

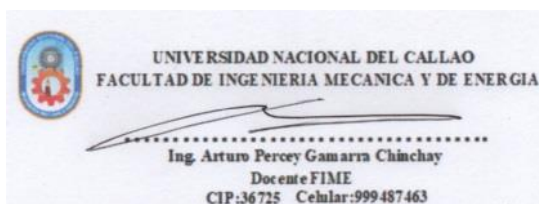
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“EJECUCIÓN DE LA SELECCIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA
DE TUBERÍAS CONTRA INCENDIO PARA EL ÁREA DE
EXTRACCIÓN POR SOLVENTES DE LA MINERA MINA JUSTA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO**

REYNAGA ACEVEDO MIGUEL ANGEL



Callao, 2021

PERÚ

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

ACTA N° 083 DE 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° 112, ACTA N° 083 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO


A los 17 días del mes diciembre del año 2021, siendo las **20:00 horas**, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/pzf-krfr-uzf>, el **JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL** para la obtención del TÍTULO profesional de Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

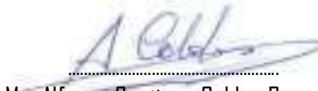
- | | | |
|--|---|------------|
| ▪ Dr. Palomino Correa, Juan Manuel | : | Presidente |
| ▪ Mg. Caldas Basauri, Alfonso Santiago | : | Secretario |
| ▪ Mg. Blas Zarzosa Adolfo Orlando | : | Vocal |
| ▪ Mg. Gamarra Chinchay Arturo Percey | : | Asesor |

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **REYNAGA ACEVEDO, MIGUEL ANGEL**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta su informe titulado **"EJECUCIÓN DE LA SELECCIÓN Y MONTAJE DEL SISTEMA DE TUBERÍAS CONTRA INCENDIO PARA EL ÁREA DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTES DE LA MINERA MINA JUSTA"**, cumpliendo con la exposición 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 **14 (Catorce)** el presente TSP, 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 **20:35 horas** del día 17 de diciembre 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. Arturo Percey Gamarra Chinchay
Asesor

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres por haberme transmitido sus enseñanzas y sus valores, por ser el principal motivo de mi superación, a toda mi familia por su apoyo en mi etapa universitaria y a Dios por darme la oportunidad de mejorar cada día como persona.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía de la Universidad Nacional de Callao por los años de enseñanza académica que me brindaron, a mi asesor Mg. Ing. Arturo Percey Gamarra Chinchay por haber contribuido con sus conocimientos en la iniciación y culminación del presente informe de suficiencia profesional. Agradecer a la empresa GyM S.A. por haberme permitido ser parte del Proyecto de Instalación de la Planta de Óxidos de Mina Justa, desde su etapa inicial y final.

INDICE

I. ASPECTOS GENERALES	6
1.1 Objetivos.....	6
1.1.1. Objetivos generales	6
1.1.2. Objetivos específicos	6
1.2 Organización de la empresa o institución	6
1.2.1. Antecedentes históricos	6
1.2.2. Filosofía empresarial.....	10
1.2.3. Estructura organizacional.....	12
II. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	20
2.1 Marco teórico.....	20
2.1.1. Bases teóricas	20
2.1.2. Aspectos normativos.....	35
2.1.3. Simbología teórica	36
2.2 Descripción de las actividades desarrolladas	39
2.2.1. Etapas de las actividades	42
2.2.2. Diagrama de flujo	45
2.2.3. Cronograma de actividades	46
III. APORTES REALIZADOS	48
3.1 Planificación, ejecución y control de etapas	48
3.1.1. Planificación	48
3.1.2. Ejecución	55
3.1.3. Base de programación	83
3.2 Evaluación técnico económico	86
3.3 Análisis de resultados.....	90
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	93
4.1 Discusiones	93
4.2 Conclusiones	94
4.2.1. Conclusión general	94
4.2.2. Conclusiones específicas.....	94
V. RECOMENDACIONES	96
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Organigrama de GyM-PERU.....	12
Figura 1.2	Organigrama de GyM-COLOMBIA.....	13
Figura 1.3	Organigrama de GyM-CHILE	14
Figura 1.4	Organigrama OT-Proyecto Planta de Óxidos de Mina Justa	15
Figura 2.1	Tramo de spool	20
Figura 2.2	Sistema de tuberías contra incendio en Zaranda.	21
Figura 2.3	Tramo de tubería small bore	21
Figura 2.4	Detalle de arco en FCAW.....	22
Figura 2.5	Detalle de arco en SMAW	23
Figura 2.6	Detalle de arco en GTAW	23
Figura 2.7	Unión Victaulica	24
Figura 2.8	Equipo de prueba hidrostática.....	25
Figura 2.9	Planta de extracción por solventes (SX)	26
Figura 2.10	Tanque de almacenamiento de crudo	27
Figura 2.11	Tanque de almacenamiento de orgánico	27
Figura 2.12	Tanque bladder de 3407L	28
Figura 2.13	Especificación de tubería para tubería galvanizada ..	30
Figura 2.14	Lista de tubería para agua pulverizada	31
Figura 2.15	Lista de accesorios para agua pulverizada	31
Figura 2.16	Norma para materiales de sistema agua espuma	32
Figura 2.17	Listado de espesores de tubería	32
Figura 2.18	Montaje de puente grúa	33
Figura 2.19	Montaje de tuberías	33
Figura 2.20	Izaje con grúa telescópica de 50TN	34
Figura 2.21	Reglas por la vida-Proyecto Mina Justa	38
Figura 2.22	Código de colores de tuberías.....	38
Figura 2.23	Mapa de ubicación de sitio.....	40
Figura 2.24	Planta de Óxidos – Mina Justa.....	41
Figura 2.25	3320 – Area de extracción por solventes	42

Figura 2.26	Diagrama de red	45
Figura 3.1	Distribución de tanques – modelo 3D.....	51
Figura 3.2	Detalle típico para bridas de cuello y deslizante.....	59
Figura 3.3	Detalle de extremos para soldaduras a topes	60
Figura 3.4	Junta de soldadura inoxidable.....	60
Figura 3.5	Isométrico con etiqueta de soldadura.....	61
Figura 3.6	Instalación de andamios en racks de solventes	62
Figura 3.7	Roscadora ridgid 1224.....	63
Figura 3.8	Excavación en campo para canaleta de concreto	64
Figura 3.9	Distribución de tuberías galvanizada en canaleta.....	65
Figura 3.10	Montaje de tubería galvanizada	65
Figura 3.11	Canaleta de concreto en solventes	66
Figura 3.12	Distribución de soportes en canaleta de concreto	66
Figura 3.13	U-bolt clamp.....	67
Figura 3.14	Distribución de conexiones victaulicos en modelo 3D.....	67
Figura 3.15	Pipe racks zona 1.....	69
Figura 3.16	Instalación de rodillos y fajas	69
Figura 3.17	Montaje de tubería – paso 1.....	70
Figura 3.18	Montaje de tubería – paso 2.....	70
Figura 3.19	Maniobra con grúa telescópica	71
Figura 3.20	Vista frontal de tuberías en pipe racks zona 1	71
Figura 3.21	Vista lateral de tuberías en racks y tanques orgánicos	72
Figura 3.22	Distribución frontal de tuberías en racks y tanques de crudo.....	73
Figura 3.23	Tanque de FRP orgánico cargado	74
Figura 3.24	Cámaras de espuma en tanque de FRP mezclador..	74
Figura 3.25	Cámaras de espuma en tanque de FRP de crudo	75
Figura 3.26	Posicionamiento de grúa telescópica	76
Figura 3.27	Altura máxima de izaje.....	76
Figura 3.28	Tolerancias para uniones bridadas	78
Figura 3.29	Montaje de uniones bridadas	78

Figura 3.30	Manómetro medidor de presión	81
-------------	------------------------------------	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1	Diagrama de ventas anuales	9
Gráfico 2.1	Diagrama de GANT de actividades.....	46
Gráfico 3.1	Diagrama de tuberías e instrumentación	51
Gráfico 3.2	Ruta crítica del proyecto	84
Gráfico 3.3	Diagrama de flujo de actividades	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Matriz FODA – GyM.....	7
Tabla 1.2	Ventas anuales 2019.....	9
Tabla 2.1	Abreviaturas.....	36
Tabla 2.2	Parámetros de ubicación del sitio.....	39
Tabla 2.3	Encargados del proyecto por cada fase	47
Tabla 3.1	Metrado de tuberías de acero galvanizado por línea isométrica	53
Tabla 3.2	Metrado de accesorios galvanizados por línea isométrica	54
Tabla 3.3	Sistema de pintado para tuberías galvanizada	60
Tabla 3.4	Soportes de acero al carbono	67
Tabla 3.5	Pesos de tuberías de acero inoxidable.....	77
Tabla 3.6	Pesos de tuberías de acero al carbono	77
Tabla 3.7	Tabla de torque para espárragos de fluoro polímero....	79
Tabla 3.8	Tablas de espárragos de acero aleado e inoxidable...	79
Tabla 3.9	Peligros, riesgos y medidas de control del proyecto.....	82
Tabla 3.10	Análisis de precios unitarios tubería SS DN 80mm	87
Tabla 3.11	Análisis de precios unitarios tubería CS DN 100mm ..	88
Tabla 3.12	Presupuesto	89
Tabla 3.13	Metrado de tuberías requeridas.....	90
Tabla 3.14	Metrado de accesorios requerido	91

Tabla 3.15	Pulgadas soldadas en obra	91
Tabla 3.16	Cantidad de tuberías instaladas	92
Tabla 3.17	Parámetros de prueba hidrostática.....	92
Tabla 3.18	Datos obtenidos de prueba hidrostática	92

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivos generales

- Ejecutar la selección y el montaje del sistema de tuberías contra incendio para el área de extracción por solventes de la minera Mina Justa.

1.1.2. Objetivos específicos

- Analizar los alcances de trabajo para las actividades de selección y montaje del sistema de tuberías contra incendio para el área de extracción por solventes de la minera Mina Justa.
- Efectuar la selección de los materiales del sistema de tuberías contra incendio para el área de extracción por solventes de la minera Mina Justa.
- Definir las actividades necesarias de ejecución y montaje del sistema de tuberías contra incendio para el área de extracción por solventes de la minera Mina Justa.
- Ejecutar las pruebas necesarias del sistema de tuberías contra incendio para el área de extracción por solventes de la minera Mina Justa.

1.2 Organización de la empresa o institución

1.2.1. Antecedentes históricos

Graña y Montero es una compañía de origen peruano fundada el 22 de junio de 1933, con 88 años de trayectoria, ubicada en av. Paseo de la República 4667 Surquillo, Lima. Integrada y especializada en servicios de ingeniería y construcción, en concesiones de infraestructura, energía y en gestión inmobiliaria, con operación permanente en Perú, Chile y Colombia.

Graña y Montero es una empresa de inversiones cuyas principales subsidiarias pertenecen a los sectores construcción, ingeniería, petróleo, informática, concesiones, centros comerciales y de entretenimiento, presta servicios de gerencia en forma exclusiva a sus subsidiarias.

Subsidiarias en ingeniería y construcción:

- **GyM.** Empresa de construcción fundada en 1933 que desarrolla su actividad en proyectos tanto de edificación como de obras civiles e industriales.
- **GMI.** Consultoría de ingeniería desde 1984 que desarrolla supervisión de proyectos, ingeniería básica de detalle y geomática.
- **ECOTEC.** Empresa enfocada principalmente en servicios en el sector minero y en el desarrollo de estudios hídricos.
- **Morelco.** Empresa colombiana adquirida en 2014 especializada en montajes electromecánicos, obra civil y servicios para la industria del petróleo y gas, así como para la industria energética.
- **Vial y vives-DSD.** Empresa de ingeniería y construcción formada a partir de la fusión entre dos empresas chilenas, Vial y Vives adquirido en 2012 y DSD Construcciones y Montaje adquirido en 2013.

A. Matriz FODA (Graña Y Montero).

La matriz FODA se ha elaborado para describir cuales son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa.

Tabla 1.1 Matriz FODA – GyM

	Positivos	Negativos
Internos	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal con alto conocimiento en campo y proyectos en ejecución. • Cumplimiento de los contratos en los tiempos acordados. • Empresa que aporta y genera ingresos al estado. • Mayor participación en proyectos mineros que generan fuerte demanda laboral al país. 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gran dependencia de inversionistas del sector privado, con participación en las políticas económicas. • La política temporal de reducción de costo, genera incertidumbre en nuestros trabajadores. • Monitoreo de reclamos por parte de la comunidad debido a conflictos sociales.
Externos	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad de participar en conferencias internacionales. • Somos pioneros en concesiones dentro del país y participar en los proyectos fuera del país. • Inclusión en el mercado extranjero y flujos de caja estable. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inestabilidad política agravado y acumulado en los últimos años poniendo en riesgo con nuestros inversionistas. • Sector de la construcción altamente regulado. • Altas dependencias de las condiciones climáticas, y condiciones de la zona,

Fuente: Elaboración Propia

B. Reseña histórica con otras empresas:

Teniendo en cuenta el sector de ingeniería y construcción, COSAPI competencia directa, tiene un compromiso con la seguridad y asume el compromiso en:

- Trabajar en forma segura como cuestión prioritaria.
- Promover una cultura de seguridad y salud como forma de vida.
- Promover la mejora continua en los estándares y prácticas.
- Talleres vivenciales, son talleres dinámicos, permiten que los trabajadores tomen conciencia de los riesgos y consecuencia de los accidentes durante el trabajo.
- “No juguemos a la construcción”, programa creado en el 2011 para capacitar a los obreros en normas de seguridad.
- Universidad Corporativa COSAPI (UCC), creada con el propósito de otorgar conocimientos a su personal otorgando cursos especializados.
- Programa de reciclaje de oficinas, gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.

San Martin Contratistas Generales, empresa que presta servicios de operación minera, construcción e infraestructura a grandes empresas en el Perú y el extranjero. Pone en práctica lo siguiente:

- Programas como *Reciclaje Solidario*, *Reciclaje de Botellas de Plástico*, se acopiaron 127 kilos de botellas de plástico en el año 2019 con el apoyo de Ayudando, Abrigando.
- Educación vial para menores de edad del colegio AID de unacem, programa para desarrollar comportamientos responsables y seguros en menores de edad.
- Taller de instalaciones eléctricas en edificaciones, proyectos las bambas, contribuir con el crecimiento laboral y la empleabilidad en la población.
- Talleres sembrando valores. Programa dirigido al empoderamiento de las mujeres, la protección de los derechos humanos y la prevención de violencia de genero.

Graña y montero proponen constantemente actividades:

- Como el cuidado y protección de las manos dicho programa designado *En GyM nos cuidamos las manos*.
- Además, un convenio entre instituciones estudiantiles como es el caso del convenio Fe y Alegría – GyM, convenio de prácticas profesionales a jóvenes estudiantes en proyectos de ingeniería, infraestructuras e inmobiliaria.
- En el sector construcción somos la empresa más destacada en el Perú, según el ranking anual de América Economía, sus ventas en el año 2019 fueron:

Tabla 1.2 Ventas anuales 2019

EMPRESA	CIFRAS DE VENTAS (2019) (US\$ MM)
GyM Ingeniería y construcción	843
COSAPI	500
INFRAESTRUCTURA GRAÑA Y MONTERO	478
San Martin Contratistas Generales	355
STRACON	307
Const. Y Admin. Casa contratistas	254
Los Portales	238
Mota-Engil Perú	221

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1.1 Diagrama de ventas anuales



Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Filosofía empresarial

A. Filosofía

- **Propósito**

Transformamos realidades y condiciones de vida promoviendo un desarrollo responsable y facilitando el bienestar ciudadano en permanente compromiso con la sociedad.

- **Aspiración**

Aspiramos ser reconocidos como los referentes de la industria en Latinoamérica.

- **Prácticas desarrolladas** Impactamos de forma positiva de millones de personas en nuestra región:

- ✓ Experiencia técnica y confiabilidad, más de 88 años participando en las principales obras de ingeniería y en los sectores más importantes de la economía, 98% de los proyectos entregados antes de la fecha de vencimiento.
- ✓ Relaciones a largo plazo con clientes y acceso significativo a oportunidades, el desempeño sobresaliente en nuestros proyectos genera lealtad de los clientes y negocios futuros potenciales.
- ✓ Capacidad para atraer al mejor talento, 2039 ingenieros altamente capacitados, desarrollo de talento, plan de carrera a largo plazo e importantes beneficios.
- ✓ Altos estándares operativos y gobierno corporativo, las operaciones cumplen con los más altos estándares internacionales. Cultura integrada fortalecida en toda la corporación con comités dirigidos por miembros independientes de gran reputación.

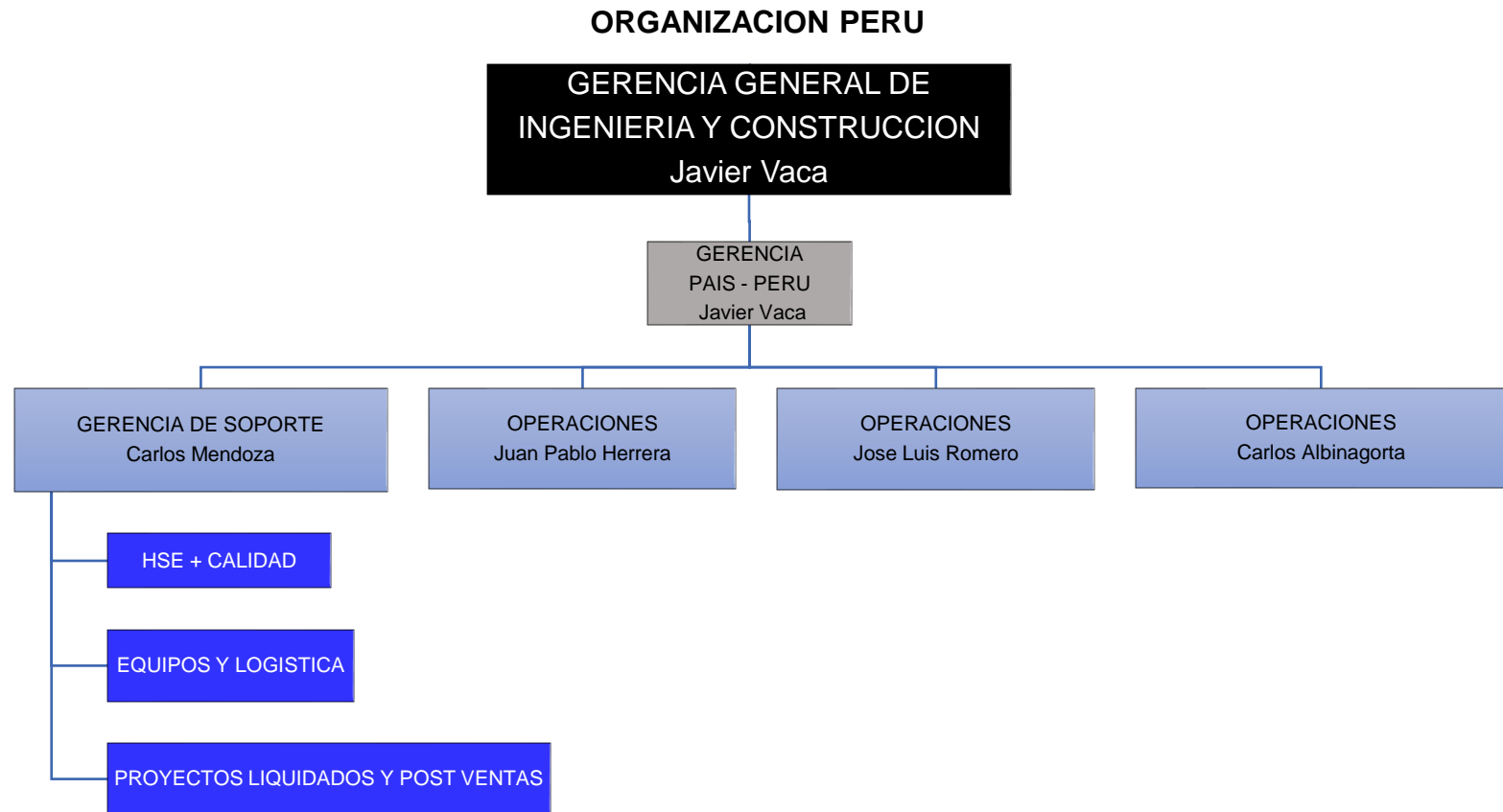
B. Política de gestión

- **Transparencia y ética.** Hemos realizado grandes esfuerzos para fortalecer nuestro gobierno corporativo, profundizar en el comportamiento ético y robustecer nuestro programa de cumplimiento, durante el 2019 nos enfocamos en consolidar nuestra gestión de riesgo, las bases éticas, valores y cumplimiento.

- **Comunidad externa.** Nuestros distintos programas de inversión social nos permiten contribuir con el desarrollo de las comunidades, influenciadas por nuestros proyectos, a través de la generación de capacitaciones y empleo a las economías locales.
- **Gestión humana.** Durante los últimos años, nos enfocamos en estandarizar nuestro proceso de gestión del talento, a través de la creación de las políticas corporativas, con ello seremos efectivos en nuestras estrategias de atracción, desarrollo y retención.
- **Gestión medio ambiente.** Trabajamos por reducir el impacto de nuestras operaciones, promover una cultura responsable en el uso de recursos y diseñar soluciones de ingeniería que optimicen el desempeño y las buenas prácticas en el entorno.
- **Gestión de proveedores.** Nuestros proveedores y contratistas son nuestros aliados estratégicos para cumplir los compromisos que asumimos con nuestros clientes, con ellos trabajamos de la mano para asegurar un comportamiento ético y cumplir con las regulaciones.
- **Seguridad y salud en el trabajo.** La seguridad es uno de nuestros valores y forma parte de nuestra manera de hacer las cosas, garantizamos condiciones de trabajo segura y promovemos una cultura de prevención en todos los niveles de la organización, impulsada por el liderazgo de nuestras líneas de mando.
- **Gestión de clientes.** Buscamos generar valor a nuestros clientes, ayudándolo a diseñar, construir u operar infraestructuras y proyectos que traen desarrollo para el Perú y la región.

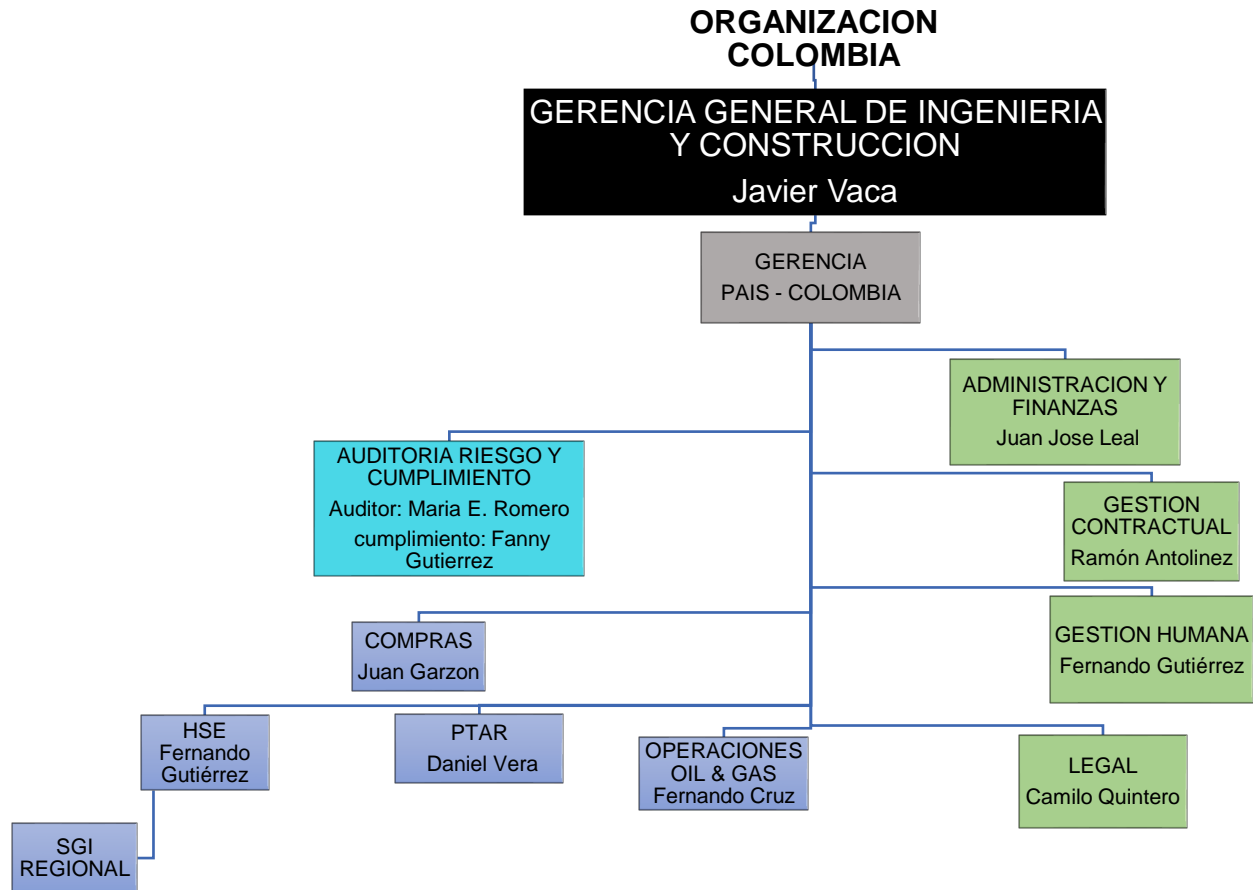
1.2.3. Estructura organizacional

Figura 1.1 Organigrama de GyM-PERU



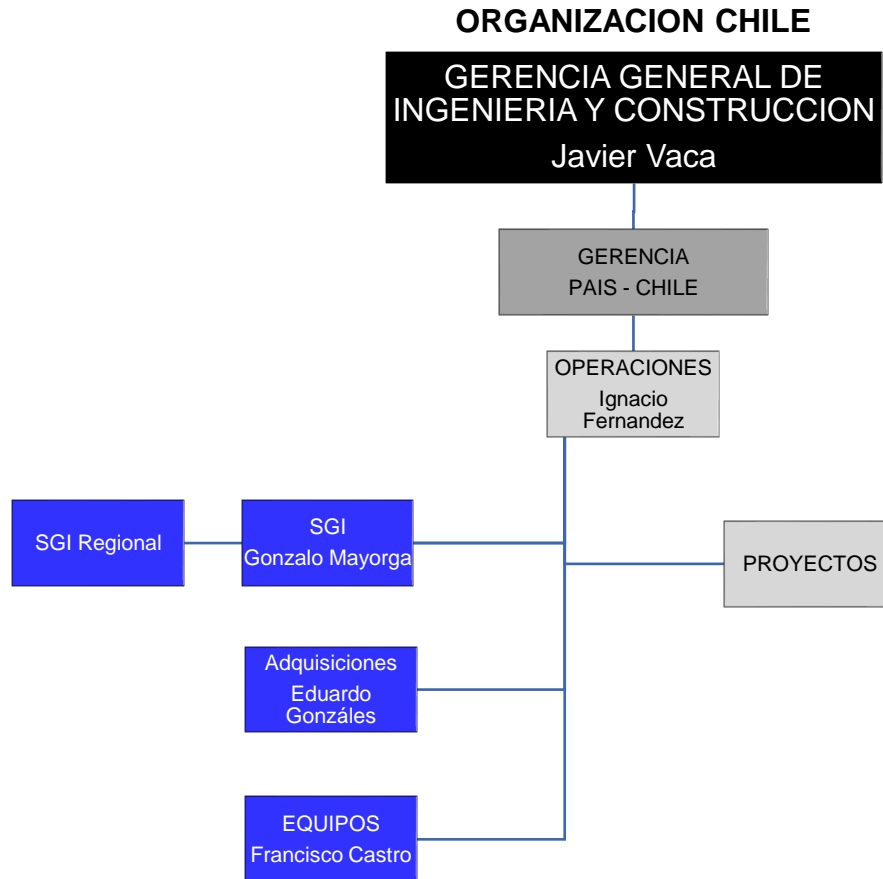
Fuente: Elaboración propia

Figura 1.2 Organigrama de GyM-COLOMBIA



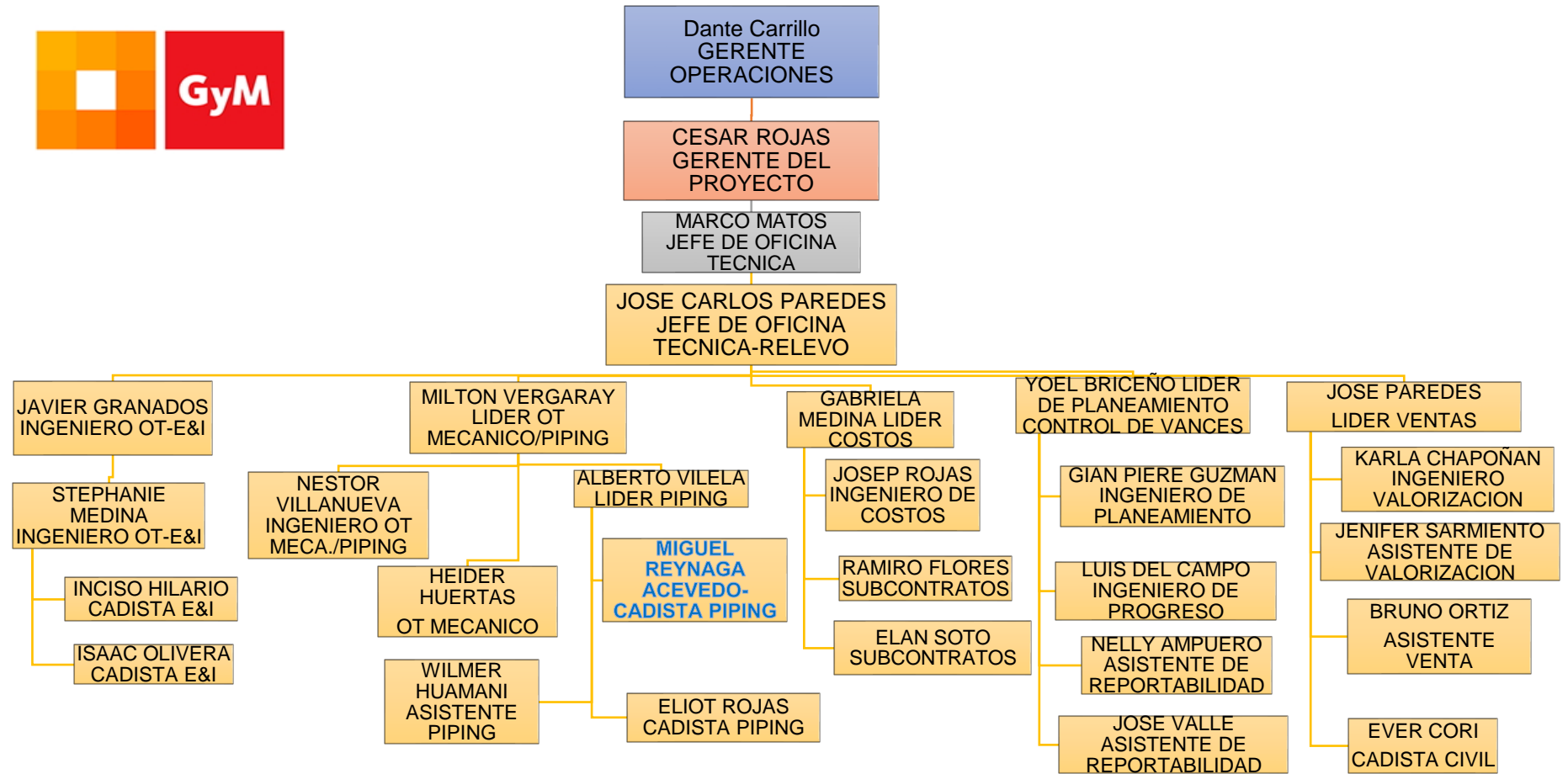
Fuente: Elaboración propia

Figura 1.3 Organigrama de GyM-CHILE



Fuente: Elaboración propia

Figura 1.4 Organigrama OT-Proyecto Planta de Óxidos de Mina Justa



Fuente: Elaboración propia

A. Actividades desarrolladas por la empresa

- **En Minería.** Somos la compañía con mayor experiencia en construcciones mineras de Latinoamérica, participamos desde la ingeniería, construcción y puesta en marcha del proyecto.

Proyecto Quellaveco (2019-2022):

- ✓ Montaje electromecánico de la planta concentradora de capacidad 128 000 t/día, incluye trabajos de movimiento de tierras masivo, obras civiles, montaje de estructuras, montaje mecánico, instalación de tuberías y las instalaciones eléctricas y de instrumentación.
- ✓ El contrato también incluye los túneles terrestres de la mina.

Proyecto Cerro Verde (2013-2015):

- ✓ Expansión de la planta concentradora más grande del mundo construida en tiempo récord, con una capacidad de 240000 t/a.
- ✓ Trabajos de concreto, eléctricos y de instrumentación de la planta concentradora. También incluye las obras civiles, estructuras de acero y montaje electromecánico de dos chancadoras primarias y fajas transportadoras.

Proyecto Las Bambas (2012-2015):

- ✓ Montaje electromecánico de la planta concentradora con una capacidad de 400,000 t/a de cobre.
- ✓ Trabajos de movimiento de tierras, construcción de facilidades, obras civiles, montaje de equipos y estructuras para chancado primario, fajas transportadoras, stockpile, planta concentradora, molienda, zarandas, flotación y espesadores.

- **En Infraestructuras.** Contamos con amplia experiencia en obras de transporte, túneles y presas, trabajamos con el mejor equipo de profesionales y técnicos, además de una flota de equipos de última generación, sirviendo a nuestros clientes desde 1933, desempeñamos un papel protagónico en los proyectos de infraestructura más representativos del país, como el Metro de

Lima en su tramo I y II, así como recientemente, el mejoramiento de su infraestructura y la carretera Red Vial 5, entre otros.

- **En Energía.** Durante estos años hemos ejecutado diversos proyectos de energía en Latinoamérica lo que con el tiempo ha aportado a una mejora en la calidad de vida en millones de pobladores.

Contamos con más de 60 años en el sector de energía en toda Latinoamérica, nuestros proyectos van desde la Central Hidroeléctrica Cañón del Pato de los años 50, pasando por la Central Hidroeléctrica el Ralco, Chile, hasta el año 2016, con la 2da Central Hidroeléctrica Cerro del Águila, con una capacidad de 500 MW, además con otros trabajos en líneas de transmisión, centrales térmicas.

- **En Gas y Petróleo.** Hemos participado en los principales proyectos a lo largo y ancho de la región durante más de 60 años. Nuestros principales proyectos incluyen plantas de procesamiento de gas, trabajos de exploración y explotación de hidrocarburos, adicionalmente desarrollamos oleoductos y gasoductos, refinerías y plantas de procesamiento.
- **En edificaciones.** Desde 1993 desempeñamos un papel protagónico en los principales proyectos de edificaciones ejecutados en la región. Trabajamos en: hoteles, edificios de oficinas, centro de salud, centros educativos, residenciales.
- **En Agua.** Durante estos años hemos ejecutado diversos proyectos de agua, lo que con el tiempo ha aportado a una mejora en la calidad de vida en millones de pobladores.

Trabajamos en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de acueductos y facilidades de tratamiento de agua potable y agua residuales.

PTAR la chira:

- ✓ Las obras incluyen una planta de tratamiento, túnel de aducción de 850 m, emisor submarino de 3.5 km de longitud (d = 2.4 m), canal de derivación en casos de emergencia, entre otros.

PARIACHI:

- ✓ Ubicada en el distrito de Ate Vitarte, la PTAR de Pariachi es la primera planta del Perú que permite reutilizar su efluente en riego para la agricultura, beneficiando a través de ello, no solo a los más de 320,000 habitantes del distrito de Ate Vitarte, sino también a la junta de regantes de Santa Clara. La planta cuenta con capacidad para tratar 437 l/s, y con procesos de pre-tratamiento mecánico y dos líneas de tratamiento biológico, en la modalidad de lodos activados de aeración extendida.

B. Funciones de los responsables del proyecto-Mina Justa

- **Gerente General del Proyecto.** Es la máxima autoridad del proyecto, responsable de administrar el trabajo, en el lugar tubo como funciones representar a la empresa, liderar, organizar, coordinar y supervisar los procedimientos de trabajo.
- **Gerente de Construcción.** Responsable de garantizar que los materiales, equipos y herramientas se encuentren disponibles, operativas y cumplan con los estándares del proyecto para realizar un trabajo seguro y eficiente.
- **Superintendente de Construcción.** Lidera, organiza, coordina y supervisa directamente las operaciones en campo de acuerdo a los procedimientos, planos, normas y especificaciones técnicas aplicables, además responsable de cumplir y hacer cumplir las normas de la salud, seguridad, protección del medio ambiente.
- **Gerente de seguridad.** Las funciones son de asesorar a todos los integrantes que realicen la actividad sobre peligros y riesgos de la actividad y que medidas de control deben implementar, apoyar con las capacitaciones, instrucciones necesarias para el personal involucrado en trabajos considerado crítica.
- **Jefe de Oficina Técnica.** Es el líder cuya función fue la de mantener informado el avance del proyecto en todas las disciplinas área de mecánica, área de estructuras, área de electricidad e instrumentación y área piping, verificando el control del proyecto, valorización del proyecto, control documentario, además asegurando la correcta aplicación de las normas internacionales para el proyecto.

- **Jefe de Calidad.** Responsable de la correcta aplicación de los estándares de calidad, según las disciplinas, área mecánica, área piping, área estructuras, área de electricidad e instrumentación.

C. Principales clientes de la empresa

- ✓ FLUOR.
- ✓ TECK.
- ✓ BHP.
- ✓ ANGLO AMERICAN.
- ✓ ANTAMINA.
- ✓ COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA.

D. Funciones del bachiller

El cargo que desempeñé en el proyecto de la Planta de Óxidos de Mina Justa con la empresa GyM fue de asistente de oficina técnica y cadista piping y las funciones durante el periodo de duración del proyecto fueron:

- Estudio y revisión de los alcances de trabajo pertenecientes al proyecto.
- Elaboración de los avances del diseño ingeniería en el área de oficina técnica-piping.
- Coordinación con el área de construcción – especialidad piping para el inicio de ejecución.
- Reuniones periódicas programada por el jefe de oficina técnica y las demás áreas para dar a conocer cuáles fueron los avances del proyecto según el cronograma establecido por especialidad.
- Elaboración de solicitudes de información (RFI), consultas técnicas, registros de observación, enviadas mediante correos electrónicos a la supervisora del proyecto.
- Supervisión en campo de la obra para identificar los problemas que se puedan presentar entre las áreas de piping, estructuras y mecánica en temas de interferencia e impedimentos de construcción que generen retrasos y daños en el proyecto, para así tomar acciones correctivas que solucionen la dificultad y el problema en su ejecución.

II. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco teórico

2.1.1. Bases teóricas

A. Definiciones

- **Spool.** Es un tramo de una línea específica de un sistema de tuberías que involucra un conjunto de accesorio para luego conformar un todo. “permite dividir las tuberías en piezas y agruparlas en isométricos para su prefabricación, acabado y facilidad para el transporte y montaje”. (CABALLERO, 2021)

Figura 2.1 Tramo de spool



Fuente: Elaboración propia

- **Sistema de tuberías contraincendios.** Es un conjunto de tuberías conectadas entre sí por medios mecánicos y/o soldadura, que cuenta además con conexiones como codos, tees, válvulas de seccionamientos, válvulas de retención, cuya finalidad de la red es la de abastecer con la suficiente cantidad de agua a presión a los diferentes sistemas de protección contra incendio establecidos en una planta minera, como en el área de chancado, zarandas

molienda, etc. “Está formada por un conjunto de tuberías conectadas en serie o paralelo”. (WHITE, 2003).

Figura 2.2 Sistema de tuberías contra incendio en Zaranda.



Fuente: Elaboración propia

- **Tubería small bore.** Toda instalación que cuenta con diámetros de tuberías metálicas menores a 2” será llamado tuberías small bore así sea de acero al carbono, inoxidable, etc. “Es toda aquella tubería, accesorio y válvulas cuyo diámetro es menor a 2”, quedando así clasificada esta categoría para los siguientes diámetros 1/2”, 3/4”, 1”, 1 1/2”, 2 “, las tuberías small generalmente se ramifican de tuberías principales de procesos” (Proyecto Mina Justa, 2019)

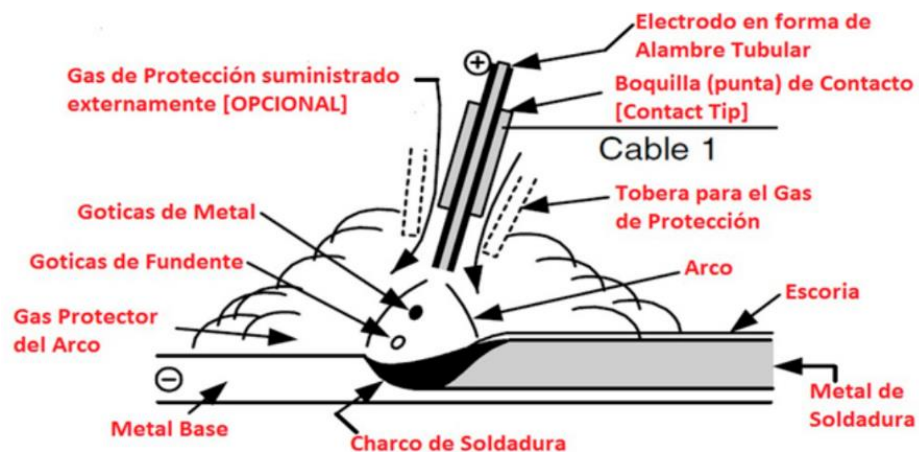
Figura 2.3 Tramo de tubería small bore



Fuente: Elaboración propia

- **Junta roscada.** Es aquella junta que mediante la unión de dos o más accesorios roscados forma una sola junta roscada, “La disposición de tuberías en la que emplean juntas roscadas debería, en lo posible, minimizar los esfuerzos en las juntas, Se deben establecer disposiciones para contrarrestar fuerzas que tenderían a desenroscar las juntas”. (ASME B31.3, 2010)
- **Soldadura.** Es el proceso de fusión de dos o más piezas de similares características (por ejemplo, entre metales). Los procesos más utilizados en soldadura son el FCAW, SMAW, GTAW
- **Proceso FCAW.** Es el proceso de soldadura donde se forma un arco eléctrico, además tiene la característica de utilizar un alambre tubular alimentado desde un carrete continuamente y el charco de soldadura, utiliza un gas de protección. “Soldadura por arco eléctrico con alambre tubular” (SOLDEXA, 2012).

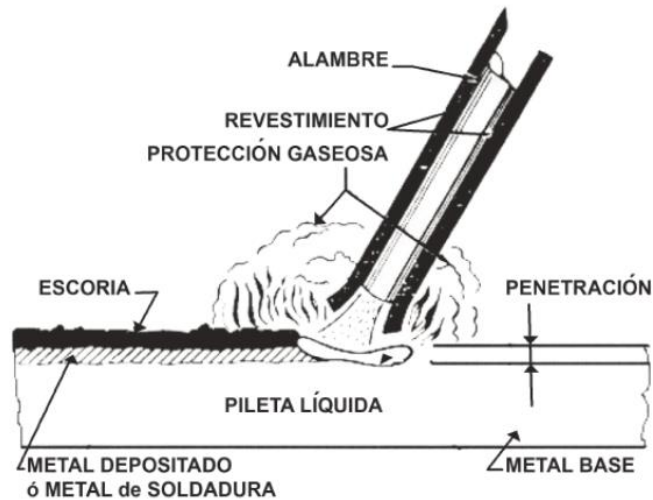
Figura 2.4 Detalle de arco en FCAW



Fuente: <https://www.esab.com.ar/>

- **Proceso SMAW.** Es el proceso de soldadura mediante la formación de un arco eléctrico, generalmente el material de aporte es un electrodo de tipo revestido y un metal base, su arco es muy potente formando depósitos de soldaduras de muy buena calidad, utilizados mayormente para pases de raíz. “Soldadura por arco eléctrico utilizando electrodo revestido” (SOLDEXA, 2012).

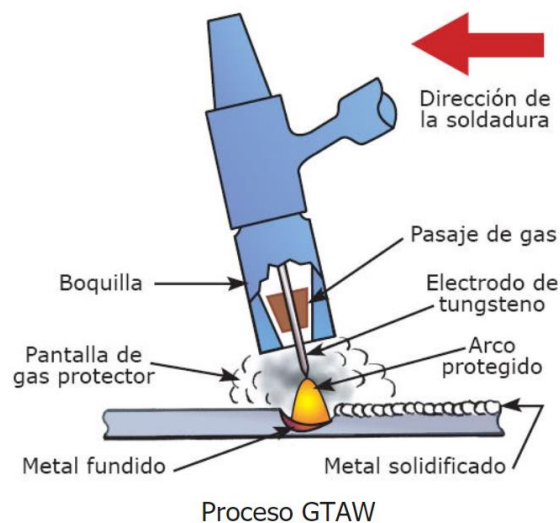
Figura 2.5 Detalle de arco en SMAW



Fuente: <https://www.esab.com.ar>

- **Proceso GTAW.** Proceso de soldadura por arco eléctrico, cuyo material de aporte es una varilla de tungsteno sólido, y tiene la característica de utilizar un gas inerte de protección para el medio ambiente y a la formación del arco como es el argón. “Soldadura por arco eléctrico con electrodo de tungsteno y gas” (SOLDEXA, 2012).

