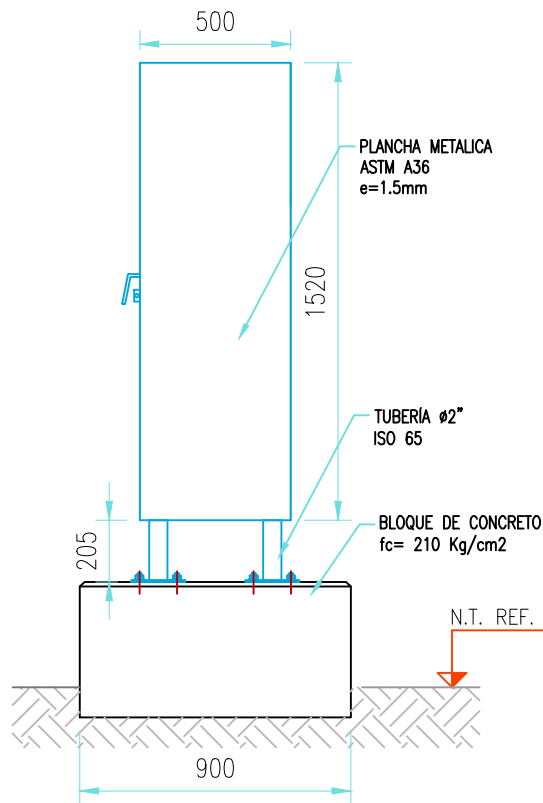
Material Specifications

Part Name	Material	ASTM Spec.
Body	Ductile Iron	A536 65-45-12
Pumper Nozzle Cap	Cast Iron	A126 Class B
Pumper Nozzle	Bronze	B62 C83600
Main Valve	Rubber	NBR
Main Valve Holder	Stainless Steel	AISI 304
Hose Nozzle Cap	Cast Iron	A126 Class B
Hose Nozzle	Bronze	B62 C83600
Stem	Stainless Steel	AISI 304
Stem Nut	Bronze	B62 C83600
Operating Nut	Bronze	B62 C83600
O-ring	Rubber	NBR
Pumper Nozzle Gasket	Rubber	NBR
Hose Nozzle Gasket	Rubber	NBR





VISTA FRONTAL
ESC: 1:25



VISTA LATERAL
ESC: 1:25

NOTA:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILIMETROS.

CASETA DE ATAQUE RAPIDO

Type D3 PROTECTOSPRAY Directional Spray Nozzles, Open, Medium Velocity

General Description

The TYCO Type D3 PROTECTOSPRAY Nozzles are open (non-automatic) directional spray nozzles and they are designed for use in water spray fixed systems for fire protection applications. They are external deflector type nozzles that discharge a uniformly filled cone of medium velocity water droplets.

The D3 Nozzles are effective in covering exposed vertical, horizontal, curved, and irregular shaped surfaces in a cooling spray to prevent excessive absorption of heat from an external fire and possible structural damage or spread of fire to the protected equipment. In some applications, depending on water design density requirements, the Type D3 Nozzles may also be used for fire control or extinguishment.

The Type D3 Nozzles are available in a wide variety of orifice sizes and spray angles (included angle of discharge) to provide versatility in system design. Refer to Technical Data Sheet TFP890 for information on Blow-Off Plugs that can be used for applications where protection is required against insect infestation or accumulation of debris within the nozzle orifice.

It is recommended that the end user be consulted with respect to the suitability of the materials of construction and finish for any given corrosive environment. The effects of ambient temperature, concentration of chemicals, and gas/chemical velocity, should be considered, at a minimum, along with the

corrosive nature to which the sprinklers may be exposed.

The Type D3 PROTECTOSPRAY Nozzle is a re-designation for the Gem Type D3.

NOTICE

The Type D3 PROTECTOSPRAY Nozzles described herein must be installed and maintained in compliance with this document, and with the applicable standards of the National Fire Protection Association, in addition to the standards of any authorities having jurisdiction. Failure to do so may impair the performance of these devices.

The design of individual water spray fixed systems can vary considerably, depending on the characteristics and nature of the hazard, the basic purpose of the spraying system, the configuration of the hazard, and wind/draft conditions. Because of these variations as well as the wide range of available nozzle spray characteristics, the design of water spray fixed systems for fire protection must only be performed by experienced designers who thoroughly understand the limitations as well as capabilities of such systems.

The owner is responsible for maintaining their fire protection system and devices in proper operating condition. Contact the installing contractor or product manufacturer with any questions.



IMPORTANT

Always refer to Technical Data Sheet TFP700 for the "INSTALLER WARNING" that provides cautions with respect to handling and installation of sprinkler systems and components. Improper handling and installation can permanently damage a sprinkler system or its components and cause the sprinkler to fail to operate in a fire situation or cause it to operate prematurely.

Horizontal Pre-Piped Bladder Tanks with Proportioner

Features

- Pre-piped configurations with a wide selection of proportioner sizes, including the ANSUL® FLOWMAX CL for closed-head sprinkler systems
- Includes all components required for use in an automatic or manually operated system
- UL Listed and FM Approved for use with various ANSUL proportioners and foam concentrates
- 175 psi (12.1 bar) maximum allowable working pressure (design pressure)
- Nominal capacities up to 3,000 gallons with larger tanks available on special request
- Choice of Standard or Corrosion-Resistant Epoxy exterior paint, available in a variety of colors
- Optional sight gauge and thermal pressure relief valves available

Application

The ANSUL Horizontal Pre-Piped Bladder Tank is a complete balanced pressure proportioning system inclusive of a proportioner and all of the valves and piping required for either manual or automatic operation. These tanks are intended for use where it is desirable to have the proportioning system pre-assembled with fixed dimensions known, eliminating field assembly of loose components and uncertainty in the layout of the foam equipment room. ANSUL pre-piped bladder tanks can be used with most ANSUL foam concentrates and any suitable discharge device to complete the foam system.

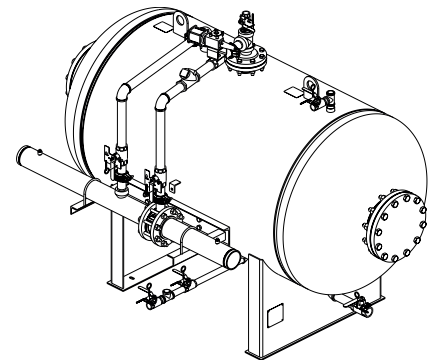
ANSUL Pre-Piped Bladder Tanks require only a pressurized water supply for operation. No other external power is required. As with standard ANSUL bladder tanks, they can be used in a variety of applications, including aircraft hangars, foam-water sprinkler systems, truck loading racks, and helipads.

Description

The ANSUL Horizontal Pre-Piped Bladder Tank is a steel pressure vessel which stores foam concentrate contained within an elastomeric bladder. The concentrate is discharged from the tank by incoming water applying pressure to the bladder. This applied energy is transferred to the foam concentrate, supplying pressurized foam concentrate to the proportioner.

Trim Piping and Connections

ANSUL Horizontal Pre-Piped Bladder Tanks are available in models up to 3,000 gallons. All models are piped for top discharge of foam concentrate and include a stainless steel ANSUL Hydraulic Concentrate Control Valve. **Note:** For automatic operation, the sensing line to the ANSUL Hydraulic Concentrate Control Valve must be piped in the field.



010118

The proportioner and carbon steel spool pipes are factory installed with the direction of flow from left to right when viewed from the piping side of the tank. Spool pipes are sized to match the proportioner selected and lengths are a minimum of five pipe diameters upstream and two and a half pipe diameters downstream of the proportioner. The supplied spool pipes are grooved for use with grooved couplings. Adapters to facilitate use of flanged connections are available separately.

The pre-piped trim consists of brass pipe with bronze manual ball valves and includes all valves required for manual or automatic operation. All manual valves are clearly identified by permanently attached nameplates and can be secured in position with included ring pins and tamper seals. To facilitate automatic operation, an ANSUL Hydraulic Concentrate Control Valve is factory installed in the foam concentrate discharge piping.

Protective Coatings

All ANSUL Horizontal Pre-Piped Bladder Tanks feature a high-build epoxy internal coating. Exterior paint is available in two grades: Standard and Corrosion-Resistant Epoxy (Epoxy CR). Paint systems used on ANSUL Horizontal Pre-Piped Bladder Tanks have been subjected to and passed salt spray corrosion testing per ASTM B117-90. Standard paint has been tested to a minimum of 240 hours in accordance with UL 162, UL Subject 139, and FM 5130. Epoxy CR paint has been tested to a minimum of 3,000 hours and is suitable for marine and offshore use.

Support and Mounting

Horizontal tanks are supported by two saddles with slotted holes for mounting. Refer to dimensional drawings for mounting hole spacing.

Horizontal Tanks

Diameter	Nominal Capacity	Mounting Slot Size
24 in. to 42 in. (610 mm to 1,067 mm)	100 gal to 400 gal	5/8 in. x 1 1/4 in. (16 mm x 32 mm)
48 in. (1,219 mm)	500 gal to 800 gal	7/8 in. x 1 1/4 in. (22 mm x 32 mm)
60 in. to 72 in. (1,524 mm to 1,829 mm)	900 gal to 3,000 gal	1 in. x 1 1/4 in. (25 mm x 32 mm)

Manual Monitor MM-1000 Series

Features

- Waterway: 3 in. nominal continuous tubing
- Nozzle: Use of Master Stream, Master Foam, or AFN-1 nozzle recommended
- Sweep (rotation): Full 360°
- Elevation: 140° total vertical movement. (+90° elevation, -50° depression)
- Nozzle Threads: Male 2 1/2 in. – 7 1/2 TPI NHT, stainless steel
- Mounting: 3 in., 150 lb ANSI flange standard. Optional 4 in., 150 lb ANSI flange
- Finish: Red polyurethane paint
- Material: Durable carbon steel. Optional stainless steel model available (unpainted)
- Stability: Lock knobs for sweep (rotational) and elevation (vertical) movements
- Weight: 38 lb (17.2 kg) with 3 in. flange; 40 lb (18.1 kg) with 4 in. flange, not including nozzle. Shipping weight: 45 lb (20.4 kg)

Description

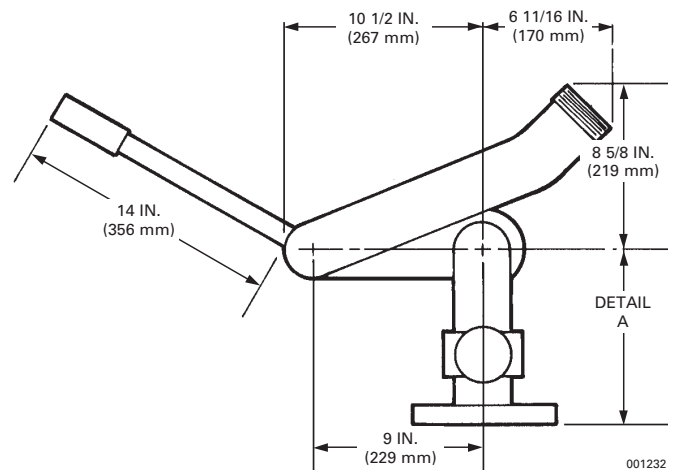
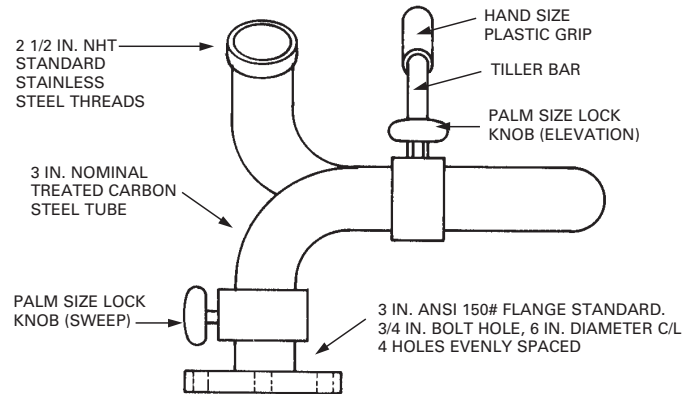
The MM-1000 is designed to deliver approximately 1,000 gpm (3,785 Lpm), however, actual flow rate is dependant on nozzle choice. This monitor is constructed of continuous tubing which produces less friction loss and better stream reach. The balanced design reduces unwanted torque and swing, while the range of movement is easily operated with the single tiller bar.