Figura 2.6 Detalle de arco en GTAW



Fuente: <http://soldadurayestructuras.com/proceso-gtaw.html>

- **Ensayos no destructivos.** Son todos los procedimientos y ensayos que se le hacen a las uniones soldadas para verificar su integridad y no afectan a sus

propiedades físico ni químicas. Los ensayos más utilizados en las juntas soldadas son los de inspección visual, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, rayos x, ultrasonido, resonancia magnética. “Se denomina ensayos no destructivos a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades mecánicas, físicas, dimensiones o químicas”. (Revista digital para profesionales de la enseñanza, 2011)

- **Uniones bridadas.** Es la unión de dos bridas que pueden ser unidas mediante perno y/o espárragos. Las uniones bridadas son soldadas en su mayoría en un taller y debidamente montada en campo debido a que el transporte puede generar desalineación a la unión bridada. “Las juntas de brida se usan para sellar el paso de fluidos (líquidos o gases) entre dos bridas inmóviles que forman parte de un montaje mecánico y así evitar la fuga de los mismos”. (Manufactures Cusell, 2021).
- **Acoples mecánicos.** Los acoples mecánicos como por ejemplo los coples flexible victaulicos, son usadas en las uniones de tuberías ranuradas. “Proporciona una unión flexible que permite la expansión, contracción y deflexión de las tuberías”. (Victaulic, 2021).

Figura 2.7 Unión Victaulica



Fuente: Elaboración propia

- **Expansión térmica.** Se refiere a los cambios que sufre un cuerpo debido a los cambios de temperatura. “todas las tuberías deberán ser diseñadas de manera que haya espacio para la expansión térmica debido a la temperatura

del contenido del fluido o la radiación solar”. (Proyecto Mina Justa Criterios de Diseño de tuberías, 2018).

- **Prueba de presión.** Son aquellas pruebas que se hace cuando es finalizada la instalación de un sistema de tuberías o parte de ella, se someterá la línea a la prueba hidrostática, neumática, de servicio o de estanqueidad según sea el caso. La prueba se hará a la presión que indique las especificaciones técnicas suministradas por el cliente. “Son unas pruebas de comprobación a realizar para revisar que las instalaciones estén en buen estado. Estas comprobaciones son un procedimiento habitual y común en todas las tuberías por razones medioambientales”. (NETJET, 2019)
- **Prueba hidrostática.** Es la prueba de presión que se realiza usando como fluido de prueba generalmente agua, aceite, etc. La presión de prueba será de acuerdo a las especificaciones suministradas por el cliente, normalmente es al 150 % de la presión de diseño. “Toda tubería y accesorios anexos sujetos a la presión de trabajo deben ser probados hidrostáticamente a 200psi (13.8 bar) o 50 psi (3.5 bar) por encima de la presión de trabajo del sistema”. (NFPA 24, 2019)

Figura 2.8 Equipo de prueba hidrostática



Fuente: Elaboración propia

- **Paquete de prueba.** Es el documento en físico donde se adjunta todos los planos isométricos y establece los límites de prueba hidrostática en una línea específica. “Documento que agrupa los isométricos y P&ID de las líneas de tuberías que en su conjunto serán sometidos a una misma presión de prueba,

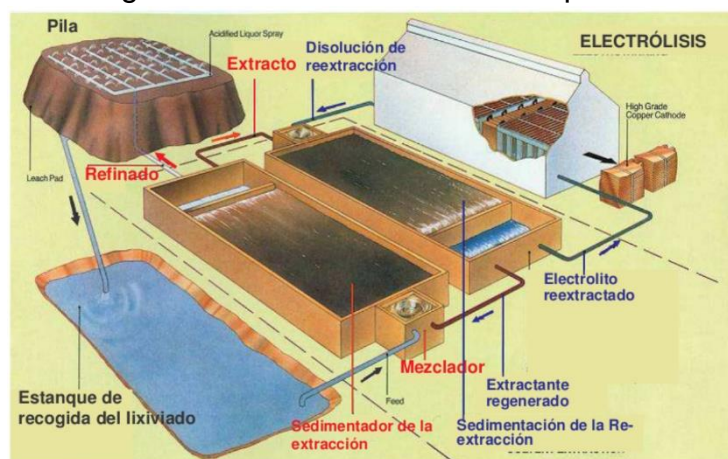
este conjunto de líneas debe cumplir con lo definido líneas arriba en pruebas de presión”. (Proyecto Mina Justa, 2019)

- **Instrumento de control de pruebas.** Son todos aquellos instrumentos que hace posible la verificación y la lectura de una actividad a realizar para el caso de una prueba hidrostática sería el manómetro un instrumento de control de pruebas. “Son los instrumentos para controlar y asegurar que se alcancen los valores de los parámetros que deben de ser controlados durante el desarrollo completo de las pruebas”. (Proyecto Mina Justa, 2019)
- **Presión de diseño.** Es la máxima presión a la cual está sometida un sistema de tuberías en condiciones de normal operación. “la presión de diseño de una línea de tubería debería ser el límite de servicio de la especificación del material”. (Proyecto Mina Justa Criterios de Diseño de tuberías, 2018)

B. Extracción por solventes

El área de extracción por solventes es el lugar donde ocurre la purificación de soluciones, un método para separar concentrar y purificar el cobre de otros elementos metálicos en solución, este método también permite aumentar el porcentaje de cobre contenido en la solución, el proceso de separación ocurre en 2 fases orgánicas, la fase orgánica se produce en tanques de almacenamiento llamados tanques orgánicos, el proceso pasa por varias etapas de purificación hasta lograr la etapa de electrodeposición.

Figura 2.9 Planta de extracción por solventes (SX)



Fuente: <http://www.maha.cl/extraccion-por-solventes.html>

C. Tanque de techo fijo

Son aquellos tanques que tienen el techo fijo auto soportados o mediante columnas y por este motivo no se desplazan verticalmente gracias a que son herméticos evitan que se escapen vapores corrosivos provocando daños severos al medio ambiente y al exterior, son utilizados en la industria petroquímica para el almacenamiento de hidrocarburos y en el sector minero para el almacenamiento y el concentrado de la solución de cobre.

Figura 2.10 Tanque de almacenamiento de crudo



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.11 Tanque de almacenamiento de orgánico



Fuente: Elaboración propia

D. Tanque bladder

También llamado tanque de vejiga, está conformado por un tanque de acero en posición horizontal o vertical, en su interior encontramos una vejiga o bolsa que se utiliza para el depósito del concentrado de espuma, en medio del tanque de vejiga se encuentra unos tubos de PVC con agujeros en su superficie, debido a que el tanque de vejiga es alimentada por una red y suministro de agua en este caso de la planta de óxidos de mina justa la red es subterránea, el agua ingresa al tanque mediante la apertura de una válvula de compuerta, se deposita en un espacio entre la coraza del tanque y la vejiga, a medida que el agua se deposita en este espacio comprime y presuriza a la bolsa de concentrado de espuma.

Figura 2.12 Tanque bladder de 3407L



Fuente: Elaboración propia

E. Red de tubería galvanizada

La tubería de acero galvanizado es un material con recubrimiento de zinc debido a esto tiene una gran resistencia a la corrosión además de ser costoso y duradero. “Normalmente todas las instalaciones secas (que no contienen normalmente agua en su interior), deberán ser ejecutadas con tubería de acero galvanizado, y las instalaciones húmedas con tubería de acero negro”. (Prefire , 2021).

Ventajas del uso del acero galvanizado para sistema de tuberías contra incendios:

- Mayor vida útil y resistencia.
- La tubería de acero galvanizada se utiliza principalmente en el suministro de agua para edificios residenciales y comerciales.
- Sistema de unión roscado.
- Puede utilizarse para todo tipo de instalaciones a excepción de las tuberías enterradas.
- Están diseñada con una capa extra de zinc que ayude a la no aparición del óxido o herrumbe.
- Alta resistencia al fuego.

F. Red de tubería inoxidable

Este tipo de sistemas suelen emplearse en riesgos donde existe la posibilidad de congelación o condensación del agua que pudiera existir en la instalación, como en cámaras de congelación o instalaciones al aire libre. En este caso de instalaciones a la intemperie es necesario tener en cuenta el mayor sufrimiento ante la corrosión si nos encontramos en ambientes salinos (como zonas de costa). El acero inoxidable tipo ASTM A312 es uno de los más comunes utilizados para sistema de tuberías contra incendio.

Ventajas del uso de acero inoxidable para sistema de tuberías contra incendios:

- No se necesita recubrimiento alguno para este tipo de material de acero inoxidable, más que una señalización en color rojo.
- Elevada calidad de material, alta protección y alta resistencia a la corrosión.
- El acero inoxidable prensado es fácil y seguro de unir (a diferencia del acero galvanizado), además es compatible con sistemas de prensado manual (pressfitting).
- El acero inoxidable ASTM A312 es el más recomendable, dependiendo si el área y ambiente exterior es propenso a líquidos corrosivos, ambientes con vapores de cloro o lugares salinas como es en la costa del Perú.

G. Materiales y accesorios para sistema de agua y agua-espuma

Son aquellos materiales que son permitidos y recomendados por la NFPA para el servicio de transporte de agua contra incendio y deben ser considerados para la etapa de la elaboración del diseño de ingeniería de detalle, las especificaciones y las características de los materiales son dadas por el piping class, el piping class es un documento donde se contempla las características de los materiales para un servicio en específico y nos muestra el listado de las tuberías, bridas, accesorios, válvulas, soportes, empaquetaduras, espárragos, etc. que se van a utilizar. “Todas las tuberías deben estar señalizados en toda su longitud por el fabricante de manera tal que se identifique apropiadamente el tipo de tubería”. (NFPA 13, 2019)

Figura 2.13 Especificación de tubería galvanizada

Ausenco		CLIENT PROJECT	PIPE MATERIAL SPECIFICATION			DOCUMENT No. PIPE SPEC	101946-DS-GD1 GD1	REVISION 0
SERVICE CODE	FLUID DESCRIPTION		PRESS kPa _g	TEMP °C	NOTES:			
WFI	FIRE WATER (ABOVE GROUND) (DESALINATED)		1200	60				
VALVE TAG	VALVE DESCRIPTION		SIZE RANGE	NOTES	<p>1. API 5L-B and ASTM A106M-B are acceptable alternatives to ASTM A53M-B</p> <p>2. DN32, DN65, DN90 and DN125 are non-preferred sizes, to be used only with the approval of the Lead Piping Engineer.</p> <p>3. Use PTFE tape with 50% overlap or sealing compound for sealing on threaded joints</p> <p>4. All valves shall be UL (Underwriters Laboratories) listed and/or Factory Mutual (FM) approved</p> <p>5. Bolts to Class 2A fit, nuts to Class 2B fit</p> <p>6. Seamless pipe and fittings are acceptable alternatives to welded.</p> <p>7. Klingsil C-4500 & Garlock Style 3000 or equivalent.</p> <p>8. ASME B16.5 Cl.150 Slip on / Blind flanges are an acceptable alternative to AWWA C207 CL D flanges.</p> <p>9. These fittings are "Alternative Fittings" for use in connection to vendor equipment, transition between pipe specifications, or as nominated by the Piping Engineer. They shall not be used for general application.</p> <p>10. All grooved joint fittings, couplings, valves and special items shall be of a single manufacturer, and grooves shall be cut to suit. Victaulic fittings have been used as a design basis. Alternative products require review and approval by the Lead Piping Engineer. Rigid couplings are preferred.</p> <p>11. Galvanized according to ASTM A153</p> <p>12. Not be subject to harmful loads and forces other than internal pressures.</p> <p>13. Only for spools interconnection when is required by design.</p> <p style="text-align: right;"> <small>Eva Guzman cv=Eva.Guzman@ausenco.com Guzman cv=PE Peru -W&E Peru e=eva.guzman@ausenco.com I have reviewed this document 2019-10-31 09:26:00:00</small> </p>			
VB52	Ball Valve, Thrd NPT, RP, Brass Body, 600 PSI WP, UL/FM		15 - 50	3				
VC49	Swing Check Valve, THRD NPT, Bronze Body, CL200, UL/FM		15 - 50	3				
VC48	Duo Check Valve, Wafer FF, DI Body, 250 PSI WWP, UL/FM		80 - 65					
VG17	Gate Valve, Flanged FF, DI, 175 PSI, UL/FM		50 - 65					
VG19	Gate Valve, Flanged FF, DI, Post Indicator, 175 PSI, UL/FM		50 - 65					
VG72	Gate Valve, Grooved, FP, DI, OS&Y, RS, 300 PSI WP, UL/FM		65 - 65	10				
VG73	Gate Valve, Flanged FF, FP, DI, OS&Y, RS, 125 PSI, UL/FM		65 - 65					
VC73	Swing Check Valve, Grooved,w/Drain Plugs, DI, 300 PSI WP, UL		50 - 65	10				
VC72	Alarm Check Valve, Grooved, DI, w/Trim, 300 PSI WWP, UL/FM		65 - 65	10				
VF20	Butterfly Valve, Grooved, DI, OS&Y, RS, 300 PSI WP, UL/FM		50 - 65	10				
VU01	Deluge Valve, Diaphragm, Grooved, W/D. SYST, EA, 175 PSI, U		40 - 65	10				
			SERVICE LIMITS					
			kPa _g		CLASS/CAT.	NORMAL		
			1,210		MATERIAL TYPE	CS GALVANIZED (11)		
			-15 to 38		FLANGE RATING	ASME B16.5 CL150		
			60					
			1,210					

Fuente: Data sheet-Proyecto Mina justa

Figura 2.14 Lista de tubería para agua pulverizada

Materiales y dimensiones	Norma
Tuberías ferrosas (soldadas y sin costura)	
Tuberías de Acero Inoxidable	ASME B36.19M
Especificación Normalizada para Tuberías de Acero Inoxidable Austenítico Sin Costura Soldadas	ASTM A312/A312M
Especificación Normalizada para Tuberías de Acero Negro y Revestido en Zinc por Inmersión en Caliente (Galvanizado), Soldadas y Sin Costura para Uso en Protección contra Incendios*	ASTM A795/A795M
Especificación Normalizada para Tuberías, de Acero, Negro y por Inmersión en Caliente, Revestido en Zinc, Soldadas y Sin Costura*	ASTM A53/A53M
Tuberías de Acero Forjado Soldadas y Sin Costura	ASME B36.10M
Especificación Normalizada para Tuberías de Acero Soldadas por Resistencia Eléctrica	ASTM A135/A135M

Fuente: NFPA 15 2017

Figura 2.15 Lista de accesorios para agua pulverizada

Materiales y dimensiones	Norma
Hierro fundido	
Accesorios Roscados de Fundición Gris, Clases 125 y 250	ASME B16.4
Bridas y Accesorios Embridados de Fundición Gris	ASME B16.1
Hierro maleable	
Accesorios Roscados de Hierro Maleable, Clases 150 y 300	ASME B16.3
Acero-	
Accesorios de Acero Forjado, Soldados a Tope, Elaborados en Fábrica	ASME B16.9
Soldadura a Tope de Extremos	ASME B16.25
Especificación Normalizada para Accesorios de Tuberías de Acero al Carbono Forjado y de Acero Aleado para Servicio a Temperatura Moderada y Alta	ASTM A234/A234M
Bridas de Tuberías y Accesorios Embridados	ASME B16.5
Accesorios Forjados, Soldados a Encaje y Roscados	ASME B16.11
Cobre	
Accesorios de Presión de Juntas de Soldadura de Aleaciones de Cobre y Cobre Forjado	ASME B16.22
Accesorios de Presión de Juntas de Soldadura de Aleaciones de Cobre Fundido	ASME B16.18
Hierro dúctil	
Especificación Normalizada para Fundiciones de Hierro Dúctil	ASTM A536
Acero inoxidable	
Especificación Normalizada para Brida de Tuberías de Acero Aleado Forjado o Laminado, Accesorios Forjado y Válvulas y Piezas para Servicio a Temperatura Alta	ASTM A182/A182M

Fuente: NFPA 15-2017

- La selección de los materiales de los accesorios para el servicio y transporte de solución de espuma está dada según la Figura 2.14

Figura 2.16 Norma para materiales de sistema agua espuma

ANSIB16.1
ANSIB16.3
ANSIB16.4
ANSIB16.5
ANSIB16.9
ANSIB16.11
ANSIB16.25
ASTMA 234

Fuente NFPA 11-2016

- Cédulas o espesores de tuberías, son Las características geométricas y los espesores de la pared del tubo permitido según la NFPA.

Figura 2.17 Listado de espesores de tubería

Nominal Pipe Size	Outside Diameter		Schedule 5				Schedule 10 ^a				Schedule 30				Schedule 40				
			Inside Diameter		Wall Thickness		Inside Diameter		Wall Thickness		Inside Diameter		Wall Thickness		Inside Diameter		Wall Thickness		
	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	
½ ^b	15	0.840	21.3	—	—	—	—	0.674	17.1	0.083	2.1	—	—	—	—	0.622	15.8	0.109	2.77
¾	20	1.050	26.7	—	—	—	—	0.884	22.4	0.083	2.1	—	—	—	—	0.824	21.0	0.113	2.87
1	25	1.315	33.4	1.185	30.1	0.065	1.7	1.097	27.9	0.109	2.8	—	—	—	—	1.049	26.6	0.133	3.37
1¼	32	1.660	42.2	1.530	38.9	0.065	1.7	1.442	36.6	0.109	2.8	—	—	—	—	1.380	35.1	0.140	3.56
1½	40	1.900	48.3	1.770	45.0	0.065	1.7	1.682	42.7	0.109	2.8	—	—	—	—	1.610	40.9	0.145	3.68
2	50	2.375	60.3	2.245	57.0	0.065	1.7	2.157	54.8	0.109	2.8	—	—	—	—	2.067	52.5	0.154	3.91
2½	65	2.875	73.0	2.709	68.8	0.083	2.1	2.635	66.9	0.120	3.0	—	—	—	—	2.469	62.7	0.203	5.16
3	80	3.500	88.9	3.334	84.7	0.083	2.1	3.260	82.8	0.120	3.0	—	—	—	—	3.068	77.9	0.216	5.49
3½	90	4.000	101.6	3.834	97.4	0.083	2.1	3.760	95.5	0.120	3.0	—	—	—	—	3.548	90.1	0.226	5.74
4	100	4.500	114.3	4.334	110.1	0.083	2.1	4.260	108.2	0.120	3.0	—	—	—	—	4.026	102.3	0.237	6.02
5	125	5.563	141.3	—	—	—	—	5.295	134.5	0.134	3.4	—	—	—	—	5.047	128.2	0.258	6.55
6	150	6.625	168.3	6.407	162.7	0.109	2.8	6.357	161.5	0.134 ^c	3.4	—	—	—	—	6.065	154.1	0.280	7.11
8	200	8.625	219.1	—	—	—	—	8.249	209.5	0.188 ^c	4.8	8.071	205.0	0.277 ^d	7.0	7.981	—	0.322	—
10	250	10.750	273.1	—	—	—	—	10.370	263.4	0.188 ^c	4.8	10.140	257.6	0.307 ^d	7.8	10.020	—	0.365	—
12	300	12.750	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.090	—	0.330 ^e	—	11.938	—	0.406	—

Fuente: ASTM A135

H. Montaje mecánico

Se refiere a todas las operaciones de manipuleo, instalación de tuberías, conexiones bridadas, instalación de soportes, montaje de estructuras metálicas, instalación de pernos, espárragos, empaquetaduras, y todo el montaje necesario para completar una unidad en funcionamiento con características particulares. “Un buen montaje electromecánico es la correcta interpretación de los planos disponibles”. (HLC, 2019)

Figura 2.18 Montaje de puente grúa



Fuente: Elaboración propia

I. Montaje de tuberías

Se refiere a todas operaciones de manipuleo, colocación, alineamiento, soldadura, conexiones entre tubos, y pintura que se debe realizar para el correcto posicionamiento final de una red de tuberías que transporte un fluido.

Figura 2.19 Montaje de tuberías



Fuente: Elaboración propia

J. Izaje mecánico

Es el proceso de levantamiento de materiales mecánicos de gran tamaño y/o pesados, que mediante un conjunto de elementos que conforman el proceso y el uso de un medio de transporte como el de una grúa, que permite el transporte de la carga hacia un lugar específico. “Un izaje es la operación que permite el levantamiento y suspensión de cargas de gran tamaño y peso”. (GRUAS Y MANIOBRAS PERU, 2019)

El medio de transporte más recomendable para el izaje de material pesado es una grúa, que es una gran máquina de elevación que con la ayuda de un gancho puede elevar cargas considerables.

Figura 2.20 Izaje con grúa telescópica de 50TN



Fuente: Elaboración propia

Los elementos de izaje son:

- **La eslinga.** Es un elemento utilizado para conectar una carga que debe ser elevada, movida o rotada, conformada por cables de acero.
- **El grillete.** Es un elemento que permite la conexión entre la eslinga y el gancho de izaje, es una pieza en forma de “U” conectado con un pasador de acero forjado.

- **Estrobadado.** Es el proceso de la conexión y el amarre de los aparejos entre la eslinga y los grilletes u otro elemento necesario que garantice un amarre adecuado para el proceso de izaje.

2.1.2. Aspectos normativos

A. Normas Aplicables

Las normas mencionadas a continuación serán aplicables para el presente proyecto de la planta de óxidos de mina justa, específicamente para el área de piping:

- Norma técnica Peruana G-050 2013 Seguridad durante la construcción.
- Reglamento de ley 29873 – ley de seguridad y salud en el trabajo.
- ASME. Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.
- ASME B16.5. Norma para bridas de tubería y accesorios bridados.
- ASME B16.9. Norma para fabricación de soldadura a topé de acero forjado y roscado.
- ASME B16.20. Norma para juntas metálicas de tubería bridada y en espiral.
- ASME B16.11. Norma para accesorios de acero forjado.
- ASME B16.25. Extremos de soldadura a tope para tuberías.
- ASME B31.3. Norma para tubería de proceso.
- ASME B36.10. Normas para tubería de acero forjado soldada sin costura.
- ASME B36.19. Normas para tubería de acero inoxidable.
- ASME B18.2.1. Normas para pernos cuadrado y tornillos hexagonales,
- ASME B18.2.2. Norma para tuercas cuadas y hexagonales.
- ASME PCC-1 Norma para armado de juntas empernadas
- ASME B35.5 Grúas ferrovías y móviles.
- ANSI. Instituto americano de normas.
- NFPA. Asociación Nacional Contra el Fuego.
- NFPA 24. Norma para instalación de tuberías de servicio privado.
- RM 139-2020.-MINSa.
- Plan de contingencia frente a COVID – 19.
- RM N° 125-2020-PRODUCE.

- Protocolos sanitarios frente al COVID-19 Rev.2

B. Estándares de seguridad de GyM

Los siguientes estándares son aceptados en el presente proyecto, serán utilizados y aplicados para todos los colaboradores de GyM y sus contratistas. Con el fin de orientar a los trabajadores y al personal de campo la manera correcta de efectuar las labores asignadas.

- ES-01 Estándar Básico de Prevención de riesgo GyM PdRGA.
- ES-03 Escaleras, Rampas, Andamios y plataforma de Trabajo GyM PdRGA.
- ES-04 Trabajos en Altura GyM PdRGA.
- ES-10 Operaciones de esmerilado, Corte, Pulido y Desgaste GyM PdRGA.
- ES-14 Trabajos en Altura GyM PdRGA.
- ES-15 Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo GyM PdRGA.
- ES-16 Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles GyM PdRGA.
- ES-17 Uso de Herramientas y Equipos Portátiles GyM PdRGA.
- ES-18 Uso de Equipos de Protección individual GyM PdRGA.
- ES-32 Responsabilidad de la Línea de Mando y Área Administrativa de Obra GyM PdRGA.
- PG 15 F1 Requisitos previos al inicio de actividades GyM PdRGA.
- PG 10F1 Matriz de Identificación de Peligros GyM PdRGA.
- PG 11F1 Matriz de Identificación de Aspectos Ambientales GyM PdRGA.
- PG 15F2 Matriz de Control Operacional y Seguimientos de Seguridad GyM PdRGA.

2.1.3. Simbología teórica

2.1.3.1. Nomenclatura

Tabla 2.1 Abreviaturas

Abreviatura	Descripción
°C	Grados centígrados
BBE	Biselado en ambos extremos
BW	Soldadura a tope
c/w	Completo con

CL	Clase (ASME)
CS	Acero al carbono
DN	Diámetro nominal
FF	Cara Plana
GALV	Galvanizado
Gr	Grado
Kpag	Indicador de kilo pascal
mm	Milímetros
MR	Requerimiento de materiales
N/A	No aplicables
NPT	Rosca americana cónica para tubos (ASME B1.1.20.1)
OD	Diámetro exterior
PBE	Planos en ambos extremos
PETS	Procedimiento escrito de trabajo seguro
PN	Presión nominal
RB	Paso reducido
RF	Cara resaltada
RS	Vástago saliente
SCH	Cédula
SS	Acero inoxidable
SW	Soldadura de encaje (Socket Weld)
TOE	Roscado en un extremo
TBE	Roscado en ambos extremos
Thk	Espesor
THRD	Roscado
w/	Con
w/o	sin

Fuente: Criterios de diseño-Ausenco

Figura 2.21 Reglas por la vida-Proyecto Mina Justa



Fuente: <https://www.marcobre.com/seguridad/>

Figura 2.22 Código de colores de tuberías



Fuente NTP 399.012

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

A. Descripción del Proyecto.

Mina Justa es un proyecto minero administrado en la actualidad por la empresa MARCOBRE, cuya finalidad es la extracción de minerales de cobre, contempla dos fases de explotación en dos principales tajos (tajo principal y tajo manto magnetita) los procesamientos están dados de dos maneras, el mineral de óxidos será obtenido de la planta de óxidos con una capacidad promedio de 12 MT/año, y el mineral de sulfuros dados en la planta de sulfuros mediante la puesta en marcha de una planta de flotación con una producción promedio de 65MT/año, además cuenta con el diseño de un sistema de disposición de relaves y el terminal de Multiboyas para la llegada y la recepción de los insumos de procesos (ácido sulfúrico y con el abastecimiento de agua de mar).

B. Ubicación del proyecto

El proyecto de Mina Justa está ubicado aproximadamente a 500 km al sudeste de Lima y 35 km al sudoeste de la capital de Nazca, en la provincia de Nazca. El sitio está alrededor de 25 km al noreste de la ciudad de San Juan de Marcona. La elevación del lugar del proyecto varía entre 500 y 1200 metros sobre el nivel del mar, y las coordenadas geográficas al centro del proyecto de Mina Justa se encuentra aproximadamente en 15°08´S y 75°04´O.

Tabla 2.2 Parámetros de ubicación del sitio.

País	Perú
Capital de país	Lima
Provincia	Nazca
Departamento/Región	Ica
Ciudad Principal más cercana	San Juan de Marcona
Coordenadas del área del proyecto	15°8´S
Elevación del sitio de la planta, metros sobre el nivel del mar (msnm)	825
Temperatura promedio	25 °C

Fuente: 101946-ITT-0507-MARCOBRE

El acceso principal al sitio es por tierra como se describe en la figura 2.23

Figura 2.23 Mapa de ubicación de sitio



Fuente: 101946-ITT-0507-MARCOBRE

C. Área de Aplicación

El proceso de extracción del mineral de cobre correspondiente a la Planta de Óxidos de Mina Justa tiene como fase inicial la etapa de chancado de materiales y en la fase final de obtención de los cátodos de cobre, a continuación, se describe las áreas correspondientes a la Planta de Óxido de Mina justa.

- Area 3120 – “Stockpile” y Recuperación.
- Area 3130 – Circuito de Chancado Secundario y Cribado.
- Area 3140 – Cribado Terciario y Circuito de Chancado.
- Area 3160 – Producto de Mineral Fino.
- Area 3210 – Pre-tramiento.
- Area 3220 – Alimentador de bateas.

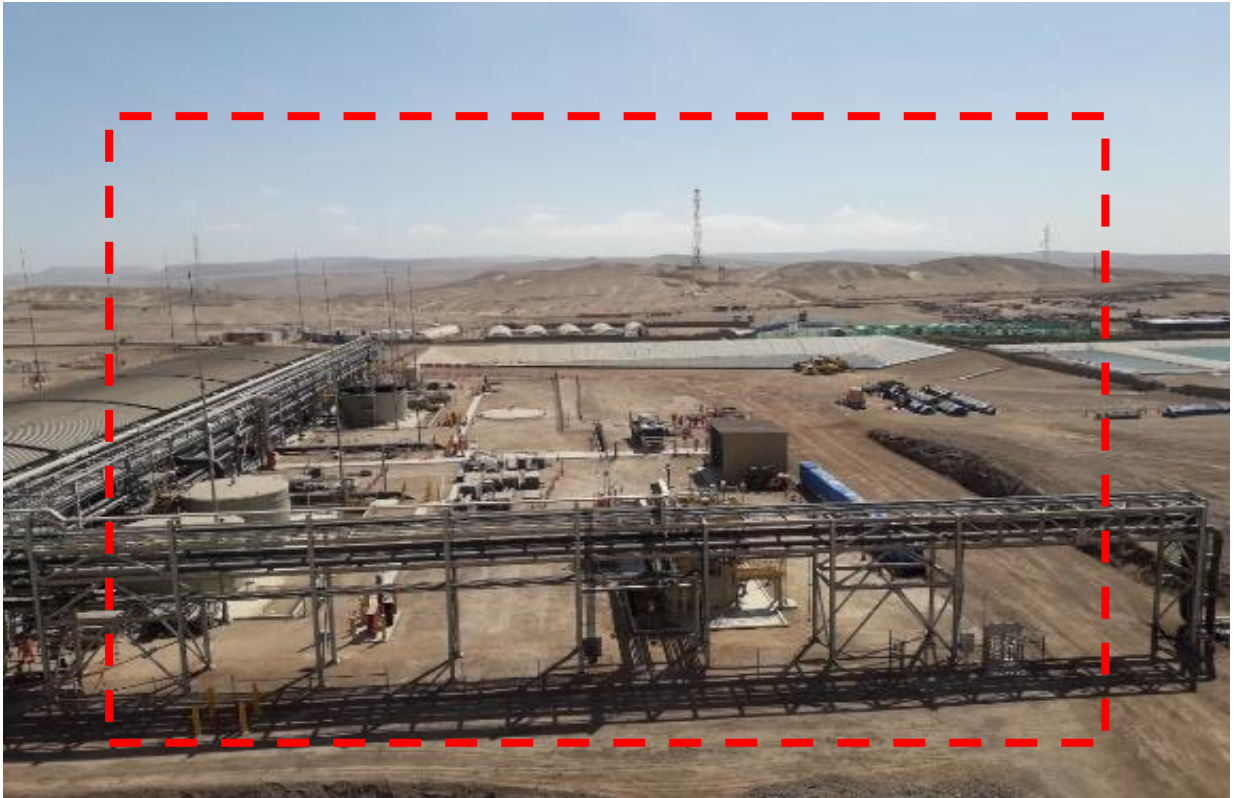
- Area 3230 – Eliminación de Ripios.
- Area 3240 – Bateas.
- Area 3250 – Piscinas.
- Area 3260 – Proceso de clarificación.
- Area 3320 – Extracción por Solventes.
- Area 3330 – Electrodeposición.
- Area 3350 – Reactivos.
- Area 3510 – Servicios de agua.
- Area 3520 – Servicios de aire.
- Area 3560 – Distribución eléctrica y subestaciones.
- Area 3580 – Sistema de control de procesos.
- Area 3710 – Edificios.

Figura 2.24 Planta de Óxidos – Mina Justa



Fuente: Elaboración de petróleo

Figura 2.25 3320 – Area de extracción por solventes



Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Etapas de las actividades

El presente informe consta de las siguientes fases según se planteó en el área de oficina técnica, especialidad piping, cabe resaltar que el orden de las fases no necesariamente tiene que ser consecutivamente después de cada labor iniciada.

A continuación, se nombrará un resumen del contenido de cada fase:

Fase I: Alcances de trabajo

Las actividades en esta etapa son las siguientes:

- Revisión de los requerimientos de trabajo.
- Revisión de especificaciones técnicas para tuberías del sistema contra incendio otorgadas por el cliente Marcobre.
- Revisión de estándares para tuberías.

Fase II: Selección de materiales

Fase en la cual se procedió con el metrado total a utilizar para la etapa de construcción:

- Metrado total de tubería galvanizada.
- Metrado total de accesorios roscados, y accesorios victaulicos.
- Metrado de soporteria.
- Metrado de elementos roscados.
- Metrado de empaquetaduras y elementos misceláneos.

Fase III: Fabricación y Montaje de tuberías galvanizada e inoxidable

En esta etapa están relacionada a todas las actividades que se realizaron previas al montaje como el soldeo de las tuberías prefabricadas en taller y en obra teniendo en cuenta los alcances de trabajo.

Las actividades en esta fase son los siguientes.

- Revisión de los planos de detalle de instalación especificaciones técnicas del proyecto.
- Verificar que todos los materiales cuenten con certificados de calidad.
- Verificar que todos los equipos y herramientas cuenten con sus certificados de calibración vigente y certificados de calidad vigente.
- Verificar la realización del IPERC y PETs.
- Verificar los trabajos y elaborar el protocolo correspondiente (área de calidad).
- Soldero de juntas de campo para tuberías acero galvanizado.
- Soldero de juntas de campo para tuberías de acero inoxidable.
- Verificación de los procedimientos de soldadura (WPS).

Se procedió con todas las labores y maniobras a realizar para el montaje de tuberías contra incendio según el cronograma de actividades.

Estas etapas empiezan con las siguientes actividades:

- Elaboración de herramientas de gestión (IPERC, PETAR).
- Verificar que los equipos de materiales y herramientas cuenten con sus certificados de calibración y certificados de calidad vigente.

- Montaje de tubería galvanizada.
- Montaje de tuberías inoxidable aérea.
- Instalación de soportes.
- Torque de elementos roscados, uniones de empaquetadura, alineación de elementos bridados, instalación de coples victaulicos.

Fase IV: Ensayos y pruebas.

En esta fase se procedió con los ensayos no destructivos previos a la prueba hidrostática necesarias que aplicaron para las líneas del sistema contra incendios.

Las actividades a desarrollar fueron las siguientes:

- Se verificó que los equipos y herramientas a utilizar tengan los certificados de calibración y certificados de calidad.
- Procedimiento de ensayos no destructivos (inspección visual, líquidos penetrantes, ensayos volumétricos según aplique).
- Administrar y archivar los protocolos, certificados de calibración y certificados de calidad (Procesar y archivar los datos de campo).

Para la etapa de prueba Hidrostática se realizaron las siguientes actividades:

- Ejecución de la prueba de presión.
- Toma de datos de la prueba de presión.
- Elaboración de protocolos de calidad.
- Administrar y archivar los protocolos, certificados de calibración y certificados de calidad (Procesar y archivar los datos de campo).

Consideraciones antes del inicio de las actividades:

Todo personal que estuvo en obra realizando labores de oficina, supervisión en campo, inspección de maquinaria y equipos, control de procedimientos, pruebas a equipos, manipulación de materiales peligrosos, trabajos de soldadura, trabajos en alturas, dentro de la mina, tuvieron charlas de inducción técnica con el objetivo de cumplir con los estándares de seguridad del proyecto.

2.2.2. Diagrama de flujo

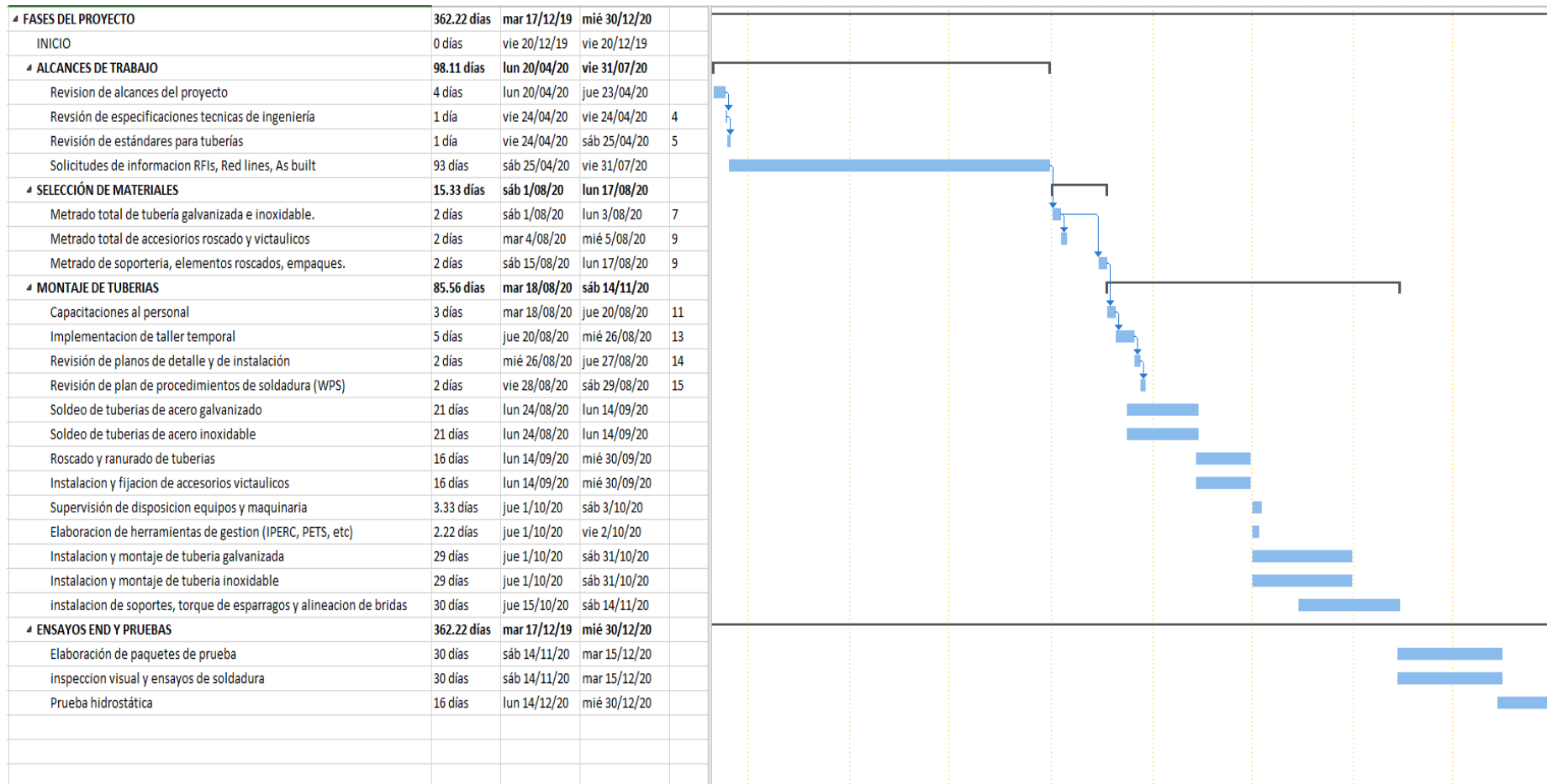
Figura 2.26 Diagrama de red



Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Cronograma de actividades

Gráfico 2.1 Diagrama de GANT de actividades



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.3 Encargados del proyecto por cada fase

	ACTIVIDAD	DURACION	ENCARGADO
FASE I: ALCANCES DE TRABAJO			
1	Revisión de requerimientos generales	4 días	Ingeniero de oficina técnica
2	Revisión de especificaciones técnicas de ingeniería	1 día	Proyectista piping
3	Revisión de estándares para tuberías	1 día	Asistente de oficina técnica
4	Elaboración de consultas técnicas, RFIs, red lines, As Built	4 días	Asistente de oficina técnica
FASE II: SELECCION DE MATERIALES			
5	Metrado total de tubería galvanizado e inoxidable	2 días	Oficina técnica
6	Metrado total de accesorios roscados y victaulicos	2 días	Asistente de oficina Técnica
7	Metrado de soporteria, espárragos, empaquetaduras	2 días	Ingeniero de oficina Técnica
FASE III: FABRICACION MONTAJE DE TUBERIAS			
8	Capacitación al personal	3 días	HSE, jefe de seguridad
9	Implementación de taller temporal y acopio	5 días	Supervisor de campo, Supervisor de calidad
10	Revisión de planos de detalle y de instalación	2 días	
11	Revisión de los procedimientos de soldadura (WPS)	2 días	ingeniero de calidad, supervisor de calidad
12	Soldeo de tuberías de acero galvanizado	21 días	
13	Soldeo de tuberías de acero inoxidable	21 días	
14	Instalación y fijación de accesorios victaulicos	16 días	Supervisor de campo
15	Elaboración de herramientas de gestión (IPERC, PETS, etc.)	2 días	HSE, jefe de seguridad
16	Instalación y montaje de tuberías galvanizada	29 días	ingeniero de campo
17	Instalación y montaje de tuberías inoxidable	29 días	
18	Instalación de soportes, torque de espárragos y alineación de bridas	30 días	
FASE IV: ENSAYO Y PRUEBA HIDROSTATICA			
19	Elaboración de paquete de prueba	30 días	Oficina técnica
20	Inspección visual y ensayos de soldadura	30 días	inspector de soldadura
21	Prueba hidrostática	16 días	Supervisor de campo e Ingeniero de campo, Ingeniero de calidad

Fuente: Elaboración propia

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Planificación, ejecución y control de etapas

3.1.1. Planificación

Para la correcta ejecución se ha subdividido en etapas:

Fase I: Alcances de trabajo

Todo proyecto de ingeniería contempla una fase inicial de estudio antes de iniciar las etapas de construcción, montaje y puesta en marcha. Es necesario verificar y examinar todas las disposiciones que nos ofrece el cliente antes del inicio de la ejecución.

A. Requerimientos generales

1. Representa las disposiciones y restricciones dadas para las construcciones y montaje de tuberías en obra, correspondiente a los siguientes puntos.

Las tuberías deberán montarse en obra tal y como indica el modelo 3D del proyecto, en los planos de ingeniería y las especificaciones de ingeniería, la instalación en obra de accesorios y spool de tuberías se harán utilizando los isométricos emitidos para construcción y el modelo 3D y otros documentos pertinentes del contrato en las siguientes medidas y con los materiales:

- Líneas, accesorios y spools de acero al carbono – 3" (DN80) en adelante.
- Líneas, accesorios y spools de acero inoxidable – 2" (DN50) en adelante.
- Accesorios y spools de líneas del sistema contra incendio mayores de 6" (DN150).

Suministro, fabricación en obra, ruteo en campo, e instalación de tuberías con los materiales a granel, utilizando el modelo 3D, y los diagramas de tuberías e instrumentación en los siguientes diámetros y materiales:

- Tuberías de acero al carbono – menores a 3" (DN80).
- Tuberías de acero inoxidable – menores a 2" (DN50).
- Tuberías contra incendio – menores de 6" (DN150).

2. Identificación, fabricación e instalación, cuando se suministre, de las tuberías faltantes, que no se muestre en los metrados comunicado de inmediato al representante de la compañía.
3. Instalación de todos los fijadores y empaquetaduras requeridos para la culminación de todos los trabajos, esto incluye colgadores de tubo, pernos en U, varillas roscadas y bulones.
4. Instalación de componentes en línea proporcionados como válvulas manuales, filtros, como se detalla en el la lista de válvulas e instrumentación (ver 101946-LST-0602).
5. Instalación de todos los soportes para tuberías y guías para tubería según los planos de tuberías estándar.
6. Instalación de cualquier otro elemento misceláneos (mangueras, niples, conexiones rápidas) y bandejas, escaleras galvanizadas (para tubería de diámetro pequeño de acero).
7. Suministro de las máquinas para roscado de tuberías que se requieran para la instalación de tuberías y accesorios roscados.
8. Todos los procesos de soldaduras que no se completaron en la prefabricación de spool de tuberías que fueron hechas en taller, deberán completarse en obra, y las herramientas maquinaria equipo será suministrado por el contratista.
9. Instalación, pruebas y ensayos para el sistema contra incendio. Conforme especificación 101946-ES-0502.
10. Rectificaciones o modificaciones que pueden requerirse en cualquier spool fabricado en taller el contratista deberá realizarlas.
11. Pintado y retoques de tuberías que puedan requerirse en conformidad con la especificación de ingeniería 101946-ES-0405.
12. Pruebas de limpieza, soplado, limpieza química, prueba hidrostática.

B. Especificaciones técnicas del cliente

Son los documentos que nos entrega el cliente donde están representados todas las disposiciones que se realizaron y se respetaron en las etapas de ejecución, estos documentos están reflejadas la manera adecuada de instalación fabricación de las tuberías para todos los servicios, (agua contra incendio, agua

de mar, aire, etc.), las especificaciones que nos entregaron fueron los siguientes y requirieron su revisión detallada:

- Protección para superficies (recubrimientos).
- Aislamiento térmico de tuberías de proceso.
- Fabricación, instalación, inspección y prueba de tuberías.
- Materiales para tuberías (piping materials).
- Requerimiento para la disposición de tuberías.
- Manual de válvulas.
- Listado de servicios para tuberías.

C. Revisión de estándares

Son los planos de detalle y de instalación otorgados por el cliente el cual representan la manera detallada que se debe seguir para los procesos de instalación y montaje específicamente para tuberías sea cual sea el servicio contra incendio, transporte de aire etc.

- Tipos de soportes.
- Detalle de instalación de accesorios.
- Uniones de elementos bridados.
- Detalles de junta de acoplamientos.
- Revisión de planos mecánicos de montaje y detalles de planos estructurales.

D. Consultas técnicas, RFIs.

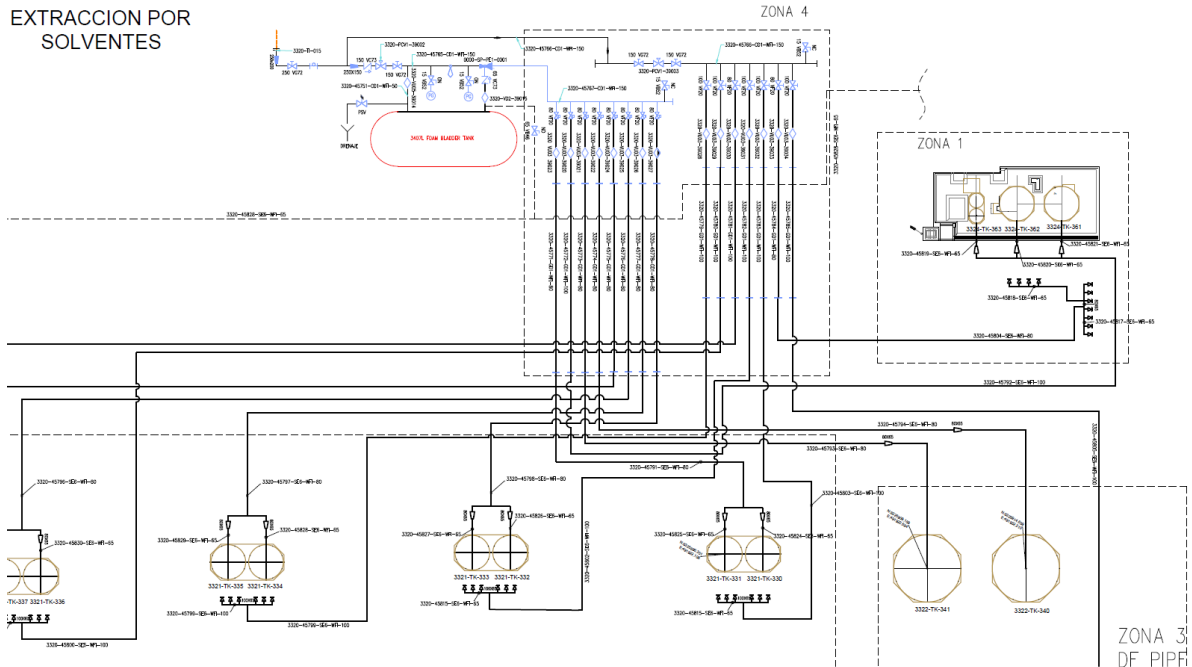
La elaboración de las consultas técnicas y los RFIs tuvo como objetivo recibir información adicional, que no estuvo en el alcance del presente proyecto o que el cliente aclaró, en temas como suministro de materiales, trabajos adicionales que están fuera del contrato, cambios en direcciones de rutas de líneas de servicios, cambios de tags etc. Se enviaron mediante el uso de correos electrónicos o mediante formatos aprobados como solicitudes de información (RFIs) o registros de observación (ROBs).

E. Diagrama de tuberías e instrumentación P&ID:

Se utilizó el diagrama de instrumentación para determinar la dirección del flujo y las ubicaciones de las tuberías que fueron distribuidos convenientemente desde

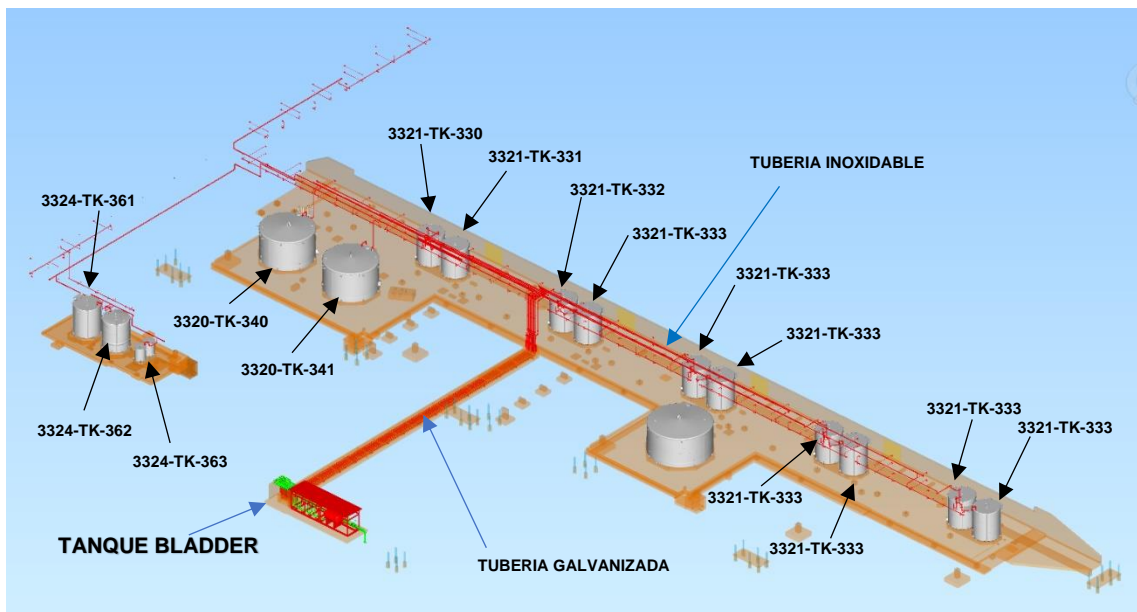
el tanque Bladder hacia los tanques de almacenamiento, hacia lo pipe racks de solventes y distribuidos por zonas:

Gráfico 3.1 Diagrama de tuberías e instrumentación



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1 Distribución de tanques – modelo 3D



Fuente: Elaboración propia

Fase II: Selección de materiales

La selección de los materiales se realizó teniendo en consideración los siguientes, y se completó con un metrado en general.

- Se ha seleccionado 2 tipo de tuberías respetando el criterio de diseño hidráulico entregado en los alcances del proyecto, además de las normas internacionales utilizadas para su diseño tales como la NFPA 11, NFPA 15 y el ASME B31.3. Se selecciono tubería de acero al carbono ASTM A53-GrB galvanizado en caliente, según ASME B36.10 de diámetros 3" (DN 80mm), 4" (DN 100mm) de cédula "XS", todas las tuberías de acero al carbono fueron sin costura, se instalaron en una canaleta de concreto, para las tuberías aéreas del sistema contra incendio se seleccionó de acero inoxidable ASTM A312 TP 316 L, de 2 ½" (DN 65mm), 3" (DN 80mm), 4" (DN 100mm), de cédulas "10S", dichas tuberías solicitadas son EFW, soldadas por electrofusión.
- Los accesorios para los materiales de acero al carbono de 3" según el estándar ASTM A105M galvanizado y el ASME B16.11 con rosca americana NPT, y los accesorios de 4" elementos ranurados a los extremos victaulicos N° 10, accesorios de acero inoxidable según estándar ASTM A403 – TP 316L. las bridas slip on, según ASTM A182 – F316 L.
- Todos los espárragos utilizados son de fluoro polímero, los espárragos utilizados para sujetar y amarrar bridas cumplieron el estándar ASTM A193 – grado B7, y los flancos según ASME B18.2.1. pintados en amarillo según RAL1003.
- Los espárragos para los amarres de uniones bridadas de acero inoxidable según el estándar de ASTM A193M grado B8, y los flancos según ASME B18.2.1. pintados en fucsia RAL 4010.
- Los elementos de sujeción como soportes u-bolt de acero al carbono se seleccionaron según el estándar ASTM A36 y de acero inoxidables fueron seleccionados según el estándar ASTM A276 Gr. 304 de 3" y 4", pintados teniendo en consideración la especificación de pintura sistema PS13, solventes es un lugar altamente ácido por lo tanto le pinto de color amarillo.

Tabla 3.1 Metrado de tuberías de acero galvanizado por línea isométrica

Área	Línea	Clase	Servicio	Diámetro	Descripción	Cantidad
3320	45771	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45772	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45773	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45774	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45775	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45776	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45777	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45778	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45779	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	50.8
3320	45780	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	50.8
3320	45781	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45782	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	50.8
3320	45783	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45784	GD1	WFI	80	PIPE, XS/80, SMLS, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9
3320	45785	GD1	WFI	100	PIPE, STD/40, ERW, CS, ASTM A53M-B, HOT DIP GALV, SQUARE CUT GROOVE ENDS, ASME B36.10M, PS6, RAL 3001	49.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.2 Medrado de accesorios galvanizados por línea isométrica

Area	Línea	Clase	Servicio	Descripción	cantidad
3320	45771	GD1	WFI	ELBOW, 90 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	1
3320	45771	GD1	WFI	ELBOW, 90 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	2
3320	45771	GD1	WFI	PLUG, HEX HEAD, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1
3320	45771	GD1	WFI	TEE, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11	1
3320	45771	GD1	WFI	BUSH, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	1
3320	45771	GD1	WFI	FLANGE, THRD NPT, FF, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.5, CL150	2
3320	45771	GD1	WFI	KIT DIELECTRICO G-10 SERIE 150	1
3320	45771	GD1	WFI	GASKET, FULL FACE, CL150, CNAF, ASME B16.21, 3MM THK	1
3320	45771	GD1	WFI	STUD BOLT, C/W 2 HVY HEX NUTS, ASTM A193M-B7/2H, ASME B18.2.1/B18.2.2, FLUOROPOLYMER COATED, 4000 HH, AMARILLO (RAL 1023)	4
3320	45771	GD1	WFI	VB52 - BALL VALVE, THRD NPT, BRONZE BODY, FP, 600 PSI, UL/FM	1
3320	45771	GD1	WFI	U-BOLT CLAMP, ASTM A36, FLUROPOLYMER COATED, 4000 HH, AMARILLO (RAL 1012)	18

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Ejecución

En la etapa de ejecución, se planificó y definió correctamente las actividades de trabajo y se establecieron los mejores procedimientos que ayuden a que la fase de ejecución sea el más eficiente, factible y económico en el proyecto.

➤ Selección del personal asignado al trabajo

Se considero al siguiente personal encargado para la etapa de fabricación y montaje de las tuberías en el área de extracción por solventes.

Supervisión:

- Superintendente de construcción.
- Ingeniero de campo.
- Supervisores de terreno electromecánico.
- Oficial de bloqueo (cuando se requiera).
- Jefe de equipos.

El personal para la ejecución de las actividades es variable, se tendrá trabajadores de las siguientes especialidades.

- Capataces tuberos.
- Operarios tuberos.
- Ayudantes.
- Operarios de grúas calificados.
- Operario calderero.
- Oficial calderero.
- Rigger calificado.
- Andamistas.
- Soldador homologado 6G mixto, con certificados aprobados por Ausenco.
- Oficial armador.
- Operador de manlift.
- Operario de roscadora.
- Señales y/o vigías.

➤ Equipos de protección personal (EPP)

Son todos los equipos de protección que fueron distribuidos al personal directamente encargado en las actividades correspondientes.

➤ **EPP general**

- Uniforme de trabajo con cinta reflectante.
- Chaleco de seguridad con cinta reflectante.
- Casco de seguridad con barbiquejo.
- Lentes de seguridad con sello (goma o espuma).
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Bloqueador solar.
- Mascarilla y/o respirador descartable.
- Candados y tarjeta de bloqueo.
- Pinzas de bloqueo.
- Linterna.
- Traje químico.

➤ **EPP específico para trabajos en caliente**

- Ropa de protección de cuero cromado (casaca, pantalón, o mandil, gorra, escaarpines y guantes hasta el codo).
- Capuchones de 100 % algodón o de cuero para protección de cabeza y cuero.
- Arnés de seguridad con 2 colas aceradas y shock-absorber.
- Careta facial, escaarpines.
- Casco y careta de protección (se usó casco con careta incorporada para trabajos en altura).
- Guantes de cuero de manga larga.
- Lentes de seguridad tipo google, mandil de cuero, careta de soldar con luna de policarbonato transparente en la careta.
- Respirador con filtros para humos metálicos, tapones auditivos.

➤ **Equipos**

- Grúas telescópicas de 50 TN y 90 Ton.
- Camiones grúa de 18 ton, 30 ton.
- Montacargas de 15 Ton.

- Camión camabaja de 30 ton.
- Manlift de 125 pies, 80 pies y 45 pies.
- Esmeril eléctrico (contara con el interruptor de seguridad hombre muerto).
- Tarraja eléctrica.
- Inversora TIG.
- Máquina de soldar.
- Equipo de topografía con certificado de calibración vigente.
- Rotomartillo T70.
- Torre de iluminación de 300 a 500 lux.
- Luminarias eléctricas.
- Maquina roscadora ridgid 1224 o similar.

➤ **Herramientas**

- Tecles, tirfor, pastecas, caballetes (certificadas y con identificación de capacidades).
- Stocka hidráulica.
- Elementos de maniobra eslingas, estrobos, grilletes, orejas de izaje, balancines, barras, separadores etc.
- Maletín de herramientas.
- Sogas, eslingas de nylon, estrobos, grilletes.
- Trípode, tornillo de banco, arco de sierra, etc.
- Nivel de mano, escuadra, cinta metálica, etc.
- Prensa, alineadores de ensamblaje con diseño aprobado por ingeniería.
- Grampa mecánica.
- Abrazaderas con pernos o grapas alineadoras.
- Stylson de 18", arco de sierra.
- Llaves mixtas, llaves de cola, llave ratchet.
- Torquímetro, pistola de torque.

➤ **Actividades previas para todo trabajo**

Se consideró los siguientes puntos antes de empezar toda actividad:

- Difusión de PETS a todo el personal involucrado (actividades del supervisor).
- Antes de iniciar las actividades se debe dictar una charla de 5 minutos.

- Todo el personal debe tener claro las actividades a realizar, conocer los planos de especificaciones técnicas e indicaciones del manual (JU-001-06-AUS-0000-4-25-0501).
- Llenar correctamente el IPERC continuo de la tarea. Debidamente firmado por todo el personal involucrado en señal de conocimiento y aceptación.
- Llenar el permiso escrito de alto riesgo (PETAR) y lista de verificación para trabajos en caliente, altura e izaje.
- El personal involucrado en el trabajo deberá contar con los cursos específicos trabajos en caliente y equipos de poder.
- Se verificará el área de trabajo para observar si hay alguna interferencia o actividades aledañas.
- Seguir lo controles COVID-19, establecidos en el proyecto, según “Plan preventivo COVID 19”-JU-SSO-PLN-002:
 - Mantener distancia mínima de seguridad de 1.5mts.
 - Uso obligatorio de mascarilla quirúrgica.

Fase III: Fabricación y Montaje de tuberías

En esta fase se describirán todas las actividades necesarias para completar la instalación y el montaje de las redes de tuberías contra incendio pertenecientes al área de extracción por solventes.

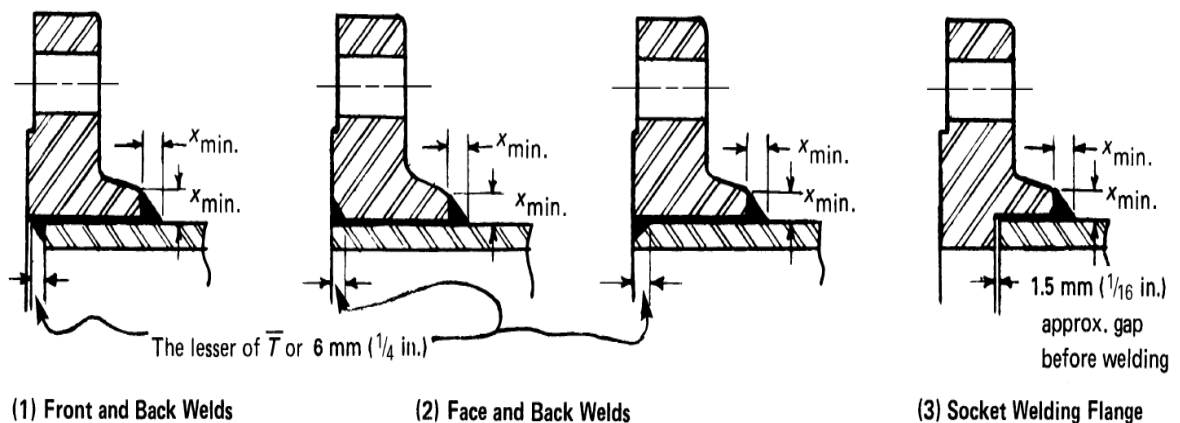
A. Soldeo de tuberías galvanizada e inoxidable

Corresponde a todos los procesos de soldadura, y los pasos convenientes que se hicieron en obra.

- Antes de iniciar el trabajo se ubicó un taller para completar los trabajos de fabricación de spool de tuberías hechos en taller, debe de ser un área de trabajo libre de elementos inflamables, con biombos certificados, personal calificado, extintor, vigía y toda la documentación correspondiente.
- El corte de los tubos se hizo por medio de elementos mecánicos (maquina, esmeril), el equipo que se utilice para el corte deberá contar con la lista de comprobación de verificación diaria (personal contará con acreditación para el uso de estas herramientas).

- Todos los procedimientos de soldadura se rigieron según la especificación de procedimiento de soldaduras (WPS) para varios tipos de soldaduras calificativas (tope o filete), proceso de soldaduras, posición de soldaduras, grado de materiales, límites de tamaño de tuberías y límites de espesor de pared, las WPS deberán ser calificado y registrado en los registros de calificación de procedimientos (PQR) soporte.
- Todos los biseles se realizaron respetando los códigos aplicables de soldadura en la norma ASME B31.3.
- Los procesos para el soldeo de las tuberías de acero inoxidable fue mediante proceso GTAW mediante un soldador calificado 6G. las uniones soldadas deben ser a tope y el material de aporte será ER 316L que es una varilla de acero inoxidable austenítico tipo Cr-Ni-Mo, resistente a la corrosión.
- Los procesos utilizados para el soldeo de las tuberías de acero al carbono fue tipo SMAW con soldadura de respaldo, mediante un soldador calificado 6G y el material de aporte utilizador para el pase de raíz se hizo con electrodo revestido E-7018.
- Los detalles para bridas tipo deslizante y de cuello se soldaron según ASME B31.3

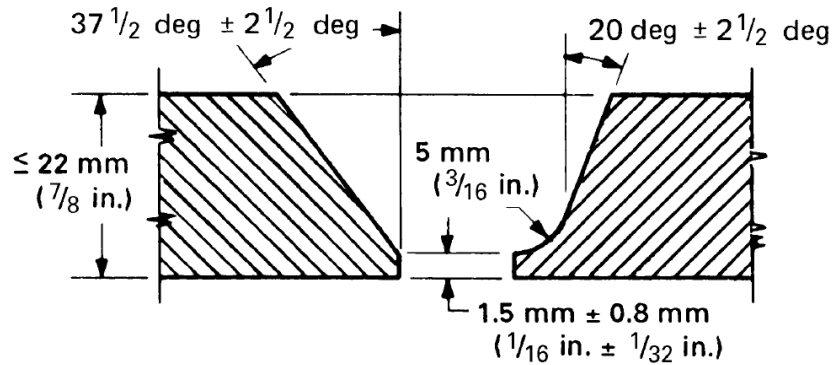
Figura 3.2 Detalle típico para bridas de cuello y deslizante



$$X_{min.} = \text{the lesser of } 1.4\bar{T} \text{ or the thickness of the hub}$$

Fuente: ASME B31.3

Figura 3.3 Detalle de extremos para soldaduras a topes



Fuente: ASME B31.3

Figura 3.4 Junta de soldadura inoxidable



Fuente: Elaboración propia

- Respetando los criterios en 101946-ES-405, considerando el área como altamente acida se aplicó los siguiente, para tuberías galvaniza el sistema de pintado fue PS13 RAL 3001. (ver fra.3.2)

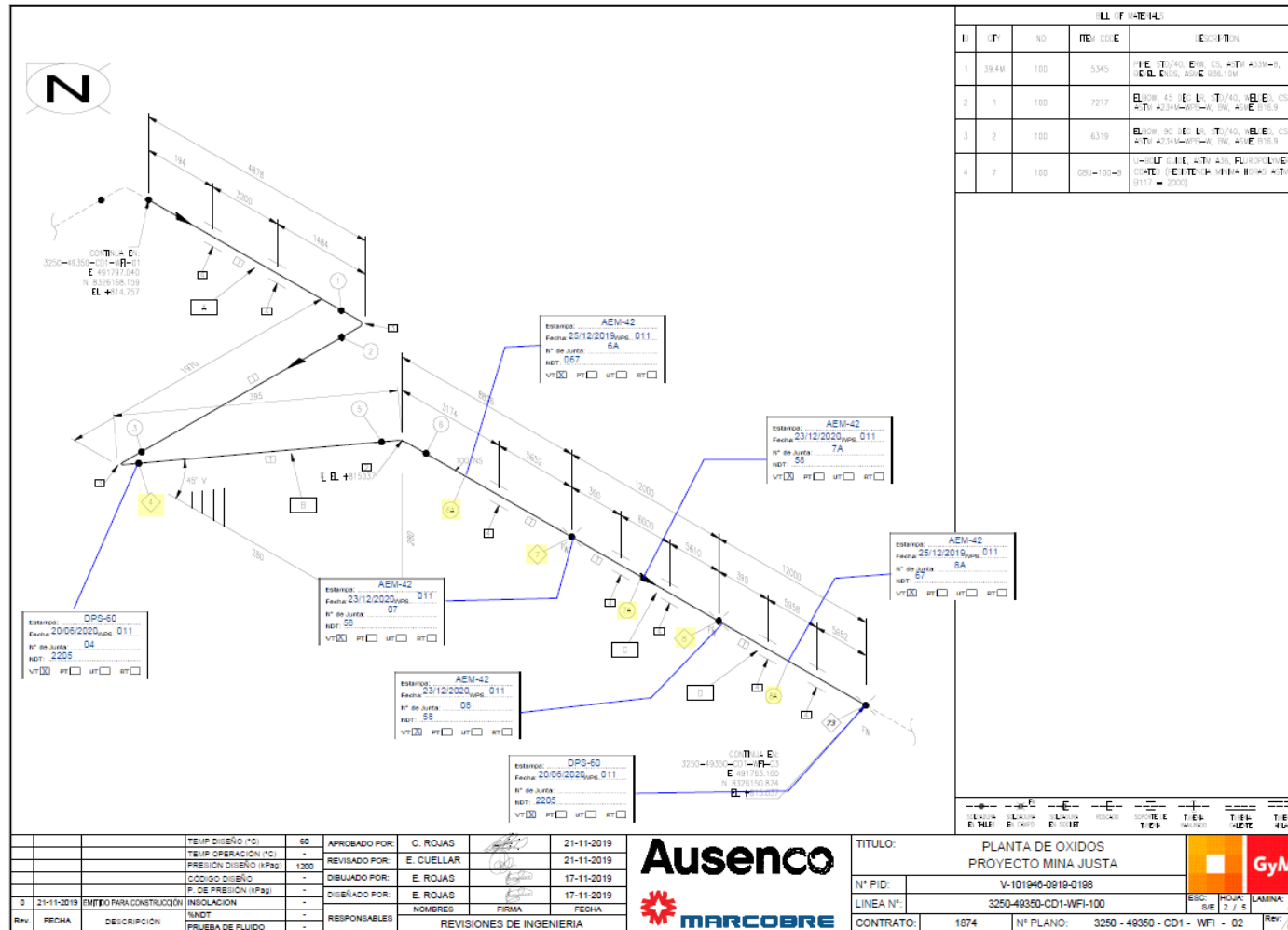
Tabla 3.3 Sistema de pintado para tuberías galvanizada

Total, de espesor de película seca (µm)	Nro. de capas	Espesor de capas (µm)	Producto
350	1	50	Jet Primer Epoxi Jet P
	2	150	Jet 85 MP
	3	150	Jet 85 MP

Fuente: 101946-ES-0405-MARCOBRE

Figura 3.5 Isométrico con etiqueta de soldadura

000051



Fuente Elaboración propia

B. Soldeo de tuberías sobre racks

Para las actividades de soldeo de tuberías sobre racks se tomaron en cuenta lo indicado en el soldeo de tuberías líneas arriba. Y a lo adicional se consideró los siguiente:

- Preparación de andamios necesarios en rack de acuerdo con la modulación previa, los andamios deben estar certificados.
- Revisar que área se encuentre libre de obstáculos, las herramientas deben contar con driza, contar con check list de herramientas, personal con certificación de trabajos en altura y en caliente.
- Se protegió con manta ignífuga la zona de trabajo en soldadura para evitar que la chispa y escoria caigan al suelo.
- La zona donde se procedió con el soldeo se señalizó con cinta roja según indica el estándar de trabajos en altura 11946-HS-STD-0010.

Figura 3.6 Instalación de andamios en racks de solventes



Fuente: Elaboración propia

C. Proceso de juntas roscadas:

Para el proceso de roscado de las tuberías se tuvieron en cuenta los siguientes procedimientos:

- Todo personal fue capacitado para el uso de la maquina roscadora ridgid 1224 o similar, también debe conocer el procedimiento de trabajos.
- Se procedió a mecanizar las roscas cónicas de acuerdo a la norma ASME B1.20.1 (Tabla Basic Dimensions of American National Standard Taper Pipe Trea, NPT), el equipo a usar puede ser torno, roscadora eléctrica o roscadora manual, verificando que las mordazas o dados garanticen el tipo de roscada indicada por los planos.
- Para el empalme de dos uniones roscadas se usó permatex 3H (con su respectiva hoja MSDS) + teflón $\frac{3}{4}$ " para las tuberías contra incendios.
- Para las tuberías galvanizadas en el caso que presenten arañones o enmendaduras durante el proceso de unión de los elementos roscados se procedió a limpiar la superficie y aplicar una película de galvanizado en frío (galvanox en spray o similar).

Figura 3.7 Roscadora ridgid 1224



Fuente: Elaboración propia

D. Instalación y montaje de tuberías

Esta fase se va a referir específicamente al proceso de montaje de las tuberías sobre terrenos que son de acero galvanizado y tuberías inoxidable aéreas ubicadas en los racks del área de solventes.

➤ Montaje de tuberías galvanizada en canaleta de concreto

Se consideraron las siguientes actividades:

- Se dispone de todos los materiales (tuberías, bridas, accesorios, espárragos, pernos empaquetaduras) y herramientas conforme con sus especificaciones técnicas además medios necesarios a emplear en el montaje.
- Todas las tuberías y/o spool se protegieron en sus extremos antes de ser transportadas y almacenadas a fin de evitar la penetración de cuerpos extraño, por medio de tapones de madera, plástico u otro material apropiado. Las caras de las bridas deben ser protegidas de una manera eficaz con discos de madera, plástico u otro elemento adecuado.
- Para el montaje las tuberías galvanizadas que están al nivel del piso se habilitó una canaleta de concreto de dimensiones 47.6mx2mx1.2m la tubería a montar en este lugar son tuberías de diámetros 80 mm y 100mm de acero al carbono galvanizado.

Figura 3.8 Excavación en campo para canaleta de concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9 Distribución de tuberías galvanizada en canaleta



Fuente: Elaboración propia

- Para el montaje de esta tubería galvanizada sobre terreno se utilizó una grúa de 50 TN de pluma telescópica, con los siguientes elementos.

Elementos de izaje:

- ✓ 3 grillete 1 3/4" G 209.
- ✓ 2 eslinga 6" x 3" capas x 10m.

Figura 3.10 Montaje de tubería galvanizada



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11 Canaleta de concreto en solventes

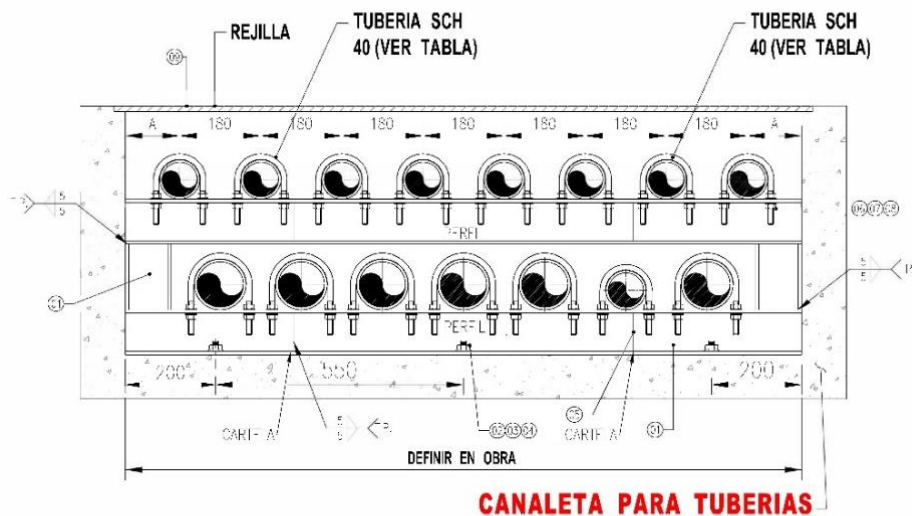


Fuente: Elaboración propia

➤ **Distribución de soportes en canaleta de concreto**

Los soportes montados son de tipo u-bolt clamp, el material del soporte dependerá del material de la tubería, en este caso los soportes u-bolt clamp debe ser de acero estructural ASTM A36 debido a que las tuberías son de acero al carbono galvanizado y deben tener la siguiente distribución en la canaleta.

Figura 3.12 Distribución de soportes en canaleta de concreto



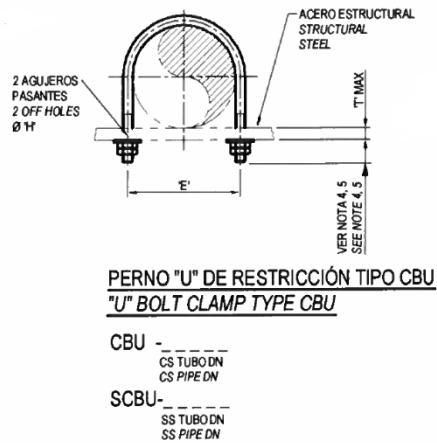
Fuente: Estándar de soportes-sp10

Tabla 3.4 Soportes de acero al carbono

TIPO	DIAMETRO	DESCRIPCION
U-BOLT	80	U-BOLT CLAMP, ASTM A36, FLUROPOLYMER COATED, 4000 HH, AMARILLO
U-BOLT	100	U-BOLT CLAMP, ASTM A36, FLUROPOLYMER COATED, 4000 HH, AMARILLO

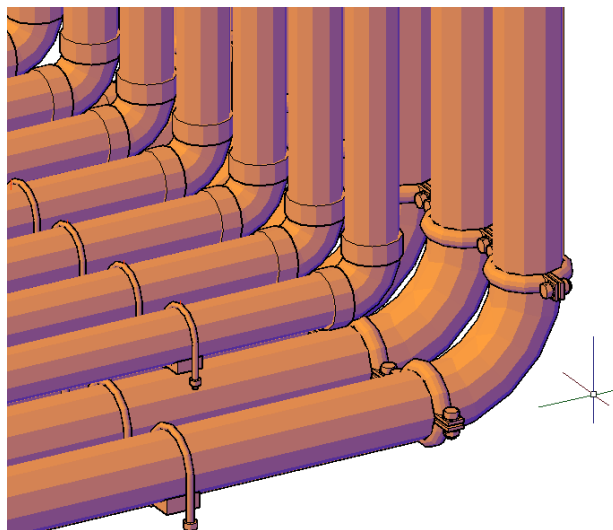
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.13 U-bolt clamp



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.14 Distribución de conexiones victaulicos en modelo 3D



Fuente Elaboración propia

➤ **Consideraciones previas al montaje de tuberías inoxidable sobre racks**

Para el montaje de las tuberías inoxidable del sistema contraincendios aéreo correspondiente a la zona de pipe racks, zona 1, zona 2, zona 3, se indicaron previos puntos antes de iniciar el procedimiento de montaje:

- Se disponen de todos los materiales (tuberías, bridas, accesorios, válvulas, espárragos, pernos, empaquetaduras) y de las herramientas y medios necesarios a emplear en el montaje.
- Las herramientas deben contar con driza, contar con check list de herramientas y accesorios de izaje, verificar que todo el personal involucrado cuente con los cursos de trabajos en altura, trabajos en caliente y los cursos necesarios para evitar una amonestación del cliente supervisor.
- Se estudiaron todos los planos correspondientes a la obra (incluyendo los de otras especialidades, planos estructurales, planos civiles y planos mecánicos), para luego determinar posibles interferencias en el montaje.
- La zona del montaje debe estar limpia y de ser necesario bien iluminada de 300 a 500 lux. con accesos en condiciones que garanticen la buena y segura ejecución de los trabajos.
- Todas las tuberías se tapan en sus extremos antes de ser transportadas, para evitar que ingresen cuerpos extraños.

➤ **Montaje de tuberías inoxidables en pipe racks Zona 1, 2 y 3**

Para la instalación de las tuberías inoxidables en la zonas 1, 2 y 3 de los pipe racks en el área de solventes, siguieron los siguientes procedimientos:

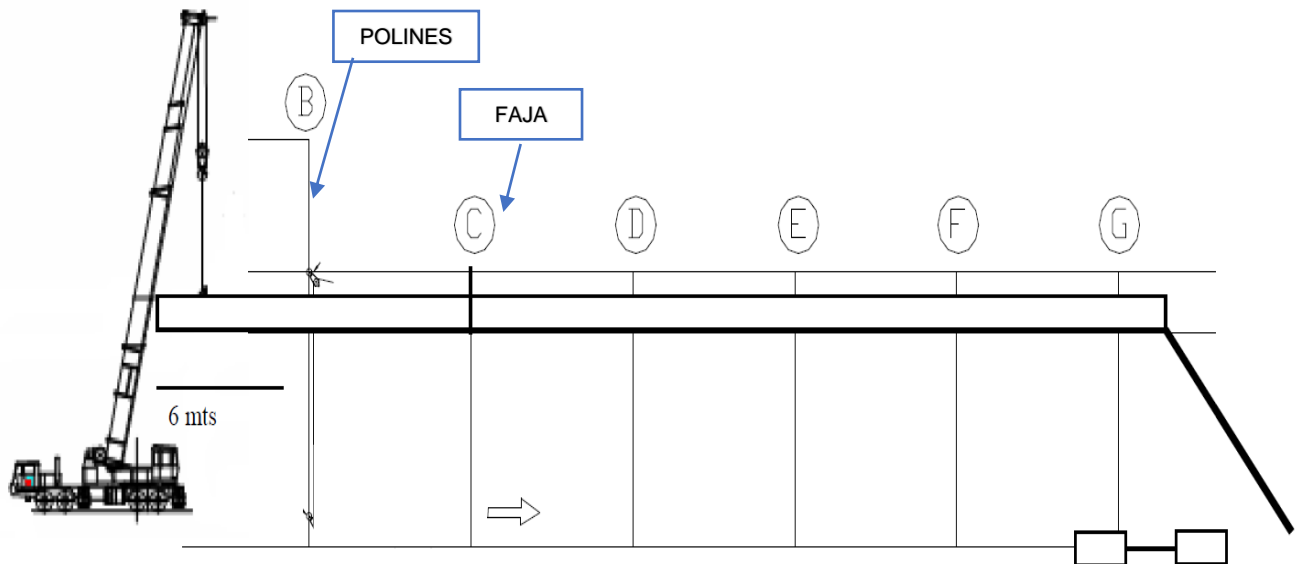
- Prepare los andamios necesarios en pipe racks de acuerdo con modulación previa, los andamios deben estar certificados.
- Instalación de rodillos o polines sobre las vigas de la estructura, estos elementos deben quedar muy bien asegurados a las vigas y mantener una alineación para el correcto desplazamiento.

Figura 3.15 Pipe racks zona 1



Fuente: Elaboración propia

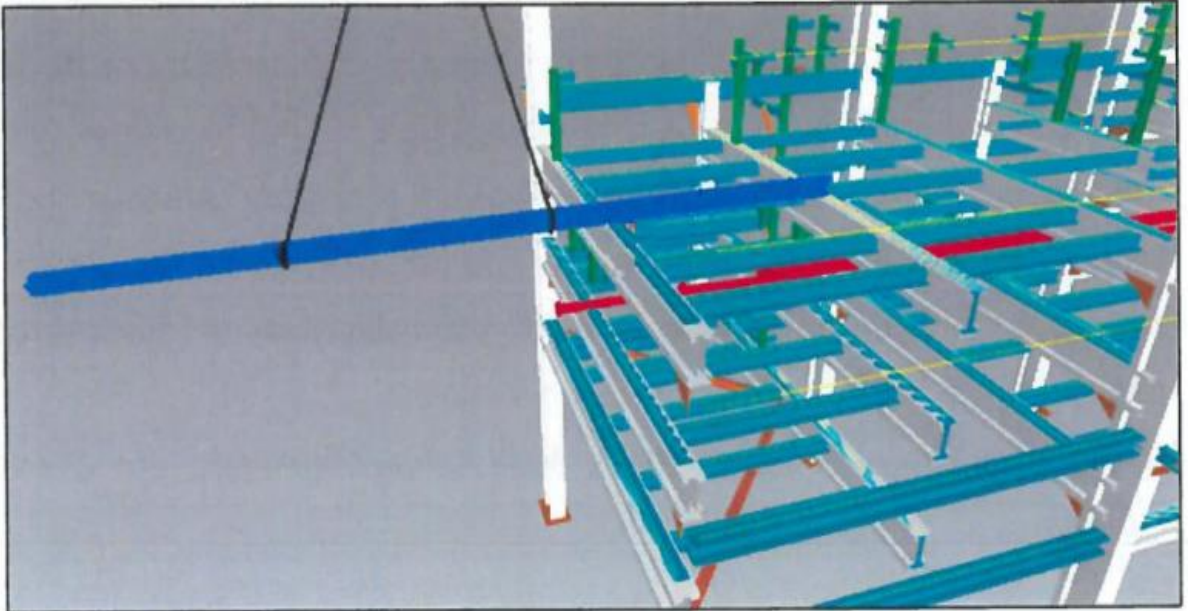
Figura 3.16 Instalación de rodillos y fajas



Fuente: Elaboración propia

- Montar la tubería sobre el primer rodillo, tener en cuenta que el amarre de las eslingas no puede estar abiertos, de preferencia se debe hacer un amarre masa cerrado.

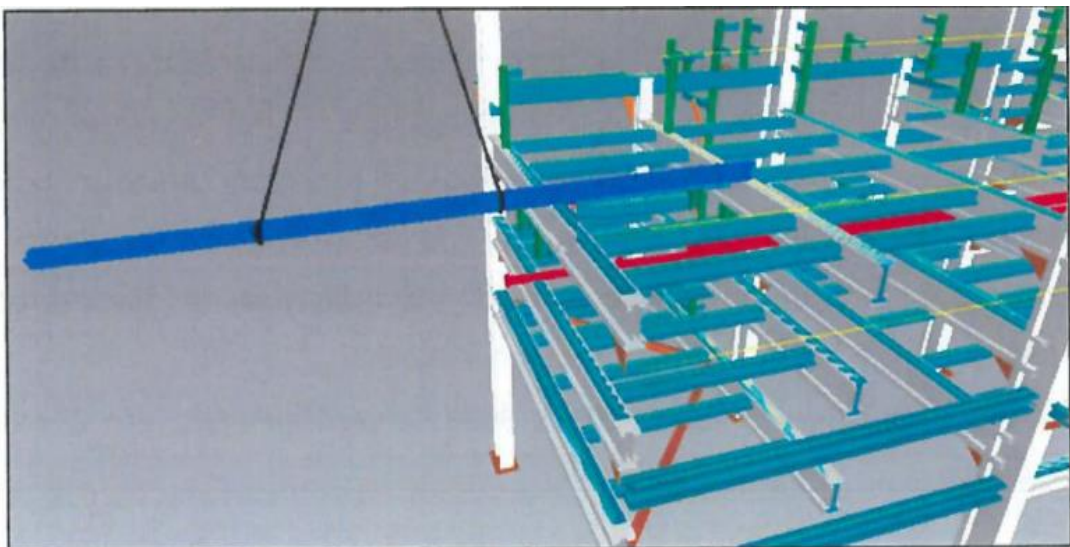
Figura 3.17 Montaje de tubería – paso 1



Fuente: Elaboración propia

- Acerque la tubería lo más que pueda con ayuda de la grúa y apoye un extremo sobre el primer rodillo, una vez asegurado el rodillo asegurar el extremo con un amarre de modo que no bascule.

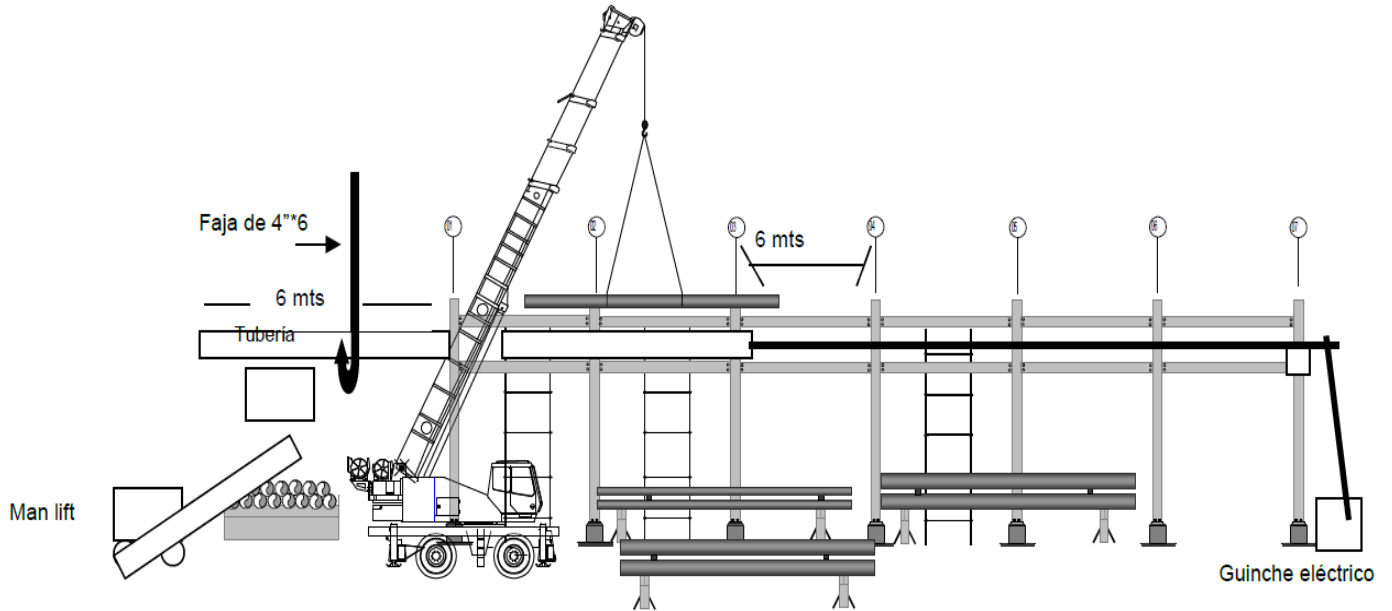
Figura 3.18 Montaje de tubería – paso 2



Fuente: Elaboración propia

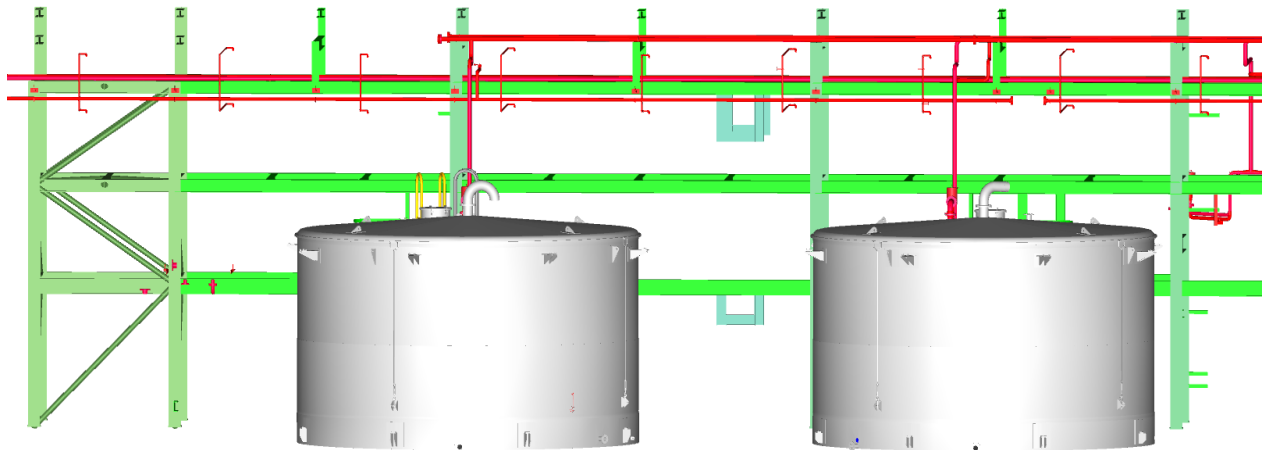
- Después que las tuberías este apoyada sobre las vigas es necesario instalar los soportes y guías para evitar la rodadura accidental de los tubos.