Ordering Information

Part No.	Description
400276	MM-1000-3 Monitor with 3 in. flange
400286	MM-1000-4 Monitor with 4 in. flange
402825	SS-MM-1000-3 Stainless Steel Monitor with 3 in. flange
402826	SS-MM-1000-4 Stainless Steel Monitor with 4 in. flange

Flange Description

Flange Size	Hole Size	No. of Holes	Center Line Diameter
3 in. (standard)	3/4 in.	4	6 in. evenly spaced
4 in. (optional)	3/4 in.	8	7 1/2 in. evenly spaced



DETAIL A:
3 IN. FLANGE = 10.5 IN. (267 mm)
4 IN. FLANGE = 11.75 IN. (298 mm)

Automatic Water Oscillating Monitor Model WOM-3

Features

- The elevation lock is easily set to any angle without tools.
- Controls are externally accessible. (These include the test connection, selector valve, speed control valve, and in-line filter.)
- Quick winterization is easy – no readjustment of end stops, breaking of plumbing, or use of glycol pumps.
- The simple manual override is obvious in function thus reducing training requirements.
- The automatic valve circuit is simple, using only one four-way valve.
- An alternate filter package (Part No. 77814) is available for applications where there is a problem with suspended particles in the water.
- Reliable chain drive is fully accessible by an easily removable cover.
- An optional 304 stainless steel waterway is available.
- Working parts are made of, or plated with, corrosion-resistant materials.

Description

For use with water or foam, the WOM-3 (formerly WOM-1) is a master stream device for fixed locations. The sweep is preset at installation to cover the hazard area but is also field adjustable.

Power to oscillate the monitor up to 200° horizontally comes from the water flowing through the device, eliminating the need for wiring, or hydraulic controls. Elevation is preset by means of a non-slip lock.

Water fog, straight bore or air-aspirating nozzles may be used with this 1,000 gpm (3,785 Lpm) capacity device.

Specifications and Materials

The monitor is operated by a reciprocating, water-powered piston and cylinder. A small flow of water, by-passed from the monitor inlet through a four-way valve, drives the cylinder. A stroke adjustment nut at each end of a threaded rod actuates the toggle action four-way valve, automatically reversing the cylinder at each end of the stroke. A stainless roller chain, attached to the cylinder heads and engaging a sprocket on the monitor base, converts the reciprocating cylinder motion to the oscillating motion.

INLET

4 in. 150 lb (8-hole) steel raised-face flange.

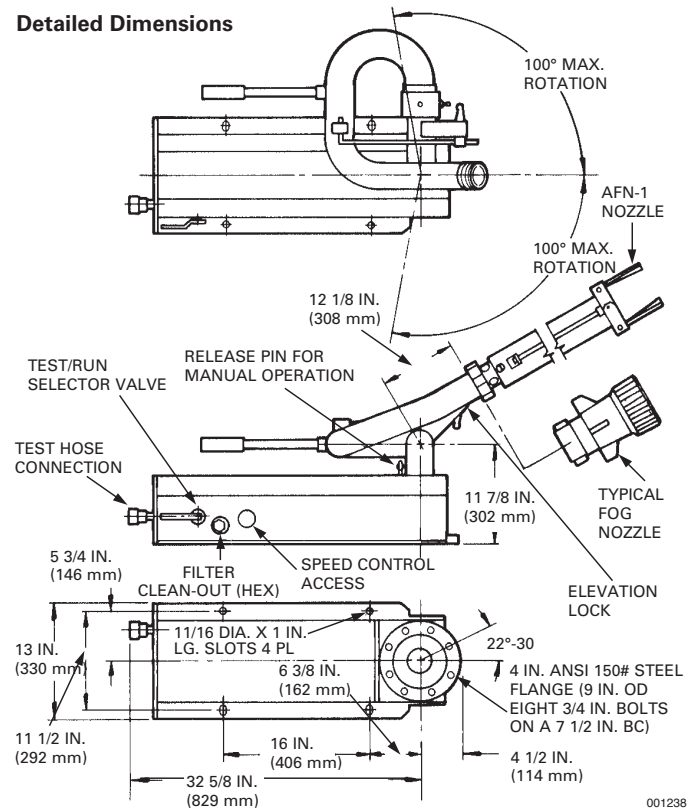
DISCHARGE

2 1/2 in. – 7 1/2 TPI NHT male thread.

VERTICAL RANGE SETTING

30° below horizontal to 60° above.

Detailed Dimensions



ARC OF OSCILLATION

0° through 200°. Stock setting is 100° to either side of front center. Sweep of arc is field adjustable in 12° increments throughout 360°.

WEIGHT

92 lb (41.7 kg) without nozzle.

MATERIALS USED

- Waterway – 304 S.S
- Chain – stainless steel
- Tube fittings, cylinder heads, valves, and piston – brass
- Rigid tubing – stainless steel
- Flex tubing – nylon
- Rod – stainless steel, hard chrome plated
- Finish on chassis, covers and waterway – polyurethane enamel over primer
- Fasteners – stainless steel
- Cylinder – oriented fiberglass in epoxy matrix with non-corrosive, lubricating, isophthalic polyester lining
- Seals – BunaN and Teflon
- Swivels and balls – stainless steel
- Working steel parts – plated with bright zinc

MOUNTING

Direct to 4 in. 150 lb customer companion flange. Four holes for 5/8 in. diameter bolts are provided in the chassis for mounting if customer plumbing is not adequate to support the monitor.

ANSUL® JET-X High-Expansion Foam Generators

Features

- UL Listed and CE Marked
- FM Approved models available
- LNG specific models available
- Water-powered so no electrical power is required
- Foam capacities of up to 29,900 cfm (847 cmm)

Application

ANSUL® JET-X High-Expansion Foam Generators are intended for use in total flooding or local application high-expansion foam systems. Total flooding high-expansion foam systems are commonly used to protect the following hazards:

- Flammable liquid storage areas
- Hazardous waste storage areas
- Ship holds
- Engine rooms

Local application foam systems are commonly used to protect aircraft hangars. High-expansion foam systems are also frequently used to protect LNG facilities. These systems are typically used to control the vaporization rate of LNG spills or reduce the intensity of LNG fires by controlling the rate of vapor release.

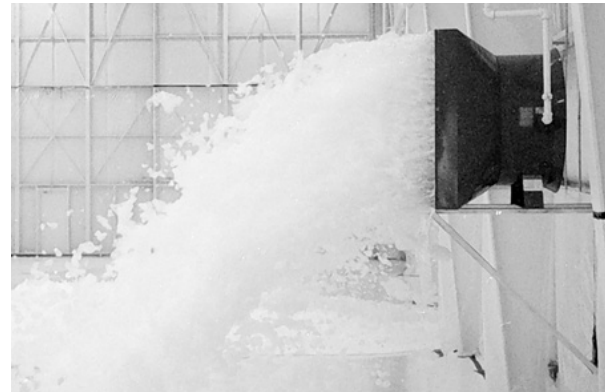
Note: High-expansion foam generators used in LNG applications typically require expansion ratios of approximately 500:1.

Description

ANSUL JET-X High-Expansion Foam Generators produce large volumes of foam by coating a stainless steel perforated metal screen with high-expansion foam solution and expanding it with airflow generated by a water-powered fan. When used with ANSUL JET-X 2% or JET-X 2.75% High-Expansion Foam Concentrates, these generators are capable of producing finished foam with expansion ratios from 336:1 up to 987:1, depending on the model and operating pressure.

Protective Coatings

Standard generator model housings are constructed of galvanized or bare carbon steel base material and are painted using a UL Listed paint system. All fans are painted using a marine-grade powder paint system tested to a minimum of 3,000 hours in salt spray corrosion testing to ensure adherence and durability. LNG generator models are constructed of pickled and passivated 316L stainless steel for corrosion resistance in the most challenging environments. Stainless steel foam screens are not painted to avoid inhibiting foam production.



001273

Approvals and Certifications

UL Listed

ANSUL High-Expansion Foam Generators are UL Listed for use with either the ANSUL JET-X 2% High-Expansion Foam Concentrate or ANSUL JET-X 2.75% High-Expansion Foam Concentrate.

FM Approved

The JET-X 5A, JET-X 15A, and JET-X 27 models are FM Approved for use with ANSUL JET-X 2% High-Expansion Foam Concentrate.

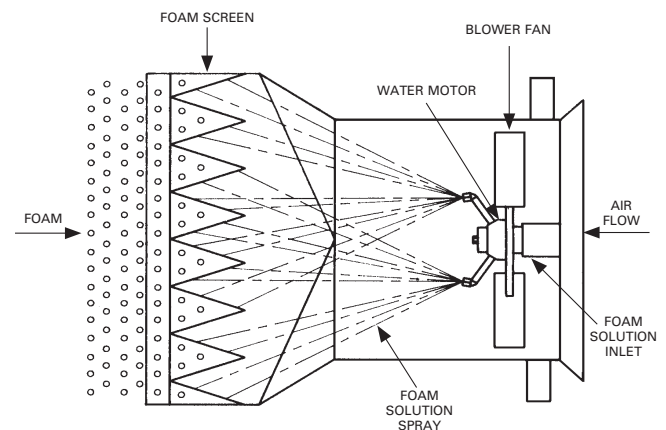
CE Marked

All models are CE Marked in conformance with the Machinery Directive 2006/42/EC.