Figura 3.19 Maniobra con grúa telescópica



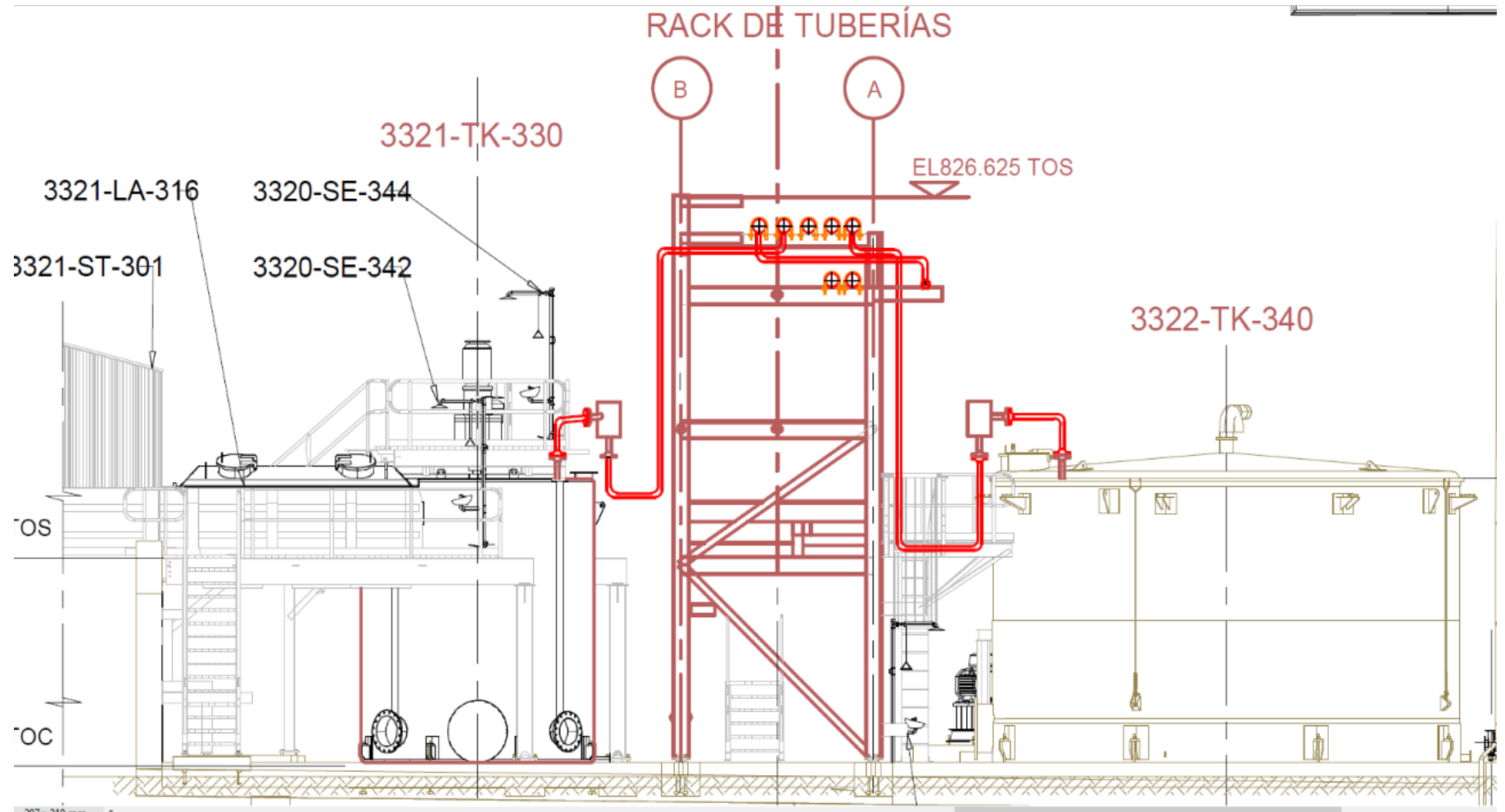
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.20 Vista frontal de tuberías en pipe racks zona 1



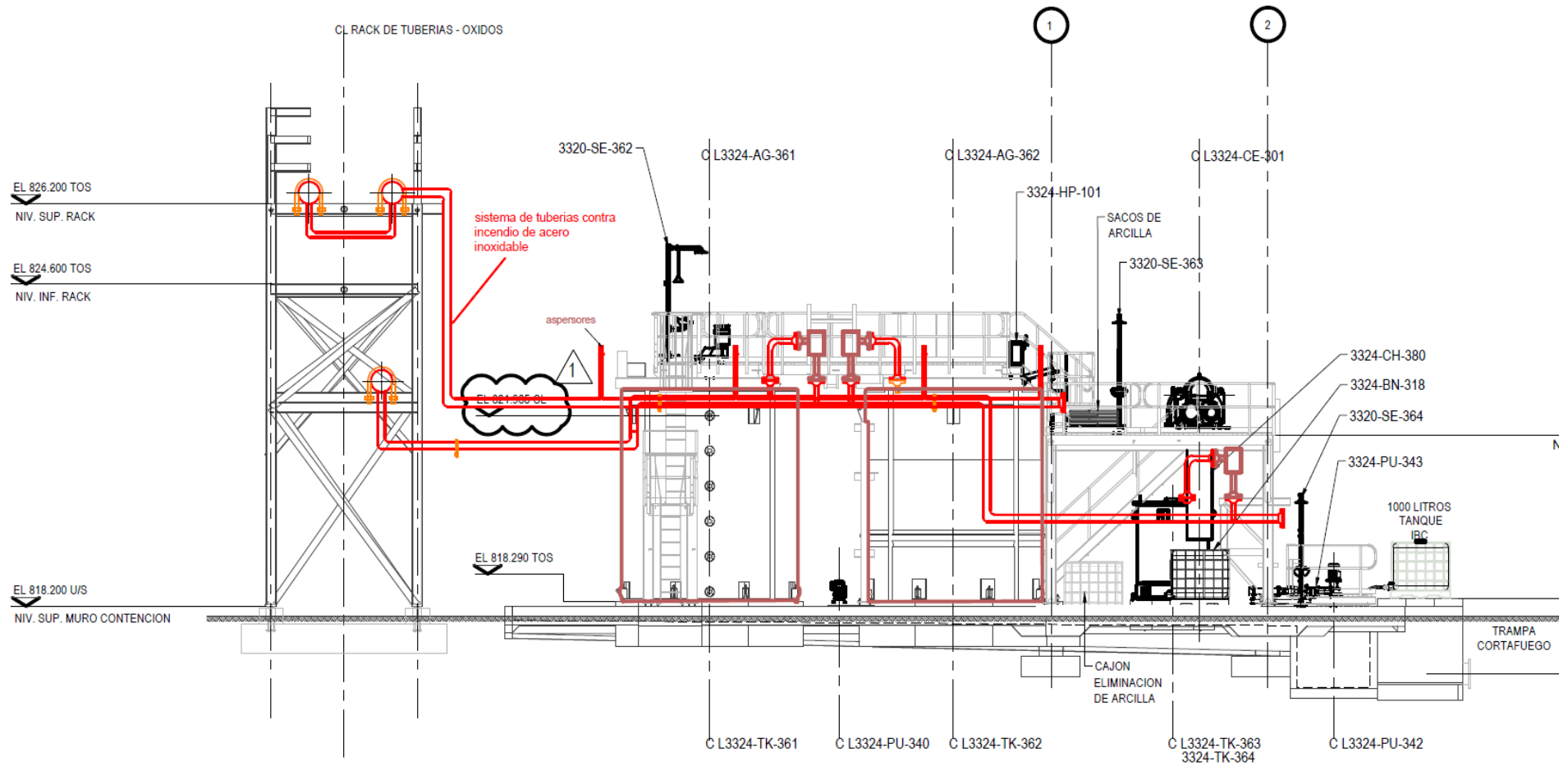
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.21 Vista lateral de tuberías en racks y tanques orgánicos



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.22 Distribución frontal de tuberías en racks y tanques de crudo



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.23 Tanque de FRP orgánico cargado



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.24 Cámaras de espuma en tanque de FRP mezclador



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.25 Cámaras de espuma en tanque de FRP de crudo



Fuente: Elaboración propia

➤ **Elementos de izaje:**

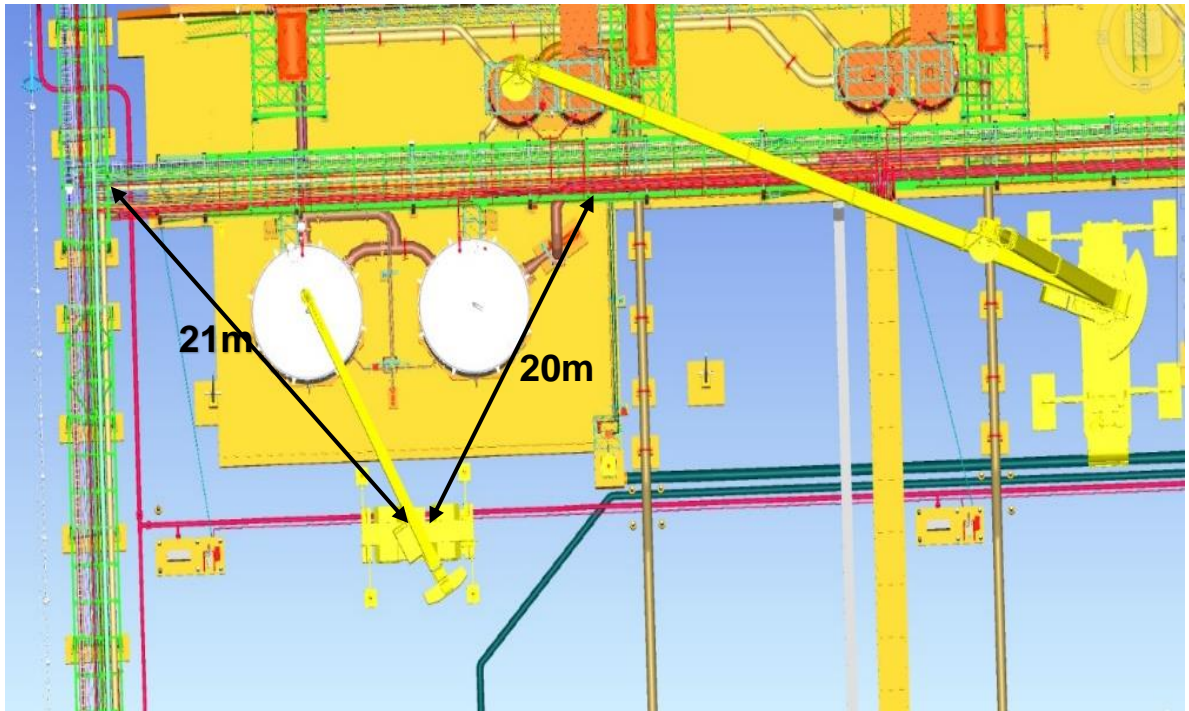
Para el montaje de las tuberías inoxidable se utilizó una grúa telescópica, previamente el área de Oficina técnica preparó la memoria de cálculo correspondiente, la capacidad de la grúa a elegir dependerá según varíe el radio (distancia del centro de la grúa hacia el lugar más alejado del rack de tuberías), la altura y el nivel de las posiciones según los planos isométricos de detalle, los elementos a utilizar son:

- ✓ 1 eslinga 6"x4" capas x12m.
- ✓ 4 grillete 1 3/4" G 209.
- ✓ 2 eslinga 6" x 3" capas x 10m.

Tipo de grúa a utilizar:

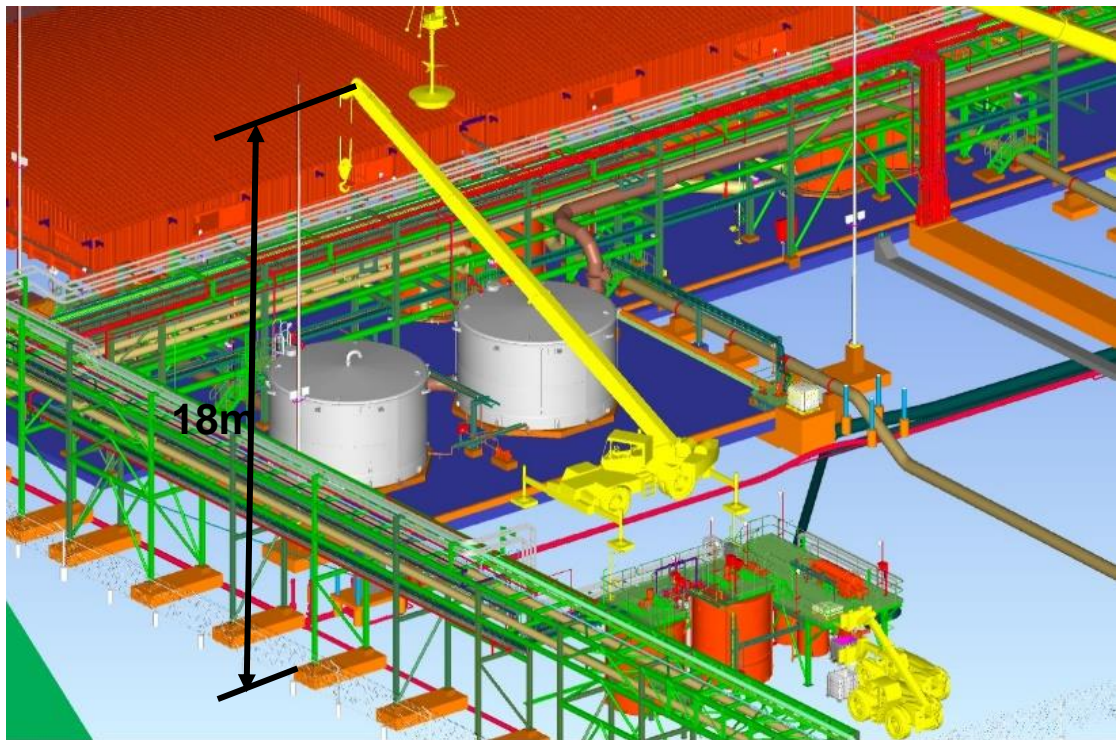
- ✓ Pluma telescópica de 50 TN.

Figura 3.26 Posicionamiento de grúa telescópica



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.27 Altura máxima de izaje



Fuente: Elaboración propia

➤ **Datos técnicos de pesos de tuberías**

Tabla 3.5 Pesos de tuberías de acero inoxidable

Nominal bore		SCH-5S	SCH-10S	SCH-40S	SCH-80S
mm	inch	Weight(kg/m)	Weight(kg/m)	Weight(kg/m)	Weight(kg/m)
80	3	3.05	6.45	11.3	15.2
100	4	5.84	8.36	16.07	22.3

Fuente: elaboración propia

Tabla 3.6 Pesos de tuberías de acero al carbono

Nominal bore		SCH-40	SCH-80	SCH-160
mm	inch	Weight(kg/m)	Weight(kg/m)	Weight(kg/m)
65	2 ½	8.63	11.41	14.92
80	3	11.29	15.27	16.07
100	4	16.08	22.32	33.54

Fuente: elaboración propia

➤ **Uniones bridadas**

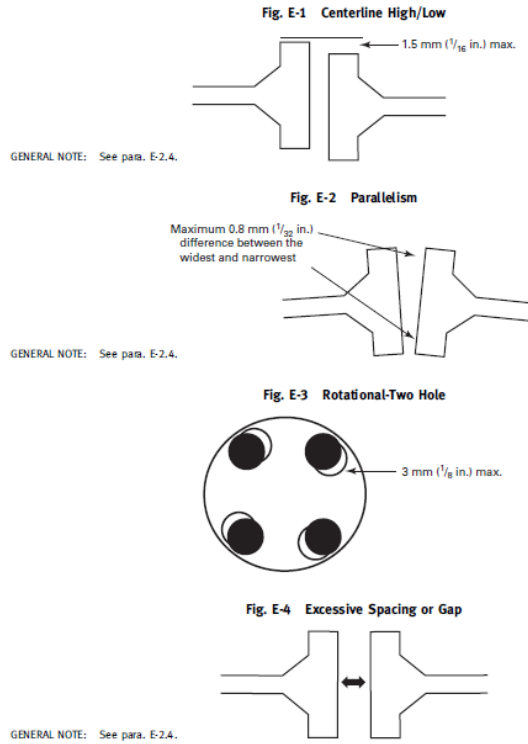
Las uniones bridadas es un conjunto de ensamble mecánico conformado por las bridas, espárragos, empaquetadura y pernos, el proceso de armado de estas juntas tiene como finalidad la hermeticidad del sistema.

Antes del proceso de torque se consideraron los siguientes puntos:

- En uniones bridadas, debe existir un perfecto acoplamiento y coincidencia en los agujeros antes de colocar algún perno, el contacto entre las caras de las bridas debe ser paralela. En el caso de que las bridas son de un material distinto se debe colocar un aislamiento entre ellas para la corrosión.
- Antes de ajustar los pernos se revisarán las caras de las bridas los cuales deben estar limpias sin daño alguno, y contar con un acabado superficial adecuado, y proceder con su correcta alineación.
- La empaquetadura debe estar correctamente alineada con los agujeros de las bridas. Lubricación requerida sea el caso, instalar los espárragos y el torque.

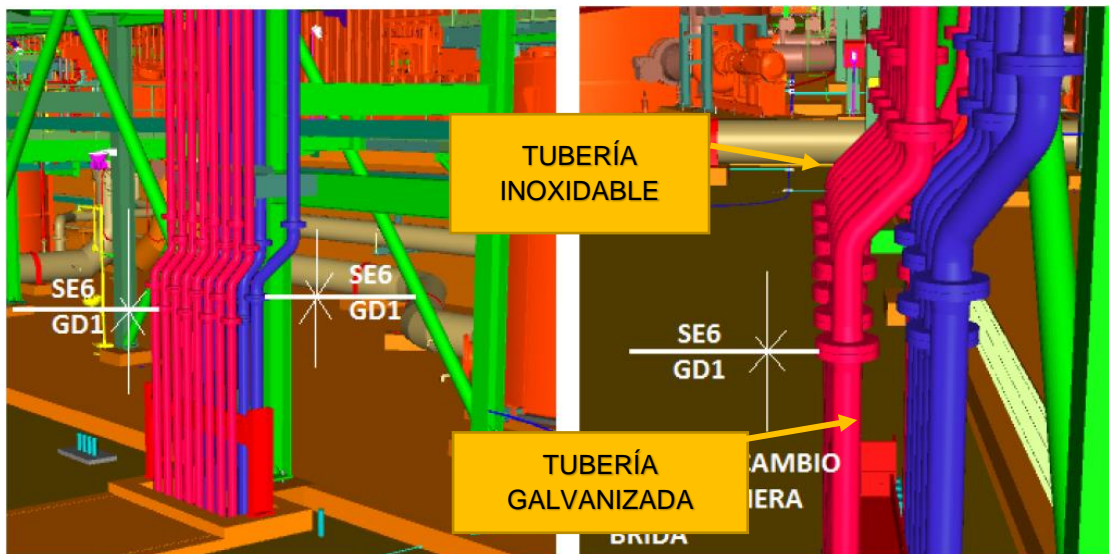
- Las tolerancias y límites para las uniones bridadas son según los lineamientos del ASME PCC-1- 2013 (Armado de juntas empernadas).

Figura 3.28 Tolerancias para uniones bridadas



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.29 Montaje de uniones bridadas



Fuente: Elaboración propia

- Para las uniones bridadas de acero al carbono A 105 y acero inoxidable ASTM A 182, se aplicó el torque requerido y se utilizó espárragos de acero inoxidable B8, la tabla que se utilizó será con respecto a los esparrago de acero inoxidable y está dada según la tabla ofrecida por el proveedor Aceros Industriales americanos, de acuerdo con las normas de ASME PCC-1 (armado de juntas empernadas).

Tabla 3.7 Tabla de torque para espárragos de fluoro polímero

TABLA DE TORQUE (ft-lbs)							
Acero		HDPE	Diametro Esparrago	Lineas HDPE ⁽¹⁾		Lineas Acero ⁽²⁾	
in	mm	ON	in	con HDPE	con Acero	Carbono (B7)	Inox. (B8M CL2)
1/2	15	20	1/2	30	30	40	40
3/4	20	25	1/2	30	30	40	40
1	25	32	1/2	30	30	40	40
1 1/4	32	40	1/2	30	30	40	40
1 1/2	40	50	1/2	30	30	40	40
2	50	63	5/8	40	30	80	80
2 1/2	65		5/8	40	30	80	80
3	80	90	5/8	40	30	80	80
4	100	110	5/8	40	30	80	80
6	150	160	3/4	40	30	130	150
8	200	225	3/4	60	40	130	150
10	250	280	7/8	60	40	200	190
12	300	315	7/8	80	60	200	190
14	350	355	1	130	110	290	300
16	400	400	1	130	110	290	300
18	450	450	1 1/8	150	110	450	
20	500	500	1 1/8	150	110	450	
24	600	630	1 1/4	210	140	620	580
28	700	710	1 1/4	210	140	620	580

Fuente: Aceros Industriales Latinoamericanos SAC

Tabla 3.8 Tablas de espárragos de acero aleado e inoxidables

TIPO	DIAMETRO	DESCRIPCION
BOLT	5/8" X 3 1/4"	STUD BOLT, C/W 2 HVY HEX NUTS, ASTM A193M-B8M CL2/8MA, ASME B18.2.1/B18.2.2, FLUOROPOLYMER COATED, 4000 HH, FUCSIA (RAL 4010)
BOLT	5/8" X 3 1/4"	STUD BOLT, C/W 2 HVY HEX NUTS, ASTM A193M-B7/2H, ASME B18.2.1/B18.2.2, FLUOROPOLYMER COATED, 4000 HH, AMARILLO (RAL 1023)

Fuente: Elaboración propia

Fase IV. Ensayos y prueba de presión

En esta etapa se consideraron todas las actividades de ensayos y prueba hidrostática luego de la fabricación y montaje del sistema de tuberías contra incendio.

A. Inspecciones visuales

- Todas las dimensiones se verificaron para asegurar que la fabricación cumpla con los requerimientos de los planos isométricos y de las tolerancias permisibles.
- Se realizó el control dimensional y de geometría del spool incluyendo escuadría y alineación de componentes.
- Las juntas soldadas de las tuberías se inspeccionaron visualmente de acuerdo con los requerimientos del código ASME B31.3.
- Se sometió a ensayos no destructivos las juntas indicadas en la lista de líneas 101946-LST-601.
- Los ensayos END aplicados son líquidos penetrantes, ultrasonido o radiográfico, dependiendo del tipo de junta, se realizó inspección visual al 100% de las juntas.
- La realización de la presentación del informe de todos los ensayos no destructivos, diferentes a los de inspección visual, fueron hechos por el personal que posea calificaciones actuales en nivel 2 END.

B. Prueba de presión hidrostática

Equipos materiales y herramientas:

- Bomba manual para pruebas.
- Balde de pruebas.
- Electrobomba.
- Manómetros calibrados (rangos 0:100, 0:300 y 0:600 Psi).
- Termómetros calibrados con certificado de calibración.

Pasos previos:

- Alistar el equipo de presión (balde pruebas, bomba de pruebas, compresor y manómetros) en diferentes puntos del sistema. Verificación del certificado de calibración vigente de los manómetros.
- Verificación de la aprobación de las pruebas END por el área de calidad (VT, PT, RT) que asegure la conformidad de las juntas y uniones de tuberías.
- La presión de prueba para cada línea de tubería deberá ser especificada en cada línea de tubería.
- Los cordones de soldadura deben estar limpios sin grasas ni pinturas.
- Una vez verificada todas las válvulas en línea, venteos y purgas se procederá con el llenado de la línea con el fluido correspondiente (agua).
- Cuando la prueba alcance la presión deseada debe cerrarse la válvula en línea y proceder con la apertura de la válvula de venteo para la salida de aire residual.

Ejecución de la prueba hidrostática:

La prueba de presión hidrostática para servicio de agua contra incendio según las normas NFPA 24, nos dice que toda la tubería para sistema contra incendio y accesorios anexos sujetos a la presión de trabajo del sistema deben ser probados hidrostáticamente a 200 psi (13.8 bar) o 50 psi (3.5 bar) por encima de la presión de trabajo del sistema, esta presión de prueba debe mantenerse por un intervalo de 2 horas.

Figura 3.30 Manómetro medidor de presión



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.9 Peligros, riesgos y medidas de control del proyecto

Identificación de peligros	Evaluación de riesgos	Medidas de control
Área desordenada, elementos estructurales malos acopiados	Daño a personas, caídas al mismo nivel, golpes, cortes, aprisionamientos, fracturas.	Implementación de un plan de orden y limpieza gradualmente, separación de materiales por área y señalados por clases en el acopio.
Falta de iluminación en el área	Daño a personas u equipos por falta de visibilidad, golpes, tropezones. Daño por caída a distinto nivel, aplastamiento en el cuerpo.	Iluminación adecuada utilizando de luxómetro
Accesorios de izaje en malas condiciones de uso o inadecuados para los trabajos a realizar (eslingas, grilletes, etc.). Documentación y certificación errónea o incompleta.	Falla de los accesorios de izaje, caída de carga, golpes, aplastamiento, daño a equipos e instalaciones	Verificar que los certificados de calidad de los aparejos sean los actuales, contrastar tal cual los procedimientos escritos y verificar el adecuado estrobamiento.
Condiciones climáticas adversas para la ejecución de los trabajos (tormenta eléctrica, viento, neblina, lluvia.)	Resbalones, daño a personas, equipo y/o instalaciones.	Establecer horario y periodos de trabajo, difusión de boletín informativos de tormentas eléctricas, alerta amarilla alerta naranja, alerta roja
Personal en altura, líneas de vida de arnés ancladas a sistemas de protección contra caídas a niveles inferiores de la cabeza o a piso de plataforma.	Daño a personas por caída a distinto nivel, golpes durante la caída por no funcionamiento de absorbedores	Uso adecuado de los EPP, adecuada colocación del arnés y la línea de vida, cursos de trabajos en altura, charla para utilización de andamios para su correcta instalación.
Personal de bajo de cargas suspendidas	Aplastamiento, golpes, aprisionamiento.	Utilización de EPP, cerco y señalización con cinta roja en el área de trabajo de trabajo y la prohibición del acceso. Rigger calificado que se encargue de la verificación de los accesos en el lugar de trabajo.
Amoladoras o máquinas de poder en mal estado o deficientes.	Daño a personas, cortes de piel, quemaduras, inhalación de humos, shock eléctrico, mutilaciones, fatalidad, respuesta deficiente ante emergencia.	Verificación de certificados de calidad máquinas y herramientas vigentes, verificar la correcta colocación de la guarda de seguridad
Instalación de tuberías en campo: montaje de tuberías/apuntalado y soldeo.	Volcamiento de equipo, aplastamiento, fatalidad, atropello, daño de equipo, persona instalaciones, quemaduras, shock eléctrico.	Difusión de PETs por tipo de actividad a realizar, utilización adecuada de los EPP para cada trabajo a realizar se de montaje y el proceso de soldaduras según señaladas en los procedimientos escritos.
Falla operacional del equipo (ej. Sistema hidráulico) (Grúa hidráulica, manlift)	Volcamiento de equipo, aplastamiento. Caída a desnivel	Verificación de certificados de operatividad de la grúa. Capacitación a los operarios de grúa.
Equipos y/o circuitos energizados	Contacto directo/contacto indirecto, shock eléctrico, quemaduras, azotes, arco eléctrico, fatalidad, cortes, astricciones de dedos.	EPP necesarios para operación de bloqueo y desbloqueo de equipos energizados

Fuente: Procedimiento escrito de trabajo seguro, GyM

3.1.3. Base de programación

La siguiente información contiene las tareas más importantes durante la etapa del montaje tuberías para el sistema contra incendio en el área de extracción por solventes:

1 ERA ETAPA:

- ✓ Selección del personal encargado.
- ✓ Charlas y curso obligatorios.
- ✓ Selección de los equipos y materiales.
- ✓ Selección de los responsables de las actividades.
- ✓ Distribución de cuadrillas y cédulas de trabajo.

2 DA ETAPA:

- ✓ Instrucción del bloqueo y etiquetado.
- ✓ Check list de equipos en buen estado.
- ✓ Packing list de los materiales a transportar.
- ✓ Acarreo y transporte de materiales.
- ✓ Área temporal de descarga de materiales y equipos.
- ✓ Suministro de energía eléctrica mediante tableros.
- ✓ Señalización del área de izaje y zona segura.
- ✓ Instalación de línea de vida en pipe racks.
- ✓ Instalación de rodillos y fajas en pipe racks.
- ✓ Izaje mediante grúa telescópica.
- ✓ Instalación y fijación de soportes.
- ✓ Instalación y fijación de accesorios victaulicos.
- ✓ Torque de espárragos en bridas.

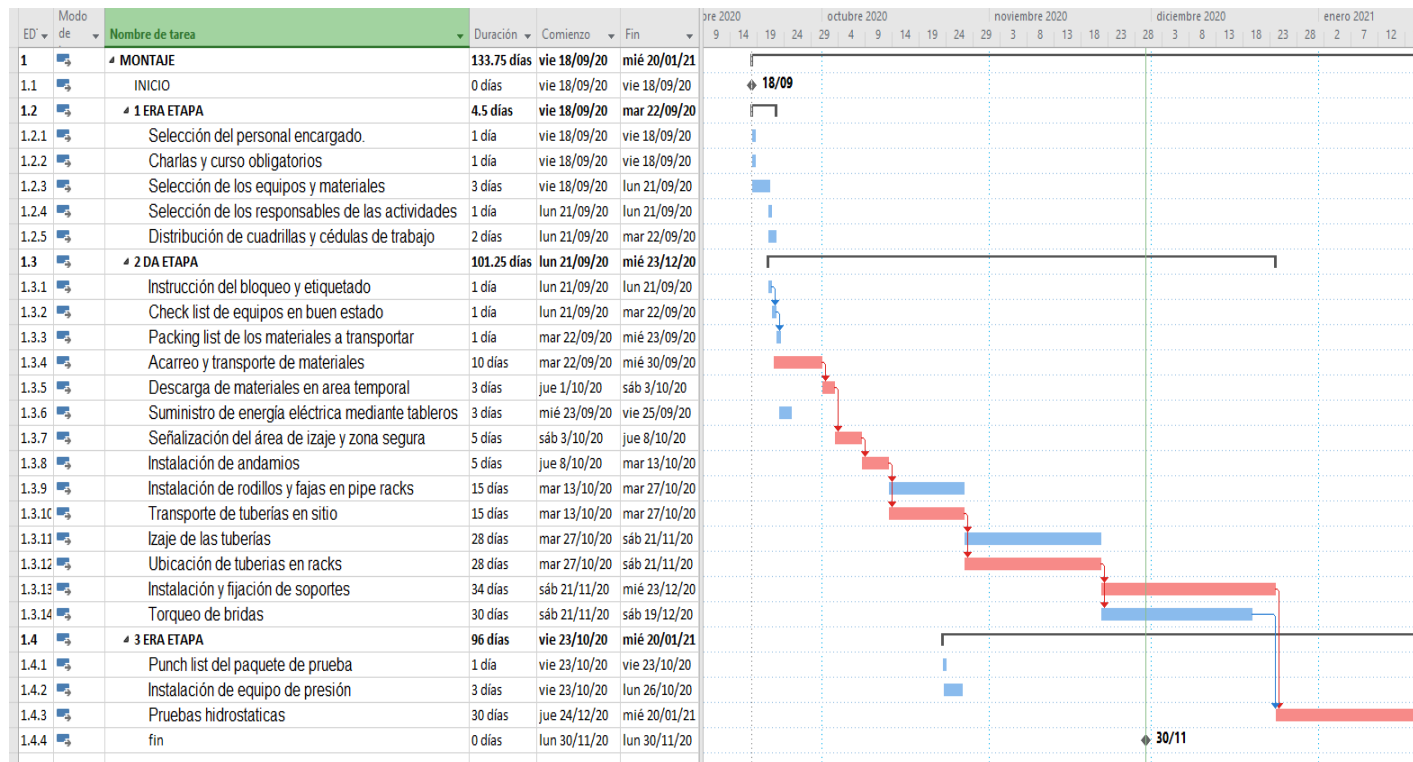
3ERA ETAPA:

- ✓ Punch list del paquete de prueba.
- ✓ Instalación de equipo de presión.
- ✓ Pruebas hidrostáticas.

3.1.3.1. Ubicación de ruta crítica

Luego establecer las tareas más importantes, utilizaremos Ms project para ubicar la ruta crítica que nos ayudará a identificar el periodo de duración de cada actividad hasta finalizar el proyecto.

Gráfico 3.2 Ruta crítica del proyecto



Fuente: Elaboración propia

3.1.3.1. Diagrama de flujo de actividades

Gráfico 3.3 Diagrama de flujo de actividades



Fuente: Elaboración propia

3.2 Evaluación técnico económico

En la etapa inicial del proyecto la instalación y montaje de las tuberías contra incendio del área de extracción por solventes estaban fuera del alcance de la empresa GyM, por una necesidad del cliente de llevar en paralelo los procesos constructivos de las demás áreas se consideró un impacto económico en su ejecución en temas relevantes:

- Contratación del personal altamente calificado y entrenado, dispuestos a realizar los trabajos asignados en la ejecución de la obra, y con conocimientos técnicos que faciliten la realización, en temas de soldadura, corte, biselado y fabricación de tuberías.
- Personal capacitado en temas de supervisión y construcción electromecánica, líderes en su área, que sepan resolver problemas en temas netamente de construcción y que sepa respetar e interpretar las normas nacionales e internacionales.
- Maquinarias, equipos y herramientas modernas, que faciliten los trabajos a realizar en la obra, sea el caso de acarreo de materiales, transporte de tuberías, estructuras, izaje de materiales pesados, montaje de tuberías, máquinas para los procesos de soldaduras.
- Consumibles que sean necesarios y todos los materiales de aporte.
- Equipos para las etapas de pruebas de fugas (hidrostática, según sea requerido).

Tabla 3.10 Análisis de precios unitarios tubería SS DN 80mm

Código2	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio US\$	Parcial US\$
Tubería SE2 SS DN 80mm					-
Mano de Obra					-
MO	CAPATAZ ELECTROMECAÁNICO	hh	1.54	13.45	20.69
MO	TUBERO	hh	3.08	12.24	37.66
MO	OFICIAL	hh	3.08	8.68	26.71
MO	MANIOBRISTA DE MONTAJE	hh	0.15	12.24	1.88
MO	SOLDADOR 6G	hh	1.54	22.68	34.89
MO	ANDAMIERO	hh	4.92	11.05	54.40
MO	AYUDANTE	hh	3.08	7.75	23.85
Equipos					-
EQ	Camión Hiab 12 ton	hm	0.15	51.36	7.90
EQ	Grua 90 ton - Telescópica	hm	0.15	112.20	17.26
EQ	Grua 50 ton - Telescópica	hm	0.15	85.19	13.11
EQ	Man Lift 120 pies	hm	0.15	62.30	9.58
EQ	Andamios	hm	4.62	0.38	1.73
EQ	Bomba para prueba Hidrostatica	hm	1.54	2.29	3.52
EQ	Maquina de Soldar Electrica 400 A	hm	1.54	1.10	1.69
EQ	Amoladora de 4.5"	hm	1.54	0.11	0.16
EQ	Turbineta	hm	1.54	0.10	0.15
EQ	Amoladora de 7"	hm	3.08	0.17	0.52
EQ	Grupos electrógenos 100 Kw	hm	1.54	22.03	33.89
EQ	Equipo Oxicorte	hm	1.54	3.32	5.10
EQ	Taladro Magnético Hougen HMD 150	hm	1.54	0.57	0.87
Materiales					-
MAT	PIPE 80, SCH10S, EFW, SS, ASTM A312-TP316L, BEVEL ENDS,	m	1.10	36.05	39.66
MAT	U-BOLT INOX 80	und	0.17	27.89	4.65
MAT	SOPORTES PINTADOS(50 cm de angulo de 2x2x1/2")	und	0.79	5.97	4.72
MAT	EMPAQUETADURA D80	und	0.04	15.50	0.55
MAT	ESPÁRRAGOS	und	0.14	8.37	1.19
MAT	ELBOW 80, 90 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-W	und	0.06	13.34	0.82
MAT	FLANGE 80, WNRF, SCH10S, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B	und	0.01	74.10	0.75
MAT	PIPE 80, SCH10S, EFW, SS, ASTM A312-TP316L, BEVEL ENDS,	und	-	36.05	-
MAT	REDUCER 80x65, CONC, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-	und	0.02	7.63	0.12
MAT	TEE 80x65, RED, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L	und	0.00	21.35	0.05
MAT	TEE 80x80, EQUAL, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP31	und	0.01	21.14	0.14
MAT	Consumibles	%	0.10	200.08	20.01
Subcontrato					-
SC	Pruebas NDT en Obra	Glb	1.00	1.41	1.41
SC	Limpieza Química (Decapado)	Glb	1.00	86.53	86.53

Fuente: ADD – GyM

Tabla 3.11 Análisis de precios unitarios tubería CS DN 100mm

Código2	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
Tubería CC1 DN 100mm					-
Mano de Obra					-
MO	CAPATAZ ELECTROMECAÁNICO	hh	1.25	13.45	16.81
MO	TUBERO	hh	2.50	12.24	30.60
MO	OFICIAL	hh	2.50	8.68	21.70
MO	MANIOBRISTA DE MONTAJE	hh	0.13	12.24	1.53
MO	SOLDADOR 6G	hh	1.25	22.68	28.35
MO	ANDAMIERO	hh	4.00	11.05	44.20
MO	AYUDANTE	hh	2.50	7.75	19.38
Equipos					-
EQ	Camión Hiab 12 ton	hm	0.13	51.36	6.42
EQ	Grua 90 ton - Telescópica	hm	0.13	112.20	14.03
EQ	Grua 50 ton - Telescópica	hm	0.13	85.19	10.65
EQ	Man Lift 120 pies	hm	0.13	62.30	7.79
EQ	Andamios	hm	3.75	0.38	1.41
EQ	Bomba para prueba Hidrostañica	hm	1.25	2.29	2.86
EQ	Maquina de Soldar Electrica 400 A	hm	1.25	1.10	1.38
EQ	Amoladora de 4.5"	hm	1.25	0.11	0.13
EQ	Turbineta	hm	1.25	0.10	0.13
EQ	Amoladora de 7"	hm	2.50	0.17	0.43
EQ	Grupos electrógenos 100 Kw	hm	1.25	22.03	27.54
EQ	Equipo Oxicorte	hm	1.25	3.32	4.14
EQ	Taladro Magnético Hougen HMD 150	hm	1.25	0.57	0.71
Materiales					-
MAT	PIPE 100, XS, SMLS, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, THRD EI	m	1.10	64.63	71.09
MAT	U-BOLT FLUOROPOLIMERO D100	und	0.17	30.75	5.13
MAT	SOPORTES PINTADOS(50 cm de angulo de 2x2x1/2")	und	0.79	5.97	4.72
MAT	EMPAQUETADURA D100	und	0.03	12.00	0.40
MAT	ESPÁRRAGOS	und	0.27	8.37	2.25
MAT	ELBOW, 90 DEG, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED	und	0.07	170.00	11.43
MAT	FLANGE, THRD NPT, FF, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASM	und	0.03	24.64	0.83
MAT	Consumibles	%	0.10	162.56	16.26
Subcontrato					-
SC	Pruebas NDT en Obra	Glb	1.00	1.41	1.41
SC	Limpieza Química (Decapado)	Glb	-	86.53	-

Fuente: ADD – GyM

3.3 Análisis de resultados

- Con la revisión de los alcances de trabajo y las especificaciones técnicas, los resultados de esto fue la entrega final representados en:
 - Protocolos de prueba hidrostática.
 - Paquetes de prueba hidrostática.
 - Reporte de montaje de tuberías.
 - Reportes de ensayos no destructivos.
 - Reportes de torque de espárragos.
 - Registros de observaciones.
 - Red lines firmado y sellado por el jefe de oficina técnica.
 - Planos As Built entregados según submódulo de trabajo.
 - Documentación y field.
 - Entrega de dossier final por el área de calidad.
- Se realizó el metrado total de las tuberías para el sistema contra incendio tanto como el metrado de accesorios, metrado de espárragos, metrado de soportes u bolt, espárragos, empaquetaduras, toda la selección de los materiales requerido se realizaron respetando la clase del material como el espesor por cédula, estos fueron enviados al área de logística y almacén para sus requerimientos.

Tabla 3.13 Metrado de tuberías requeridas

X2	Size	Type	Description	U	Suma de Qty
GD1	80	Pipe	PIPE, XS, SMLS, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, THRD ENDS NPT, ASM	mm	591,570
	100	Pipe	PIPE, STD, ERW, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, CUT GROOVED ENDS	mm	392,220
SE6	65	Pipe	PIPE, SCH10S, EFW, SS, ASTM A312-TP316L, BEVEL ENDS, ASME B36.1	mm	203,800
	80	Pipe	PIPE, SCH10S, EFW, SS, ASTM A312-TP316L, BEVEL ENDS, ASME B36.1	mm	558,660
	100	Pipe	PIPE, SCH10S, EFW, SS, ASTM A312-TP316L, BEVEL ENDS, ASME B36.1	mm	356,300
Total general					2,102,550

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.14 Metrado de accesorios requerido

X2	Siz	Typ	Description	Unit	Suma de Qty	
GD1	80	Couplir	COUPLING, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV	und	108	
		Elbow9	ELBOW, 90 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	und	36	
		Flange	FLANGE, THRD NPT, FF, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.5, (und	18	
		Gasket	GASKET, FULL FACE , CL150, CNAF, ASME B16.21, 3 MM THK	und	18	
		Stud Bc	STUD BOLT B7/2H	und	72	
	100	Couplir	COUPLING, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV	und	72	
		Elbow9	ELBOW, 90 DEG, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED GALVANI	und	24	
		Flange	FLANGE, THRD NPT, FF, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.5, (und	12	
		Gasket	GASKET, FULL FACE , CL150, CNAF, ASME B16.21, 3 MM THK	und	12	
		Stud Bc	STUD BOLT B7/2H	und	96	
SE6	50	Elbow9	ELBOW, 90 DEG, CL3000, SW, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11	und	1	
		Elbow9	ELBOW, 90 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, E	und	27	
	65	Union	UNION ROSCADA 65X65	und	15	
		Elbow9	ELBOW, 90 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, E	und	55	
	80	Flange	FLANGE, WNRF, SCH10S, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.5, CL150	und	9	
		Gasket	GASKET, RING TYPE, CL150, PTFE, ASME B16.21, 1.5MM THK	und	18	
		Stud Bc	STUD BOLT B8M/8MA	und	72	
		100	Elbow4	ELBOW, 45 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, E	und	15
			Elbow9	ELBOW, 90 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, E	und	56
	100x1	Flange	FLANGE, WNRF, SCH10S, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.5, CL150	und	6	
		Gasket	GASKET, RING TYPE, CL150, PTFE, ASME B16.21, 1.5MM THK	und	12	
		Stud Bc	STUD BOLT B8M/8MA	und	96	
		Tee	TEE, EQUAL, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASN	und	6	
		Red	REDUCER, CONC, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW	und	27	
	50x25	Red	COUPLING, RED, CL3000, SW, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11	und	1	
		Tee	TEE, RED, CL3000, SW, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11	und	3	
	65x25	Red	REDUCER, CONC, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW	und	4	
		Socket	SOCKOLET, CL3000, SW, SS, ASTM A182M-F316L, MSS SP-97	und	123	
	65x50	Socket	SOCKOLET, CL3000, SW, SS, ASTM A182M-F316L, MSS SP-97	und	1	
	65x65	Tee	TEE, EQUAL, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASN	und	2	
	80x65	Red	REDUCER, CONC, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW	und	14	
		Tee	TEE, RED, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME	und	2	
	80x80	Tee	TEE, EQUAL, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASN	und	6	
	total general					1,039

Fuente elaboración propia

- Las actividades realizadas en obra tanto como en los procesos de soldaduras y cantidad de tuberías instaladas se muestra a continuación:

Los procesos de soldaduras en SMAW y GTAW, nos proporciona una cantidad estimada de pulgadas totales en obra mostradas en la siguiente figura:

Tabla 3.15 Pulgadas soldadas en obra

diámetros	juntas soldadas	pulgadas totales
3 (80DN)	210.5	631.5
4 (100DN)	216	864
	total	1495.5

Fuente: Elaboración propia

La cantidad de tuberías instaladas y montadas tanto como de acero al carbono galvanizada y acero inoxidable tubo una cantidad estimada según la tabla 3.16, utilizando todos los materiales disponibles:

Tabla 3.16 Cantidad de tuberías instaladas

Tuberías instaladas	Cantidad (m)
Montaje de tubería de acero al carbono de 80 mm	592.57
Montaje de tubería de acero al carbono de 100 mm	392.22
Montaje de tubería de acero inoxidable de 65 mm	203.8
Montaje de tubería de acero inoxidable de 80 mm	558.66
Montaje de tubería de acero inoxidable de 100 mm	356.3
Total	2.1Km

Fuente: Elaboración propia

- Los resultados de los ensayos previos a la de prueba de presión se reflejaron en la prueba hidrostática, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.17 Parámetros de prueba hidrostática

Clase de tubería	Presión de diseño (PSI)	Fluido de prueba	%NDE
GD1 (Acero galvanizado)	175	Agua	100 % (VT, PT) 5 % RT
SE6 (Acero inoxidable)	175	Agua	100% (VT, PT), 5% RT

Fuente: Elaboración propia

Lo prueba hidrostática fue de 225 psi (se aumentó 50 psi según norma).