Operation and Maintenance

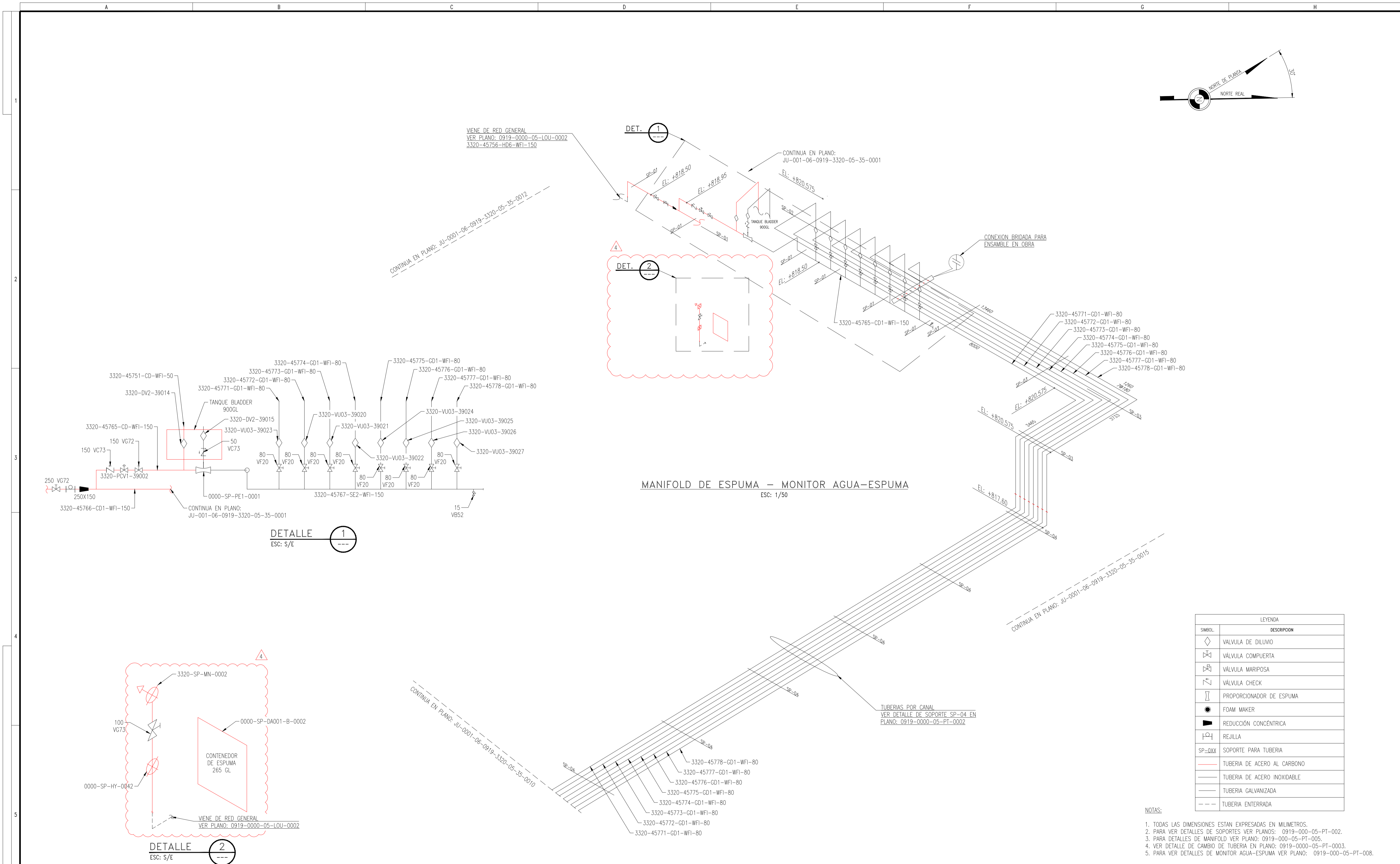
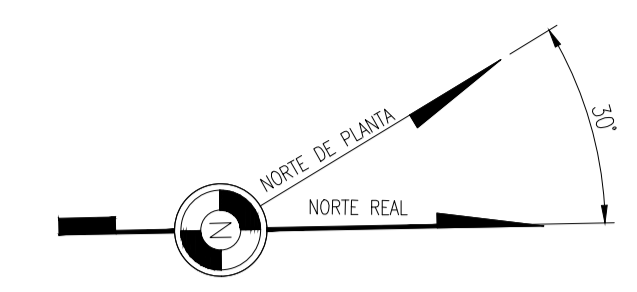
Refer to the ANSUL JET-X High-Expansion Foam Generator Operation and Maintenance Manual for detailed procedures on installation, operation, and maintenance. A printed copy of this manual is included with every generator.

Foam Generator Components



001274

Anexo 11: Planos isométricos



MANIFOLD DE ESPUMA - MONITOR AGUA-ESPUMA
ESC: 1/50

LEYENDA	
SIMBOL	DESCRIPCION
	VALVULA DE DILUVIO
	VALVULA COMPUERTA
	VALVULA MARIPOSA
	VALVULA CHECK
	PROPORCIONADOR DE ESPUMA
	FOAM MAKER
	REDUCCION CONCENTRICA
	REJILLA
SP-0XX	SOPORTE PARA TUBERIA
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE
	TUBERIA GALVANIZADA
	TUBERIA ENTERRADA

- NOTAS:
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS.
 2. PARA VER DETALLES DE SOPORTES VER PLANOS: 0919-000-05-PT-002.
 3. PARA VER DETALLES DE MANIFOLD VER PLANO: 0919-000-05-PT-005.
 4. VER DETALLE DE CAMBIO DE TUBERIA EN PLANO: 0919-0000-05-PT-0003.
 5. PARA VER DETALLES DE MONITOR AGUA-ESPUMA VER PLANO: 0919-000-05-PT-008.

No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA
0919-3320-05-35-0010	ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 10
0919-0000-05-37-0003	PMID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3
0919-0000-05-37-0002	PMID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-0000-05-LOU-0002	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-3320-05-PT-0008	DETALLES DE INSTALACION - TIPCOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 8
0919-0000-05-PT-0003	DETALLES DE INSTALACION - TIPCOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3
0919-0000-05-PT-0002	DETALLES DE INSTALACION - TIPCOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-3320-05-34-0002	ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-3320-05-34-0001	ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 1

No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA
0919-3320-05-35-0015	ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 15
0919-3320-05-35-0012	ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 12

REV.	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE
1	18.ENE.2021	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
2	25.SET.2019	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
3	10.SET.2019	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
4	23.JUL.2019	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
5	11.SEP.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
6	06.JUL.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---
7	06.JUL.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINIGO	---

NOMBRE	FIRMA	FECHA
PROYECTISTA	U.BOGGIO	18.ENE.2021
REVISION	E.CHAMORRO	18.ENE.2021
JEFE DISCIPLINA	SACEVEDO	18.ENE.2021
JEFE INGENIERIA	SACEVEDO	18.ENE.2021
GRTE. PROYECTO	D.ERQUINIGO	18.ENE.2021
CLIENTE	---	---

PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION
3320 - EXTRACCION DE SOLVENTES

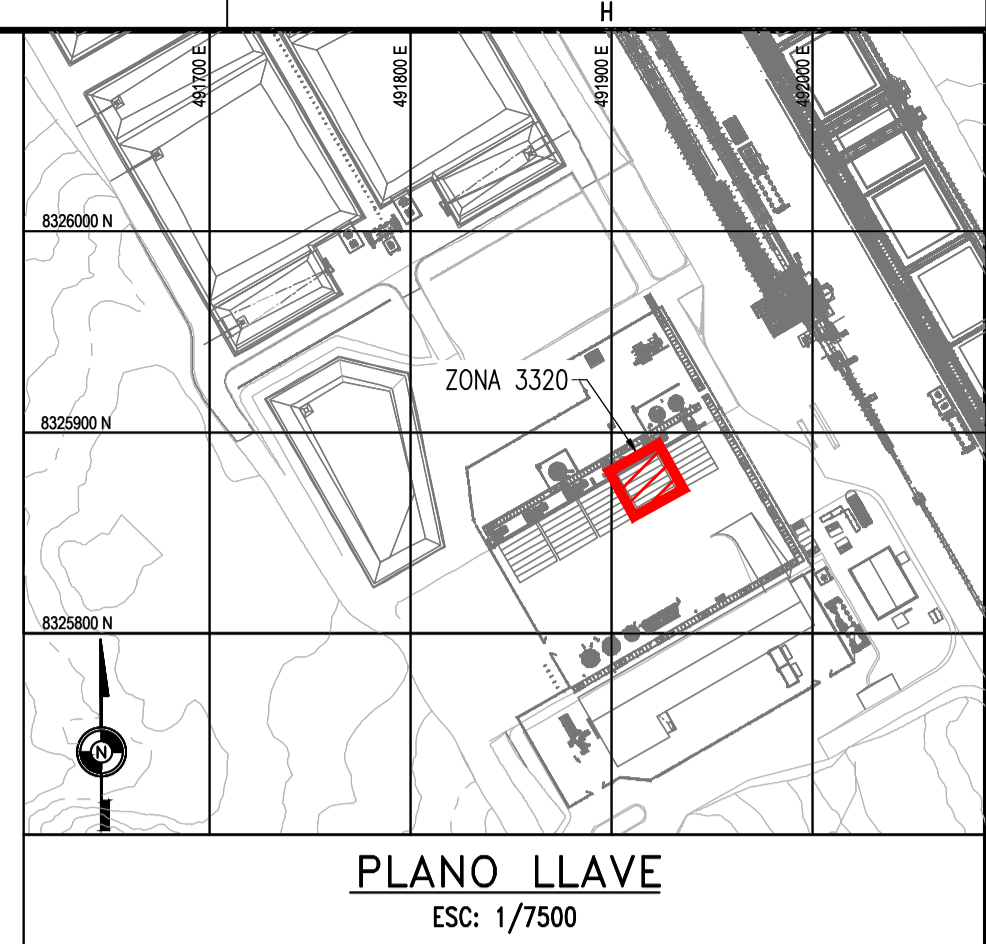
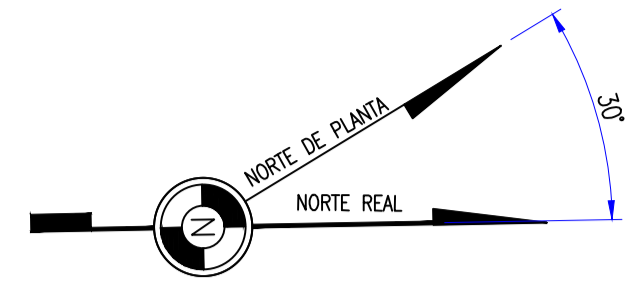
CONTENIDO: MANIFOLD DE ESPUMA Y MONITOR AGUA/ESPUMA
ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS

ESCALA: 1:50

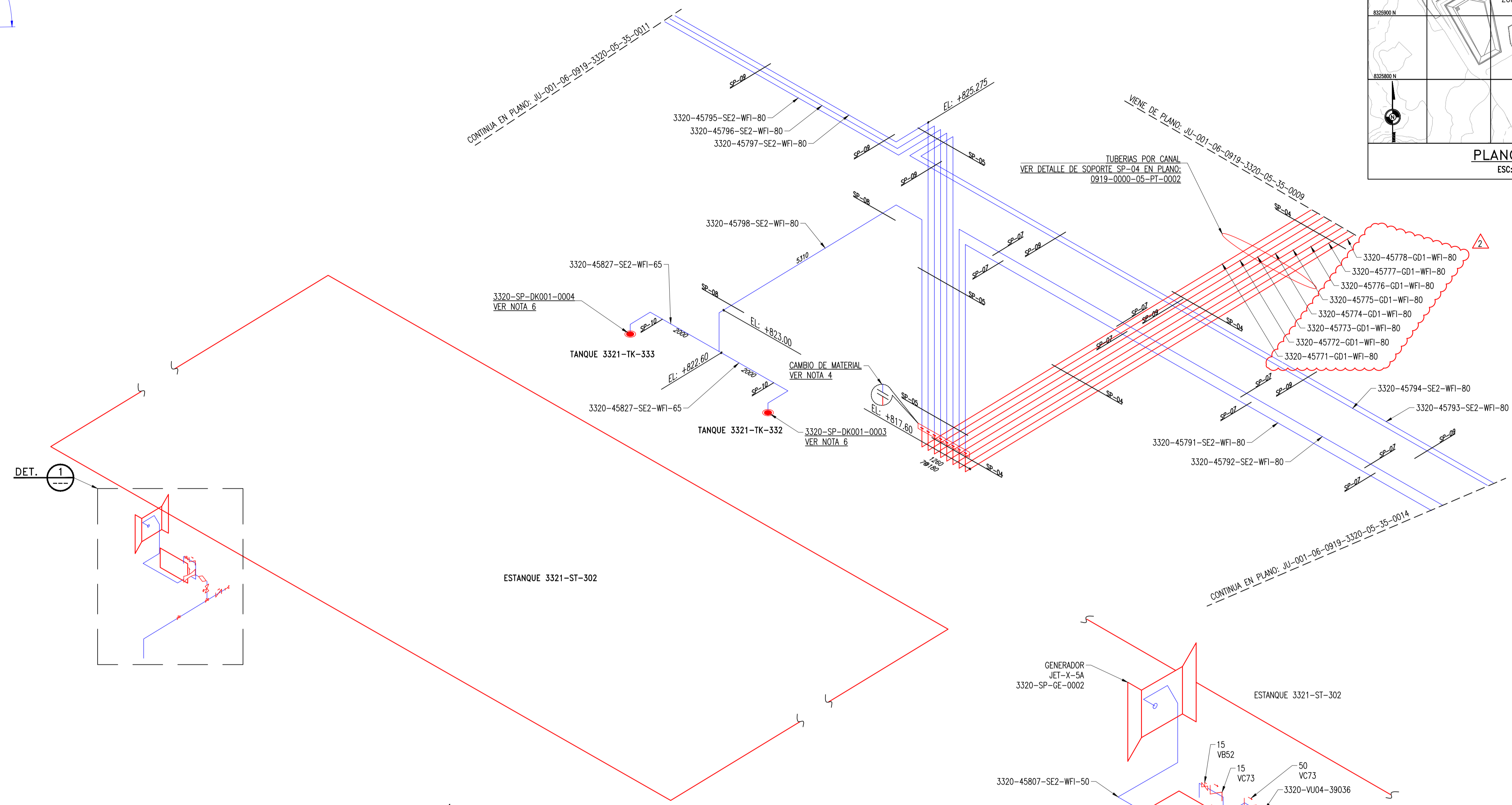
N° PLANO: V-101946-0919-0165

N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-3320-05-35-0009

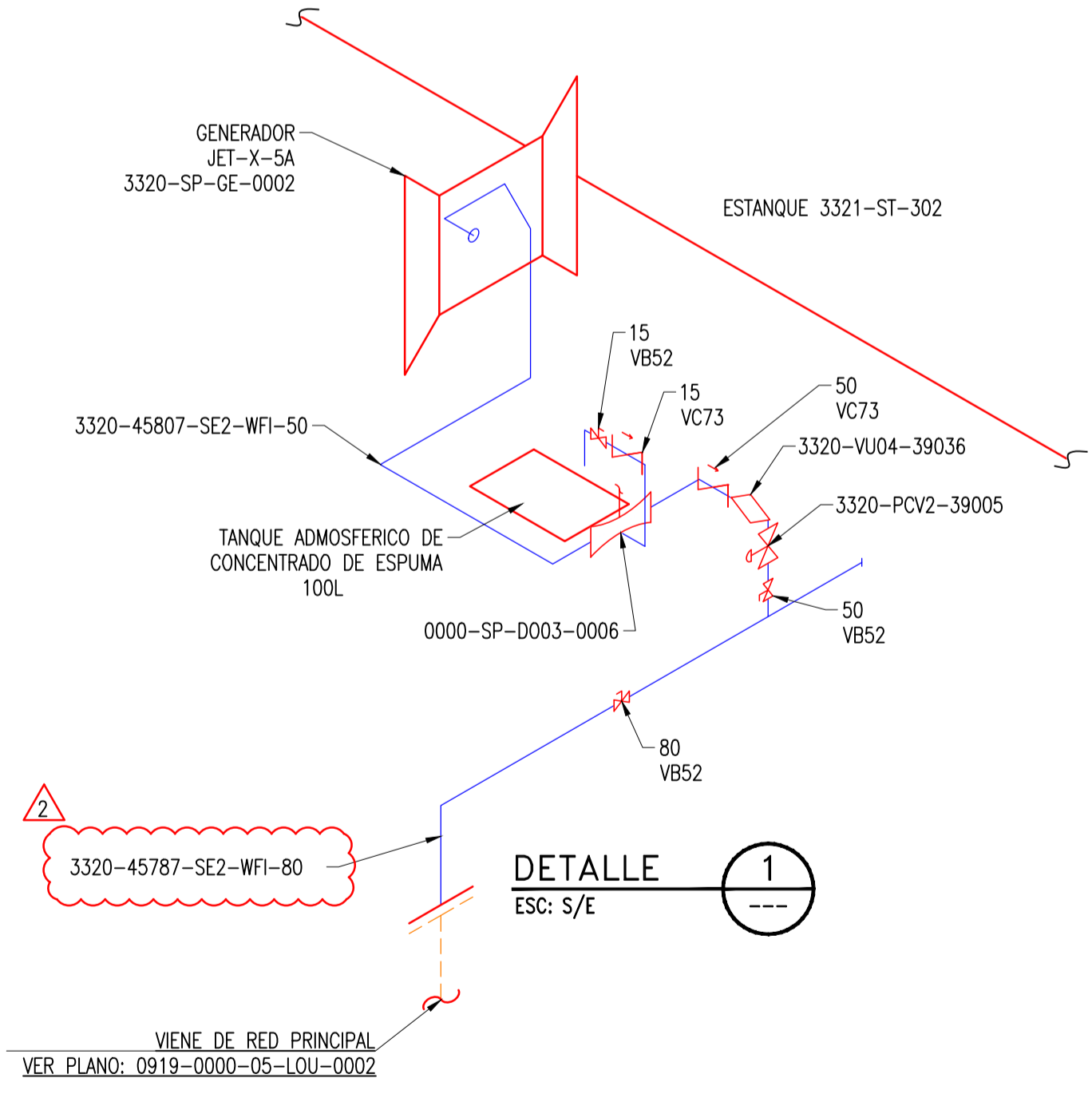
LAMINA N° 9



PLANO LLAVE
ESC: 1/7500



TANQUE 3321-TK-332/333 - ESTANQUE 2
ESC: 1/50



LEYENDA	
SIMBOL	DESCRIPCION
	VALVULA DE DILUVIO
	VALVULA COMPUERTA
	VALVULA MARIPOSA
	PROPORCIONADOR DE ESPUMA
	FOAM MAKER
SP-00X	SOPORTE PARA TUBERIA
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
	TUBERIA DE ACERO INOXIDABLE
	TUBERIA GALVANIZADA
	TUBERIA ENTERRADA

- NOTAS:**
1. TODAS LAS DIMENSIONES Y DIAMETROS ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS.
 2. PARA VER DETALLES DE SOPORTES VER PLANOS: 0919-000-05-PT-0002
 3. PARA VER DETALLES DE MANIFOLD VER PLANO: 0919-000-05-PT-0005
 4. VER DETALLE DE CAMBIO DE TUBERIA EN PLANO; DETALLE DE INSTALACION - SISTEMA ESPUMA
 5. PARA VER DETALLE DE GENERADOR DE ALTA ESPUMA VER PLANO: 0919-000-05-PT-0008
 6. VER DETALLE DE FOAM MAKER VER PLANO: 0919-000-05-PT-0003

REFERENCIAS

No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA
0919-3320-05-35-0009	PLANO ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO LAMINA 9
0919-0000-05-37-0003	P&ID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3
0919-0000-05-37-0002	P&ID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-0000-05-LOU-0002	LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-3320-05-PT-0008	DETALLES DE INSTALACION - TÍPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 8
0919-0000-05-PT-0003	DETALLES DE INSTALACION - TÍPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3
0919-0000-05-PT-0002	DETALLES DE INSTALACION - TÍPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-3320-05-34-0002	ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2
0919-3320-05-34-0001	ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 1

No. PLANO REF.	NOMBRE PLANO DE REFERENCIA
0919-3320-05-35-0014	PLANO ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO LAMINA 14
0919-3320-05-35-0011	PLANO ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO LAMINA 11

REV.	FECHA	PROY.	REV.	J. DISC.	J. ING.	G. PROY.	CLIENTE
1	10.SET.2019	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINGO	---
2	23.JUL.2019	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINGO	---
3	12.OCT.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINGO	---
4	11.SEP.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINGO	---
5	06.JUL.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINGO	---
6	06.JUL.2018	U.BOGGIO	E.CHAMORRO	SACEVEDO	SACEVEDO	D.ERQUINGO	---

Ausenco

NOMBRE	FIRMA	FECHA
PROYECTISTA	U.BOGGIO	26.JUL.2019
REVISION	E.CHAMORRO	26.JUL.2019
JEFE DISCIPLINA	SACEVEDO	26.JUL.2019
JEFE INGENIERIA	SACEVEDO	26.JUL.2019
GRTE. PROYECTO	D.ERQUINGO	26.JUL.2019
CLIENTE	---	---