Tabla 3.18 Datos obtenidos de prueba hidrostática

Datos de prueba:		
Presión de prueba:	Medio de prueba:	tiempo:
225 psi	Hidrostática	2 horas
Rango de temperatura	Método de secado posterior a la prueba	Frecuencia de registro de datos:
27°C – 28°C	drenado	15 min

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones

- Todas las variantes y modificaciones que surgieron luego de concluido el proyecto y no fueron descritos en el alcance, el cual el cliente Marcobre ordenó se modificaran estos se contempló como un tema de adicionales y/o se ejecutó en la etapa de terminación mecánica.
- La selección y el metrado de materiales están regidos según las especificaciones entregadas por el cliente, respetando las normas internacionales de la NFPA según fueron diseñadas y las válvulas adquiridas listados por UL/FM, por lo tanto, cumple con lo requerido.
- Se tubo en consideración el punto más crítico en la etapa del montaje del sistema de tuberías contra incendio principalmente priorizando y asegurando la protección al personal encargado por actividades, la efectividad de los encargados por área hizo posible que cada proceso sea el destacable y eficiente en temas de tiempo, respetando los criterios de diseño y las indicaciones en los procedimientos de trabajo.
- Las pruebas hidrostáticas según ASME B31.3 en similitud de la NFPA 24 (redes privadas contra incendio), tienen como base la presión de diseño de la tuberías o presión de trabajo, pero la prueba de presión hidrostática se realizó según recomendaciones de la NFPA 24 (redes privadas contra incendio).

4.2 Conclusiones

4.2.1. Conclusión general

- Se ejecutó la selección y el montaje del sistema de tuberías contra incendio y culminación satisfactoria de las actividades según se planificó en el cronograma de actividades del proyecto.

4.2.2. Conclusiones específicas

- Se analizó los alcances de trabajo en la etapa inicial del proyecto se tubo presente lo indicando en las especificaciones técnicas de ingeniería, cumpliendo con los estándares de trabajo para tuberías de diámetros de 2 ½", 3", 4" y todos los elementos que intervienen para su instalación en campo, y así se logró una correcta planificación de actividades que se establecieron en el cronograma del proyecto.
- Se efectuó la selección, y adquisición de materiales respetando las clases de materiales tanto de tubería galvanizada de 3" y 4" ASTM A53-B como de tubería inoxidable de 2 ½", 3" y 4" ASTM A312, tanto como sus accesorios correspondientes, respetando el espesor de tuberías "XS/80" de pared delgada requeridos según lo indicado en el criterio, todos los accesorios seleccionados que llegaron a obra fueron aceptadas y dispuestos en el área de almacén, para esto se ubicó una zona de acopio de materiales con el personal encargado para su distribución al área de construcción mecánica.
- Se definieron todas las actividades necesarias para la ejecución del montaje del sistema de tuberías, se establecieron una secuencia ordenada por actividad, comenzando desde la selección y capacitación del personal, distribuyendo según cuadrillas, además facilitando las herramientas, equipos, maquinaria, y todos los medios necesarios para los trabajos de corte, roscado, soldeo de tuberías, así como los procesos de montaje con la finalidad de que sea lo más eficiente cumpliendo según lo que se estableció en los alcances de trabajo.

- Se logro efectuar y culminar los ensayos no destructivos y la inspección visual de soldaduras a las juntas soldadas en campo, se lograron de acuerdo al listado y porcentaje aplicables dadas en el listado de líneas entregados por el cliente Marcobre, además se logró esto teniendo como principal supervisor al área de calidad, el inspector de calidad fue calificado Nivel II, gracias a la culminación de esto se procedió a la prueba hidrostática para la red de tuberías del sistema contra incendio.

V. RECOMENDACIONES

- Ante las dificultades que se presentaron en la ubicación de equipos, y las rutas que deben seguir las tuberías de diámetros 2 ½", 3", 4", o que dificulten su correcta ubicación, se recomendó una mejora en la ingeniería dadas en los alcances de trabajo. De tal manera facilitar las próximas actividades en la ejecución y evitar retrasos del proyecto.
- Verificar que los materiales de tuberías galvanizadas e inoxidable a utilizar de diámetro 2 ½", 3", 4", a utilizar llegados a obra cuenten con certificados de calidad actuales y certificados de inspección vigente, de tal manera responder al cliente Marcobre que se cumplieron todas las disposiciones que fueron escritos en los alcances del proyecto.
- Asegurarse que el personal asignado para las actividades cuenten con la capacitación adecuada y charlas de inducción según el tipo de trabajo tanto para los procesos de soldaduras, trabajos en altura, manipulación de herramientas y equipos, utilización de andamios para los procesos de montaje y el usos de la maquinarias, todo los procesos de soldaduras deben realizarse según el WPS (procedimiento de soldadura) y todas las actividades según los PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro), además cada supervisor deberá proporcionar al personal las herramientas de gestión necesaria para evitar incidentes.
- De igual manera para las etapas de ensayo y prueba hidrostática asegurarse que los equipos a utilizar cuenten con certificados de calidad vigente, certificados de inspección, además en la etapa de prueba hidrostática los manómetros deben estar correctamente calibrados y evitar malas lecturas según recomendaciones descritas en el ASME B31.3 y en la NFPA 24.

VI. BIBLIOGRAFÍA

ASME B31.3. 2010. *Tuberías de proceso.* 2010.

CABALLERO, carlos . 2021. Tecnología y calidad para reducir costos y contratiempos en la construcción de tuberías. *Servicio de Pre-Fabricación de Spools y Módulos Paquetizados.* [En línea] 1 de Enero de 2021. <https://www.carloscaballerosrl.com/industria-metalurgica/servicio-de-pre-fabricacion-de-spools/>.

GLOBALNEGOTIATOR. 2021. Especificacion técnica .
GLOBALNEGOTIATOR. [En línea] 2021.
<https://www.globalnegotiator.com/comercio-internacional/diccionario/especificacion-tecnica/>.

GRUAS Y MANIOBRAS PERU. 2019. Izaje y accseorios de izaje. *¿Qué es un izaje?* [En línea] 27 de Octubre de 2019. <https://gruasymaniobrasperu.com/izajes-y-accesorios-de-izaje/>.

Hdraulics & Pneumatics. 2021. Procedimiento de Limpieza o 'Flushing' de un Sistema Hidráulico. *Hdraulics & Pneumatics.* [En línea] 28 de Abril de 2021. <https://www.hydraulicspneumatics.com/hp-en-espanol/article/21886638/procedimiento-de-limpieza-o-flushing-de-un-sistema-hidrulico>.

HLC. 2019. ¿ Qué es montaje electromecánico? *Metalurgia.* [En línea] 29 de Octubre de 2019. <https://www.hlcsac.com/noticias/que-es-el-montaje-electromecanico/>.

Manufactures Cusell. 2021. Juntas de Brida. *Manufactures Cusell.* [En línea] 2021. <https://arandelasyjuntas.com/prod/juntas-de-brida/>.

Metal Supermarkets. 2018. ¿Cuál es la diferencia entre la soldadura de socket y la soldadura a tope? [En línea] 15 de Mayo de 2018. <http://es.lksteelpipe.com/news/what-s-the-difference-between-socket-welding-a-15094014.html>.

NETJET. 2019. Pruebas de Presion y Estanqueidad. *NETJET*. [En línea] 5 de Marzo de 2019. <https://www.netjet.es/que-son-las-pruebas-de-estanquidad-y-presion/>.

NFPA 13. 2019. *Norma para la Instalación de sistema de Rociadores*. Panamá : Languages Worldwide, 2019.

NFPA 24. 2019. *Norma para la Instalacion de Tuberías para Servicios Privado de Incendios y sus Accesorios*. [ed.] Organizacion Iberoamericana de Protección contra incendios. s.l. : OPCI, 2019.

Prefire . 2021. Prefire Innovation HUB. *Prefire Powering fire SAFETY*. [En línea] 2021. <https://www.prefire.es/hub/2015/07/tuberia-de-acero-galvanizada-en-instalaciones-contraincendios-por-agua-o-mezcla-aguaespumogeno/>.

Proyecto Mina Justa Criterios de Diseño de tuberías. **Ausenco. 2018.** Lima : s.n., 2018.

Proyecto Mina Justa. **GyM S.A. 2019.** 2019, Fabricacion y montaje de Tuberías, pág. 58.

Revista digital para profesionales de la enseñanza. 2011. Ensayos no destructivos en la Soldadura. [aut. libro] Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía. 2011, pág. 13.

SCHLUMBERGER. 2021. Fluido newtoniano. *Glosario en español*. [En línea] 2021. https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/terms/n/newtonian_fluid.

SOLDEXA. 2012. *Manual de soldadura*. 7ma ed. Lima : Oerlikon, 2012.

Victaulic. 2021. Victaulic, el principal productor de soluciones mecánicas de unión de tuberías. *Victaulic*. [En línea] 2021. <https://www.victaulic.com/>.

WHITE, frank. 2003. *Mecanica de Fluidos*. 5ta ed. España : Silvia Figuera, 2003. 8448140761.

ANEXOS


Anexo 1	Especificación para tubería galvanizada – GD1	102
Anexo 2	Especificación para tubería inoxidable – SE6	105
Anexo 3	Formato de requerimiento de materiales.....	109
Anexo 4	Formato de cotización CIATRANSMETAL	110
Anexo 5	Especificación de procedimiento de soldadura (WPS) .	111
Anexo 6	Formato de Inspección visual de soldaduras	112
Anexo 7	Formato de inspección radiológica.....	113
Anexo 8	Solicitud de Información (RFI).....	114
Anexo 9	Formato de informe de prueba hidrostática.....	116
Anexo 10	Certificado de calibración de manómetros	118
Anexo 11	Formato de reporte de torque de pernos.....	120
Anexo 12	Formato de verificación del montaje de tuberías	121
Anexo 13	Plan de Izaje de tubería inoxidable	122
Anexo 14	Certificado de inspección de Grúa	126
Anexo 15	Certificado de calidad de aparejos	129
Anexo 16	Estándar de u-bolt.....	132
Anexo 17	Separacion máxima de soportes de acero al carbono e inoxidable.....	134
Anexo 18	Hoja de datos válvula de bola VB 52.....	135
Anexo 19	Formato de IPER C.....	137
Anexo 20	Diagrama de flujo-Planta de Óxidos de Mina Justa....	138
Anexo 21	Layout general WBS 2	139
Anexo 22	Diagrama de tuberías e instrumentación	140
Anexo 23	Isométrico para transporte de solución de espuma 3320- 45771-GD1-WFI-01	141
Anexo 24	Isométrico para transporte de solución de espuma 3320- 45791-SE6-WFI-01	142
Anexo 25	Isométrico para transporte de solución de espuma 3320- 45791-SE6-WFI-02	143
Anexo 26	Isométrico para transporte de solución de espuma 3320- 45791-SE6-WFI-03	144

Anexo 27	Isométrico para transporte de solución de espuma 3320-45825-SE6-WFI-01	145
Anexo 28	Plano mecánico 101946-3320-M-304	146
Anexo 29	Plano mecánico 101946-3320-M-307	147
Anexo 30	Plano de estructura-pipe rack de solventes 101946-3320-S-103.....	148
Anexo 31	Estándar de tuberías detalles de soporte 101946-P-0000-072.....	151
Anexo 32	Estándar para tuberías small bore 101946-0507-P-PS-10	152
Anexo 33	Detalle de soportes en canaleta Sp10.....	153
Anexo 34	Conexión de servicio e instrumentación 1019476-P-0000-063.....	154
Anexo 35	Conexión de servicio e instrumentación 101946-P-0000-064.....	155
Anexo 36	Estandar de bridas/espaciadores – 101946-P-0000-028	156
Anexo 37	Detalle de dimensiones de ranuras	157
Anexo 38	Detalle de soldaduras para OLETs	158

ANEXOS

Anexo 1 Especificación para tubería galvanizada – GD1

Ausenco		CLIENT PROJECT	PIPE MATERIAL SPECIFICATION				DOCUMENT No.	101946-DS-GD1	REVISION					
		Marcobre S.A.C Mina Justa Project					PIPE SPEC	GD1	0					
SERVICE CODE	FLUID DESCRIPTION	PRESS kPa _g	TEMP °C	NOTES:					REV					
WFI	FIRE WATER (ABOVE GROUND) (DESALINATED)	1200	60	1. API 5L-B and ASTM A106M-B are acceptable alternatives to ASTM A53M-B 2. DN32, DN65, DN90 and DN125 are non-preferred sizes, to be used only with the approval of the Lead Piping Engineer. 3. Use PTFE tape with 50% overlap or sealing compound for sealing on threaded joints 4. All valves shall be UL (Underwriters Laboratories) listed and/or Factory Mutual (FM) approved 5. Bolts to Class 2A fit, nuts to Class 2B fit 6. Seamless pipe and fittings are acceptable alternatives to welded. 7. Klingsil C-4500 & Garlock Style 3000 or equivalent. 8. ASME B16.5 Cl.150 Slip on / Blind flanges are an acceptable alternative to AWWA C207 CL D flanges. 9. These fittings are "Alternative Fittings" for use in connection to vendor equipment, transition between pipe specifications, or as nominated by the Piping Engineer. They shall not be used for general application. 10. All grooved joint fittings, couplings, valves and special items shall be of a single manufacturer, and grooves shall be cut to suit. Victaulic fittings have been used as a design basis. Alternative products require review and approval by the Lead Piping Engineer. Rigid couplings are preferred. 11. Galvanized according to ASTM A153 12. Not be subject to harmful loads and forces other than internal pressures. 13. Only for spools interconnection when is required by design.										
VALVE TAG	VALVE DESCRIPTION	SIZE RANGE	NOTES											
VB52	Ball Valve, Thrd NPT, RP, Brass Body, 600 PSI WP, UL/FM	15 - 50	3											
VC49	Swing Check Valve, THRD NPT, Bronze Body, CL200, UL/FM	15 - 50	3											
VC48	Duo Check Valve, Wafer FF, DI Body, 250 PSI WWP, UL/FM	80 - 65												
VG17	Gate Valve, Flanged FF, DI, 175 PSI, UL/FM	50 - 65												
VG19	Gate Valve, Flanged FF, DI, Post Indicator, 175 PSI, UL/FM	50 - 65												
VG72	Gate Valve, Grooved, FP, DI, OS&Y, RS, 300 PSI WP, UL/FM	65 - 65	10											
VG73	Gate Valve, Flanged FF, FP, DI, OS&Y, RS, 125 PSI, UL/FM	65 - 65												
VC73	Swing Check Valve, Grooved, w/Drain Plugs, DI, 300 PSI WP, UL	50 - 65	10											
VC72	Alarm Check Valve, Grooved, DI, w/Trim, 300 PSI WWP, UL/FM	65 - 65	10											
VF20	Butterfly Valve, Grooved, DI, OS&Y, RS, 300 PSI WP, UL/FM	50 - 65	10											
VU01	Deluge Valve, Diaphragm, Grooved, W/D. SYST, EA, 175 PSI, U	40 - 65	10											
				SERVICE LIMITS		DESIGN CODE		ASME B31.3 / NFPA						
				kPa_g		°C		CLASS/CAT.						
				1,210		-15 to 38		MATERIAL TYPE						
				1,210		60		FLANGE RATING						
								C.A. + E.A.						
								NDE REQ.						
								TESTING						
								HYDROTEST						
0	Issued for Design	22/04/2019	EG	JRT	DM									
A	Issued for Internal Review	23/10/2018	EG / AC	JRT	DM									
REV	REVISION DESCRIPTION	DATE	Originator	Checked	EM	PM								


Eva Guzmán
 cr=Eva Guzmán gn=Eva Guzmán c=PE Peru l=PE Peru
 e=eva.guzman@ausenco.com
 I have reviewed this document
 2019-10-31 09:26:05:00

Ausenco		CLIENT PROJECT	Marcobre S.A.C Mina Justa Project	PIPE MATERIAL SPECIFICATION	DOCUMENT No. PIPE SPEC	101946-DS-GD1 GD1	REVISION 0
GROUP	SIZE	DESCRIPTION			NOTES	REV	
PIPE	15 - 80	PIPE, XS, SMLS, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, THRD ENDS NPT, ASME B36.10M			1, 2, 3, 6		
PIPE	100 - 150	PIPE, STD, ERW, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, CUT GROOVED ENDS, ASME B36.10M			2, 10		
FLANGE	15 - 80	FLANGE, THRD NPT, FF, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.5, CL150			2, 3		
FLANGE	100	FLANGE, SOFF, CS, ASTM A36M, AWWA C207 CL D, GALVANIZED			13		
FLANGE	15 - 80	FLANGE, BLIND, FF, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.5, CL150			2		
ELBOW	15 - 80	ELBOW, 45 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
ELBOW	15 - 80	ELBOW, 90 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
MISC_FIT	15 - 80	CAP, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
MISC_FIT	15 - 80	COUPLING, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
MISC_FIT	15 - 80	COUPLING, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
MISC_FIT	15 - 80	UNION, CL3000, F/F, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, MSS SP-83			2, 3		
PIPE	15 - 80	NIPPLE, HEX, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, BS 3799			2, 3		
MISC_FIT	15 - 80	PLUG, HEX HEAD, CL3000, NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
MISC_FIT	15 - 80	RED BUSHING, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3, 12		
TEE	15 - 80	TEE, EQUAL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
TEE	15 - 80	TEE, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11			2, 3		
ELBOW	100 - 150	ELBOW, 45 DEG, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC OR SIMILAR			2, 10		
ELBOW	100 - 150	ELBOW, 90 DEG, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC OR SIMILAR			2, 10		
MISC_FIT	100 - 150	CAP, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC OR SIMILAR			2, 10		
TEE	100 - 150	TEE, EQUAL, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC OR SIMILAR			2, 10		
TEE	100 - 150	TEE, RED, STD, CUT GROOVED ENDS, CS HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC OR SIMILAR			2, 10		
RED	80 - 150	SWAGE, CONC, STD, CUT GROOVED x TOE NPTF, CS HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC N° 54 OR SIMILAR			2, 3, 10		
PIPE	15 - 80	NIPPLE, XS, SMLS, TBE NPT, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, PIPE, 100MM LONG			2, 3		
PIPE	15 - 80	NIPPLE, XS, SMLS, CUT GROOVED x TOE NPT, CS, ASTM A53M-B GALVANIZED, PIPE, 100MM LONG			2, 3, 10		
SWAGE	25 - 80	SWAGE, CONC, XS, SMLS, TBE, CS, ASTM A234M-WPB GALVANIZED, MSS SP-95			2, 3		
SWAGE	25 - 80	SWAGE, ECC, XS, SMLS, TBE, CS, ASTM A234M-WPB GALVANIZED, MSS SP-95			2, 3		
GASKET	15 - 80	GASKET, FULL FACE, CL150, CNAF, ASME B16.21, 3 MM THK			7		
BOLT	15 - 80	STUD BOLT, UNC, c/w 2 HVY HEX NUTS, ASTM A193M-B7/A194M-Gr2H, ASME B18.2.1/B18.2.2, FLUOROPOLYMER COATED			5		

Anexo 2 Especificación para tubería inoxidable – SE6


Ausenco		CLIENT PROJECT	PIPE MATERIAL SPECIFICATION				DOCUMENT No. PIPE SPEC	101946-DS-SE6 SE6	REVISION A
SERVICE CODE	FLUID DESCRIPTION	PRESS kPa _g	TEMP °C	NOTES:				REV	
WFI	FIRE WATER (ABOVE GROUND) (DESALINATED)	1200	60	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dual-certified 316/316L is an acceptable alternative to 316L stainless steel. 2. DN32, DN65 and DN125 are non-preferred sizes, to be used only with the approval of the Lead Piping Engineer. 3. Use PTFE tape with 50% overlap or sealing compound for sealing on threaded joints 4. Flat face flanges are included for mating to flat faced equipment nozzles and valves. Raised face flanges are preferred for all other connections. 5. Stud bolts to Class 2A fit, nuts to Class 2B fit 6. Klinger®top-chem 2000 & Garlock Gylon® Style 3500 gaskets are approved proprietary gaskets for this service. Alternate gaskets require approval of the Lead Piping Engineer. 7. Where nominated, unreinforced stub-in branches are permitted and preferred for branch connections. Reducing tees may be used as an alternative without further approval required. Half-couplings are preferred over olets. 8. The number listed for Reinforced Stub-In branches is the minimum width of reinforcing pad required. The reinforcing pad shall be of the same material and thickness as the header pipe. Reducing tees may be used in place of reinforced stub-in branches. 9. These fittings are "Alternative Fittings" for use in connection to vendor equipment, transition between pipe specifications, or as nominated by the Piping Engineer. They shall not be used for general application. 10. Seamless pipe and fittings are acceptable alternatives to welded. 11. Nominated tube and tube fittings are to suit Imperial tube sizes to ASTM A269M. Tube and tube fittings to metric standards are not compatible and must not be used. 12. Refer to the item description for tubing imperial dimensional information. Sizes nominated herein are converted to nominal metric dimensions and should not be used for material procurement purposes. 13. All grooved joint fittings, couplings, valves and special items shall be of a single manufacturer, and grooves shall be cut to suit. Victaulic fittings have been used as a design basis. Alternative products require review and approval by the Lead Piping Engineer. Rigid couplings are preferred. 					
VALVE TAG	VALVE DESCRIPTION	SIZE RANGE	NOTES						
VB46	Ball Valve, THRD NPT, SS Body/Ball	15 - 50							
VB05	Ball Valve, Flg CL150 RF, SS Body/Ball	15 - 80							
VC09	Check Valve, Duo-Check, Wafer CL150 RF, SS	50 - 200							
VF07	Butterfly Valve, Wafer, SS316, CL150	50 - 200							
VF08	Butterfly Valve, Lugged, SS316, CL150	50 - 200							
VL05	Globe Valve, SS316, Flgd CL150	50 - 200							
				SERVICE LIMITS					
								ASME B31.3	
								NORMAL	
						1,210	-15 to 38	MATERIAL TYPE	SS316L
						1,210	60	FLANGE RATING	ASME B16.5, CL150
								C.A. + E.A.	0.5 mm
A	Issued for Internal Review	24/10/2018	EG / AC	JRT	DM			NDE REQ.	5% RADIOGRAPHY
REV	REVISION DESCRIPTION	DATE	Originator	Checked	EM	PM		TESTING	HYDROTEST

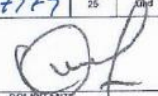
Ausenco		CLIENT PROJECT	MARCOBRE S.A.C MINA JUSTA PROJECT	PIPE MATERIAL SPECIFICATION			DOCUMENT No. PIPE SPEC	101946-DS-SE6 SE6	REVISION A
SERVICE CODE	FLUID DESCRIPTION		PRESS kPa _g	TEMP °C	NOTES:				REV
WFI	FIRE WATER (ABOVE GROUND) (DESALINATED)		1200	60	<ol style="list-style-type: none"> Dual-certified 316/316L is an acceptable alternative to 316L stainless steel. DN32, DN65 and DN125 are non-preferred sizes, to be used only with the approval of the Lead Piping Engineer. Use PTFE tape with 50% overlap or sealing compound for sealing on threaded joints Flat face flanges are included for mating to flat faced equipment nozzles and valves. Raised face flanges are preferred for all other connections. Stud bolts to Class 2A fit, nuts to Class 2B fit Klinger®top-chem 2000 & Garlock Gylon® Style 3500 gaskets are approved proprietary gaskets for this service. Alternate gaskets require approval of the Lead Piping Engineer. Where nominated, unreinforced stub-in branches are permitted and preferred for branch connections. Reducing tees may be used as an alternative without further approval required. Half-couplings are preferred over olets. The number listed for Reinforced Stub-In branches is the minimum width of reinforcing pad required. The reinforcing pad shall be of the same material and thickness as the header pipe. Reducing tees may be used in place of reinforced stub-in branches. These fittings are "Alternative Fittings" for use in connection to vendor equipment, transition between pipe specifications, or as nominated by the Piping Engineer. They shall not be used for general application. Seamless pipe and fittings are acceptable alternatives to welded. Nominated tube and tube fittings are to suit Imperial tube sizes to ASTM A269M. Tube and tube fittings to metric standards are not compatible and must not be used. Refer to the item description for tubing imperial dimensional information. Sizes nominated herein are converted to nominal metric dimensions and should not be used for material procurement purposes. All grooved joint fittings, couplings, valves and special items shall be of a single manufacturer, and grooves shall be cut to suit. Victaulic fittings have been used as a design basis. Alternative products require review and approval by the Lead Piping Engineer. Rigid couplings are preferred. 				
VALVE TAG	VALVE DESCRIPTION		SIZE RANGE	NOTES					
VB46	Ball Valve, THRD NPT, SS Body/Ball		15 - 50						
VB05	Ball Valve, Flg CL150 RF, SS Body/Ball		15 - 80						
VC09	Check Valve, Duo-Check, Wafer CL150 RF, SS		50 - 200						
VF07	Butterfly Valve, Wafer, SS316, CL150		50 - 200						
VF08	Butterfly Valve, Lugged, SS316, CL150		50 - 200						
VL05	Globe Valve, SS316, Flgd CL150		50 - 200						
					SERVICE LIMITS		DESIGN CODE	ASME B31.3	
					kPa _g	°C	CLASS/CAT.	NORMAL	
					1,210	-15 to 38	MATERIAL TYPE	SS316L	
					1,210	60	FLANGE RATING	ASME B16.5, CL150	
								C.A. + E.A.	0.5 mm
A	Issued for Internal Review		24/10/2018	EG / AC	JRT	DM	NDE REQ.		5% RADIOGRAPHY
REV	REVISION DESCRIPTION		DATE	Originator	Checked	EM	PM	TESTING	HYDROTEST


Ausenco		CLIENT PROJECT	MARCOBRE S.A.C MINA JUSTA PROJECT	PIPE MATERIAL SPECIFICATION	DOCUMENT No. PIPE SPEC	101946-DS-SE6 SE6	REVISION A
GROUP	SIZE	DESCRIPTION			NOTES	REV	
PIPE	15 - 50	PIPE, SCH40S, SMLS, SS, ASTM A312-TP316L, THREADED ENDS, ASME B36.19M			1, 2		
PIPE	65 - 200	PIPE, SCH10S, EFW, SS, ASTM A312-TP316L, BEVEL ENDS, ASME B36.19M			1, 2, 10		
FLANGE	15 - 50	FLANGE, THRD NPT, RF, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.5, CL150			1, 2		
FLANGE	65 - 200	FLANGE, SORF, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.5, CL150			1, 2		
FLANGE	65 - 200	FLANGE, WNRF, SCH10S, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.5, CL150			1, 2		
FLANGE	15 - 200	FLANGE, BLIND, RF, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.5, CL150			1, 2		
ELBOW	15 - 50	ELBOW, 45 DEG, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
ELBOW	15 - 50	ELBOW, 90 DEG, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
MISC_FIT	15 - 50	CAP, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
MISC_FIT	15 - 50	COUPLING, FULL, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
MISC_FIT	15 - 50	THREADOLET, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, MSS SP-97			1, 2		
MISC_FIT	15 - 50	COUPLING, RED, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
TEE	15 - 50	TEE, EQUAL, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
TEE	15 - 50	TEE, RED, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316L, ASME B16.11			1, 2		
MISC_FIT	15 - 50	PLUG, HEX HEAD, CL3000, NPT, SS, ASTM A182M-F316, ASME B16.11			1, 2, 3		
MISC_FIT	15 - 50	NIPPLE, HEX, CL3000, THRD NPT, SS, ASTM A182M-F316, BS 3799			1, 2, 3		
MISC_FIT	15 - 50	NIPPLE REDUCER, HEX, CL3000, THRD NPT M / M, SS, ASTM A182M-F316, BS 3799			1, 2, 3		
ELBOW	65 - 200	ELBOW, 45 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME B16.9			1, 2, 10		
ELBOW	65 - 200	ELBOW, 90 DEG LR, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME B16.9			1, 2, 10		
MISC_FIT	65 - 200	CAP, SCH10S, SMLS, SS, ASTM A403M-WP316L, BW, ASME B16.9			1, 2		
REDUCER	65 - 200	REDUCER, CONC, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME B16.9			1, 2, 10		
REDUCER	65 - 200	REDUCER, ECC, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME B16.9			1, 2, 10		
TEE	65 - 200	TEE, EQUAL, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME B16.9			1, 2, 10		
TEE	65 - 200	TEE, RED, SCH10S, WELDED, SS, ASTM A403M-WP316L-W, BW, ASME B16.9			1, 2, 10		
PIPE	15 - 50	NIPPLE, SCH40S, SMLS, TBE, SS, ASTM A312M-TP316L, PIPE, 100MM LONG			1, 2		
SWAGE	25 - 80	SWAGE, CONC, SCH10Sx40S, SMLS, BLEXTSE, SS, ASTM A403M-WP316L-S, MSS SP-95			1, 2		
SWAGE	15 - 50	SWAGE, CONC, SCH40S, SMLS, TBE, SS, ASTM A403M-WP316L-S, MSS SP-95			1, 2		
SWAGE	25 - 80	SWAGE, ECC, SCH10Sx40S, SMLS, BLEXTSE, SS, ASTM A403M-WP316L-S, MSS SP-95			1, 2		
SWAGE	15 - 50	SWAGE, ECC, SCH40S, SMLS, TBE, SS, ASTM A403M-WP316L-S, MSS SP-95			1, 2		


Anexo 3 Formato de requerimiento de materiales

GyM		FORMULARIO GESTION DE PROYECTOS REQUERIMIENTO DE MATERIALES FUERA DE RUTINA Y EQUIPOS										GYM-5GP-PG.37-F02	
NOMBRE PROYECTO : 1674 - 0507 PLANTA OXIDOS-MARCOPRE												Revisión:	0
FECHA REQ: 1-Mar-20												Nro REQ: 654	Fecha format: 1/03/2020
FECHA REQ: 1-Mar-20												AREA: General	SOL INTERNA
FECHA REQ: 1-Mar-20												FRONTE DE TRABAJO:	Nº S.I.: 1691
ITEM	COD ORACLE	CANT	UND	DESCRIPCIÓN MATERIAL / EQUIPO	FECHA DE REQUERIMIENTO	FECHA NECESARIA EN OBRA	FECHA LLEGADA A OBRA	ESTADO	SECTOR	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES		
Materiales													
01	60.42.8063	20	und	(65121) BACKING RING 150, CS,ASTM A36M EPOXYCOATED, DRILL 1 O AWWA C207 CL B, TO SUIT SIUS ENDS	1-Mar-20	12-Mar-20							
02	60.42.5000	80	und	(65110) BACKING RING 25, CS, ASTM A36M, EPOXYCOATED, DRILL TO ASME B16.5, CL150	1-Mar-20	12-Mar-20							
03	60.42.5002	5	und	(65100) BACKING RING 20, CS, ASTM A36M, EPOXYCOATED, DRILL TO ASME B16.5, CL150	1-Mar-20	12-Mar-20							
04	60.15.0714	20	und	(71035_P86_RAL3001) BLSH 60x40, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, P86, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
05	60.15.0893	30	und	(90005_P86_RAL3001) BLSH 65x25, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, P86, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
06	60.15.10071	50	und	(65169_P86_RAL3001) BLSH 60x25, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, P86, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
07	60.15.1837	200	und	(65168_P86_RAL3001) BLSH 25x15, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, P86, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
08	60.15.1075	10	und	(6112_P812_RAL5012) CAP 50, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, ASME B16.11, PS12, RAL 5012	1-Mar-20	12-Mar-20							
09	60.15.0157	40	und	(14121_P812) COUPLING 30, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, ASME B16.11, PS12	1-Mar-20	12-Mar-20							
10	60.15.6348	20	und	(14166_P86_RAL3001) CCUPLING 80, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1-Mar-20	12-Mar-20							
11	60.15.5712	5	und	(71034_P86_RAL3001) CCUPLING 80x65, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1-Mar-20	12-Mar-20	49.08.2020						
12	60.10.3795	50	und	(71026_P86_RAL3001) CCUPLING 05, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1-Mar-20	12-Mar-20							
13	60.10.3795	20	und	(14122_P86_RAL3001) CCUPLING 50, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1-Mar-20	12-Mar-20							
14	60.10.3725	15	und	(71025_P86_RAL3001) CCUPLING 40, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1-Mar-20	12-Mar-20							
15	60.10.1341	50	und	(14112_P86_RAL3001) CCUPLING 25, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	1-Mar-20	12-Mar-20							
16	60.15.5712	50	und	(65166_P86_RAL3001) UNICN 25, CL3000, F.F, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, MSS SP-83	1-Mar-20	12-Mar-20	60.10.8168						
17	60.42.3383	4	und	(6334_P812_RAL3001) ELBOW 200, 90 DEG LR, STD40, WELDED, CS, ASTM A234M-WPB-W, BW, ASME B16.9, PS12, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
18	60.10.1387	30	und	(6320_P812_RAL3001) ELBOW 150, 90 DEG LR, STD40, WELDED, CS, ASTM A234M-WPB-W, BW, ASME B16.9, PS12, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
19	60.10.7779	20	und	(6314_P812_RAL3001) ELBOW 80, 90 DEG LR, STD40, WELDED, CS, ASTM A234M-WPB-W, BW, ASME B16.9, PS12, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							
20	60.10.0614	20	und	(6117_P813) ELBOW 50, 90 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, ASME B16.11, PS13	1-Mar-20	12-Mar-20							
21	60.15.6478	10	und	(71052) ELBOW 100, 90 DEG, STD, CUT GROOVED ENDS, CS, HOT DIPPED GALVANIZED, VICTAULIC OR SIMILAR	1-Mar-20	12-Mar-20							
22	60.10.7779	25	und	(6126_P86_RAL3001) ELBOW 80, 90 DEG, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, P86, RAL 3001	1-Mar-20	12-Mar-20							




 SOLICITANTE
 CESAR MATOS ALVARADO


 OFICINA TECNICA
 MARCOS MATOS LOPEZ
 Jefe Parede


 GERENCIA CONSTRUCCION
 CESAR ROJAS SOTO

<input type="checkbox"/>	MATERIAL CONSUMIBLE
<input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL PERMANENTE O ESPECIALIZADO
<input type="checkbox"/>	SERVICIOS Y FABRICACIONES
<input type="checkbox"/>	EQUIPOS MENORES I MAYORES

Anexo 4 Formato de cotización CIATRANSMETAL



CIA TRANSMETAL SAC
 CALLE SAN LORENZO MZ A2 LT 09 - LOS OLIVOS
 RUC : 20521043271
 Teléfono : 7198090 Anexo 102
 EMail : cprado@ciatransmetal.com



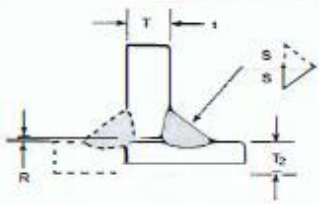
COTIZACION
CP-2020-15306
03 marzo 2020

EMPRESA : G Y M SA
DIRECCION : AV. PASEO DE LA REPUBLICA 4675 - SURQUILLO - SURQUILLO - LIMA
DISTRITO : SURQUILLO - LIMA
TELÉFONO : (511) 21444444
ATENCIÓN : SR JORGE DURAN
REFERENCIA : **1874-OT-654 MATERIAL CS Y GALV**

NOS DIRIGIMOS A USTEDES PARA HACERLES LLEGAR LA COTIZACION DE NUESTROS PRODUCTOS







ITEM	S/ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL USD	DIAS LABORABLES	PROCEDENCIA
01		(65121) BACKING RING 150, CS,ASTM A36M EPOXY COATED, DRILL TO AWWA C207 CL B, TO SUIT STUB ENDS	UND	20	50.00	1,000.00	7 - 10 DIAS	FAB X CIA
02		(65110) BACKING RING 25, CS, ASTM A36M, EPOXY COATED, DRILL TO ASME B16.5, CL150	UND	60	5.00	300.00	7 - 10 DIAS	FAB X CIA
03		(65109) BACKING RING 20, CS, ASTM A36M, EPOXY COATED, DRILL TO ASME B16.5, CL150	UND	5	4.50	22.50	7 - 10 DIAS	FAB X CIA
JET 85 MP , 14 MILS		(71035_PS6_RAL3001) BUSH 80x40, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	UND	20	24.75	495.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(90008_PS6_RAL3001) BUSH 65x25, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	UND	30	12.60	378.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(65158_PS6_RAL3001) BUSH 50x25, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	UND	50	6.98	349.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(65156_PS6_RAL3001) BUSH 25x15, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, ASME B16.11, PS6, RAL 3001	UND	200	2.52	504.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET POX EPN HCR GFK , 20 MILS		(8112_PS12_RAL5012) CAP 50, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, ASME B16.11, PS12, RAL 5012	UND	10	18.00	180.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET POX EPN HCR GFK , 20 MILS		(14121_PS12) COUPLING 50, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M, ASME B16.11, PS12	UND	40	12.50	500.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(14156_PS6_RAL3001) COUPLING 80, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	UND	20	27.55	551.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(71034_PS6_RAL3001) COUPLING 80x65, RED, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	UND	5	89.35	446.75	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(71026_PS6_RAL3001) COUPLING 65, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	UND	50	19.80	990.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(14122_PS6_RAL3001) COUPLING 50, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	UND	20	13.50	270.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(71025_PS6_RAL3001) COUPLING 40, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	UND	15	8.53	127.95	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(14112_PS6_RAL3001) COUPLING 25, FULL, CL3000, THRD NPT, CS, ASTM A105M GALVANIZED, ASME B16.11	UND	50	3.69	184.50	7 - 10 DIAS	TAIWAN
JET 85 MP , 14 MILS		(65166_PS6_RAL3001) UNION 25, CL3000, F/F, THRD NPT, CS, ASTM A105M, HOT DIP GALV, MSS SP-83	UND	50	9.90	495.00	7 - 10 DIAS	TAIWAN

Anexo 5 Especificación de procedimiento de soldadura (WPS)

	REGISTRO		JU-001-06-0507-0000-06-02-0016					
	CONTROL DE CALIDAD		Revisión: 0					
	ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) AWS D1.1/D1.1M:2015		Fecha: 25/02/19 Página: 1 de 1					
ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) Sí <input checked="" type="checkbox"/> PRECALIFICADO ___X___ CALIFICADO POR PRUEBA _____ O REGISTRO DE CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO (PQR) Sí <input type="checkbox"/>								
Nombre de la Compañía: GYM S.A. Proceso(s) de soldadura: SMAW Soporte PQR N°(s): ---			Identificación N°: GYM-WPS-001 Revisión: 0 Fecha: 7/2/2019 Autorizado por: G. SANTOS Tipo: Manual <input checked="" type="checkbox"/> Semiautomático <input type="checkbox"/> Máquina <input type="checkbox"/> Automático <input type="checkbox"/>					
DISEÑO DE LA JUNTA USADA Tipo: Soldadura filete en T y esquina (TC-F12) Simple <input checked="" type="checkbox"/> Doble <input type="checkbox"/> Respaldo: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Material de respaldo: --- Abertura de raíz: 0 - 5 mm Dimensión cara raíz: --- Ángulo de bisel: --- Radios (J-U): --- Ranura posterior: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Método: ---			POSICIÓN Posición de Ranura: --- Filete: PLANA Progresión vertical: Asc. <input type="checkbox"/> Desc. <input type="checkbox"/>					
METAL BASE Especificación del material: Grupo I / Grupo II Tipo o Grado: Grupo I / Grupo II Espesor: A tope --- Filete: 3 - 20 mm Diámetro (tubo): ---			CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS Modo de transferencia (GMAW): Cortocircuito <input type="checkbox"/> Globular <input type="checkbox"/> Rodo <input type="checkbox"/> Corriente: CA <input type="checkbox"/> CCEP <input checked="" type="checkbox"/> CCEN <input type="checkbox"/> Pulsado <input type="checkbox"/> Otro: --- Electrodo de Tungsteno (GTAW): --- Tamaño: --- Tipo: ---					
METAL DE APORTE Especificación AWS: A5.1 Clasificación AWS: E7018			TÉCNICA Arrastre u oscilación: Como sea requerido Pasada simple o múltiple (por cara): Como sea requerido Número de electrodos: 1 Espaciado de electrodos: --- Longitudinal: --- Lateral: --- Ángulo: --- Distancia de tubo contacto a la pieza de trabajo: --- Martilleo: --- Limpieza entre pases: escobillado y/o esmerinado					
PROTECCIÓN Fundente: --- Gas: --- Composición: --- Fundente-Electrodo (dase): --- Caudal de gas: --- Tamaño de la Tobera: ---			TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA Temperatura: --- Tiempo: ---					
PRECALENTAMIENTO Temp. de precalentamiento, mín.: 0° C --- Temp. entre pases, mín.: 0° C ---								
PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA								
Pase o Capa (s)	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	
		Clase	Diám. (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje (Amp.)			
1	SMAW	E7018	3.25	DCEP	90-140	22-26	6-10	
2-n	SMAW	E7018	3.25	DCEP	90-140	22-26	6-12	
Nota: Máximo espesor de soldadura depositado en pase raíz y/o simple pase: 10 mm								
Daniel Tenorio Sanchez CMI 15015831 QC1 EXP 1/1/2021								T1, T2: Espesor de material base R: Abertura de raíz S: Tamaño del filete de soldadura



Anexo 6 Formato de Inspección visual de soldaduras

	REGISTRO CONTROL DE CALIDAD		JU-001-06-0507-0000-08-68-0043 Revisión: 0 Fecha: 17/07/19 Página: 1 de 1						
	INSPECCIÓN VISUAL DE LA SOLDADURA								
	CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO: 0507-MARCOBRE-MINA JUSTA								
CLIENTE: AUSENCO PERU S.A.C.			N° CORRELATIVO: 0058						
UBICACIÓN: 3200 PRETRATAMIENTO, BARRAS Y PIGAS / P2025		ÁREA: 3200/3250		FECHA: 23-12-2019					
SISTEMA / TEST PACK: CM-04 / CM-04-14		PLANO REF.: 3250-49350-CD1-WFI-02 RVO		TAG: 3250-49350-CD1-WFI-100					
DESCRIPCIÓN: SOLDADO DE TUBERIA DE ACERO AL CARBONO / WFI - FIRE WATER									
DATOS DE LA INSPECCIÓN									
Junta	Long. / Diam.	Esp. / Sch	WPS	Estampa del Soldador	Discontinuidades			Aceptado	
					Tipo	Ubicación	Longitud	SI	No
J-07	4"	PIPE STD/40	GyM - WPS-011	AEM-42				X	
J-07A	4"	PIPE STD/40	GyM - WPS-011	AEM-42				X	
J-08	4"	PIPE STD/40	GyM - WPS-011	AEM-42				X	
Esquema: SE ADJUNTA PLANO CON DETALLADO DE JUNTAS.									
Leyenda: Ck: Fisura P: Porosidad IF: Fusión incompleta U: Socavación ER: Refuerzo excesivo SI: Inclusión de escoria IP: Falta de penetración IC: Concavidad interna UF: Falta de llenado O: Solape US: Bajo tamaño Ct: Cráter									
OBSERVACIONES: BRIG CAM GALGE CERTIFICADO: LMI00849									
CONSTRUCCION GyM		CALIDAD GyM		CONSTRUCCION AUSENCO		CALIDAD AUSENCO			
Firma: 		Firma:  PERCY ROJAS M. Ingeniero de Calidad		Firma: 		Firma:  Jose Torres Quality Supervisor AUSENCO PERU S.A.C.			
Cargo: Ing. campo		Cargo:		Cargo: SMP Supervisor		Cargo:			
Nombre: Luis Sanchez		Nombre:		Nombre: Waldo Guillon Lozano		Nombre:			
Fecha: 23/12/2019		Fecha: 23-12-2019		Fecha: 9-1-2020		Fecha: 09.01.2020			

Anexo 7 Formato de inspección radiológica

	REPORTE DE INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	Reporte N°: JU-001-006-0507-0000-08-68-129 Revisión: 0 Fecha: 04/08/2020 Pagina: 1 de 1
--	---	--

1. DATOS GENERALES:

1.1 Código y Nombre del Proyecto:	1874 – Instalación de Planta de Óxidos y Vats.		
1.2 N° de Reporte:	NDT-RT-GM-055/20	1.4 Fecha de inspección:	05/08/2020
1.3 Cliente:	AUSENCO PERU S.A.C	1.5 Área:	3250- PISCINAS

2. CARACTERISTICAS DEL EQUIPO, COMPONENTE y/o ELEMENTO INSPECCIONADO:

2.1 Nombre Descriptivo:	3250-49350-CD1-WFI-100	2.4 Tipo de Material:	ASTM-A106
2.2 Identificación ó Serie:	Junta 5, Junta 66, Junta 73	2.5 Espesor del Material Base:	SCH 40
2.3 Dimensiones Generales:	Diámetro: 100 mm	2.6 Proceso de Soldadura:	GTAW

3. CARACTERISTICAS DE LA INSPECCION:

3.1 Fuente:	RX	3.10 Pantallas:	0,005 – 0,010 in.
3.2 Actividad:	130 KV	3.11 IQI:	ASTM 1A
3.3 Tamaño de Foco:	0.8 * 0.8	3.12 Lado IQI:	Fuente () / Película (X)
3.4 Dist. Fuente-Objeto:	100 mm	3.13 Penumbra:	0.0002 in.
3.5 Dist. Objeto-Película:	SCH 40S	3.14 Densidad:	1.82 @ 2.54
3.6 Tiempo de exposición:	30 seg	3.15 Código de Procedimiento:	ASME B31.3 Ed. 2018
3.7 Tipo de Película:	AGFA D4	3.16 Procedimiento RT N°:	NDT-ASME-PR-RT-002
3.8 Dimensiones de Película:	70 x 380 mm	3.17 Criterio de Aceptación:	ASME B31.3 Ed. 2018 C
3.9 Técnica de Exposición:	Ver Gráficos debajo	3.18 Alcance de Inspección:	100 % <input checked="" type="checkbox"/> Random <input type="checkbox"/> Spot <input type="checkbox"/>

4. RESULTADOS DE LA INSPECCION:





Item	Identificación. Soldadura	Película	Tipos de Indicaciones y su Localización	Resultado	Soldador	Notas
1	Junta 5	P1	---	A	ARL-31	---
2		P2	---	A	ARL-31	---
3	---	P3	P.	A	ARL-31	---
4	---	P4	---	A	ARL-31	---
5	---	---	---	---	---	---
6	Junta 66	P1	---	A	ARL-31	---
7		P2	---	A	ARL-31	---
8	---	P3	---	A	ARL-31	---
9	---	P4	---	A	ARL-31	---
10	---	---	---	---	---	---
11	Junta 73	P1	---	A	DPS-60	---
12		P2	P.	A	DPS-60	---
13	---	P3	---	A	DPS-60	---
14	---	P4	---	A	DPS-60	---
15	---	---	---	---	---	---

Cant. de Películas: 12 de 12 Cant. de Exposiciones: 12 Resultado: A=Aceptado / R=Rechazado

Abreviaturas de los Defectos de Soldadura según ASME B31.3					
IP	Falta de penetración.	BT	Quecón.	AP	Porosidad Alineada.
EI	Indicación Alargada.	C	Fisura.	ICP	Falta de Penetración Interna.
OC	Fisura en Cráter.	IP	Falta de Fusión.	P	Porosidad Aislada.
IPD	Falta de Fusión por borde frío.	CP	Porosidad Anidada.	EU	Mordedura/Socavado. Externa.
HB	Porosidad túnel en raíz.	AI	Acumulación Imperfectos.	TI	Inclusión de Tungsteno.
IPD	Falta de Penetración Deseal				
ISI	Escoria Aislada.				
IU	Mordedura/Socavado. Interna.				
IC	Concavidad Interna.				