N° PLANO: V-101946-0919-0166

MARCOBRE

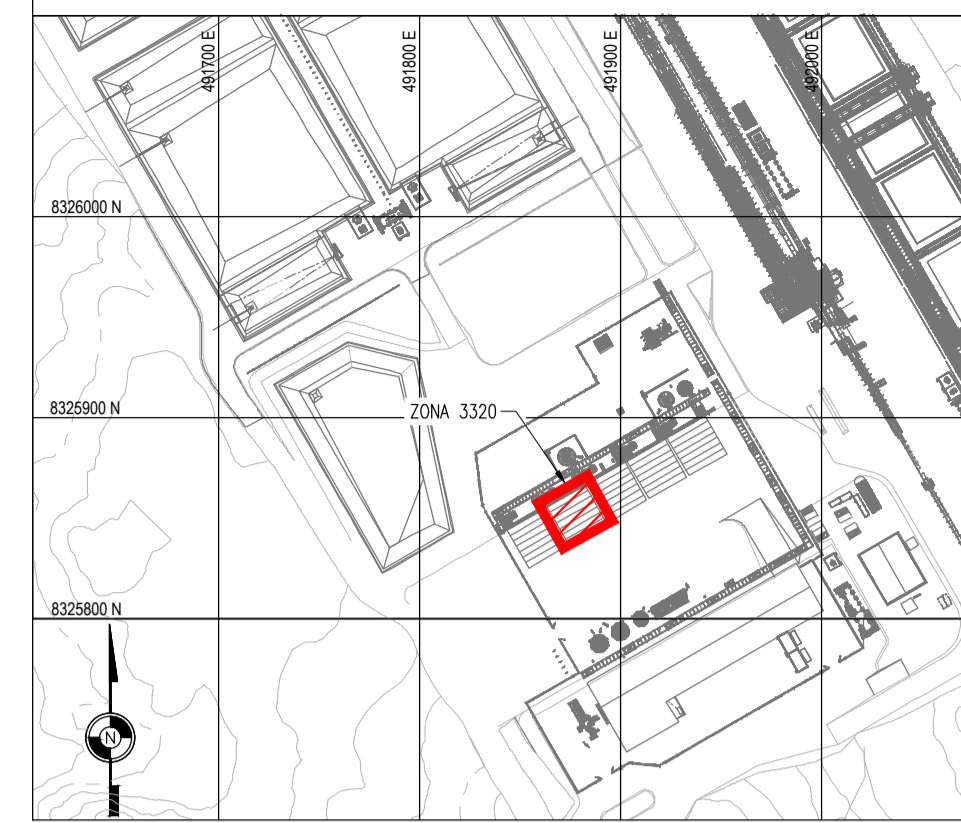
PROYECTO: **PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION 3320 - EXTRACCION DE SOLVENTES**

CONTENIDO: **3321-ST-302/3321-TK-333/3321-TK-332 ISOMETRICO - SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS**

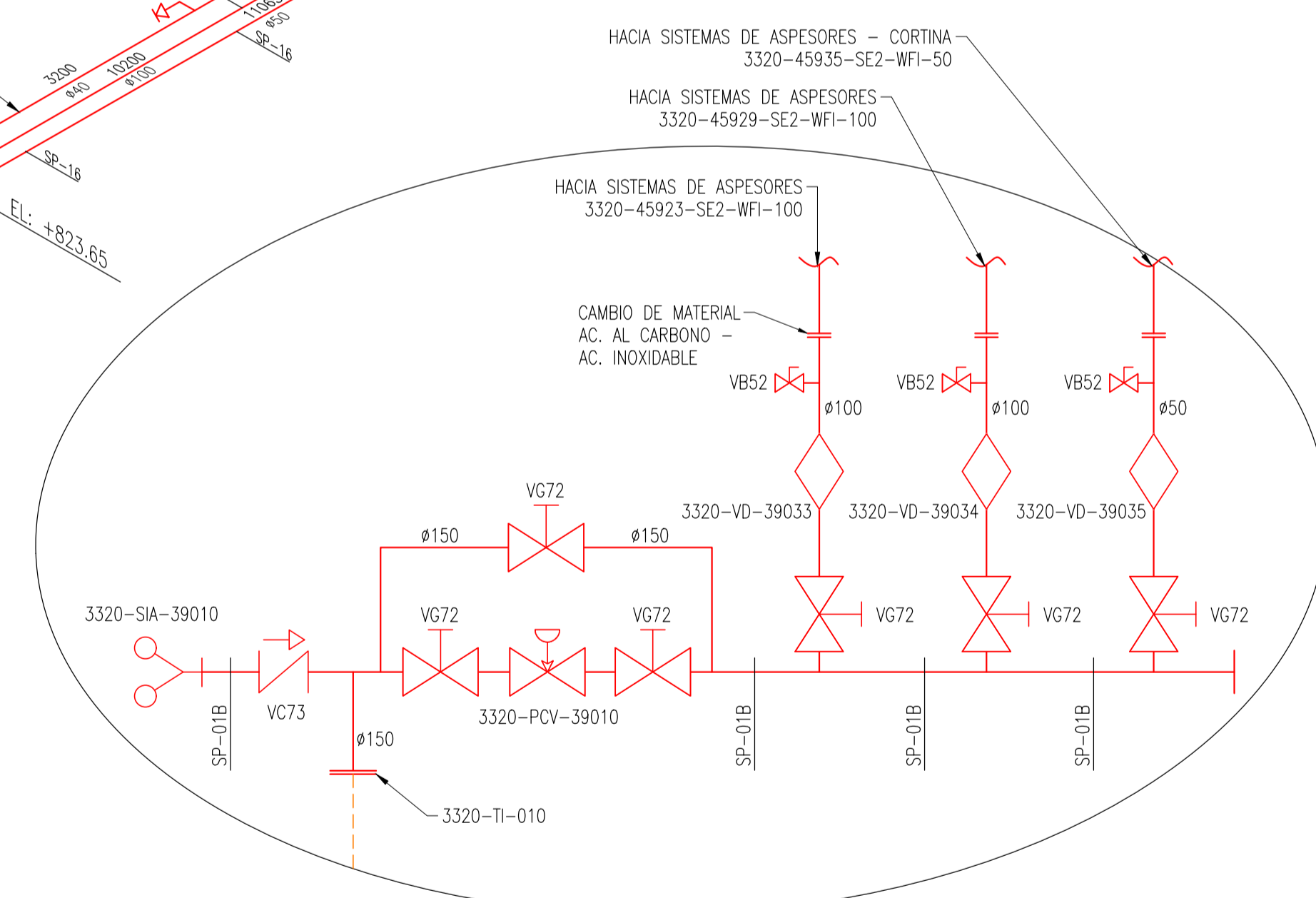
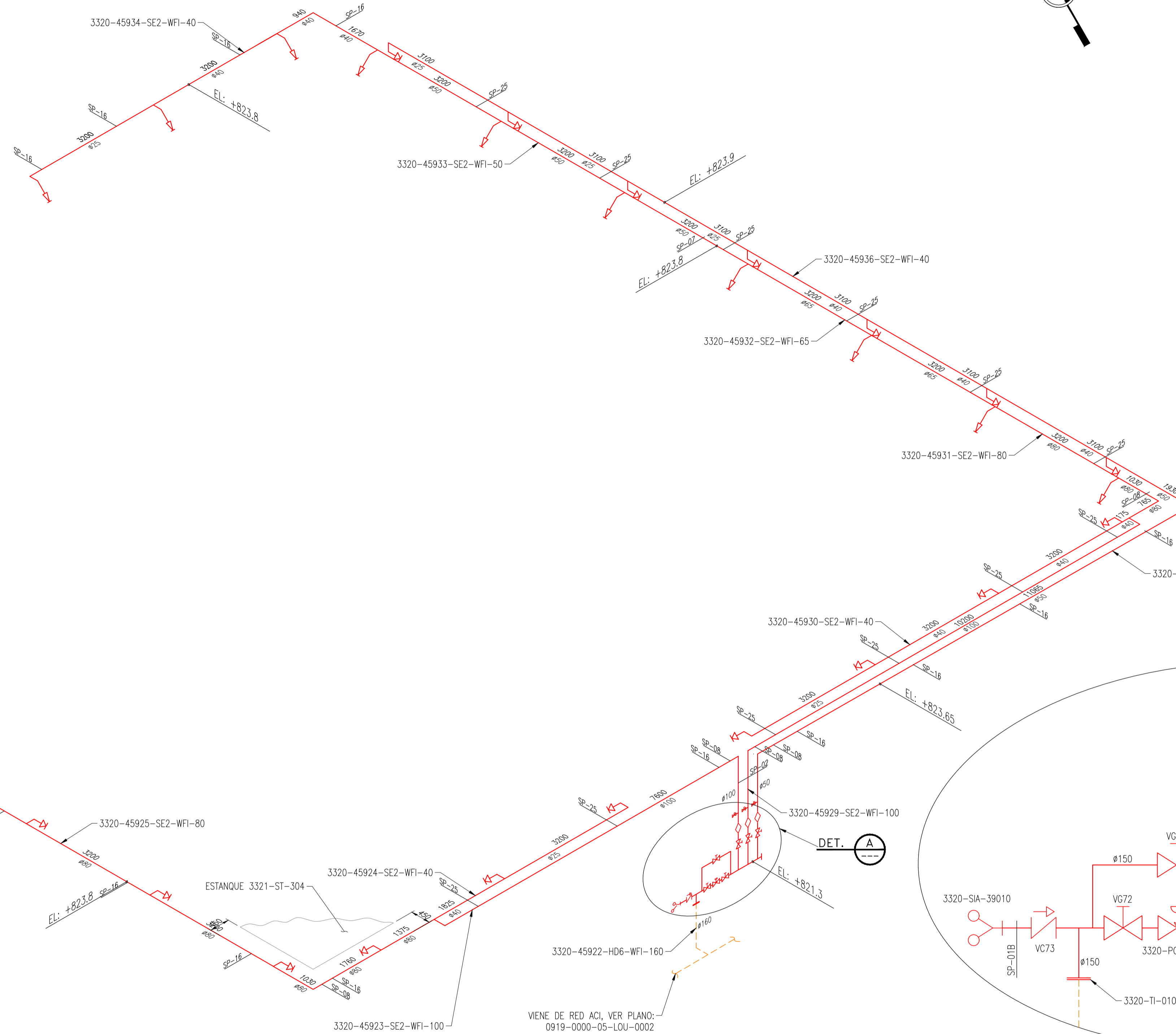
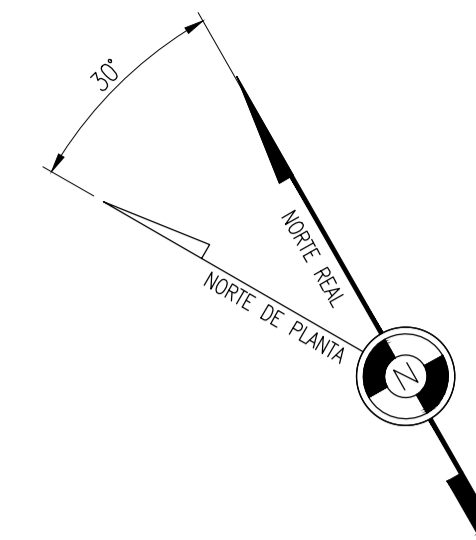
N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-3320-05-35-0010