Organización:	NDT INDUSTRIAL SERVICE S.A.C.	CALIDAD GYM	CONSTRUCCION AUSENCO	CALIDAD AUSENCO
Inspeccionado:	Rafael A. Balvin			
Revisado:	Rafael A. Balvin			
Fecha:	05/08/2020	<i>J. Espinoza</i> 07/08/2020	Lito Lozano 07-08-2020	
Firma:	<i>[Firma]</i>	<i>[Firma]</i>	AUSENCO PERU S.A.C. 07-08-2020	<i>[Firma]</i>

Anexo 8 Solicitud de Información (RFI)

	REGISTRO	GyM.1874.OT.003-F1	
	OFICINA TECNICA	Nro. De Registro:	0001
REQUEST FOR INFORMATION (RFI)		Fecha Registro:	05-oct-2018
		Página:	1 de 1
NOMBRE DEL PROYECTO:	10194601 Proyecto Mina Justa - 0507 Instalación de Planta de Óxidos		
CLIENTE:	AUSENCO PERU SAC - Calle Esquilache 371 Piso 6 San Isidro Lima 27 Perú		
RFI No.	JU-001-06-0507-0000-00-RFI-0312	VDDR:	
FECHA:	15-Set.-2019		
SOLICITANTE:	Arly Huaman Altamirano.		
CARGO:	Ingeniero de Oficina Técnica.		
DISCIPLINA:	Piping.		
DOCUMENTO REFERENCIA:	101946-ES-0601_0		
AREA:	General.		
DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN SOLICITADA / CONSULTA:			
PRUEBA DE PRESION DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO (WFI)			
Se solicita los parámetros de la prueba de presión del sistema contra incendios (WFI) para las tuberías en HDPE (HD6), Carbon Steel (CD1/GD1) e Stainless Steel (SE2).			
<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de prueba. - Presión de Prueba. - Tiempo de Prueba. - Temperatura de Trabajo. - Presión de Trabajo. 			
POSIBLE SOLUCION / PROPUESTA:			
ADJUNTOS:			
- JU-001-06-0507-0000-08-68-0033 Status1_Pruebas de Presión en Tuberías			
GENERA IMPACTO EN:	TIEMPO	PRIORIDAD:	IMPORTANTE
FECHA REQUERIDA DE RESPUESTA:	20-Set.-2019	FIRMA DEL ORIGINADOR:	
REQUIERE APROBACION :	Eddy Cuellar A.	Puesto: Jefe de OFICINA TECNICA	FIRMA: 
RESPUESTA DEL CLIENTE / SUPERVISOR:	<input type="checkbox"/> Procede		<input type="checkbox"/> Rechazado
550			
<div style="border: 2px solid purple; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;"> REVISADO  <small>By Eva.Guzman al 19:36:10, 14/06/2020</small> </div>			
RESPONDIDO POR:	FIELD PIPING ENGINEER	FECHA:	
OBSERVACIONES:			
<small><i>Nota: Si lo indicado en el presente documento constituye un cambio en el alcance, en el precio o el cronograma del Contrato, GyM notificará el cambio al Cliente dentro de un periodo de cinco (05) días calendario. Cualquier trabajo nuevo o adicional, asociado con el documento aceptado, no procederá a menos que se cuente con una Orden de Trabajo u Orden de cambio del Contrato, firmada y aprobada debidamente por el Cliente.</i></small>			

From: Eva Guzman
Sent: domingo, 22 de setiembre de 2019 11:41
To: Wilmer Huamani Zaa; Arly Huaman Altamirano
Cc: Fernando Villaverde; Jimmy Huertas; Oscar Urteaga; Raul Trujillo; Luis Rojas
Subject: FW: Tiempo Prueba Hidrostática en línea Contra Incendio / RFI-0312 (Corrección tiempo de PH)
Attachments: JU-001-06-0507-0000-00-RFI-0312_Rpta RFI-0312 Presion de Prueba Hidrostatica.pdf

Buen día,
De acuerdo a la verificación de inspección y calidad, el tiempo de la prueba debe ser de acuerdo al correo que se encuentra a continuación.

SlDs,
EG

From: Fernando Villaverde
Sent: domingo, 22 de septiembre de 2019 10:56 a.m.
To: Eva Guzman
Cc: Evita Medina; Jose Torres; Dante Rojas; Hugo Velasquez; Miguel Angel Condori
Subject: Tiempo Prueba Hidrostática en línea Contra Incendio

Estimada Eva:
Con respecto a las Pruebas Hidrostática para líneas de agua contra incendio, la especificación de Ausenco 101946-ES-0601 (Fabricación, Instalación, Inspección y Prueba de Tuberías) indica que las pruebas Hidrostáticas deberá ser acorde con la NFPA 24, por lo tanto el tiempo de Prueba debe ser de 2 horas.

8.4 Pruebas de Presión

La tubería estará sujeta a las pruebas de presión indicadas en la Lista de Líneas del Proyecto. La presión de diseño de la línea determinada a partir de la Lista de Líneas del Proyecto y/o la Clasificación de Servicio de Tuberías (101946-ES-0605) deberá formar la base para las pruebas. En general, la presión de la prueba hidrostática deberá ser como mínimo 1.5 veces (para ASME B31.3) la presión de diseño o la máxima presión de prueba del elemento de menor clasificación en el sistema, cualquiera que sea el menor.

Pruebas hidrostáticas para líneas de agua contra incendio deberán ser de acuerdo a NFPA o estándares relevantes.



NFPA 24

10.10.2.2 Prueba hidrostática.

10.10.2.2.1* Toda la tubería y accesorios anexos sujetos a la presión de trabajo del sistema deben ser probados hidrostáticamente a 200 psi (13.8 bar) o 50 psi (3.5 bar) por encima de la presión de trabajo del sistema, lo que sea mayor, y debe mantenerse esa presión a ± 5 psi (0.35 bares) por 2 horas.

Anexo 9 Formato de informe de prueba hidrostática

Ausenco	INFORME DE PRUEBA DE PRESIÓN TUBERIAS	C0-ME-47
----------------	--	----------

CM-04-14_TU_005

Nombre del Proyecto:	MINA JUSTA	No de proyecto:	101946
Area No:	3200 / 3250	Módulo/Sub Módulo No:	CM-04 / CM-04-14
Descripción del Área:	PRETRATAMIENTO, BATEAS Y POZAS / Pozas	Fecha de Inspección:	12/11/2020
No. P&ID:	JU-001-06-0919-0000-05-37-0004 Rev.1	Otros Planos No:	*Se detalla en Observaciones
No Tag:	3250-49350-CD1-WFI-100 3250-49351-CD1-WFI-65 3250-49352-CD1-WFI-80		

			N/A	Inspeccionado por Construcción	Inspeccionado por QAQC
1.	Numero de líneas incluidas en la prueba		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	3250-49350-CD1-WFI-100				
	3250-49351-CD1-WFI-65				
	3250-49352-CD1-WFI-80				
2.	Datos de prueba:		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Presión de prueba :	Medio de prueba:			
	225 Psi	Hidrostática			
	Hold time:				
	2 horas				
	Rango de temperatura:	Metodo de secado posterior a la prueba:			
	27°C - 28°C	Drenado			
		Frecuencia de registro de datos:			
		15 min			
3	Donde sea necesario, todo los instrumentos y equipos sensibles se han retirado de la línea de prueba.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Todas las aberturas en la línea de prueba selladas con accesorios adecuados para la presión de prueba.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Los puntos de ventilación están en el punto mas alto.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	La línea de prueba tiene el soporte adecuado.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Todas las señales de seguridad / cinta en su lugar.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Todas las válvulas en línea están abiertas.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	El sistema se llenará hasta que salga el aire de la ventilación de punto alto.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Cuando la presión se estabiliza, la duración de la prueba puede comenzar y registrar presiones.		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Registros		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hora de inicio:	Fecha de inicio			
	11:00:00 a.m.	12/11/2020			
	Temp de inicio				
	27°C				
	Hora de finalización	Fecha de finalización			
	13:00:00 p.m.	12/11/2020			
	Temperatura final:				
	27°C				
	Manometro No:	Certificado No:			
	Manómetro Analógico	1114-2020			
		Fecha de Calibración			
		23/09/2020			

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1114-2020

Página: 1 de 2

1. SOLICITANTE IMPORTACIONES SUAREZ EIRL.

Dirección Av. La Paz 310 Cercado
AREQUIPA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales de DM-INACAL o Internacionales, los que realizan las unidades de acuerdo con el sistema internacional de Unidades (SI).

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN MANOMETRO ANALOGICO

Marca AST
Modelo 8300120600
N° de serie NO INDICA
Procedencia NO INDICA
Alcance de indicación 600 PSI (40 bar)
Resolución (d) 10 PSI
Clase de exactitud 1.6%FS
Diámetro de Caja 4"
Código 02

Los resultados del presente documento son válidos solo para el equipo calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está obligado recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados, según el uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

La empresa no se responsabiliza por el uso inadecuado del instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

3. FECHA DE CALIBRACIÓN 2020-09-23

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN: Instalaciones de la empresa

5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se efectuó por comparación, tomando como referencia el procedimiento PC-004 "Procedimiento de calibración de Manómetros, Vacuómetros y Manovacuumetros".

6. TRAZABILIDAD:

Los resultados declarados en este documento tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la Dirección de Metrología DM-INACAL

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de la DM-INACAL	Manómetro Digital	LFP-C-035-2019
	BaroTermoHigrometro	LFP-024-2020 / LH-049-2020

7. RESULTADOS

- ✓ Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página siguiente del presente documento.
- ✓ La incertidumbre de la medición ha sido determinada según la GUÍA PARA LA EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE; con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza del 95%.
- ✓ Este certificado de calibración cumple con los requisitos técnicos de la Norma Técnica Peruana NTP ISO/IEC 17025 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de Ensayo y Calibración.
- ✓ Con fines de identificación se ha colocado un Stiker de color verde en señal de calibrado.

N° 005852



[Handwritten Signature]
TI. CARLOS BALDARRAGO BOHORQUEZ
GERENTE TÉCNICO
SERVITECC E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1114-2020

Página: 2 de 2

Condiciones ambientales de calibración

Temperatura ambiente °C	Humedad Relativa %HR	Presión Ambiental mmHg
22.9°	25 %	572 mmHg

Resultados de la calibración

Indicación del Manómetro PSI	Indicación del Manómetro Patrón		Error de Indicación		ERROR DE HISTERESIS PSI
	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100.0	97.2	93.0	2.8	7.0	-4.2
200.0	193.9	191.0	6.1	9.0	-2.9
300.0	292.2	290.0	7.8	10.0	-2.2
400.0	395.6	392.0	4.4	8.0	-3.6
500.0	494.2	493.0	5.8	7.0	-1.2
600.0	594.6	595.0	5.4	5.0	0.4

Incertidumbre de Medición	PSI	2.8
Máximo Error Absoluto de Histéresis	PSI	4.2
Error Máximo Permitido para Manómetros	PSI	± 10.0



N° 005853




Anexo 11 Formato de reporte de torque de pernos

Ausenco		HOJA DE REPORTE DE TORQUE DE PERNOS			C0-ME-14	
CM-04-14_TU_006						
Nombre del Proyecto:	<i>MINA JUSTA</i>	No de proyecto:	<i>101946</i>			
Área No:	<i>3200 / 3250</i>	Módulo/Sub Módulo No:	<i>CM-04 / CM-04-14</i>			
Descripción del Área:	<i>PRETRATAMIENTO, BATEAS Y POZAS / Pozas</i>	Fecha de Inspección:	<i>13/10/2020</i>			
No. P&ID:	<i>JU-001-06-0919-0000-05-37-0004 Rev.1</i>	Otros Planos No:	<i>3250-49350-CD1-WFI-05 Rev.1</i>			
No Tag:	<i>3250-49350-CD1-WFI-100</i>					
<input type="checkbox"/> Articulacion apretada-ajustada <input type="checkbox"/> Friccion totalmente tensada / junta de rodamiento <input checked="" type="checkbox"/> Apriete especificado						
DWG #	Ubicación	Tamaño del perno	Torque requerido	Cantidad de pruebas	Torque de prueba	Observaciones
<i>3250-49350-CD1-WFI-05</i>	<i>3250-49350-CD1-WFI-100</i>	<i>5/8"</i>	<i>80 Lb.Ft</i>	<i>8</i>	<i>80 Lb.Ft</i>	<i>Tabla Torque Líneas de ACERO con ACERO</i>
<i>[Entire table content is crossed out with a blue diagonal line]</i>						
Observaciones:						
<i>*UNIONES BRIDADAS LIBERADAS:</i>						
<i>*Según Tabla de Torque de Uniones Bridadas / RFI JU-001-06-0507-0000-00-RFI-0468</i>						
<i>3250-49350-CD1-WFI-05 Rev.1: "F1" (Se adjunta Isometrico)</i>						
<i>*Instrumento de Medición: Torquimetro - N° Serie:0619703091 / Certificado de Calibracion N° : LP-AM0354-2020</i>						
	Emitido por:	Aprobado por QA/QC Contratista:	Aprobado por Construccion Ausenco:	Aprobado por QA/QC Ausenco:		
Compañía:						
Nombre:	<i>RENZO MIRANDA O</i>	<i>SERGIO DIOSES YALDIVIEZO</i>	<i>KERWIN JUAREZ</i>	<i>JOSÉ ACEVEDO V.</i>		
Firma:						
Fecha:	<i>14/10/2020</i>	<i>14/10/2020</i>	<i>14/10/2020</i>	<i>14/10/2020</i>		

Anexo 12 Formato de verificación del montaje de tuberías

	REGISTRO	JU-001-06-0507-0000-08-68-0032		
	CONTROL DE CALIDAD	Revisión: 1		
	VERIFICACIÓN DEL MONTAJE DE TUBERÍAS	Fecha: 29/10/20 Página: 1 de 1		
CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO: 101946-0507 - Instalación de Vats y Planta de Oxidos			Nº CORRELATIVO:	
CLIENTE: AUSENCO PERÚ			FECHA:	
UBICACIÓN: EXTRACCION POR SOLVENTES	ÁREA: 3250	TAG Nº: 3320-45771-GD1-WFI-80		
SISTEMA/TEST PACK: CM-06 / CM-06-08		PLANO REF.: RL_3320-45771-CD1-WFI-01 Rev.0		
DESCRIPCIÓN: FIRE WATER SYSTEM				
Ítem	DESCRIPCIÓN DE VERIFICACIÓN			
		SI	NO	N.A
01	El sistema cumple con los P&ID's y con los planos isométricos.	✓		
02	Fabricación de tubería completa y aceptada.	✓		
03	Tuberías de material correcto, schedule y clase.	✓		
04	Los pernos y empaques correctos, están instalados en todas las juntas mecánicas			✓
05	La clase de los accesorios es correcta.	✓		
06	Los materiales de las válvulas son conforme a los especificados (use la especificación del material de tubería, etiquetas y placas de datos).			✓
07	Alineamiento de tubería verificado	✓		
08	Esparragos de acuerdo con las especificaciones.			✓
09	Dirección correcta del flujo por los filtros y trampas, válvulas check, válvulas de globo y valvulas de control.	✓		
10	Todos los soportes de tubería instalados de acuerdo a los planos y especificaciones	✓		
11	Comprobar que el sistema está adecuadamente soportado de tal manera que ninguna reacción elástica en la red de tubería cause esfuerzo en bombas o salidas de recipientes.	✓		
	TUBERÍA ROSCADA: ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HDPE <input type="checkbox"/>			
		SI	NO	N.A
12	El diámetro nominal/ exterior de la tubería y número de hilos conforme a ASME B1.20.1	✓		
13	Los materiales de la union roscada corresponden a los planos	✓		
14	Las uniones roscadas fueron limpias, sin rebabas ni aceites y/o suciedades	✓		
15	Verificar que las uniones roscadas tienen teflón según la aplicación.	✓		
16	Verificar el correcto ajuste de uniones	✓		
	SOLDADURA: ACERO <input checked="" type="checkbox"/> HDPE <input type="checkbox"/>			
		SI	NO	N.A
17	Soldaduras realizadas por soldadores / operadores calificados	✓		
18	Registro de soldaduras aprobadas por la inspección	✓		
19	Procedimientos de soldadura adecuados y aprobados por el cliente	✓		
20	Registro de Ensayos No Destructivos	✓		
OBSERVACIONES:				
* La linea fue probada según Test Pack CM-06-08 y Line List documento de referencia Nº: 101946-List-0601 Rev. 3				
CONSTRUCCIÓN GyM CALIDAD GyM CONSTRUCCIÓN AUSENCO CALIDAD AUSENCO				
Firma:		Firma:		Firma:
Cargo:	RETIFO RIQUELME INGENIERO DE CONSTRUCCIÓN MEC	Cargo:	JONATHAN ESTEBAN S. INGENIERO DE CALIDAD MEC	Cargo:
Nombre:	GyM	Nombre:	GyM	Nombre:
Fecha:	28/01/2021	Fecha:	28/01/2021	Fecha:
Firma:		Firma:		Firma:
Cargo:	JAIIME ZUÑIGA B. SUPERVISOR MECANICO	Cargo:	HUGO VELASQUEZ E. QA SUPERVISOR	Cargo:
Nombre:	Ausenco	Nombre:	Ausenco	Nombre:
Fecha:	29/01/2021	Fecha:	31/01/2021	Fecha:

Anexo 13 Plan de Izaje de tubería inoxidable

	PROYECTO MINA JUSTA - MARCOBRE		 
	RIGGING PLAN		
	MONTAJE Y TENDIDO DE TUBERIA		
	JU-001-06-0507-0000-31-RE-0130	Versión: 1	
	Fecha: 26/01/2019	Página 1 de 2	

PROYECTO MINA JUSTA

CONTRATO: 101946-507

INSTALACIÓN DE PLANTA DE ÓXIDOS

RIGGING PLAN

JU-001-06-0507-0000-31-RE-0130

MONTAJE DE TUBERIA INOXIDABLE

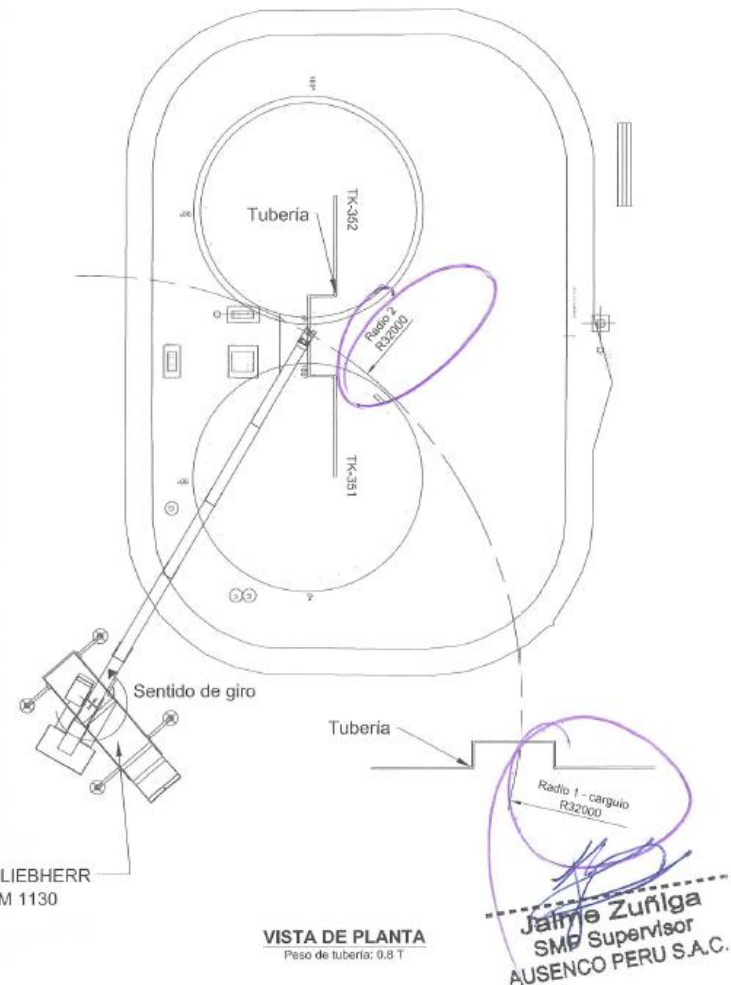
O	26/01/2020	Emitido para construcción	
B	22/01/2020	Emitido para revisión interna	Edición Inicial
Rev.	Fecha	Propósito de Emisión	Detalles del Cambio
Elaborado por: Milton Vergaray	Revisado por: Marcos Matos	Revisado por: Walter Ortiz	Aprobado por: Cesar Rojas
			
Firma:	Firma:	Firma:	Firma: Eddy Cuevas
Ingeniero Oficina Técnica	Jefe de Oficina Técnica	Jefe de Seguridad y Medio ambiente	Gerente de Proyecto



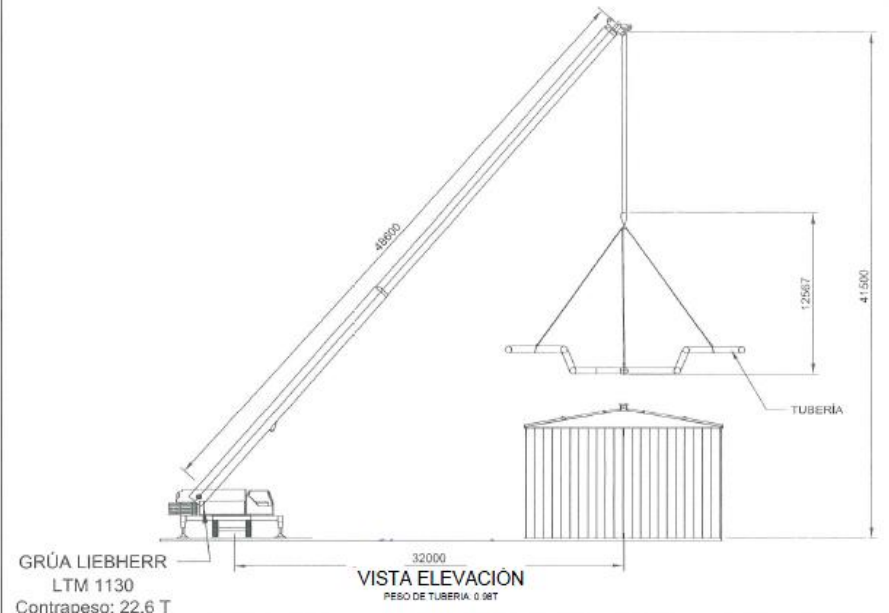
 Jaime Zuniga
 SMP Supervisor
 AUSENCO PERU S.A.C.



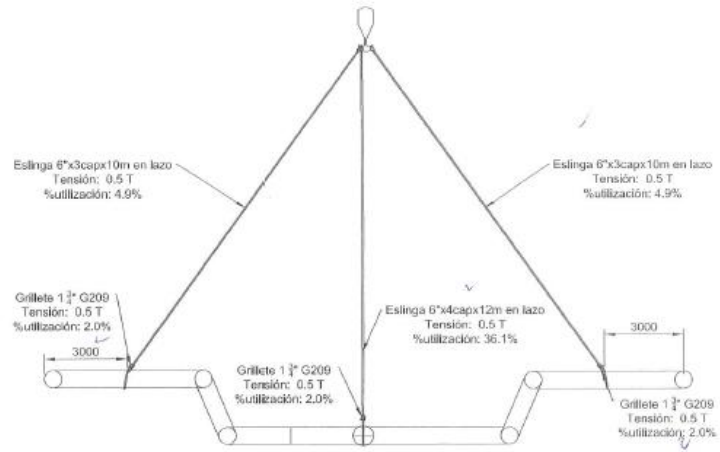
 Pedro Calmell del Solar
 Construction Manager Oxide
 AUSENCO PERU S.A.C.



VISTA DE PLANTA
Peso de tubería: 0.8 T



GRÚA LIEBHERR LTM 1130
Contrapeso: 22.6 T
VISTA ELEVACIÓN
PESO DE TUBERÍA: 0.8 T



ESTROBAMIENTO
Peso de tubería: 0.8 T

NOTAS:

1. Inspeccionar elementos de izajes antes de realizar la maniobra
2. Se puede agregar grilletes de tamaño y calidad mayor o igual capacidad para evitar daños a la eslinga
3. Se debe regular la horizontalidad a una altura de 20 cm del nivel de terreno. Se regulara realizando vueltas a la eslinga de 12 m hasta llegar a la horizontalidad.

APROBADO POR:	C. ROJAS	26/01/2020
REVISADO POR:	M. MATOS	26/01/2020
DEBUJADO POR:	J. UCHUPE	26/01/2020
DISEÑADO POR:	M. VERGARAY	26/01/2020
RESPONSABLES	NOMBRES	FIRMA
		FECHA
REVISIONES DE INGENIERIA		

Ausenco
MARCOPRE

PROYECTO:	PROYECTO MINA JUSTA PLANTA DE OXIDOS	ESC:	HOJA:	LAMINA:
TITULO:	RIGGING PLAN MONTAJE DE TUBERIA INOXIDABLE		1/1	A3
N° PLANO:	JU-001-06-0507-0000-31-RE-0130	CONTRATO:	0507	Rev.

GyM



1. DATOS DEL PROYECTO:

Proyecto:	Mina Justa	Fecha:	28/01/2020
Contratista:	GYM S.A	Originado por:	Milton Vergaray
Contrato:	0507	Revisado por:	Marco Matos
Área:	3250	N° Rigging Plan:	130

2. DATOS DE LA CARGA:

Unidades de medida:	Métrico (kg-mt)	Longitud:	mt	25.0	Peso:	kg	800.0
Nombre de la carga (tag):	Tubería DN 150 INOX						
Descripción del izaje:	Montaje tubería DN 150 INOX						

PESOS DE LA CARGA UTIL:

	Cantidad	Peso/Unit.	Peso Total	
Carga:	1	800.0	800.0	Kg
Otros:				Kg
Peso actual de la carga (A):			800.0	Kg

3. DATOS DE LOS APAREJOS:

Descripción del elemento de izaje	Capacidad (Ton)	Cantidad	Peso/Unit.	Peso total	
Eslinga 6" x4" capas x 12m	13.4	1	20.6	20.6	Kg
Grillete 1 3/4" G209	25	3	12.6	37.9	Kg
Eslinga 6" x3" capas x 10m	10.1	2	15.0	30.0	Kg
Peso total de aparejos (B):			88.5	Kg	

4. DATOS DE LA GRUA A UTILIZAR:

Configuración de la Grúa:		Fabricante:	Model No.	LTM 1130	
Tipo de apoyos:	Estabilizadores	Distancia entre gatas/orugas: m	7.5 x 8.04	Configuration:	Gancho principal
Tipo de pluma:	telescópica	Cap. del Bloque:	t 60.0	Pluma Luffing:	N/A mt
Longitud de pluma:	mt 51.9	Ø de líneas:	mm 19.0	Longitud de Luffing:	N/A mt
Contrapeso (principal):	Ton 22.6	Nro de líneas:	3	Ángulo de Luffing:	N/A °
Contrapeso (Auxiliar):	Ton -	Cap. de la línea:	kg 21,000.0	% cap. de la línea:	8.7 %
Contrapeso (Superlift):	Ton -	Elevación Punta de Pluma	mt 41.5	Peso unitario del Cable:	1.9 Kg/m

Peso de componentes de la grúa:

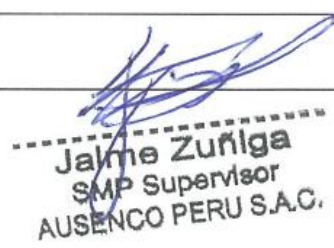
Bloque de izaje principal	700.0	kg
Cables	236.6	kg
Bloque auxiliar		kg
Jib		kg
Otro (especificar)		kg
Peso total de componentes de grúa (C):		936.6 Kg

5. RESUMEN DE LA MANIOBRA:

Capacidad neta de la grúa:	RADIO CARGUÍO		RADIO 2		
Radio de tabla:	32.0	mt	32.0	mt	mt
Radio usado:	32.0	mt	32.0	mt	mt
Longitud pluma:	51.9	mt	51.9	mt	mt
Capacidad de la tabla (D):	4,600.0	kg	4,600.0	kg	kg
(el peso correspondiente a la grúa) Peso de la carga (A):	800.0	kg	800.0	kg	kg
Aparejos (B):	88.5	kg	88.5	kg	kg
Componentes (C):	936.6	kg	936.6	kg	kg
Carga total a izar (A+B+C):	1,825.0	kg	1,825.0	kg	kg
% de carga	39.7	%	39.7	%	%

OTROS DOCUMENTOS

6. APROBACIONES Y AUTORIZACIONES

Firmas requeridas de Subcontratista		Firmas requeridas por Ausenco	
Operador de grúa		Supervisor Construcción Cliente	
Nombre	Firma	Nombre	Firma
Rigger encargado de maniobra		 Jaime Zuñiga SMP Supervisor AUSENCO PERU S.A.C.	
Nombre	Firma		
Supervisor encargado en la maniobra			
Nombre	Firma		
Jefe / Ingeniero encargado en la maniobra	Firma		
Supervisor HSE Contratista			
Nombre	Firma		

Anexo 14 Certificado de inspección de Grúa



**BUREAU
VERITAS**
Nº 000265

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº OI -007



S/T Nº 304/19-0997

CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 304/19-0997-001
OPERATIVIDAD

Callao, 24 de Mayo del 2019

Pág. 1 de 3

1. DATOS GENERALES

- 1.1. ORGANISMO DE INSPECCIÓN: INSPECTORATE SERVICES PERÚ S.A.C.
1.2. CLIENTE: G & T S.A.C.
1.3. CON REGISTRO: Nº OI - 007
1.4. DIRECCIÓN: Car. Variante de Uchumayo Km. 5.5 Otr. el Cural
(Altura de Supermix) Cerro Colorado - Arequipa

2. PROPÓSITO DEL CERTIFICADO DE INSPECCION:

Inspección de una grúa móvil de acuerdo Norma ASME B30.5 - 2014, En los ítems pertinentes al producto: Chapter 5-1: Construction and Characteristics; Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance, ASME B30.10 Hooks, Chapter 10-1. Section 10-1.10: Inspection, Removal and Repair.

3. NOMBRE DEL PRODUCTO

Grúa móvil de carga sobre Ruedas de Pluma telescópica

4. IDENTIFICACIÓN Y ESTADO (DECLARADO)

GRÚA MOVIL SOBRE RUEDAS

Marca : LIEBHERR
Modelo : LTM 1130-5.1
Serie Nº : 045353
Año de Fabricación : 2014
Tipo : Telescópico.
Capacidad Máxima : 130 Toneladas.
Gancho Principal : 63 Toneladas.
Color : Amarillo
Combustible : Diesel.
Libertad de giro : 360°.

5. LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN

Mina Justa. El 23 de Mayo del 2019.

6. MÉTODO DE INSPECCIÓN

- Inspección visual (Check list). De acuerdo a la Norma ASME B30.5 – 2014 (Ítems. Chapter 5-1, 5-2).
- Supervisión de prueba de carga de acuerdo a tabla de carga. Norma ASME B30.5 – 2014 (Ítems. Chapter 5-2.2).



BUREAU
VERITAS

Nº 000266

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº OI -007



Registro Nº OI -007

S/T Nº 304/19-0997

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 304/19-0997-001
OPERATIVIDAD**

Callao, 24 de Mayo del 2019

Pág. 2 de 3

7. REQUISITOS

- ASME B30.5 – 2014 Chapter 5-1: Construction and Characteristics. Chapter 5-2: Inspection, testing and Maintenance.
- ASME B30.10 Hooks - 2014. Chapter 10-1.10: Inspection removal and repair.

8. RESULTADOS

8.1 INSPECCIÓN DE GRÚAS (CHECK LIST) DE ACUERDO A LA NORMA ASME B30.5 – 2014 (ITEMS. CHAPTER 5-1, 5-2).

De acuerdo al Registro de Inspección de grúas móviles (check list) Nº 304/19-0997-002, la grúa descrita en el ítem 4, se encuentra conforme.

8.2 PRUEBA CON CARGA

De acuerdo al registro de prueba con carga Nº 304/19-0997-003, la grúa descrita en el ítem 3 presenta los siguientes datos:

	CARGA DE PRUEBA	CARGA	LONG.PLUMA	ANGULO	RADIO	Resultado.
Prueba	Estática	10 500 kg.	17.00 m.	22.7°	13.80 m.	CONFORME

9. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

El Producto descrito en el ítem 2 del presente documento, fue verificado de acuerdo a los Check List respectivos y las pruebas fueron inspeccionadas por INSPECTORATE, además, adjuntamos la documentación:

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

- Tabla de Carga.
- Diagrama de Carga.
- Ficha Técnica.

PRUEBAS REALIZADOS POR INSPECTORATE

- Registro de Inspección de grúas (Check List) Nº 304/19-0997-002.
- Registro de prueba con carga Nº 304/19-0997-003.

10. PERSONAL

INSPECTOR: Pol Peña Quispe



**BUREAU
VERITAS**

Nº 000267

ORGANISMO DE INSPECCIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO Nº OI -007



Registro Nº OI -007

S/T Nº 304/19-0997

**CERTIFICADO DE INSPECCION Nº 304/19-0997-001
OPERATIVIDAD**

Callao, 24 de Mayo del 2019

Pág. 3 de 3

11. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos indicados en el ítem 8, el producto descrito en el ítem 3 y 4 es CONFORME a los requerimientos evaluados.

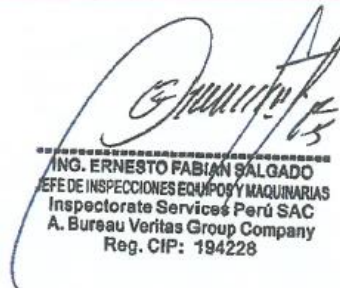
12. CONDICIONES

El presente certificado de inspección es válido solo para el propósito indicado en el ítem 2, el producto descrito en el ítem 3, y a los resultados indicados en el ítem 8 del presente certificado, no pudiéndose extender la conclusión a otras unidades diferentes a la certificada.

13. VALIDEZ

Este Certificado de inspección es válido sólo en su papel original, mientras el producto indicado en el ítem 3 y las condiciones señaladas en el presente documento, siempre que el producto indicado no sea alterado ni modificado. La validez del certificado es de 12 meses a partir de emisión del certificado de inspección

VERITAS


ING. ERNESTO FABIAN SALGADO
JEFE DE INSPECCIONES EQUIPOS Y MAQUINARIAS
Inspectorate Services Perú SAC
A. Bureau Veritas Group Company
Reg. CIP: 194228

Anexo 15 Certificado de calidad de aparejos



La Seguridad de tu izaje en nuestras manos



CERTIFICADO DE CALIDAD

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: G Y M S.A.
 RUC: 20100154057
 ORDEN DE COMPRA: 18740001471

DATOS DEL CERTIFICADO

NRO. CERTIFICADO: 2019060220
 FECHA EMISIÓN: 06 de Junio del 2019
 CODIGO TRAZABILIDAD: 2019060003
 CANTIDAD: 04 UNID.

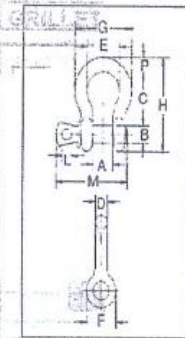
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GRILLETE LIRA G-209 1 3/4"

CARACTERÍSTICAS

DIAMETRO [Pulg.] : 1 3/4"
 CARGA LÍMITE TRABAJO [Ton -fza.]: 25
 MODELO : LIRA - G-209
 FACTOR DE DISEÑO : 6
 MARCA : CROSBY

DISEÑO



G-209 / S-209 Grilletes Perno Roscado

Tamaño Nominal (pulg.)	Carga Límite de Trabajo (T)	No. de Parte		Peso est. (lbs.)	Dimensiones (pulg.)													Tolerancia +/-	
		G-209	S-209		A	B	C	D	E	F	G	H	L	M	P	C	A		
3/16	1/3	1018357	-	.06	.38	.25	.88	.19	.60	.56	.98	1.47	.16	1.14	.19	.08	.06		
1/4	1/2	1018375	1018384	.10	.47	.31	1.13	.26	.78	.61	1.28	1.84	.19	1.43	.25	.08	.06		
5/16	3/4	1018393	1018400	.19	.59	.38	1.22	.31	.84	.75	1.47	2.00	.22	1.71	.31	.08	.08		
3/8	1	1018419	1018428	.31	.66	.44	1.44	.38	1.03	.91	1.78	2.49	.25	2.02	.38	.13	.08		
7/16	1-1/2	1018437	1018446	.38	.75	.50	1.69	.44	1.16	1.06	2.03	2.91	.31	2.37	.44	.13	.08		
1/2	2	1018455	1018464	.72	.81	.83	1.88	.50	1.31	1.19	2.31	3.28	.39	2.69	.50	.13	.08		
5/8	2-1/4	1018473	1018482	1.37	1.06	.75	2.38	.63	1.69	1.50	2.84	4.19	.44	3.34	.69	.13	.08		
3/4	4-3/4	1018491	1018507	2.35	1.25	.88	2.81	.75	2.05	1.81	3.50	4.97	.50	3.97	.81	.25	.08		
7/8	6-1/2	1018516	1018525	3.62	1.44	1.00	3.31	.88	2.23	2.09	4.02	5.83	.50	4.59	.97	.25	.08		
1	8-1/2	1018534	1018543	5.03	1.69	1.13	3.73	1.00	2.89	2.38	4.89	6.88	.58	5.13	1.06	.25	.08		
1-1/8	9-1/2	1018552	1018561	7.41	1.81	1.26	4.25	1.16	2.91	2.69	5.16	7.47	.63	5.71	1.35	.25	.08		
1-1/4	12	1018570	1018589	9.50	2.03	1.38	4.69	1.29	3.25	3.00	5.75	8.25	.69	6.25	1.38	.25	.08		
1-3/8	13-1/2	1018598	1018605	13.50	2.25	1.50	5.25	1.42	3.63	3.31	6.38	9.16	.75	6.83	1.50	.25	.13		
1-1/2	17	1018614	1018623	17.20	2.38	1.63	5.75	1.54	3.88	3.63	6.88	10.00	.81	7.93	1.62	.25	.13		
1-3/4	25	1018632	1018641	27.78	2.58	2.00	7.00	1.84	5.00	4.19	8.86	12.34	1.00	9.06	2.25	.25	.13		
2	35	1018650	1018659	45.00	3.25	2.25	7.75	2.08	5.75	4.81	9.97	13.88	1.22	10.35	2.40	.25	.13		
2-1/2	55	1018678	1018687	65.75	4.13	2.75	10.50	2.71	7.25	5.69	12.87	17.84	1.38	13.00	3.13	.25	.25		



Este producto cumple con los estándares de fabricación ASME B30.26

- CONSIDERACIONES:**
- No exceder la Carga Límite de Trabajo WLL indicada en el producto.
 - La Carga Límite de Trabajo WLL puede disminuir con el uso por lo que se recomienda una inspección periódica.
 - Inspeccione su elemento de izaje antes de utilizarlo.

JULIO CÉSAR COSTA MENDOZA
 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
 C.N. IITLA00114

ORIGINAL

www.megasolucionessac.com
 ventas@megasolucionessac.com

Lima: Av. Pacasmayo Mz I LT 6 Urb. Los Jazmines - Callao Telf: (01) 719 9174
 Ilo : Urb. Costa Azul Mz A LT 9 Telf: (053) 481565

Tu Seguridad de tu izaje en nuestras manos

CERTIFICADO DE CALIDAD

DATOS DEL CLIENTE	DATOS DEL CERTIFICADO
CLIENTE: G Y M S.A.	NRO. CERTIFICADO: 2019060105
RUC: 20100154057	FECHA EMISIÓN: 03 de Junio del 2019
ORDEN DE COMPRA: 18740001474	CODIGO TRAZABILIDAD:
CANTIDAD: 10 UNID.	2019061002-100

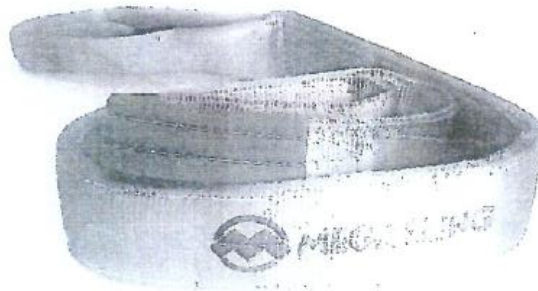
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESLINGA DE POLIESTER DE 6"

CARACTERÍSTICAS

DIAMETRO	[Pulg.]	:	6"
NÚMERO DE CAPAS		:	4
TIPO DE TERMINALES		:	OJO - OJO
NÚMERO DE RAMALES		:	1
LONGITUD	[m]	:	12.00
CARGA LÍMITE TRABAJO (Axial)	[Ton - fza]	:	16.8
CARGA LÍMITE TRABAJO (Lazo)	[Ton - fza]	:	13.4
CARGA LÍMITE TRABAJO (" U ")	[Ton - fza]	:	33.6
FACTOR DE DISEÑO MÍNIMO		:	5
MARCA		:	MEGA SLING

DISEÑO



Este producto cumple con los estándares de fabricación ASME B30.9

CONSIDERACIONES:

- No exceder la Carga Límite de Trabajo WLL indicada en el producto.
- La Carga Límite de Trabajo WLL puede disminuir con el uso por lo que se recomienda una inspección periódica.
- Inspeccione su elemento de izaje antes de utilizarlo.
- La Carga Límite de Trabajo (WLL) puede disminuir según el ángulo de trabajo de la Eslinga

JULIO CÉSAR COSTA MENDOZA
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
C.N. ITRAB0114

ORIGINAL

Oficina: Av. Pacasmayo N°: 1176 Urb. Los Jardines - Callao Telf: (01) 719 9174
 Sucursal: Urb. Costa Azul N°: A 1179 Telf: (053) 481560

www.megasolucionesac.com
ventas@megasolucionesac.com

La Seguridad de tu izaje en nuestras manos

CERTIFICADO DE CALIDAD

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE: G Y M S.A.

RUC: 20100154057

ORDEN DE COMPRA: 18740001728

DATOS DEL CERTIFICADO

NRO. CERTIFICADO: 2019060391

FECHA EMISIÓN: 27 de Junio del 2019

CODIGO TRAZABILIDAD: 2019061041-100

CANTIDAD: 08 UNID.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESLINGA DE POLIESTER DE 6"

CARACTERÍSTICAS

DIAMETRO	[Pulg.]	:	6"
NÚMERO DE CAPAS		:	3
TIPO DE TERMINALES		:	OJO - OJO
NÚMERO DE RAMALES		:	1
LONGITUD	[m]	:	10.00
CARGA LÍMITE TRABAJO (Axial)	[Ton - fza]	:	12.8
CARGA LÍMITE TRABAJO (Lazo)	[Ton - fza]	:	10.1
CARGA LÍMITE TRABAJO ("U")	[Ton - fza]	:	25.2
FACTOR DE DISEÑO MÍNIMO		:	5
MARCA		:	MEGA SLING

DISEÑO



Este producto cumple con los estándares de fabricación ASME B30.9

CONSIDERACIONES:

- No exceder la Carga Límite de Trabajo WLL indicada en el producto.
- La Carga Límite de Trabajo WLL puede disminuir con el uso por lo que se recomienda una inspección periódica.
- Inspeccione su elemento de izaje antes de utilizarlo.
- La Carga Límite de Trabajo (WLL) puede disminuir según el ángulo de trabajo de la Eslinga


JULIO CÉSAR COSTA MENDOZA
 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
 C.N. IFTLA00214

ORIGINAL

www.megasolucionessac.com
ventas@megasolucionessac.com

Anexo 16 Estándar de u-bolt

ESTANDAR DE U-BOLT SMALL BORE						
AREA	Línea de Area	Descripción del Area	Material de la tubería	Material del U-Bolt	Resistencia Mínima Horas ASTM B117	Dimensión del U-bolt
Seca	3120	Stockpile y Recuperación	Carbon Steel	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3120	Stockpile y Recuperación	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3120	Stockpile y Recuperación	HDPE	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Kingston Bridge U-Bolt
Seca	3130	Circuito de Chancado Secundario y Cribado	Carbon Steel	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3130	Circuito de Chancado Secundario y Cribado	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3130	Circuito de Chancado Secundario y Cribado	HDPE	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Kingston Bridge U-Bolt
Seca	3140	Cribado Terciario y Circuito de Chancado	Carbon Steel	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3140	Cribado Terciario y Circuito de Chancado	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3140	Cribado Terciario y Circuito de Chancado	HDPE	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Kingston Bridge U-Bolt
Seca	3160	Producto de Mineral Fino	Carbon Steel	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3160	Producto de Mineral Fino	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Seca	3160	Producto de Mineral Fino	HDPE	ASTM A36, Hot Dipped Galvanised	-	Kingston Bridge U-Bolt
Altamente Acida	3210	Pre-Tratamiento	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3210	Pre-Tratamiento	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3210	Pre-Tratamiento	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Kingston Bridge U-Bolt
Ligeramente Acida	3220	Alimentador de Bateas.	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3220	Alimentador de Bateas.	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3220	Alimentador de Bateas.	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Kingston Bridge U-Bolt
Ligeramente Acida	3230	Eliminación de Ripios.	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3230	Eliminación de Ripios.	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3230	Eliminación de Ripios.	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Kingston Bridge U-Bolt
Ligeramente Acida	3240	Bateas	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3240	Bateas	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3240	Bateas	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Kingston Bridge U-Bolt
Ligeramente Acida	3250	Piscinas	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3250	Piscinas	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3250	Piscinas	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Kingston Bridge U-Bolt
Ligeramente Acida	3260	Proceso de Clarificación	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3260	Proceso de Clarificación	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Binder Heavy Duty, BG180
Ligeramente Acida	3260	Proceso de Clarificación	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	2000	Kingston Bridge U-Bolt
Altamente Acida	3320	Extracción de Solventes	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3320	Extracción de Solventes	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3320	Extracción de Solventes	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Kingston Bridge U-Bolt
Altamente Acida	3330	Electrodeposición	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3330	Electrodeposición	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3330	Electrodeposición	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Kingston Bridge U-Bolt
Altamente Acida	3350	Reactivos	Carbon Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3350	Reactivos	Stainless Steel	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Binder Heavy Duty, BG180
Altamente Acida	3350	Reactivos	HDPE	ASTM A36, Fluoropolymer Coated	4000	Kingston Bridge U-Bolt

Nota: Se instalará una cinta de geomembrada (e=1 mm) cuando se instale un U-Bolt en la tubería de Stainless Steel.

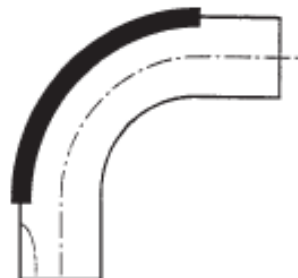


PE HARD BACK BEND PE100

COURBE A PARI DURE EN PE

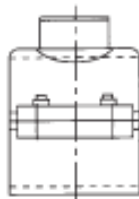
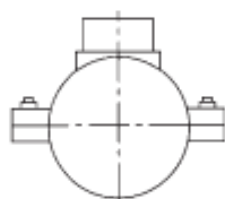


25mm to 1,000mm outside diameter
For high wear and abrasion installations



TAPPING SADDLES

COLLIERS DE PRISE



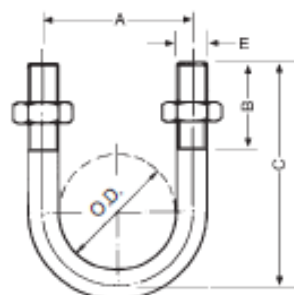
CODE	SIZE
TS06315	63x1/2"
TS06320	63x3/4"
TS06301	63x1"
TS06332	63x1 1/4"
TS06340	63x1 1/2"
TS07520	75x3/4"
TS07501	75x1"
TS07540	75x1 1/2"
TS07502	75x2"
TS09020	90x3/4"
TS09001	90x1"
TS09040	90x1 1/2"
TS09002	90x2"

CODE	SIZE
TS11015	110x3/4"
TS11020	110x1"
TS11001	110x1 1/4"
TS11032	110x1 1/2"
TS11040	110x1 3/4"
TS11002	110x2"
TS16001	160x1"
TS16040	160x1 1/2"
TS16002	160x2"
TS20002	200x2"
TS20003	200x3"
TS20004	200x4"
TS22502	225x2"

CODE	SIZE
TS22503	225x3"
TS22504	225x4"
TS25002	250x2"
TS25003	250x3"
TS25004	250x4"
TS28002	280x2"
TS28003	280x3"
TS28004	280x4"
TS31502	315x2"
TS31503	315x3"
TS31504	315x4"

STANDARD U BOLT - Galvanised Steel or Stainless Steel

BOULON EN U STANDARD - en acier galvanisé ou en acier inoxydable



PE PIPE O.D.	U BOLT NOMINAL SIZE	CENTRES A	THREAD LENGTH B	C	THREAD DIA E
20	15NB	30	25	50	M8
25	20NB	35	25	60	M8
32	25NB	45	25	65	M8
40	32NB	55	25	75	M8
50	40NB	60	35	90	M10
63	50NB	75	35	100	M10
75	65NB	90	45	130	M12
90	80NB	105	50	150	M16
110	100NB	135	50	175	M16
140	125NB	160	50	200	M16
160	150NB	190	55	235	M20
180	180NB	210	55	250	M20
200	200NB	245	55	295	M20
225	225NB	270	55	310	M20
250	250NB	300	60	350	M20
280/315	300NB	350	60	400	M20
355	350NB	385	65	440	M24
400	400NB	435	65	500	M24
450	450NB	485	70	540	M24
500	500NB	540	70	600	M24
560	550NB	590	70	650	M24
630	650NB	690	70	740	M24
710	700NB	750	80	810	M30
800	800NB	850	80	910	M30
1000	1000NB	1060	90	1130	M36

Anexo 17 Separacion máxima de soportes de acero al carbono e inoxidable

MAXIMUM PIPE SPACING (mm) / SEPARACIÓN MÁXIMA DE TUBERÍAS (mm)					
DN / Diámetro Nominal	Carbon Steel (CA = 1.5) / Acero al Carbono			Stainless Steel (CA = 0.5) / Acero Inoxidable	
	Non-Slurry / Sin Pulpa	Slurry / Pulpa	Pipe / Tubería	Non-Slurry / Sin Pulpa	Pipe / Tubería
	(SG ≤ 1.2)	(SG ≤ 2)	Schedule / Categoría	(SG ≤ 1.2)	Schedule / Categoría
15	3,200	3,100	XS	3,200	40S
20	3,600	3,500	XS	3,500	40S
25	4,000	3,900	XS	4,000	40S
32	4,500	4,400	XS	4,400	40S
40	4,800	4,600	XS	4,700	40S
50	5,300	5,100	XS	5,200	40S
65	5,800	5,500	STD	5,400	10S
80	6,300	6,000	STD	5,800	10S
100	7,100	6,700	STD	6,400	10S
125	7,800	7,300	STD	7,000	10S
150	8,400	7,900	STD	7,400	10S
200	9,400	8,800	STD	8,200	10S
250	10,400	9,700	STD	9,000	10S
300	11,100	10,300	STD	9,600	10S
350	11,500	10,600	STD	10,000	10S
400	12,100	11,100	STD	10,400	10S
450	12,600	11,500	STD	10,800	10S
500	13,000	11,900	STD	11,500	10S
550	13,400	12,200	STD	-	-
600	13,800	12,600	STD	12,400	10S
650	14,200	12,900	STD	-	-
700	14,500	13,100	STD	-	-
750	14,800	13,400	STD	13,900	10S
800	15,100	13,700	STD	-	-
850	15,400	13,900	STD	-	-
900	15,700	14,100	STD	-	-
950	15,900	14,400	STD	-	-
1000	16,200	14,600	STD	-	-
1050	16,400	14,800	STD	-	-
1100	16,700	15,000	STD	-	-
1150	16,900	15,100	STD	-	-
1200	17,100	15,300	STD	-	-

Anexo 18 Hoja de datos válvula de bola VB 52

SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO
VALVULA DE BOLA

HOJAS TECNICAS
JU-001-06-0919-0000-05-26-0008

INFORMACION TÍPICA

EQUIPO	:	VALVULA DE BOLA
FECHA	:	09/11/2018
TAG	:	VB52
ELABORADO POR	:	ULISES BOGGIO

ESPECIFICACIONES TECNICAS REQUERIDAS

EQUIPO / MATERIAL	:	VALVULA DE BOLA
FABRICANTE RECOMENDADO (*)	:	NIBCO
MODELO RECOMENDADO (*)	:	KT-580-70-UL
DIAMETRO NOMINAL DE CONEXION	:	32 mm – 50 mm
MATERIAL DEL CUERPO	:	BRONCE FUNDIDO ROJO ASTM B584
MATERIAL DEL MANGO	:	ACERO ZINCADO CROMADO CON PLASTISOL
TIPO DE CONEXION	:	ROSCADO HEMBRA NTP
PRESION MAXIMA DE TRABAJO	:	300 PSI
LISTADO / APROBADO	:	UL/FM

CONDICIONES AMBIENTALES

UBICACION	:	PROVINCIA DE NAZCA, DEPARTAMENTO DE ICA
ALTITUD (msnm)	:	830 m.s.n.m.

Nota:

(*) El fabricante y modelo recomendado no es restrictivo. Se podrá optar por otro fabricante, siempre y cuando cumpla con las características técnicas indicadas.

300 PSI WWP Bronze Ball Valves

Fire Protection Valve • Two-Piece Body • Chrome Plated Ball •
Blowout-Proof Stem • Reinforced PTFE Seats

300 PSI/20.7 Bar Non-Shock Cold Water

CONFORMS TO MSS SP-110 • UL LISTED† •
FM APPROVED‡



MATERIAL LIST

PART	SPECIFICATION
1. Handle Nut	Zinc Plated Steel
2. Handle	Zinc Plated Steel Clear Chromate with Plastisol Grip
3. Threaded Pack Gland	Brass ASTM B16
4. Packing	PTFE
5. Stem	Silicon Bronze ASTM B371 Alloy C69430 or ASTM B99 Alloy C65100
6. Thrust Washer	Reinforced PTFE
7. Ball	Brass ASTM B124 Alloy C37700 or ASTM B16 Alloy C36000 with Hard Chrome Plate
8. Seat Ring (2)	Reinforced PTFE
9. Body	Cast Red Bronze ASTM B584 Alloy C84400
10. Body End Piece	Cast Red Bronze ASTM B584 Alloy C84400

1/4" and 3/8" size only has A304 stainless steel grounding washer.



KT-585-70-UL

1/4" - 1" Full Port
Threaded

KT-580-70-UL

1 1/4" - 2" Standard Port
Threaded

DIMENSIONS—WEIGHTS—QUANTITIES

KT-585-70-UL Dimensions												
Size	A		B		C		D Port		Weight	Box Qty.	Master Ctn. Qty.	
In. mm.	In.	mm.	In.	mm.	In.	mm.	In.	mm.	Lbs.	Kg.		
1/4	8	2.00	51	1.75	44	5.00	127	.38	10	.45	.20	100
3/8	10	2.00	51	1.75	44	5.00	127	.38	10	.45	.20	100
1/2	15	2.44	62	1.88	48	5.19	132	.50	13	.64	.29	100
3/4	20	2.94	75	2.25	57	6.25	159	.75	19	1.33	.60	50
1	25	3.34	85	2.38	59	6.44	164	1.00	25	1.79	.81	20

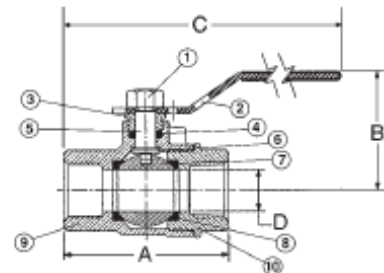
KT-580-70-UL Dimensions												
Size	A		B		C		D Port		Weight	Box Qty.	Master Ctn. Qty.	
In. mm.	In.	mm.	In.	mm.	In.	mm.	In.	mm.	Lbs.	Kg.		
1 1/4	32	3.94	100	2.63	67	6.75	171	1.00	25	2.17	.99	20
1 1/2	40	4.31	110	3.00	76	8.91	228	1.25	32	3.27	1.49	5
2	50	4.63	117	3.25	83	9.06	230	1.50	38	5.09	2.31	5
*2 1/2	65	5.84	148	3.53	90	9.66	245	2.00	51	8.25	3.79	2
*3	80	7.09	202	4.41	112	11.53	293	2.50	64	15.65	7.11	1

† UL Listed, FM Approved for trim and drain use (UL Subject 258) - 585-70-UL 1/4" thru 1" - 580-70-UL 1 1/4" thru 2".

*2 1/2"-3" supplied as T-580-70-UL subject to AHJ approval.

DO NOT USE FOR NATURAL GAS

WARNING: This product can expose you to chemicals including lead, which is known to the State of California to cause cancer and birth defects or other reproductive harm. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov.



KT-585-70-UL

Full Port
NPT x NPT

KT-580-70-UL

Standard Port
NPT x NPT

Visit our website for the most current information.

Anexo 19 Formato de IPER C



MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS - LÍNEA BASE



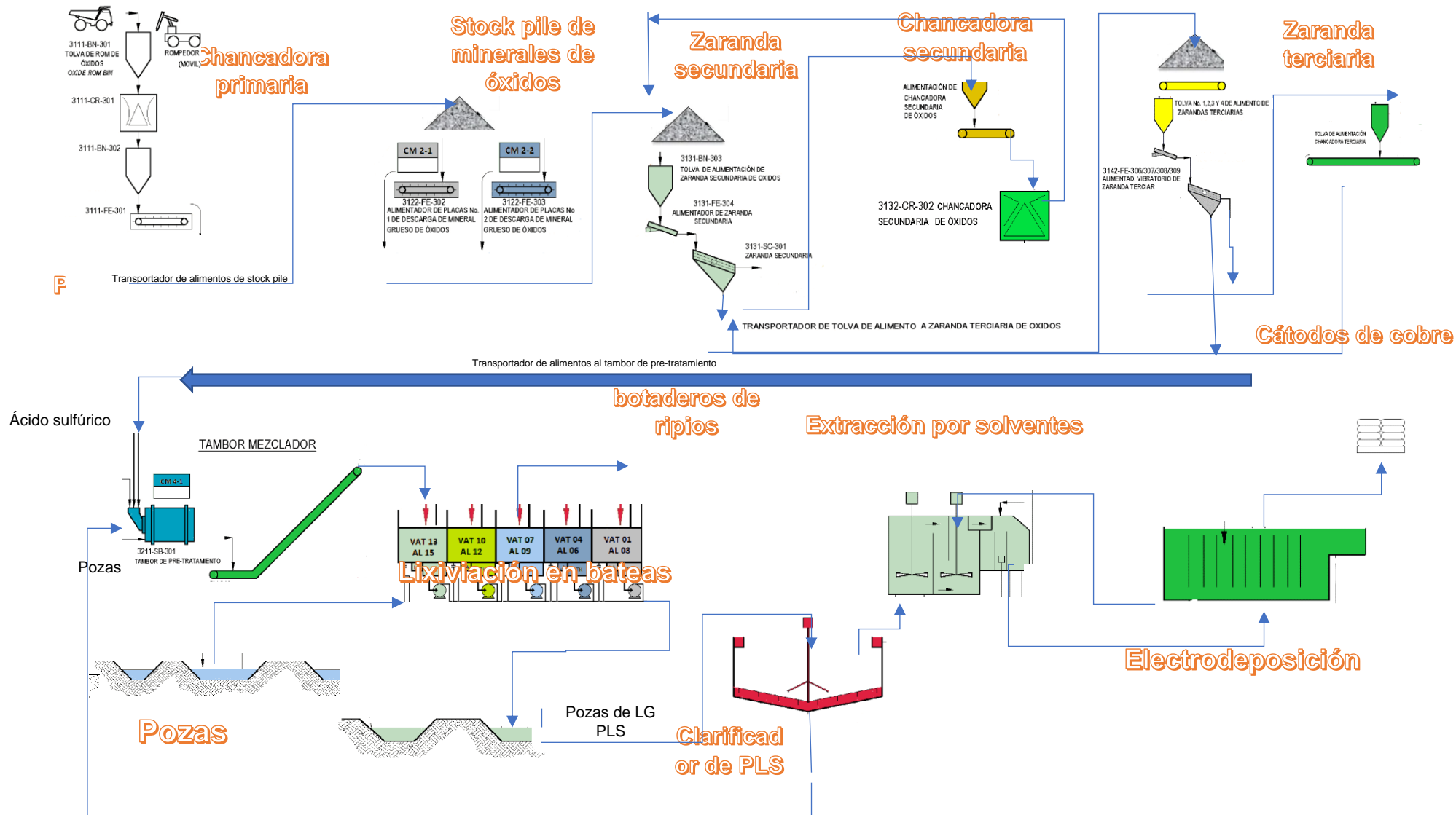
PROYECTO:	AREA AURA
OBJETO:	
VERSION:	2
REVISION:	REVISIÓN 01
FECHA:	10/05/2018
ELABORADO POR:	ALFONSO
REVISADO POR:	ALFONSO

Nombre	Cargo
Alfonso Oro	SR HSE ASESOR
Alfonso Oro	Gerente de Mantenimiento
Alfonso Oro	Gerente de Proyecto
Alfonso Oro	Supervisor de Mantenimiento

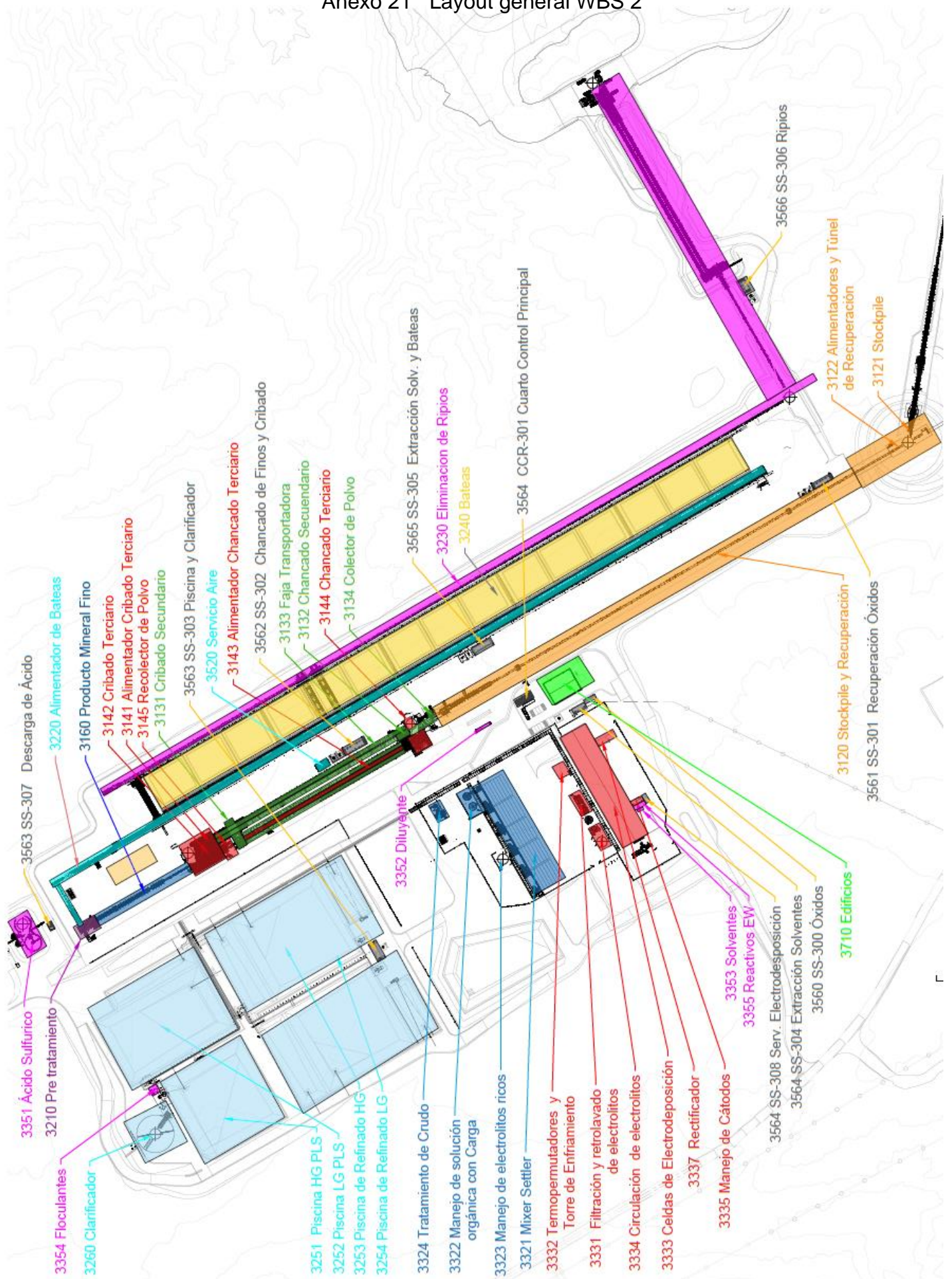
Actividad de Control:	Verificación Periódica
1	Inspección
2	Inspección
3	Inspección y Asesoramiento
4	Control Administrativo
5	SPF (Riesgo y Control)

Proceso	Sub-Proceso	Actividad	Tarea	Peligro	Párrafo	Evento	Evaluación de riesgo			Consecuencia de Evento			Remediación																		
							Nivel de Probabilidad (P)	Nivel de Severidad (S)	Clasificación del riesgo (P x S)	Frecuencia	3 años	Impacto al Ambiente	Control Administrativo	Equipos de Protección Personal (EPP)	Nivel de Probabilidad (P)	Nivel de Severidad (S)	Clasificación del riesgo (P x S)														
Actividades previas	Trabajadores	Terreno desvalado	Tropezones, caídas al mismo nivel	C	3	Medio	NA	NA	1- Implementar accesos definidos y señalizados	1- Contar con un PETS para la actividad 2- Caminar por zonas libres de obstáculos y señalizadas 3- Prohibido correr	1- Uso de casco de seguridad. 2- Uso de zapatos de seguridad. 3- Uso de lentes claros o oscuros. 4- Uso de guantes. 5- Uso de barbijo. 6- Uso de mascarilla o respirador descartable.	D	3	Bajo	Supervisión permanente	Ingeniero de campo, Ingeniero HSE															
																	Trabajadores	Culpas	C	3	Medio	NA	NA	Reservar el área de trabajo para no sufrir algunas lesiones al pie	1- Contar con un PETS para la actividad 2- Caminar por zonas libres de obstáculos y señalizadas 3- Prohibido correr	1- Uso de casco de seguridad. 2- Uso de zapatos de seguridad. 3- Uso de lentes claros o oscuros. 4- Uso de guantes. 5- Uso de barbijo. 6- Carrito facilitador. 7- Resguardar con film para peche. 8- Uso de mandil, escudo, y chaleco de cuatro cuatros largos. 9- Uso de mascarilla o respirador descartable.	D	3	Bajo	Supervisión permanente	Ingeniero de campo, Ingeniero HSE
	Trabajadores, operarios, operarias, oficiales	Operación de grúa puente/hace eléctrico en movimiento	Colisiones con partes fijas, atrapamiento	C	2	Alto	NA	NA	Sistema de alerta sonora y balance operador. Tacto o pedaleo eléctrico, operador fijo y presencia con memoria de cálculo. Botón de parada de emergencia certificado. Puente grúa y hace eléctrico con certificado de operabilidad	1- Difusión de PETS y PERC de la línea, REGLA DE ORO AUSENCO y REGLAR POR LA VIDA de MARCOBRE. 2- Operador de área grúa certificado. 3- Verificación de área antes de inicio de maniobras, contar con vigia permanente. 4- Liberar el área donde se realizará la grúa, asegurando que no exista interferencias al momento. 5- Delimitación 300' en la zona de carga y descarga, colocación de tarjetas de bloqueo. 6- Solo ingresar al área de maniobras personal autorizado y con radio handy. 7- No realizar trabajos de carga con viento fuerte que excedan los 30 km/h.	1- Casco y barbijo. 2- Lentes claros y/o oscuros. 3- Botones de seguridad. 4- Cuartas (antichute y/o huletes). 5- Resguardar sobre. 6- Mascarilla y/o respirador descartable. 7- Tapetes antiderrapantes.	D	2	Alto	Supervisión permanente	Evaluación del área de trabajo en forma continua Realizar inspecciones periódicas por parte de línea de mando. Revisión continua y periódica de los procedimientos y actualización de acuerdo al mismo.	Superintendente Chief Coordinator														
																		Trabajadores, operarios, operarias, oficiales	Carga suspendida (cable de electros)	Caída de carga	C	2	Alto	NA	NA	Sistema de alerta sonora y balance operador. Tacto o pedaleo eléctrico, operador fijo y presencia con memoria de cálculo. Botón de parada de emergencia certificado. Puente grúa y hace eléctrico con certificado de operabilidad	1- Delimitación de zonas con barrera física y señalamiento. 2- Para realizar las actividades de pre-mando y manejo se contará con un HSE de señalamiento, quien será la única persona responsable de autorizar al rigger para que realice actividades de operación. 3- Se tendrán manómetros de hasta 4.00 psi, para la planificación de las actividades de acuerdo con los límites de capacidades de las máquinas. 4- Control del área de maniobras con una línea de trabajo y un plano sobre la mesa donde cada líder de cuadrilla marcará su zona de trabajo. 5- Se contará con una libreta en el cual se planificarán los servicios de la reunión. 6- El líder de señalamiento será la persona que autorice realizar los trabajos en la zona planificada por el señalamiento, así mismo será la persona que se encargue de retirar el 100% del personal de la zona afectada. 7- Se establecerán señales que den aviso visual de la diferencia de personal trabajando al sistema de las cables. 8- Se establecerán formatos de señalamiento el cual será comunicado a los líderes de cuadrilla en la reunión del día anterior. 9- No estarán permitidos activados invasivos a la zona de camino o recorrido del puente grúa al momento de la pista de cobadura, para ello se dará cumplimiento del procedimiento de bloqueo y etiquetado. 10- Para realizar las maniobras en las zonas de pre-mando 1 y 2 se tendrá mandado por el piso que y ubicación para el conductor los cables de tal manera que se encuentre alineado con los gancho del puente grúa.	1- Casco y barbijo. 2- Lentes claros y/o oscuros. 3- Botones de seguridad. 4- Cuartas (antichute y/o huletes). 5- Bloquear sobre. 6- Mascarilla y/o respirador descartable. 7- Tapetes antiderrapantes.	D	2	Alto
	Trabajadores	Equipo manota (amoladora, mermadora, esmeriladora)	Tropezones, sobreesfuerzo	C	3	Medio	NA	NA	NA	- Establecimiento de turnos rotativos de trabajo y descanso adecuados. - Acondicionar los puntos de trabajo teniendo en cuenta la eliminación de vibraciones y evitando la postura forzada. - Los equipos eléctricos, deberán contar con el mantenimiento preventivo adecuado. - Utilizar medidas de protección personal. - Fijar las máquinas bien a su base para evitar movimientos inestables.	1- Uso de casco de seguridad. 2- Uso de zapatos de seguridad. 3- Uso de lentes claros o oscuros. 4- Uso de guantes. 5- Uso de barbijo. 6- Uso de mascarilla o respirador descartable.	D	3	Bajo	Supervisión permanente	Ingeniero de campo, Ingeniero HSE															
																	Trabajadores	Trabajos en altura	Caídas	C	2	Alto	NA	NA	Todo trabajador que realice trabajos en altura debe contar con un sistema de detección de caídas compuesto por un arnés de cuerpo entero y de una línea de enganche con amortiguador de impacto con dos mosquetones de doble seguro (como mínimo) o Bloques Retardadores. Siempre que la altura de caída sea mayor a 1.50 m. Todos los dispositivos de protección contra caídas, tales como líneas de vida, anillos, cordones, deberán ser inspeccionados por una persona competente para ver si hay señales de daños o deterioro. Capacitación y entrenamiento en sistemas de protección contra caídas. Siempre para trabajos por encima de 1.50m, y con amortiguador de caída para alturas mayores a 3.5 metros.	1- Uso de casco de seguridad. 2- Uso de zapatos de seguridad. 3- Uso de lentes claros o oscuros. 4- Uso de guantes. 5- Uso de barbijo. 6- Uso de arnés de cuerpo entero. 7- Uso de mascarilla o respirador descartable.	D	2	Medio	Supervisión permanente	Ingeniero de campo, Ingeniero HSE

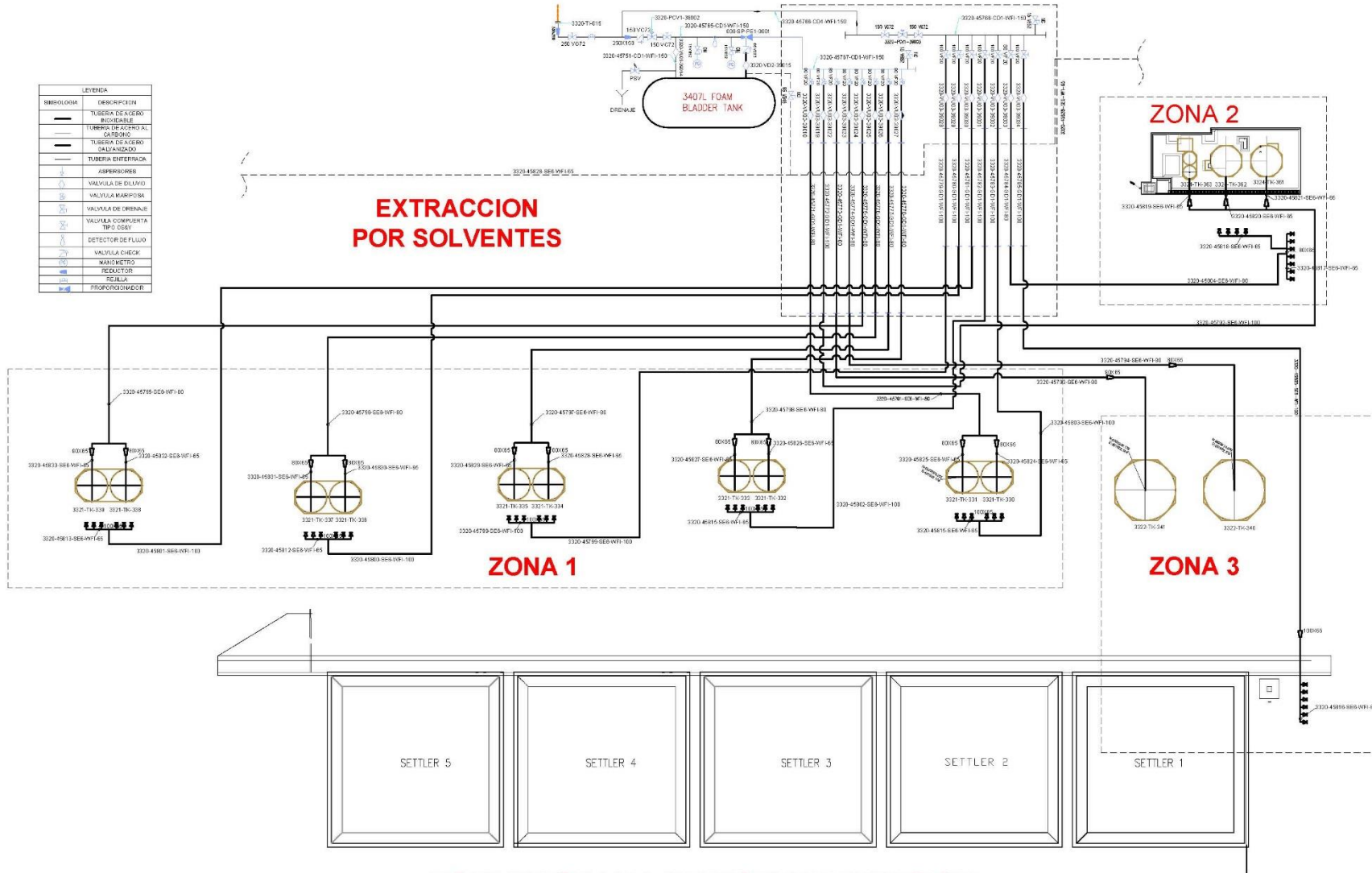
Anexo 20 Diagrama de flujo-Planta de Óxidos de Mina Justa



Anexo 21 Layout general WBS 2



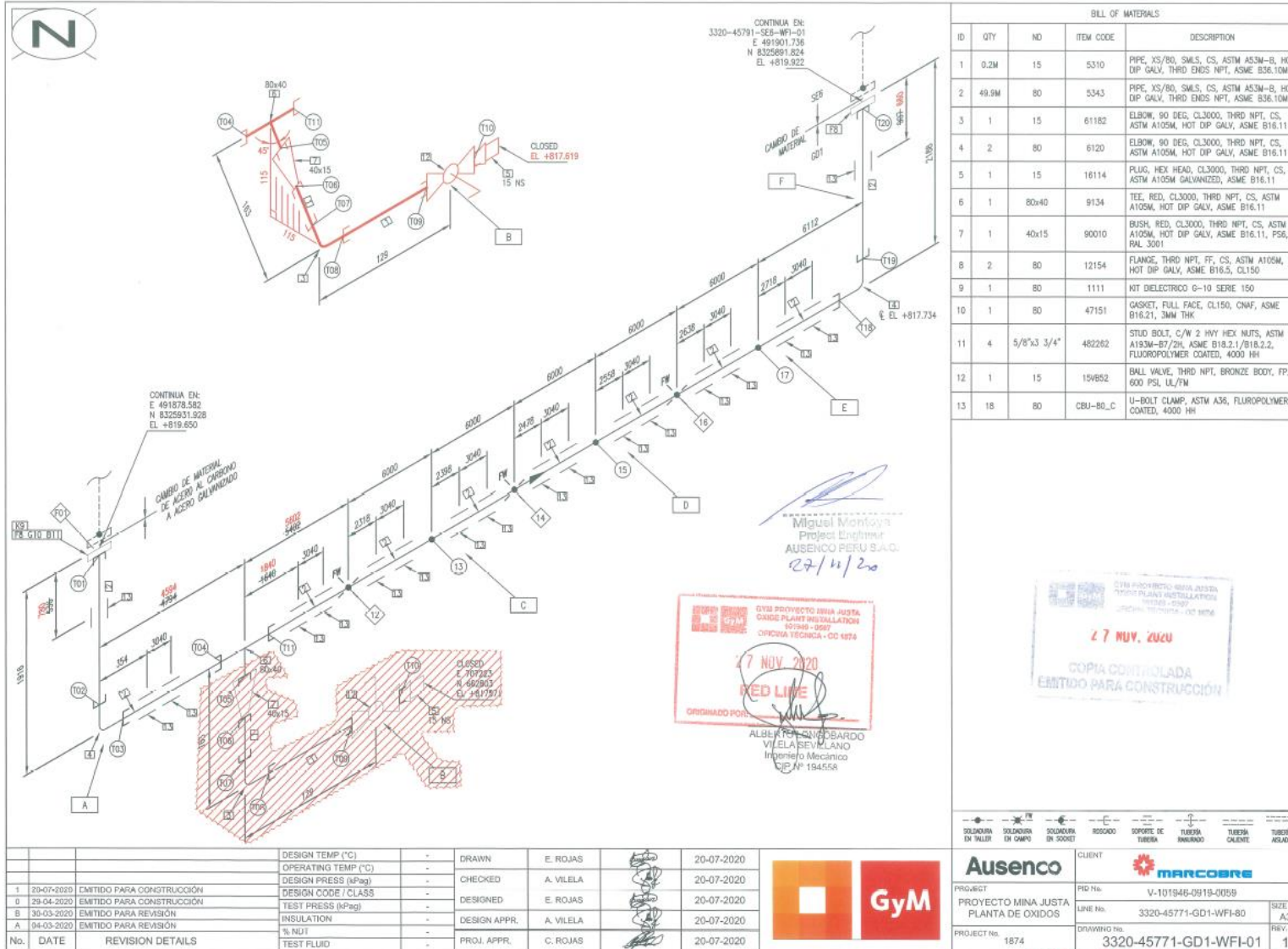
Anexo 22 Diagrama de tuberías e instrumentación



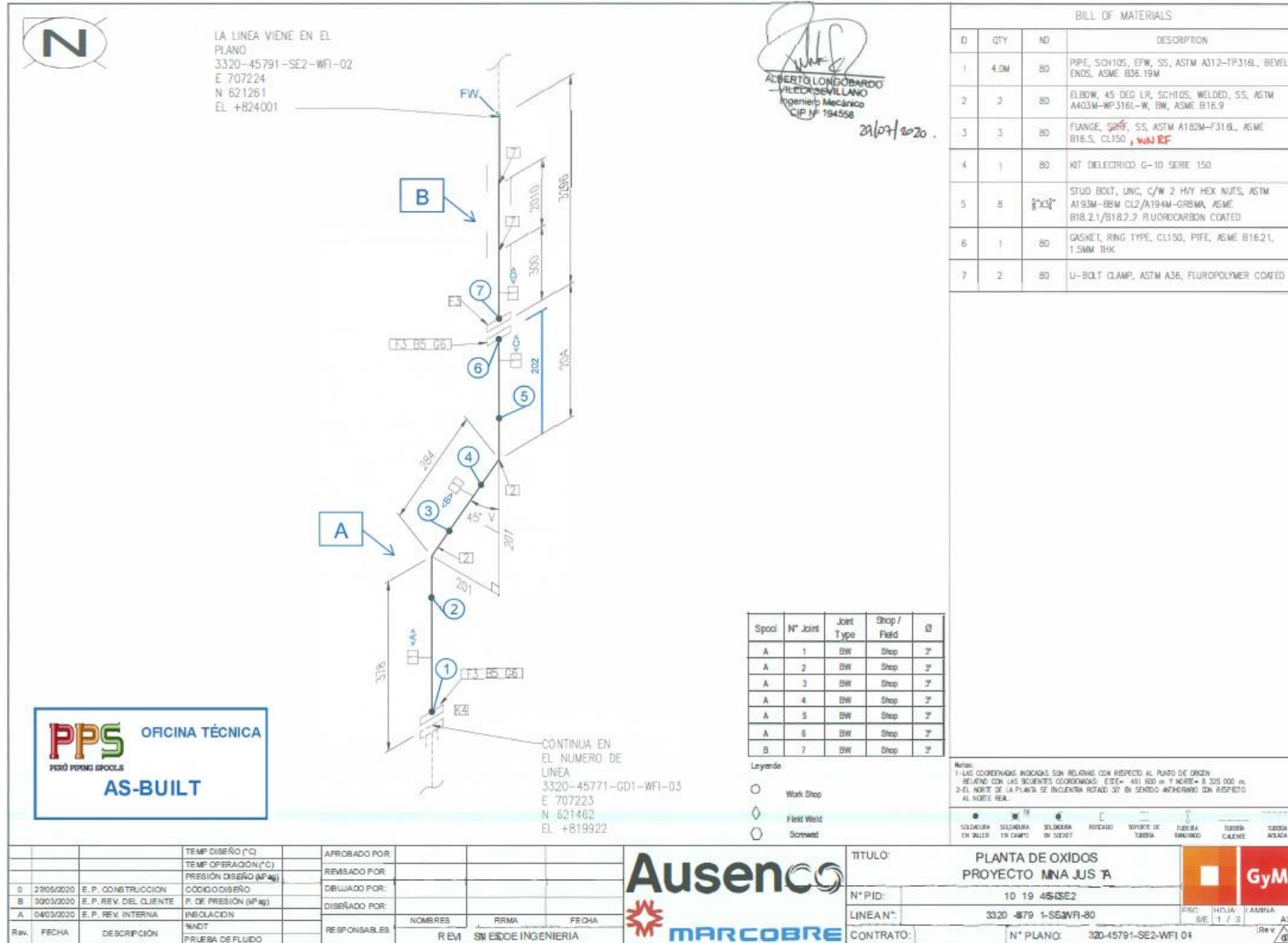
LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	TUBERIA DE ACERO
	TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
	TUBERIA DE ACERO CALAFATEADO
	TUBERIA ENTERRADA
	ASPERSORES
	VALVULA DE DILAYO
	VALVULA MARIPOSA
	VALVULA DE OBRERA
	VALVULA COMPUESTA TIPO OSEY
	DETECTOR DE FLUJO
	VALVULA CHECK
	MANOMETRO
	REDUCTOR
	BUBBLER
	PROPORCIONADOR

P&ID-DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION

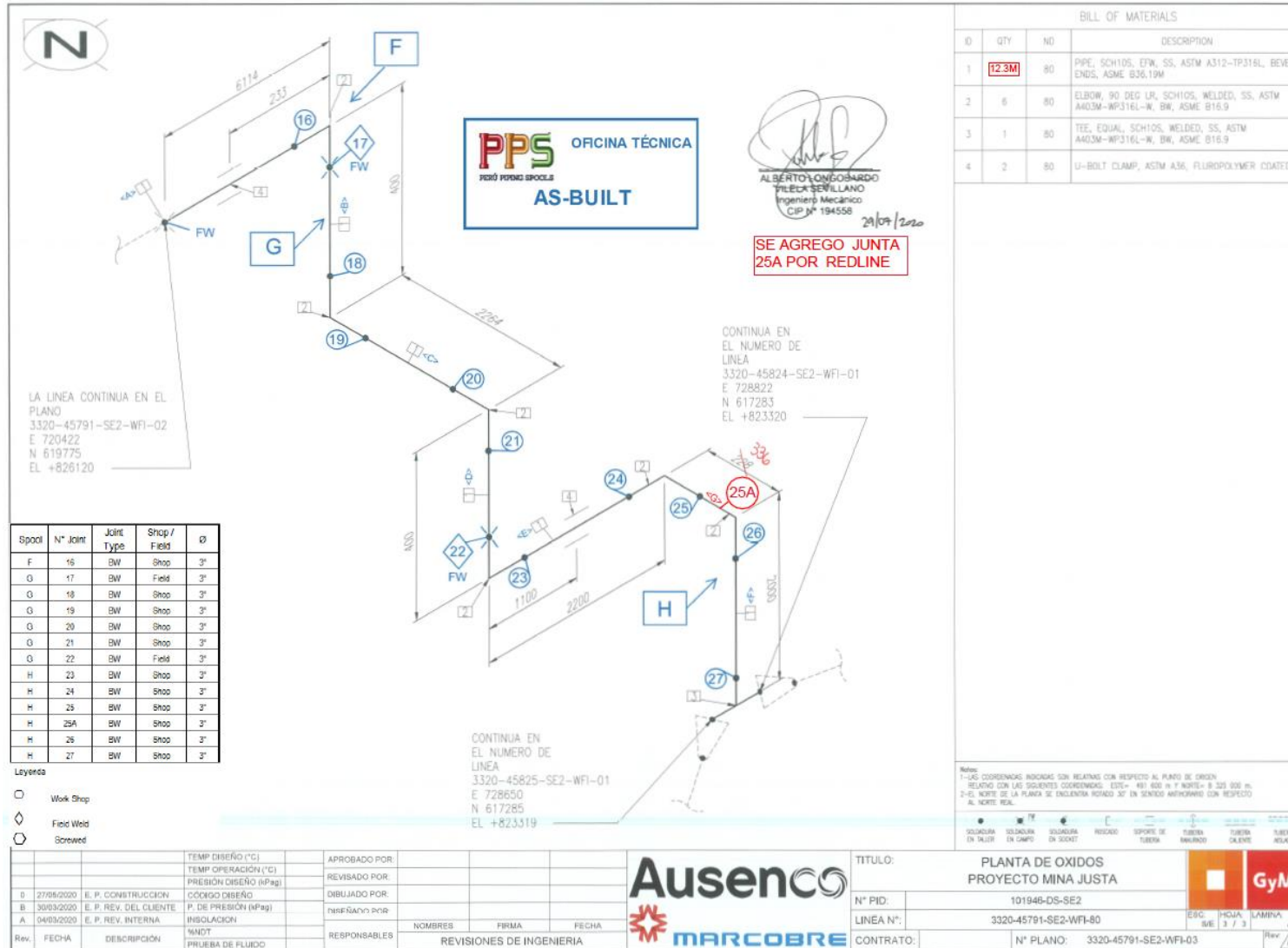
Anexo 23 Isométrico para transporte de solución de espuma 3320-45771-GD1-WFI-01