LAMINA N°: 10

REV.:



LEYENDA	
SIMBOL	DESCRIPCION
	VALVULA CHECK
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	ASPERSORES
	VALVULA DE DILUVIO
	VALVULA DE DRENAJE
	VALVULA COMPUERTA
	CONEXION SIAMESA
	VALVULA MARIPOSA
SP-QXX	SOPORTE PARA TUBERIA
	TUBERIA AEREA CONTRA INCENDIO (SISTEMA DE ASPERSORES)
	TUBERIA ENTERRADA CI HDPE CLASE 200



- NOTAS:
1. TODAS LAS DIMENSIONES Y DIAMETRO DE TUBERIAS ESTAN EXPRESADAS EN MILIMETROS.
 2. PARA VER DETALLES DE SOPORTES VER PLANO: 0919-0000-05-PT-0002.
 3. LOS SOPORTES NO DEBERAN SER ESPACIADOS A MAS DE 3m.
 4. LOS ASPERSORES DEBEN ESTAR ENTRE 500mm - 800mm DEL EQUIPO A PROTEGER, DE MATERIAL ACERO INOXIDABLE.
 5. PARA DETALLES DE MANIFOLD VER PLANO: 0919-0000-05-PT-0001.
 6. LOS ASPERSORES QUE PROTEGEN A LAS PAREDES DE LOS ESTANQUES SON K:3.0 gpm/psi.^{0.5}
 7. LOS ASPERSORES DE LAS CORTINAS ENTRE ESTANQUES SON K:5.6 gpm/psi.^{0.5}
 8. LOS GABINETES INSTALADOS EN EL AREA DEBERAN SER DE CLASE III, MATERIAL DE ACERO INOXIDABLE.
 9. LAS TUBERIAS AGUAS ABAJO DE LAS VALVULAS DE DILUVIO DEBERAN SER INOXIDABLES (TUBERIAS SECAS)
 10. LAS TUBERIAS ENTERRADAS DEBERAN SER SDR 11, CLASE 200.
 11. LOS SOPORTES Y ACCESORIOS DEBERAN SER DE ACERO INOXIDABLE.

SISTEMA DE DILUVIO / 3321-ST-304
ESC: 1/50

DETALLE A
ESC: S/E
MANIFOLD

REFERENCIAS 0919-0000-05-37-0002 P&ID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-0000-05-LOU-0002 LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-0000-05-PT-0003 DETALLES DE INSTALACION - TYPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3 0919-0000-05-PT-0002 DETALLES DE INSTALACION - TYPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-3320-05-34-0002 ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-3320-05-34-0001 ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 1		REFERENCIAS 0919-0000-05-PT-0002 P&ID - RED GENERAL - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-0000-05-LOU-0002 LAYOUT GENERAL - RED DE HIDRANTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-0000-05-PT-0003 DETALLES DE INSTALACION - TYPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 3 0919-0000-05-PT-0002 DETALLES DE INSTALACION - TYPICOS - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-3320-05-34-0002 ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 2 0919-3320-05-34-0001 ESQUEMA - EXTRACCION DE SOLVENTES - SISTEMA AGUA CONTRA INCENDIOS LAMINA 1		REVISIONES A EMITIDO PARA CONSTRUCCION 28.ENE.2019 U.BOGGIO E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- B EMITIDO PARA APROBACION 01.OCT.2018 U.BOGGIO E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- C EMITIDO PARA REVISION INTERNA 12.SEP.2018 U.BOGGIO E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO ---		PROYECTISTA U.BOGGIO E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- REVISION E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- JEFE DISCIPLINA S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- JEFE INGENIERIA S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- GRTE. PROYECTO D.ERQUINGO ---		CLIENTE --- ESCALA: 1:50 VDDR: 5:07		PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION EXTRACCION DE SOLVENTES CONTENIDO: ESTANQUE 3321-ST-304 ISOMETRICO-SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS													
No. PLANO REF. ---		No. PLANO REF. ---		No. PLANO REF. ---		FECHA ---		PROY. ---		REV. ---		FECHA ---		PROY. ---		REV. ---		FECHA ---		PROY. ---		REV. ---	
USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1		USUARIO: jhdadm1			

PROYECTISTA U.BOGGIO E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- REVISION E.CHAMARRO S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- JEFE DISCIPLINA S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- JEFE INGENIERIA S.ACEVEDO S.ACEVEDO D.ERQUINGO --- GRTE. PROYECTO D.ERQUINGO ---	CLIENTE --- ESCALA: 1:50 VDDR: 5:07
PROYECTO: PROYECTO MINA JUSTA FASE DE EJECUCION EXTRACCION DE SOLVENTES CONTENIDO: ESTANQUE 3321-ST-304 ISOMETRICO-SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS	
N° PLANO: V-101946-0919-0192 N° PLANO CLIENTE: JU-001-06-0919-3320-05-35-0017 LAMINA N°: 17 REV.: 1	

ESTE PLANO NO ES VALIDO A MENOS QUE LA ULTIMA REVISION ESTE FIRMADA A MANO

NOMBRE CONFIG. DE PLÓTEO: ESC. DE PLÓTEO: FORMATO:

Anexo 12: Metrado general del sistema contra incendio

9.17 METRADO DE MATERIALES Y EQUIPOS

JU-001-06-0919-3320-05-24-0001

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO

EXTRACCION DE SOLVENTES

MINA JUSTA



Ausenco

LIMA - PERU

REV.	FECHA	REVISION DESCRIPTION	POR	REV.	APD.
0	25/02/2019	EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN	U.B.	E. CH.	S.A.
B	18/01/2018	EMITIDO PARA APROBACIÓN	U.B.	E. CH.	S.A.
A	15/01/2018	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	U.B.	E. CH.	S.A.
		METRADO DE MATERIALES Y EQUIPOS	Pág. 1 de 2		
		JU-001-06-0919-3320-05-24-0001 V-101946-0919-0503	REV 0		

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
1	Válvula de compuerta OS&Y ranurada, 300 Psi, UL/FM + tamper switch	10"	1	Und.
2	Válvula de compuerta OS&Y ranurada, 300 Psi, UL/FM + tamper switch	6"	3	Und.
3	Válvula de compuerta OS&Y ranurada, 300 Psi, UL/FM + tamper switch	4"	3	Und.
4	Válvula de compuerta NRS bridada Clase 125, 300 Psi, UL/FM	10"	4	Und.
5	Válvula de compuerta NRS bridada Clase 125, 300 Psi, UL/FM	6"	8	Und.
6	Válvula reductora de presión Clase 150, ranurada, 365 Psi, UL/FM	6"	2	Und.
7	Válvula bola roscada, 300 Psi, UL/FM	2"	15	Und.
8	Válvula bola roscada, 300 Psi, UL/FM	½"	13	Und.
9	Válvula bola roscada de acero inoxidable	2"	13	Und.
10	Válvula bola roscada de acero inoxidable	1 ½"	3	Und.
11	Válvula bola roscada de acero inoxidable	½"	1	Und.
12	Válvula mariposa ranurada, 300 Psi, UL/FM	4"	8	Und.
13	Válvula mariposa ranurada, 300 Psi, UL/FM	3"	9	Und.
14	Válvula de diluvio con reinicio local, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A356, presión máxima de 365 psi, UL/FM	4"	6	Und.
15	Válvula de diluvio con reinicio local, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A356, presión máxima de 365 psi, UL/FM	3"	9	Und.
16	Válvula solenoide de monitor, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A536, presión máxima de 250 psi, UL	4"	3	Und.

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
17	Válvula solenoide de monitor, con conexión ranurada, cuerpo de hierro dúctil A536, presión máxima de 250 psi, UL	2"	1	Und.
18	Válvula solenoide de concentrado de espuma, con conexión bridada #150, cuerpo de acero inoxidable 316, presión máxima de 250 psi	2 ½"	1	Und.
19	Válvula de diluvio para espuma de alta expansión, material de cuerpo de hierro dúctil A536, extremos ranurados, UL	2"	5	Und.
20	Monitor oscilante, conexión de entrada 4" bridada clase 150, conexión de salida de 2.5" roscada NHT. Acero inoxidable 304, caudal máximo de 1000 gpm.	4"	3	Und.
21	Monitor manual, conexión de entrada 4" bridada clase 150, conexión de salida de 2.5" roscada NHT. Acero inoxidable, caudal máximo de 1000 gpm.	4"	2	Und.
22	Monitor portátil crossfire XFT-NJ, caudal máximo de 1250 gpm, salida de 2.5" con base para monitor modelo XFH-2NJ	2 ½"	2	Und.
23	Boquilla de espuma autoeductora Ansul, Caudal de 750 gpm, Presión 100 psi, conexión roscada hembra de 2.5"	2 ½"	5	Und.
24	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	8"	1	Und.
25	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	6"	1	Und.
26	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	3"	5	Und.
27	Válvula check horizontal ranurada, 300 Psi, UL/FM	2 ½"	1	Und.
28	Válvula check de acero inoxidable	2"	5	Und.
29	Válvula check de acero inoxidable	1 ½"	3	Und.

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
30	Válvula check de acero inoxidable	1/2"	5	Und.
31	Conexión siamesa de 4 ingresos de 18" de altura, capacidad de 1000 gpm, 6"x 2.5" x 2.5" x 2.5" x 2.5" roscado	6"	3	Und.
32	Conexión siamesa, 500 gpm, 4"x 2.5" x 2.5"	4"	5	Und.
33	Hidrante columna húmeda, conexión de entrada 6" bridada Clase 125, 02 conexiones 2.5" para mangueras y 01 conexión de 4" para bombeo, 250 PSI, UL/FM	6"	8	Und.
34	Poste indicador vertical	6"	12	Und.
35	Caseta de ataque rápido de acero galvanizado	---	8	Und.
36	Pitón valvulado chorro regulable	1 1/2"	16	Und.
37	Pitón valvulado chorro regulable	2 1/2"	16	Und.
38	Manguera de nitrilo x 30m	1 1/2"	16	Und.
39	Manguera de nitrilo x 30m	2 1/2"	16	Und.
40	Bifurco valvulado	2 1/2" x 1 1/2" x 1 1/2"	8	Und.
41	Extintor PQS 20 Lb	---	14	Und.
42	Extintor CO2 20 Lb	---	7	Und.
43	Detector de flujo, 400 PSI, UL/FM	6"	1	Und.
44	Foam-1, drums de espuma de 55 gal	---	6	Und.
45	Foam-2, totes de espuma de 265 gal	---	5	Und.
46	Foam-3, cuñetes de espuma de 5 gal	---	4	Und.
47	Proporcionador de flujo variable de espuma, cuerpo de bronce, diámetro de conexión de agua	6"	1	Und.

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
	de 6" bridado y de concentrado de espuma de 2" bridado 150 LB RF, presión máxima de 250 psi			
48	Foam chamber de acero inoxidable, diámetro de ingreso de 2 1/2" y de salida de 2 1/2", con flujo de 31.1 a 197.7 GPM, UL	2 1/2"	15	Und.
49	Tanque bladder pre entubado, material de carcaza acero ASTM A36, material de vejiga elastomérica flexible, presión máxima de trabajo 175 psi, Horizontal y auto soportado de capacidad de 3407 litros	3407 litros	1	Und.
50	Tanque atmosférico de concentrado de espuma de 100 litros	100 litros	5	Und.
51	Generador de espuma de alta expansión, cuerpo de acero inoxidable, presión máxima de 75 psi, caudal máximo de 75 gpm, salida de espuma 9383 CFM, ratio de 939, UL/FM	---	5	Und.
52	Aspersor, ángulo de aspersion 110° (K=3.0) 1/2" NPT, 175 Psi, UL/FM	1/2"	118	Und.
53	Aspersor, ángulo de aspersion 110° (K=2.3) 1/2" NPT, 175 Psi, UL/FM	1/2"	11	Und.
54	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	10"	5	metros
55	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	6"	21	metros
56	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	3"	23	metros
57	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B	2"	5	metros
58	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B, Galvanizada en caliente	4"	305	metros
59	Tubería de acero al carbono SCH 40 - ASTM A 53, grado B, Galvanizada en caliente	3"	449	metros

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
60	Tubería de acero inoxidable SCH 10S, ASTM A312-TP316L	4"	298	metros
61	Tubería de acero inoxidable SCH 10S, ASTM A312-TP316L	3"	556	metros
62	Tubería de acero inoxidable SCH 10S, ASTM A312-TP316L	2 ½"	230	metros
63	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	2"	5	metros
64	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	1 ½"	18	metros
65	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	1"	434	metros
66	Tubería de acero inoxidable SCH 40S, ASTM A312-TP316L	½"	7	metros
67	Tubería, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, clase 200, FM	10"	510	metros
68	Tubería, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, clase 200, FM	6"	120	metros
69	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12	10"	1	Und.
70	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12	6"	4	Und.
71	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12	2"	2	Und.
72	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12 - galvanizado	4"	36	Und.
73	Codo ranurado x 90°, ASTM A-536, Grado 65-45-12 - galvanizado	3"	54	Und.
74	Codo ranurado x 90° - inoxidable	4"	31	Und.
75	Codo ranurado x 90° - inoxidable	3"	60	Und.
76	Codo ranurado x 90° - inoxidable	2 ½"	15	Und.

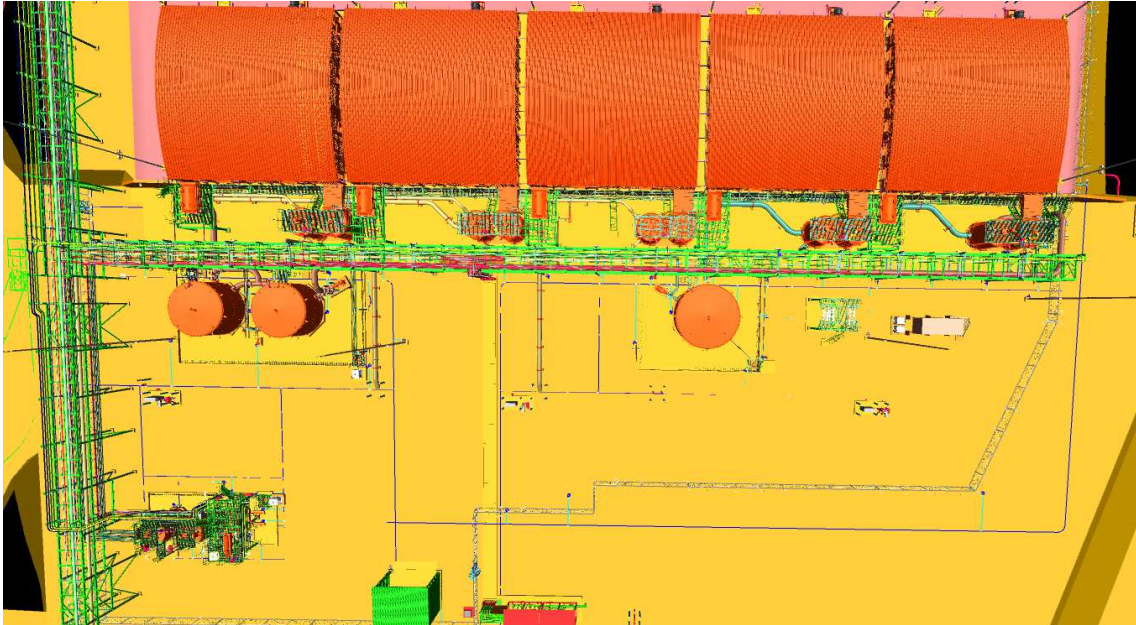
N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
77	Codo ranurado x 45° - inoxidable	2 ½"	2	Und.
78	Codo roscado x 90° - inoxidable	2 ½"	37	Und.
79	Codo roscado x 90° - inoxidable	2"	10	Und.
80	Codo roscado x 90° - inoxidable	1 ½"	44	Und.
81	Codo roscado x 90° - inoxidable	1"	323	Und.
82	Codo roscado x 90° - inoxidable	½"	15	Und.
83	Codo roscado x 45° - inoxidable	2 ½"	15	Und.
84	Codo HDPE x 90°, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	10"	5	Und.
85	Codo HDPE x 90°, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	6"	10	Und.
86	Tee ranurada, ASTM A-536, grado 65-45-12	10"	1	Und.
87	Tee ranurada - inoxidable	3"	5	Und.
88	Tee ranurada - inoxidable	2 ½"	3	Und.
89	Tee, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	10"	14	Und.
90	Tee mecánica con salida ranurada	6" x 4"	6	Und.
91	Tee mecánica con salida ranurada	6" x 3"	10	Und.
92	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	4"x 2 ½"	6	Und.
93	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	3" x 2 ½"	1	Und.
94	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	3" x 2"	10	Und.
95	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	2 ½" x 1"	125	Und.
96	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	2 ½" x 2"	1	Und.
97	Tee mecánica con salida roscada - inoxidable	2" x 1"	4	Und.

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
98	Reducción concéntrica ranurada, ASTM A-536, grado 65-45-12	10" x 6"	2	Und.
99	Reducción concéntrica ranurada, ASTM A-536, grado 65-45-12	3" x 2"	1	Und.
100	Reducción concéntrica ranurada - inoxidable	3" x 2 ½"	13	Und.
101	Reducción concéntrica ranurada - inoxidable	2 ½" x 1 ½"	8	Und.
102	Reducción campana - inoxidable	4" x 2 ½"	10	Und.
103	Reducción campana - inoxidable	2 ½" x ¾"	5	Und.
104	Reducción campana - inoxidable	2" x 1 ½"	5	Und.
105	Reducción bushing - inoxidable	1" x ½"	129	Und.
106	Reducción concentrica, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	10"x6"	14	Und.
107	Tapón ranurado, ASTM A-536, grado 65-45-12	6"	2	Und.
108	Tapón ranurado - inoxidable	3"	5	Und.
109	Tapón ranurado - inoxidable	2 ½"	14	Und.
110	Tapón roscado - inoxidable	2"	6	Und.
111	Flange adapter, PE4710, ASTM F714, SDR11, clase 200	10"	13	Und.
112	Flange adapter, HDPE-PE4710, ASTM D3350, SDR11, FM	6"	48	Und.
113	Flange adapter, PE4710, ASTM F714, SDR11, clase 200	3"	5	Und.
114	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B16	10"	14	Und.
115	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B17	6"	27	Und.
116	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B16	3"	10	Und.
117	Brida de acero slip on, CL150 FF, ANSI B16	2 ½"	17	Und.

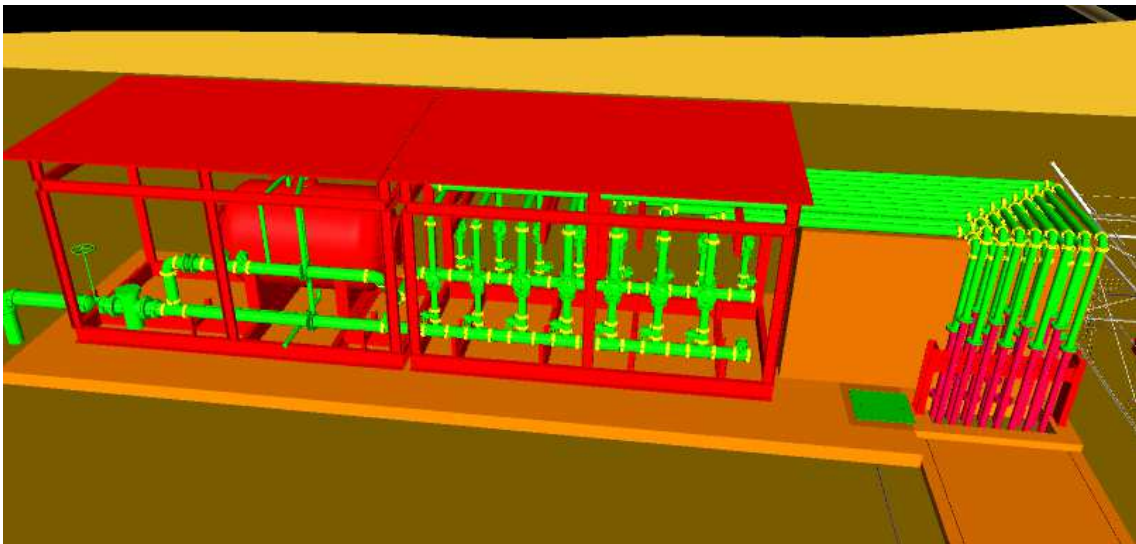
N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
118	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	10"	10	Und.
119	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	8"	2	Und.
120	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	6"	28	Und.
121	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	4"	24	Und.
122	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	3"	61	Und.
123	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	2 ½"	2	Und.
124	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12	2"	18	Und.
125	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - galvanizado	4"	123	Und.
126	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - galvanizado	3"	183	Und.
127	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	4"	124	Und.
128	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	3"	246	Und.
129	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2 ½"	140	Und.
130	Acople rígido, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2"	11	Und.
131	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	4"	24	Und.
132	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	3"	49	Und.
133	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2 ½"	28	Und.
134	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	2"	2	Und.
135	Acople flexible, ASTM A-536, grado 65-45-12 - inoxidable	1 ½"	11	Und.

N°	Descripción de material o equipo	Medida	Cantidad	Unidad
136	Unión roscada, inoxidable	2 ½"	10	Und.
137	Unión roscada, inoxidable	1 ½"	3	Und.
138	Unión roscada, inoxidable	1"	72	Und.