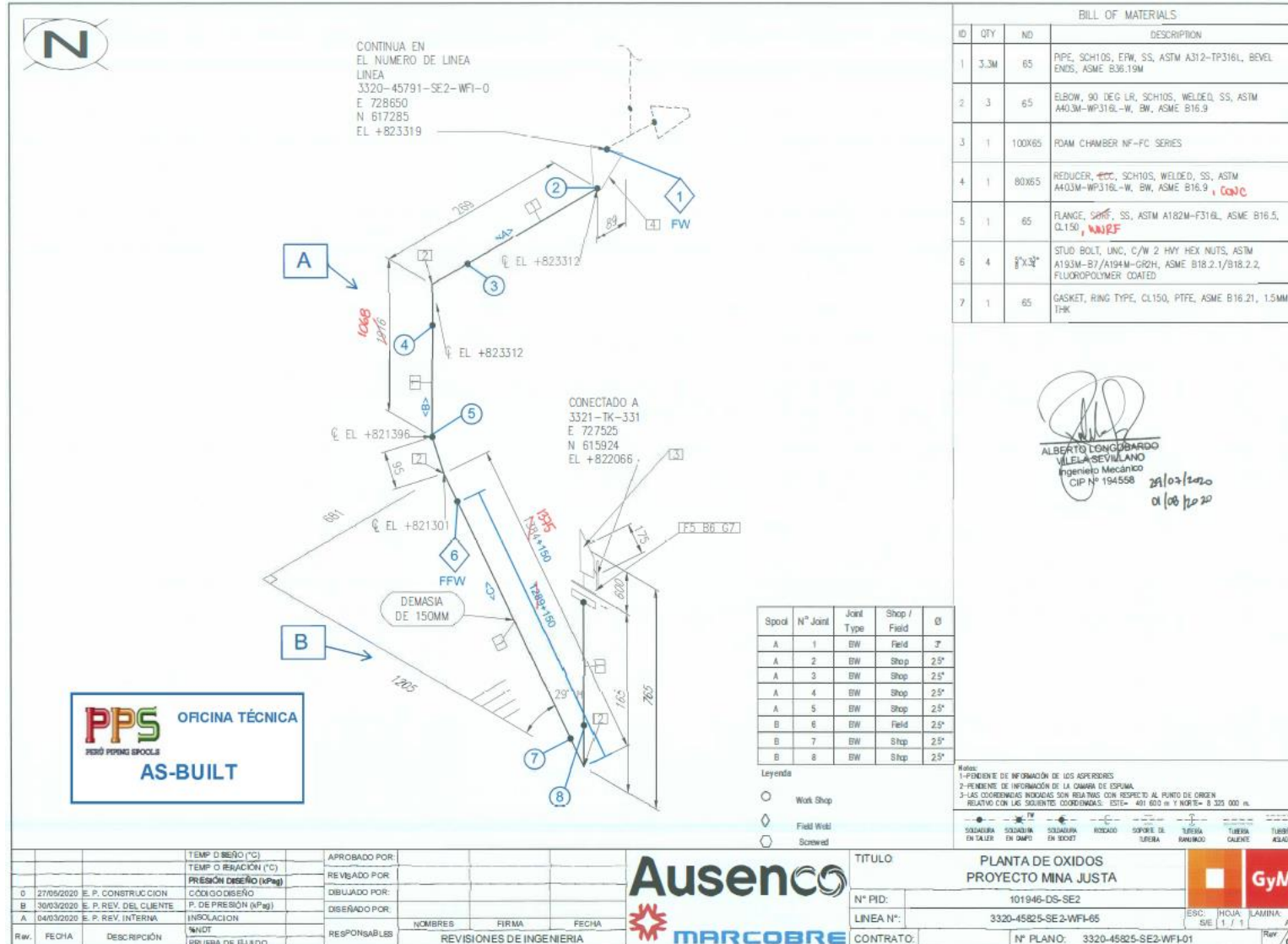
Anexo 24 Isométrico para transporte de solución de espuma 3320-45791-SE6-WFI-01



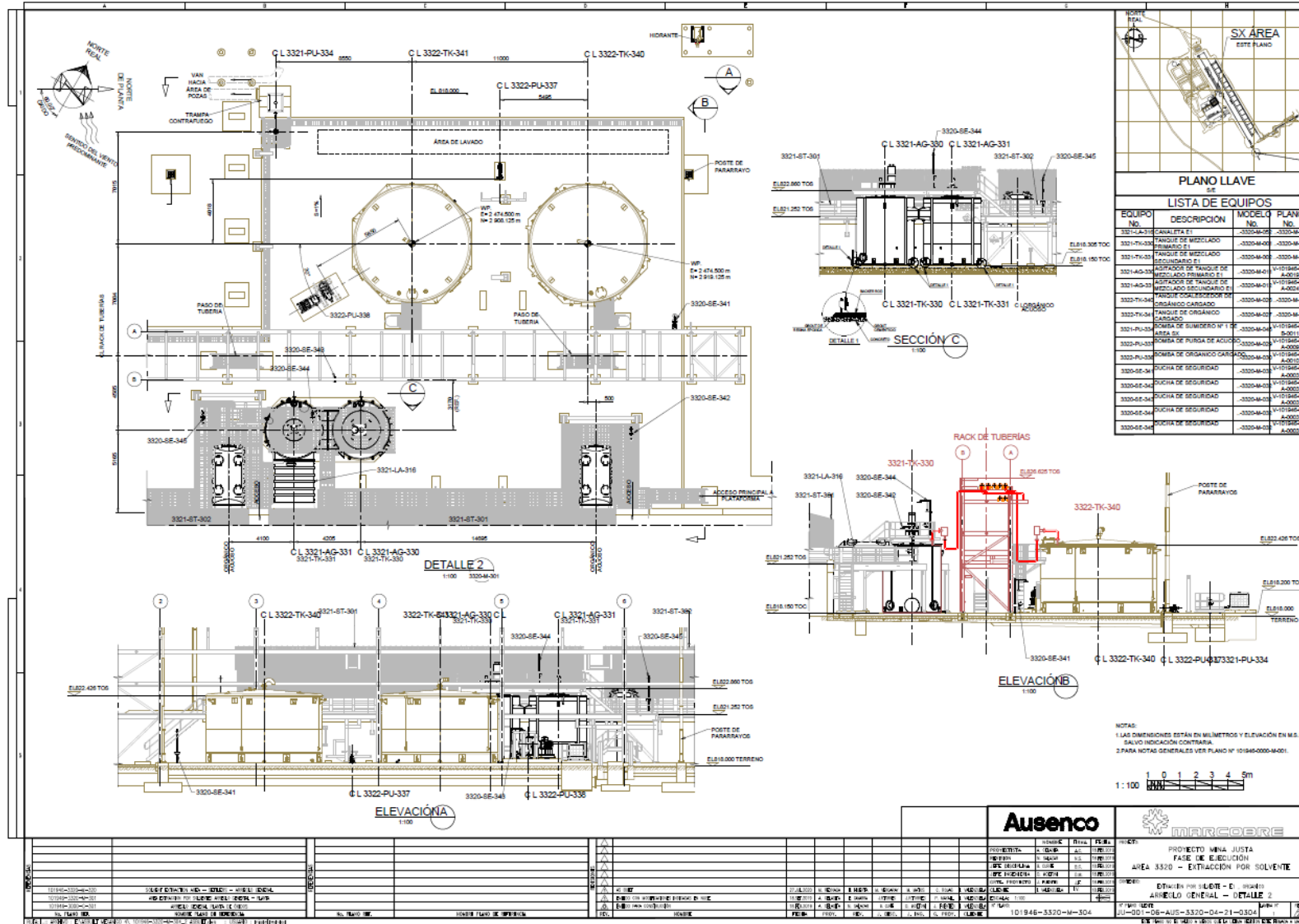
Anexo 26 Isométrico para transporte de solución de espuma 3320-45791-SE6-WFI-03

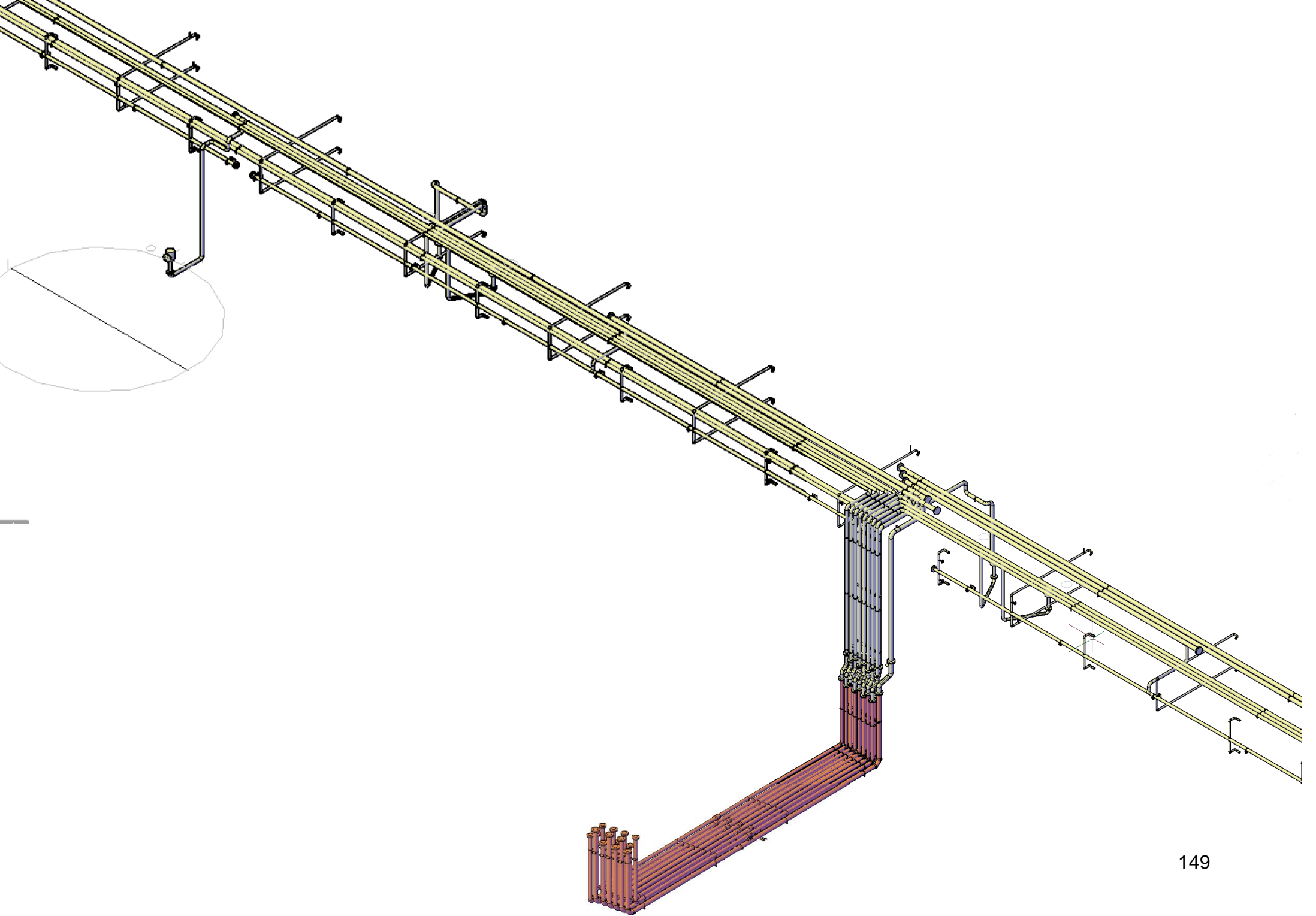


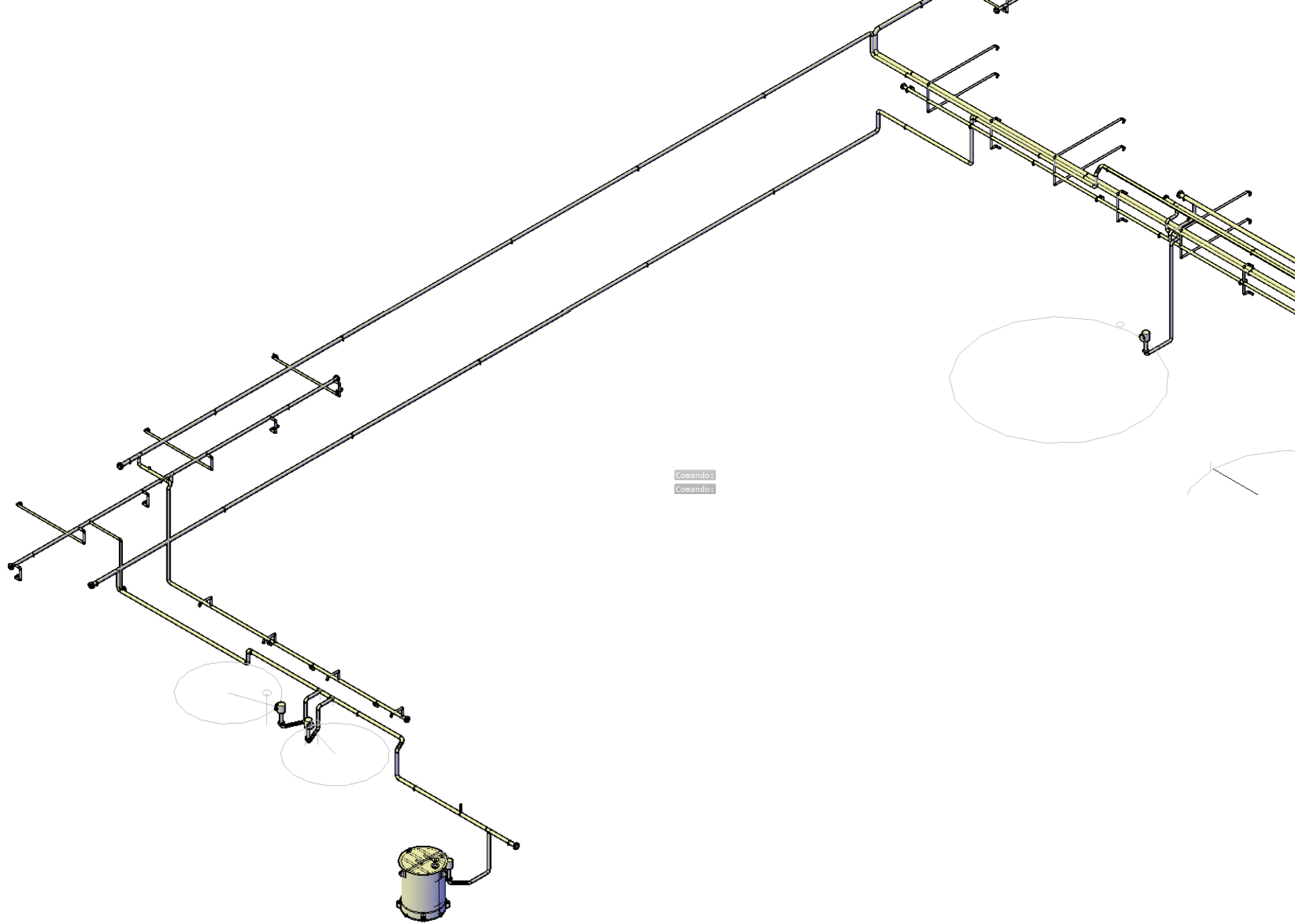
Anexo 27 Isométrico para transporte de solución de espuma 3320-45825-SE6-WFI-01



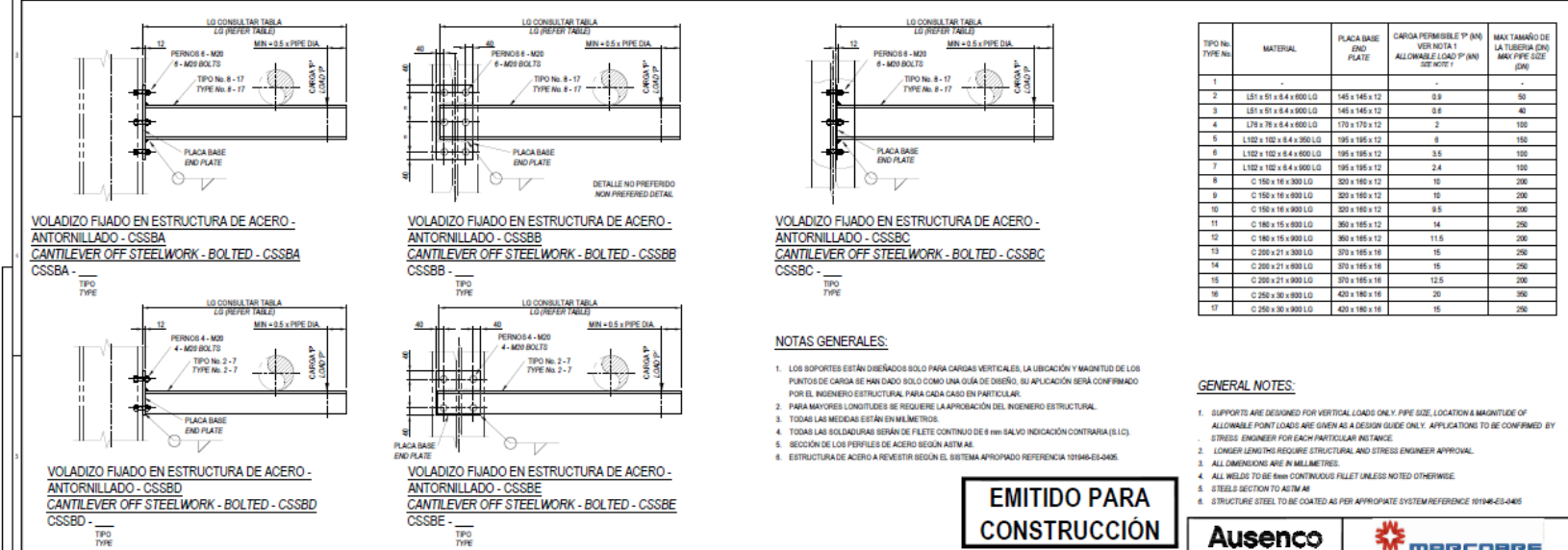
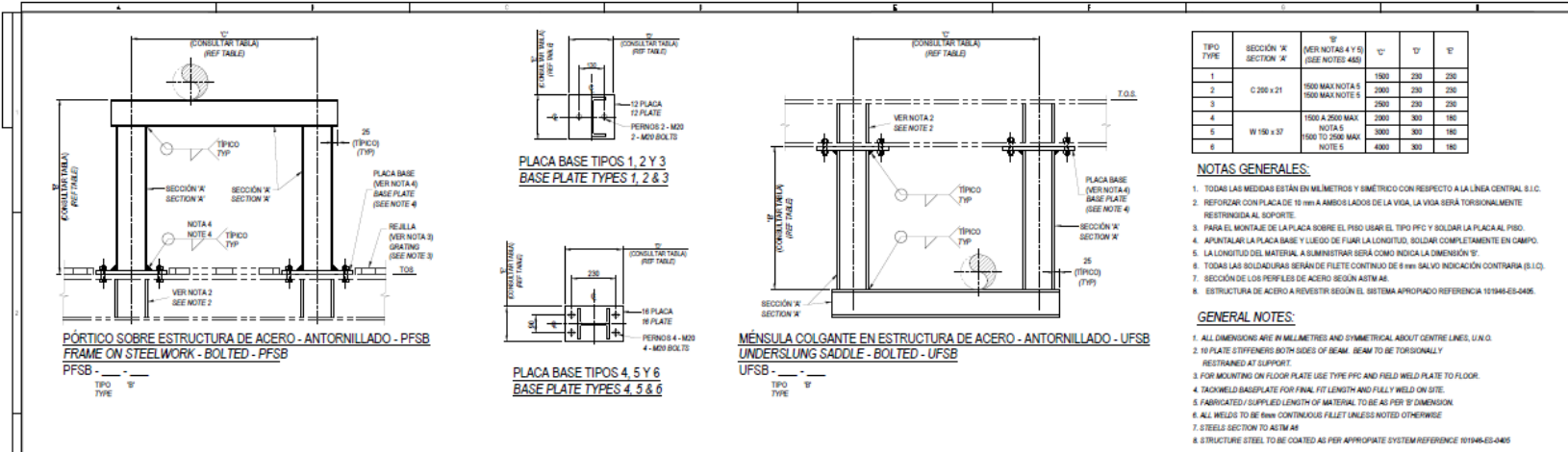
Anexo 28 Plano mecánico 101946-3320-M-304







Anexo 31 Estándar de tuberías detalles de soporte 101946-P-0000-072



EMITIDO PARA CONSTRUCCIÓN

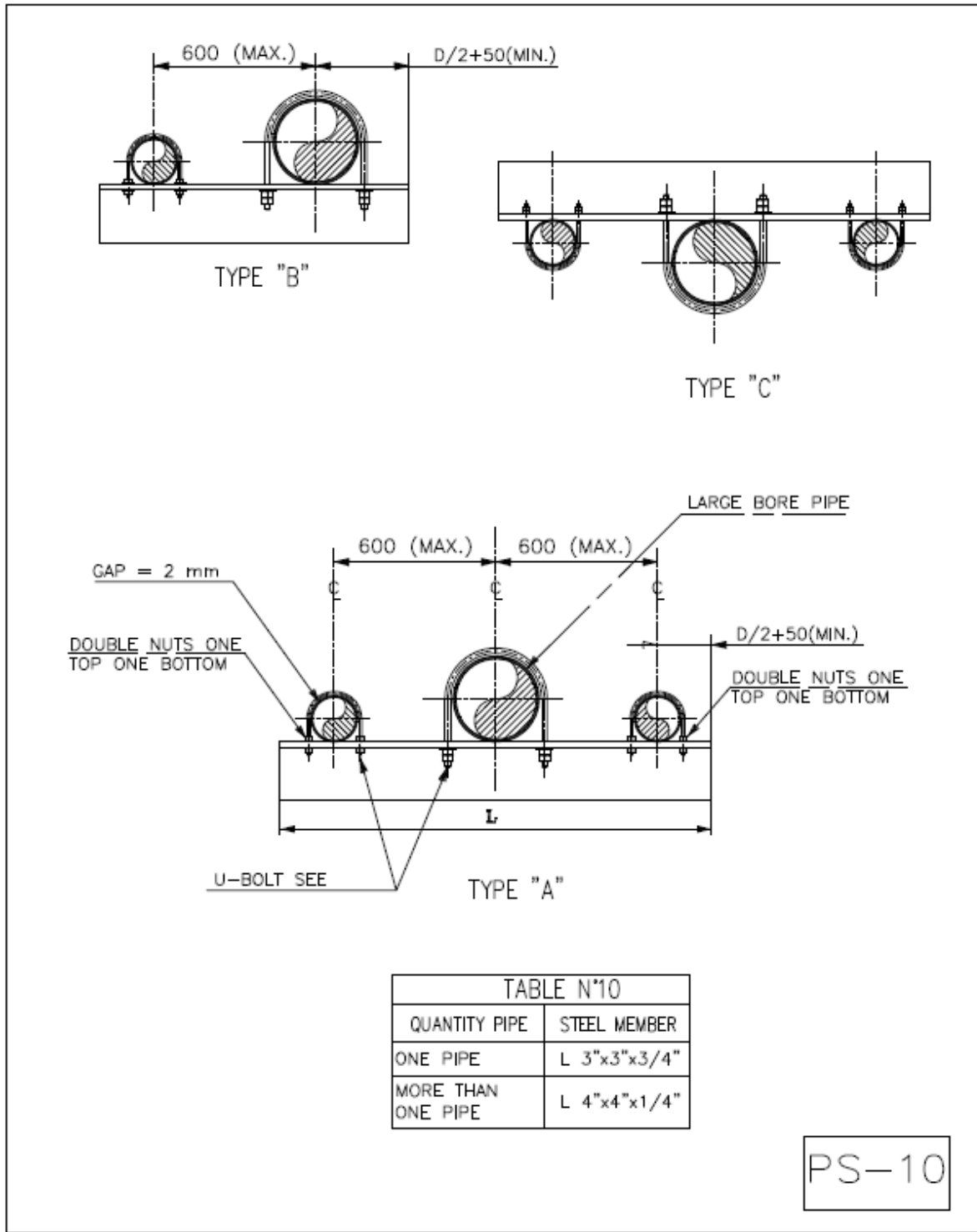
Ausenco **MARCOBRE**

PROYECTO: MINA JUSTA
FASE DE CONSTRUCCIÓN

ESTÁNDAR DE TUBERÍAS
DETALLE DE SOPORTE No. 12

ID: 1946-0000-P-072

Anexo 32 Estándar para tuberías small bore 101946-0507-P-PS-10



	MINA JUSTA – ICA OXIDE PLANT AND VATS INSTALLATION 101946 - 0507 GYM S.A CONTRACT 101946-0507				
	STANDARD PIPE SUPPORTS /SMALL BORE				
	DRAWING N° 101946-0507-P-PS-10				REV. 0
	ESCALAI S/E	MOD. ARLY HUAMAN	FECHA 05-09-19	N° DE PROYEC. 101946-0507	SHEET 1 OF 1

Anexo 33 Detalle de soportes en canaleta Sp10

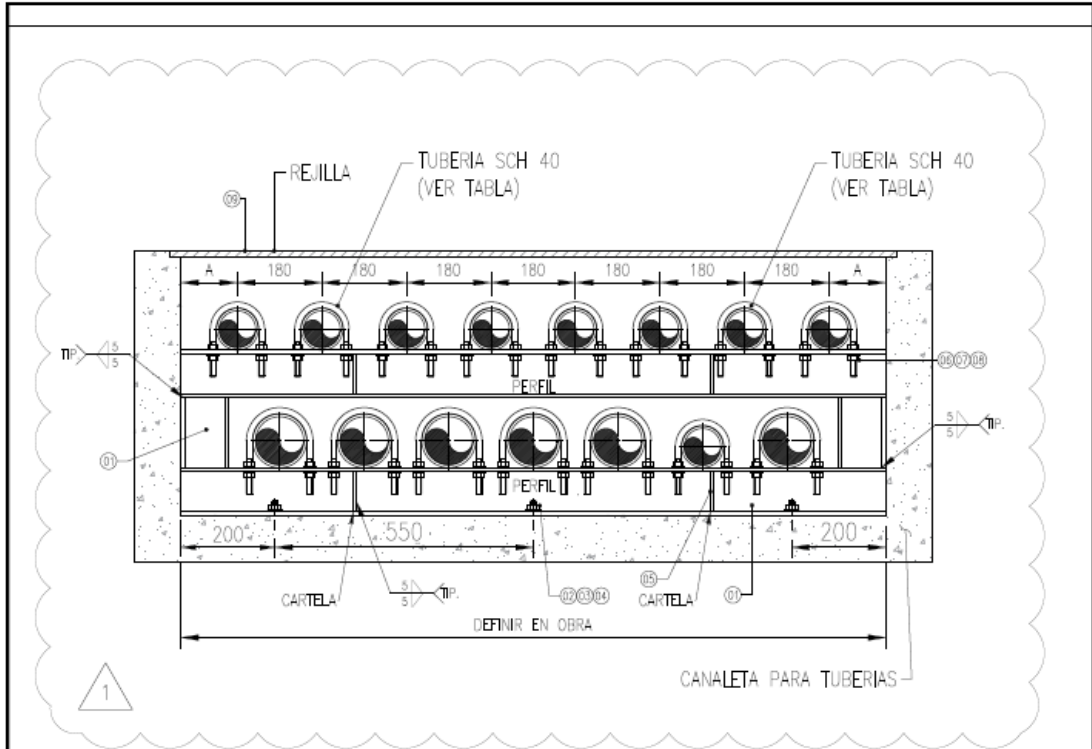


TABLA		
Ø DE TUBERIA (mm)	U-BOLT (PULGADA)	Ø DE HOLE (mm)
Ø25, Ø40,	Ø $\frac{3}{8}$ "	Ø12
Ø100	Ø $\frac{1}{2}$ "	Ø15

NOTAS:

- 1.- TODAS LAS DIMENSIONES SE ENTREGAN EN MILIMETROS (mm) A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- 2.- APLICAR BASE INORGÁNICA ZINC JET-1860 HASTA 2.5 MILLS, Y ACABAR CON EPOXI PINTURA JET85MP O JET POX 2000 HASTA 5 MILLS, COLOR ROJO (TOTAL 7.5 MILLS)
- 3.- TODAS LAS MEDIDAS SERÁN VERIFICADAS EN EL SITIO PARA LA FABRICACIÓN.

09	01	PZA.	REJILLA	---	---
08	15	PZA.	U-BOLT SEGUN TABLA (Fig.110 o Equivalente)	AC. ZINCADO	TOLCO
07	15	PZA.	TUERCA HEXAGONAL SEGUN TABLA	ASTM-F563	---
06	15	PZA.	ARANDELA PLANA SEGUN TABLA	ASTM-F436	---
05	04	PZA.	CARTELA 1/4"	ASTM-A36	---
04	03	PZA.	PERNO DE EXPANSION 1/2"x5"	AC. ZINCADO	---
03	03	PZA.	TUERCA HEXAGONAL 1/2"	ASTM-F563	---
02	03	PZA.	ARANDELA PLANA 1/2"	ASTM-F436	---
01	02	PZA.	CANAL 4"x5.4	---	---
ITEM	CANT	UND	DESCRIPCION	MATERIAL	MARCA

SOPORTE PARA TUBERIAS EN CANALETA SP-10						
1	31-07-19	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.H.O	U.B.T.	S.A.E	
0	23-01-19	EMITIDO PARA CONSTRUCCION	M.H.O	U.B.T.	S.A.E	
C	10-15-18	EMITIDO PARA APROBACION	M.H.O	U.B.T.	S.A.E	
B	12-07-18	EMITIDO PARA APROBACION	R.CH.CH	U.B.T.	J.A.M.	
A	11-07-18	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	R.CH.CH	U.B.T.	J.A.M.	
REV.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO	NOJA: 15 DE 33

Diagram illustrating various pipe connection types for service and instrumentation, including vent and drain connections, hydrostatic vents, and temperature probe connections. Each section includes a technical drawing, a title in Spanish and English, and detailed notes regarding materials, standards, and installation requirements.

CONEXIÓN DE DRENAJE
DRAIN CONNECTION
TUBERÍA CON FLANJE (LADO) LAND FLANGING (DR & SDR)

CONEXIÓN DE VENTEO Y DRENAJE
VENT & DRAIN CONNECTION
TUBERÍA CON FLANJE EN EL FLEGE THROUGHPHOLE (DC 02)

CONEXIÓN DE VENTEO Y DRENAJE
VENT & DRAIN CONNECTION
TUBERÍA EN TORNILLO CON VALVE PREVENTOR (DC 03)

CONEXIÓN DE VENTEO Y DRENAJE
VENT & DRAIN CONNECTION
TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN (DC 04)

CONEXIÓN DE VENTEO Y DRENAJE
VENT & DRAIN CONNECTION
TUBERÍA CON FLANJE EN EL FLEGE THROUGHPHOLE (DC 05)

CONEXIÓN DE VENTEO Y DRENAJE
VENT & DRAIN CONNECTION
TUBERÍA CON FLANJE EN EL FLEGE THROUGHPHOLE (DC 06)

CONEXIÓN DE VENTEO HIDROSTÁTICO
HYDROSTATIC VENT CONNECTION
TUBERÍA PRINCIPAL DN 25 Y MAYORES (HV 01)

CONEXIÓN DE VENTEO HIDROSTÁTICO
HYDROSTATIC VENT CONNECTION
TUBERÍA PRINCIPAL DN 40 Y MENORES (HV 02)

CONEXIÓN DE VENTEO HIDROSTÁTICO
HYDROSTATIC VENT CONNECTION
TUBERÍA PRINCIPAL DN 25 Y MAYORES (HV 03)

CONEXIÓN DE Sonda de Temperatura
TEMPERATURE PROBE CONNECTION
TAMBAJO DE TUBERÍA PRINCIPAL DN 25 Y MAYORES (TP 04)

CONEXIÓN DE Sonda de Temperatura
TEMPERATURE PROBE CONNECTION
TAMBAJO DE TUBERÍA PRINCIPAL DN 40 Y MAYORES (TP 05)

CONEXIÓN DE Sonda de Temperatura
TEMPERATURE PROBE CONNECTION
TAMBAJO DE TUBERÍA PRINCIPAL DN 80 Y MAYORES (TP 06)

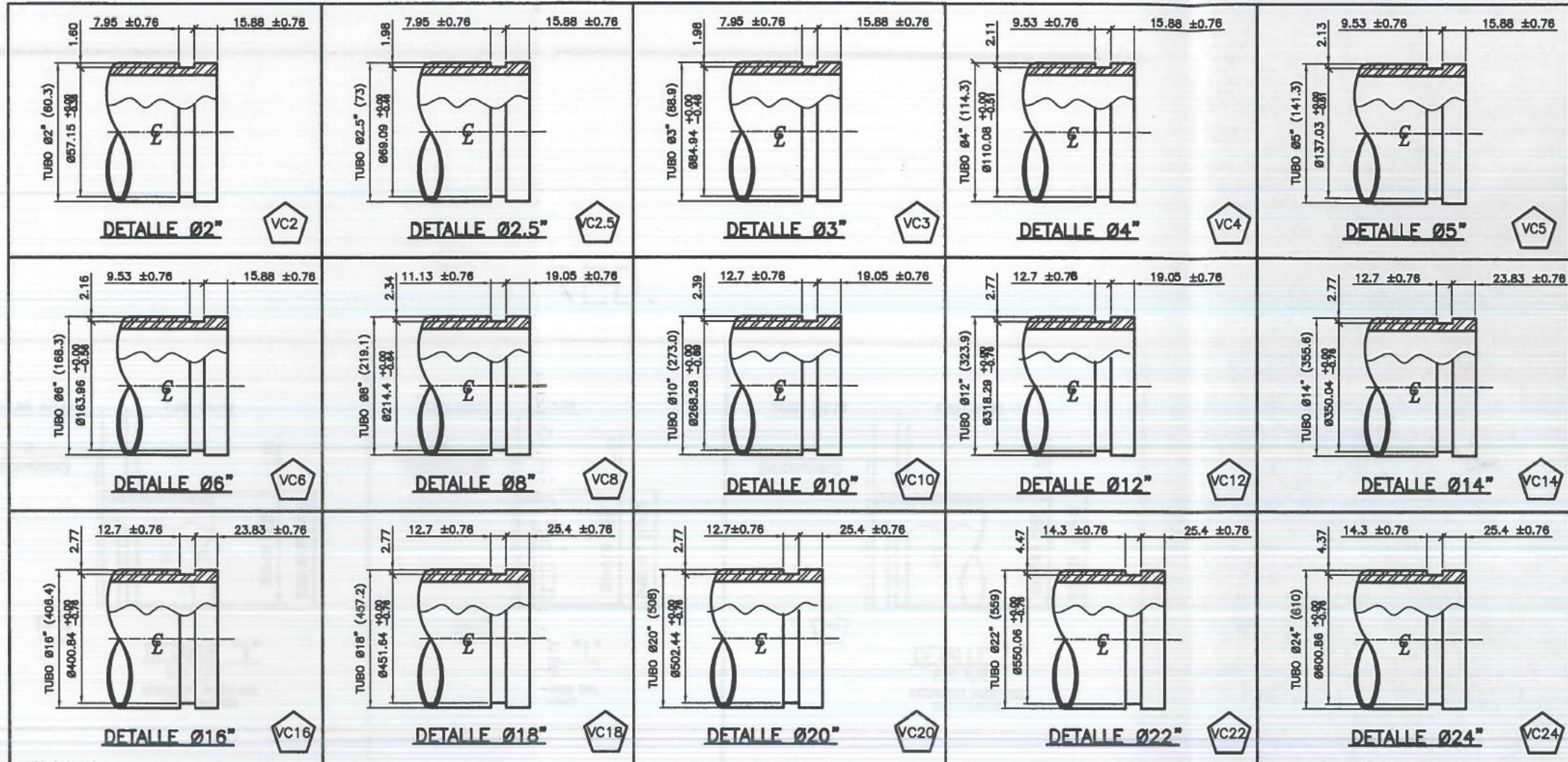
NOTAS:
1. LAS TORNILLAS DE VÁLVALAS DEBEN SER VERTICALES HACIA ARRIBA (DE PREFERENCIA) - RE FORMA HORIZONTAL, COMO ALTERNATIVA SOLO CON LA APROXIMACIÓN DE LA NÚMERO DE ALIQUILIO.
2. PARA TUBERÍAS DE VENTEO Y DRENAJE CON FLANJE EN EL FLEGE THROUGHPHOLE E INSTRUMENTACIÓN, LAS ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE LAS TUBERÍAS DEBEN SER LAS DE MATERIALES DE VENTEO Y DRENAJE.
3. LOS VENTOS HIDROSTÁTICOS NO SON NESESARIOS EN LAS LÍNEAS DN 40 Y MENORES.
4. PARA LAS CONEXIONES DE INSTRUMENTACIÓN, LAS ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE LAS TUBERÍAS DEBEN SER LAS DE INSTRUMENTACIÓN.
5. VALVULA DE ALIQUILIO: VALVULA DE ALIQUILIO DEBRÁ SER CON UN VALOR DE ALIQUILIO DE 0.05%.
6. DN = ALIQUILIO RESISTENTE A LA CORROSIÓN.
7. EL EP/EPFLUOROPOLÍMERO.
8. DN = ALIQUILIO RESISTENTE A LA CORROSIÓN.
9. VALVULA DE ALIQUILIO: VALVULA DE ALIQUILIO DEBRÁ SER CON UN VALOR DE ALIQUILIO DE 0.05%.
10. TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN.
11. EPFLUOROPOLÍMERO.
12. TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN.

NOTAS:
1. VALVULAS DEBRÁ SER VERTICALS UP/PRESURE, -HORIZONTALLY AS AN ALTERNATIVE ONLY WITH AUGUSTO ENGRAVING APPROVAL.
2. FOR VENT AND DRAIN SIZE REFER RELEVANT PIPING AND INSTRUMENTATION STANDARDS.
3. FOR VENT AND DRAIN SIZE REFER RELEVANT PIPING AND INSTRUMENTATION STANDARDS.
4. FOR BRANCH CONNECTION REFER BRANCH CONNECTION IN PIPING MATERIAL SPECIFICATION UNDER RELEVANT PIPE SPECIFICATION.
5. ISOLATION VALVE PARTNER INSTRUMENT CONNECTION.
6. ISOLATION VALVE PARTNER INSTRUMENT CONNECTION REFER TO THE RELEVANT PIPE MATERIAL SPECIFICATION.
7. WPLE MAY BE CUTTER IF SPACE PERMITS.
8. EPFLUOROPOLÍMERO.
9. VALVULA DE ALIQUILIO: VALVULA DE ALIQUILIO DEBRÁ SER CON UN VALOR DE ALIQUILIO DE 0.05%.
10. TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN.
11. EPFLUOROPOLÍMERO.
12. TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN.

NOTAS:
1. VALVULAS DEBRÁ SER VERTICALS UP/PRESURE, -HORIZONTALLY AS AN ALTERNATIVE ONLY WITH AUGUSTO ENGRAVING APPROVAL.
2. FOR VENT AND DRAIN SIZE REFER RELEVANT PIPING AND INSTRUMENTATION STANDARDS.
3. FOR BRANCH CONNECTION REFER BRANCH CONNECTION IN PIPING MATERIAL SPECIFICATION UNDER RELEVANT PIPE SPECIFICATION.
4. ISOLATION VALVE PARTNER INSTRUMENT CONNECTION.
5. ISOLATION VALVE PARTNER INSTRUMENT CONNECTION REFER TO THE RELEVANT PIPE MATERIAL SPECIFICATION.
6. WPLE MAY BE CUTTER IF SPACE PERMITS.
7. EPFLUOROPOLÍMERO.
8. VALVULA DE ALIQUILIO: VALVULA DE ALIQUILIO DEBRÁ SER CON UN VALOR DE ALIQUILIO DE 0.05%.
9. TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN.
10. EPFLUOROPOLÍMERO.
11. TUBERÍA EN TUBO DE TRANSICIÓN.

Anexo 37 Detalle de dimensiones de ranuras

DIMENSIONES DE RANURADO SEGUN VICTAULIC



Anexo 38 Detalle de soldaduras para OLETs

<p>B1</p>	<p>RC1</p>	<p>RC2</p>	<p>RE1</p>	<p>RE2</p>														
<p>TWN</p> <p>BISEL DE TUBO</p>	<p>TS01</p> <p>SOLD. TUBO C/REDUCCION CONC.</p> <table border="1" data-bbox="969 651 1182 778"> <thead> <tr> <th>RANGO DE DIAMETROS "D"</th> <th>"L"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\# \leq 2"$</td> <td>6 mm</td> </tr> <tr> <td>$3" \leq \# \leq 6"$</td> <td>8 mm</td> </tr> <tr> <td>$8" < \#$</td> <td>10 mm</td> </tr> </tbody> </table>	RANGO DE DIAMETROS "D"	"L"	$\# \leq 2"$	6 mm	$3" \leq \# \leq 6"$	8 mm	$8" < \#$	10 mm	<p>TS02</p> <p>SOLD. TUBO C/REDUCCION EXC.</p> <table border="1" data-bbox="1574 651 1787 778"> <thead> <tr> <th>RANGO DE DIAMETROS "D"</th> <th>"L"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\# \leq 2"$</td> <td>6 mm</td> </tr> <tr> <td>$3" \leq \# \leq 6"$</td> <td>8 mm</td> </tr> <tr> <td>$8" < \#$</td> <td>10 mm</td> </tr> </tbody> </table>	RANGO DE DIAMETROS "D"	"L"	$\# \leq 2"$	6 mm	$3" \leq \# \leq 6"$	8 mm	$8" < \#$	10 mm
RANGO DE DIAMETROS "D"	"L"																	
$\# \leq 2"$	6 mm																	
$3" \leq \# \leq 6"$	8 mm																	
$8" < \#$	10 mm																	
RANGO DE DIAMETROS "D"	"L"																	
$\# \leq 2"$	6 mm																	
$3" \leq \# \leq 6"$	8 mm																	
$8" < \#$	10 mm																	
<p>THR</p> <p>SOLD. TUBO C/BRIDA WELDING NECK.</p>	<p>SOC</p> <p>SOLD. TUBO C/BRIDA SLIP ON RF</p>	<p>WEL</p> <p>SOLD. TUBO C/BRIDA SLIP ON FF</p>	<p>SCAP</p> <p>SOLD. TUBO C/BRIDA SLIP ON FF</p>	<p>AGU</p> <p>ORIENTACION TIP. AGUJEROS EN BRIDA</p> <table border="1" data-bbox="1597 1086 1731 1142"> <thead> <tr> <th colspan="2">DESALINEAMIENTO DE CARAS DE JUNTAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\# < 6"$</td> <td>1mm 90°</td> </tr> <tr> <td>$\# > 6"$</td> <td>1mm + 22°/100 90°</td> </tr> </tbody> </table>	DESALINEAMIENTO DE CARAS DE JUNTAS		$\# < 6"$	1mm 90°	$\# > 6"$	1mm + 22°/100 90°								
DESALINEAMIENTO DE CARAS DE JUNTAS																		
$\# < 6"$	1mm 90°																	
$\# > 6"$	1mm + 22°/100 90°																	
<p>WEL1</p> <p>SOLD. TUBO C/ THREDOLET</p>	<p>SOC1</p> <p>SOLD. TUBO C/ SOCKOLET</p>	<p>CPL1</p> <p>SOLD. TUBO C/ WELDOLET</p>	<p>CPL2</p> <p>SOLD. SOCKOLET-CAP</p>	<p>TLR</p> <p>ORIENT. DE AGUJEROS</p> <table border="1" data-bbox="1597 1241 1753 1361"> <thead> <tr> <th colspan="2">TOLERANCIA LINEAL SEGUN PFI ES-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\# \leq 10"$</td> <td>±3mm</td> </tr> <tr> <td>$12" < \# \leq 24"$</td> <td>±5mm</td> </tr> <tr> <td>$24" < \# \leq 36"$</td> <td>±8mm</td> </tr> <tr> <td>$36" < \# < 48"$</td> <td>±8mm</td> </tr> <tr> <td>$48" < \# \leq 80"$</td> <td>±10mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>-Medidas entre los extremos de oje y/o intracción o extremos. -No son acumulativas.</p>	TOLERANCIA LINEAL SEGUN PFI ES-3		$\# \leq 10"$	±3mm	$12" < \# \leq 24"$	±5mm	$24" < \# \leq 36"$	±8mm	$36" < \# < 48"$	±8mm	$48" < \# \leq 80"$	±10mm		
TOLERANCIA LINEAL SEGUN PFI ES-3																		
$\# \leq 10"$	±3mm																	
$12" < \# \leq 24"$	±5mm																	
$24" < \# \leq 36"$	±8mm																	
$36" < \# < 48"$	±8mm																	
$48" < \# \leq 80"$	±10mm																	
<p>SOLD. TUBO C/ WELDOLET</p>	<p>SOLD. TUBO C/ SOCKOLET O THREDOLET</p>	<p>SOLD. TUBO C/ MEDIA COPLA NPT</p>	<p>SOLD. TUBO C/ MEDIA COPLA SW</p>	<p>TOLERANCIA LINEAL</p>														