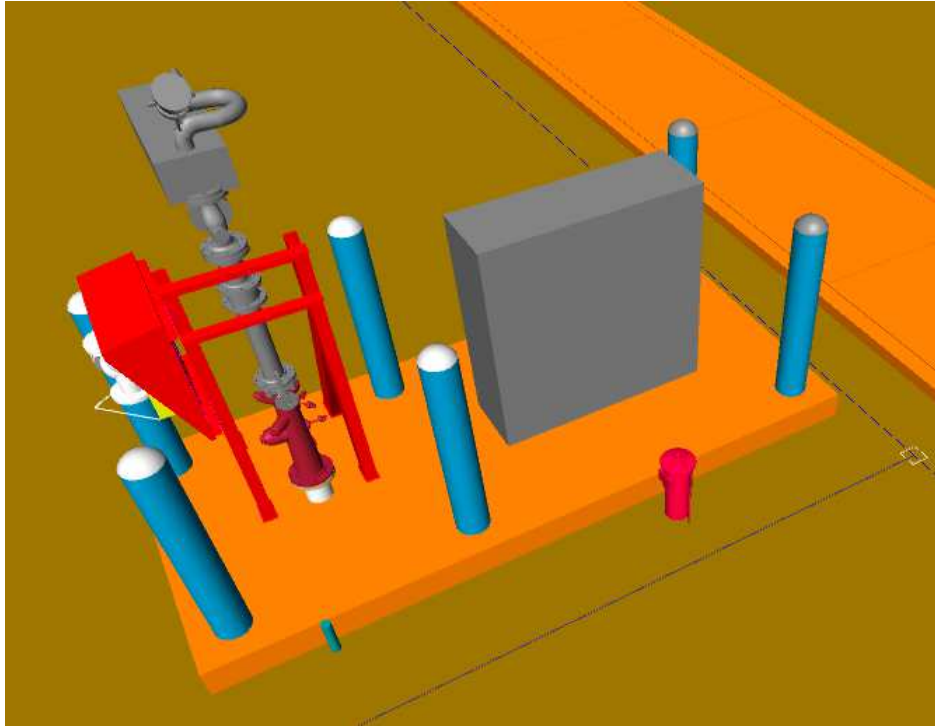
Anexo 13: Imagen de la modelación final del proyecto



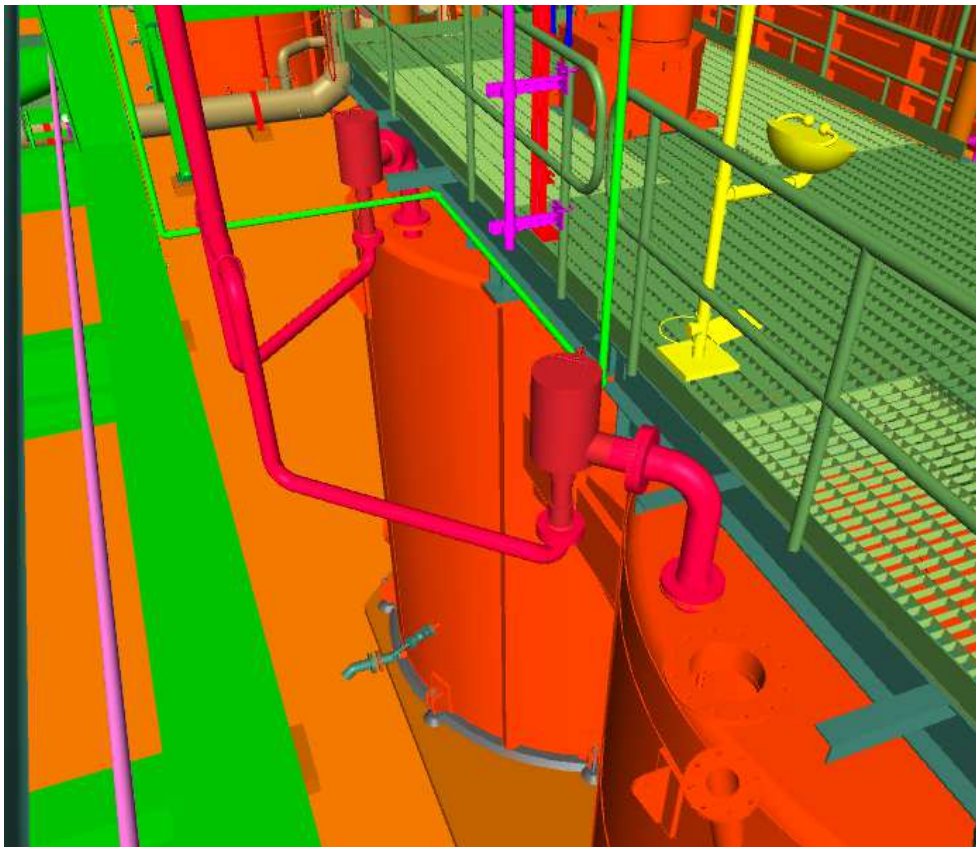
VISTA GENERAL



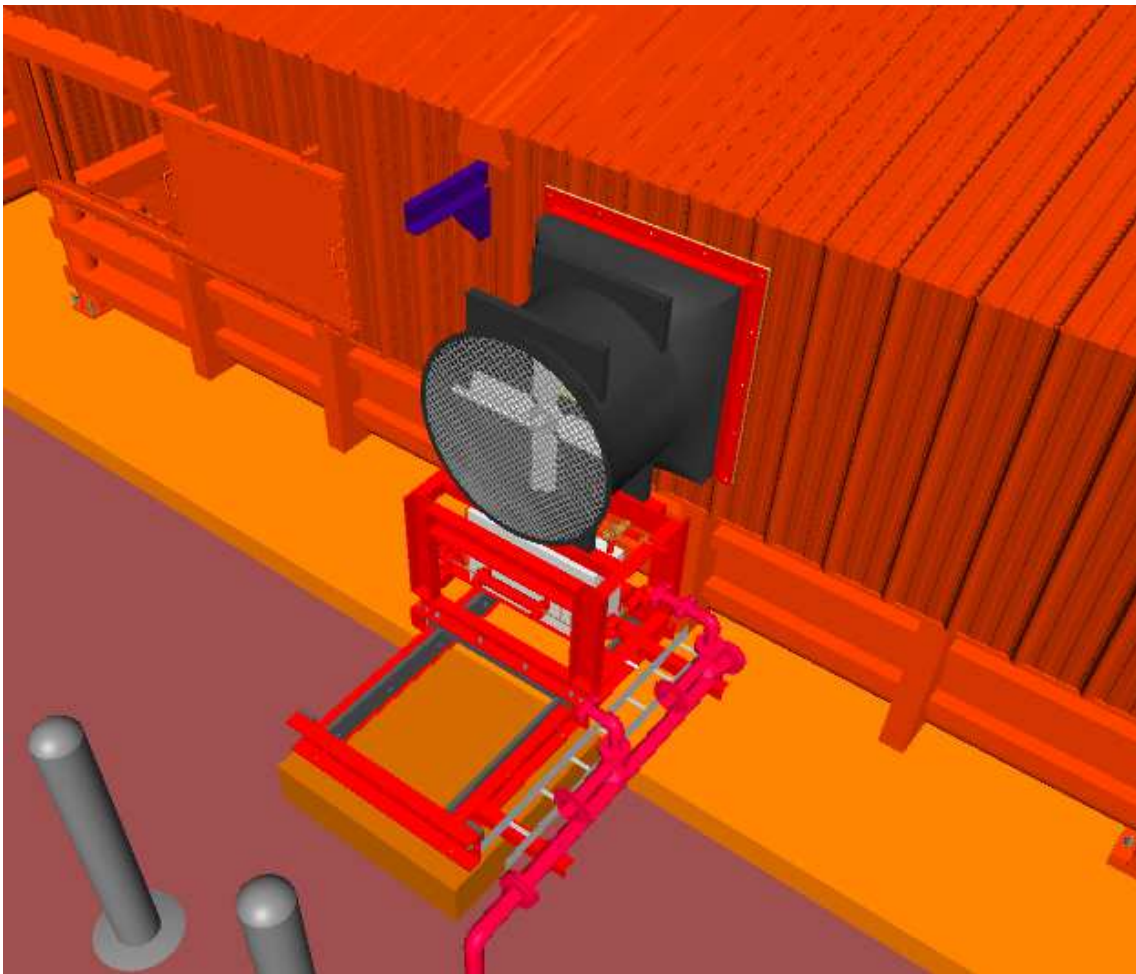
SISTEMA DE ESPUMA DE BAJA EXPANSIÓN



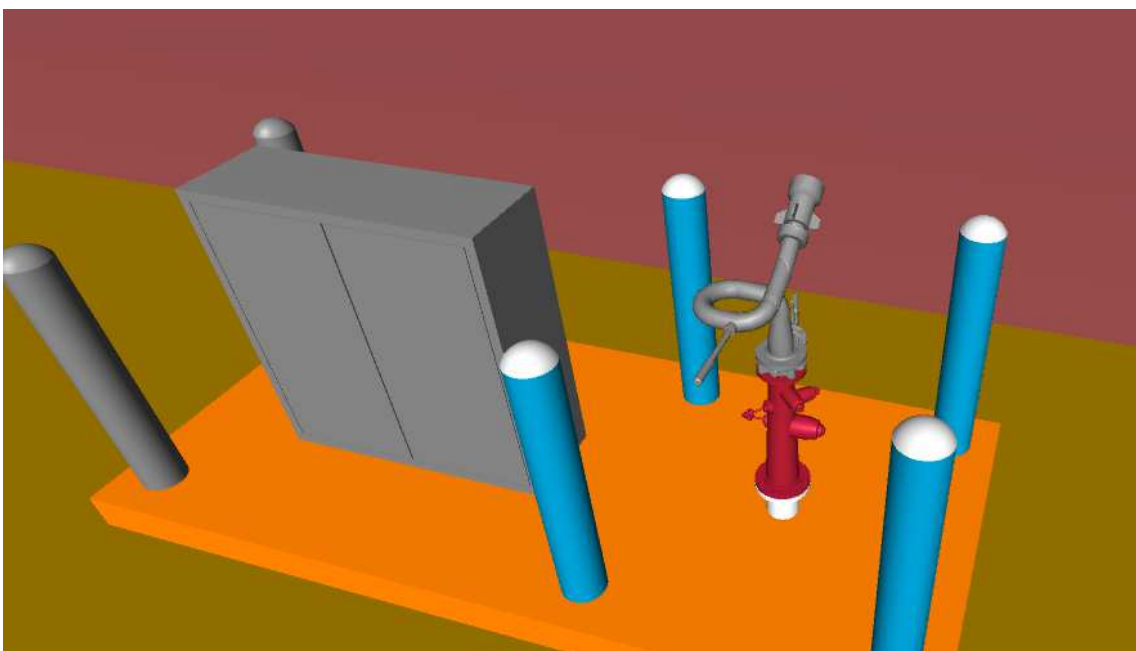
MONITOR AUTO OSCILANTE



CAMARAS DE ESPUMA – BAJA EXPANSIÓN



GENERADOR DE ESPUMA – ALTA EXPANSIÓN



MONITOR MANUAL