# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

EAP. DE INGENIERÍA MECÁNICA DE FLUIDOS

# Sistema contra incendio de la planta de compresión del EPC – 30, Malvinas

**MONOGRAFÍA**

Para optar el Título de Ingeniero Mecánico de Fluidos


**AUTOR**

**Alcibar Alejandro Cachay Silva**


LIMA – PERÚ
2016

# DEDICATORIA

Debo expresar mi gratitud a TECHINT Ingeniería y Construcción y del mismo modo a PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A. por permitirme llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo y por las facilidades de la información contenida. Quiero también en esta oportunidad agradecer a esta Casa de Estudios por mi formación académica y sobre todo al Personal Docente de esta mi Escuela Profesional. Así mismo, agradecer a mis Padres y Hermanos, y de modo muy especial a mi Familia por todo el apoyo brindado en estos largos años habiendo con ellos obtenido muchos logros. También agradecer a Dios por todo lo bueno que me ha deparado.

## ÍNDICE

**CAPÍTULO I - GENERALIDADES** 1
1. Introducción 1
1.1. Antecedentes 2
1.2. Objetivo del informe 4
1.2.1. Objetivos generales 5
1.2.2. Objetivos específicos 6
1.3. Importancia del tema 6
1.4. Descripción de las instalaciones 7
1.4.1. Metodología del informe 7
1.4.2. Descripción de las instalaciones 7
**CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS TEÓRICOS** 9
2.1. El fuego como peligro destrucción 9
2.2. Principios del fuego y su extinción 10
2.3. Triángulo y tetraedro del fuego 12
2.4. Clasificación del fuego 13
2.5. Objetivos del sistema contra incendio y sus componentes 13
2.6. Sistema activo de protección contra incendio 18
2.7. Teoría de extinción del fuego 25
2.8. Extinción con agua 26
2.9. Sistema de bombeo de agua 28
2.10. Tipos de bombas 30
2.11. Fuentes motrices 33
**CAPÍTULO III CÁLCULOS HIDRÁULICOS** 34
3.1. Cálculo de la pérdida de carga en línea 34
3.1.1. Determinación de la bomba del sistema 40
3.2. Cálculo de los hidrantes 44
3.3. Cálculo hidráulico de la red contra incendio 49
3.3.1. Caudal total requerido 49
3.3.2. Cálculo del caudal por hidrante 49
3.3.3. Caudal total para el sistema contra incendio 50

3.3.4. Configuración del sistema 50
3.3.5. Cálculo de la velocidad del agua para las tuberías de ø 12” 51
3.3.6. Cálculo de la velocidad del agua para las tuberías de ø 6” 51
3.3.7. Determinación del coeficiente de fricción 51
3.3.8. Cálculo del número de Reynolds 53
3.3.9. Cálculo de la pérdida de carga por fricción o rozamiento 53
3.3.10. Cálculo de la potencia de la unidad de bombeo 61
**CAPÍTULO IV – DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE MONTAJE O TENDIDO DE LAS TUBERÍAS EN ZANJA Y SOLDADURA** 64
4.1. Área 420 64
4.1.1. Área 420, construcción de las derivaciones, tuberías de ø 6” 65
4.2. Área sala de control y servicios 65
4.2.1. Área sala de C. y S., construcción de las derivaciones, tuberías de ø 6”
4.3. Área 465 (Pagoreni) 66
4.3.1. Área 465 (Pagoreni), construcción de las derivaciones, tuberías de ø 6”
4.4. Interconexiones (Tie In) 66
4.4.1. Interconexión (Tie In) 460049 67
4.4.2. Interconexión (Tie In) 460050 67
4.4.3. Interconexión (Tie In) 460051 68
4.4.4. Interconexión (Tie In) 460048 68
4.5. Montaje de la red contra incendio 69
4.5.1. Área 420 69
4.5.2. Área Sala de Control y Servicios 76
4.5.3. Área 465 (Pagoreni) 78
4.6. Montaje de las interconexiones 79
4.6.1. Montaje de la interconexión (tie in) 460049 79
4.6.2. Montaje de la interconexión (tie in) 460050 79
4.6.3. Montaje de la interconexión (tie in) 460051 80
4.6.4. Montaje de la interconexión (Tie In) 460048 82
**CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** 84
**CAPÍTULO VI - BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS** 87

# PRÓLOGO

El presente trabajo expone un tema relacionado a los sistemas contra incendio y al conjunto de tuberías (Piping), tema por demás compleja, completa y hermosa de la Ingeniería Mecánica de Fluidos, dada la dificultad en el trabajo y por la diversidad de problemas que se presentan en lo que respecta a las etapas de cálculo, selección, montaje, inspección y finalmente reparación.

Entiéndase que en un centro minero, una refinería, una planta de gas, en una central térmica o en una topping plant (Planta de Destilación Primaria de Petróleo) cualquiera, son los sistemas cerrados de conducción o tuberías en definitiva las que sirven al funcionamiento y a la optimización de una planta o instalación, para los diferentes fluidos que circulan por ellas. En este caso, se debe hacer relevancia del Sistema Contra Incendio, tubería enterrada en el Área 420, Área Sala de Control y Servicios y el Área 465 (Pagoreni) del EPC – 30, Proyecto Perú Compresión "Boca de Pozo", Malvinas.

Se habla de un noventa por ciento o más respecto de la totalidad de equipos que intervienen en un proceso de producción. Se requiere de un personal técnico con una "mano de obra calificada" y con la experiencia ganada de manera que se puedan realizar los trabajos con la garantía debida; si bien es cierto esto son trabajos artesanales pero altamente calificados y mejor todavía con el añadido del conocimiento y cumplimiento de normas de la seguridad en el trabajo, esta última como condición de empleo.

# CAPÍTULO I – GENERALIDADES

## 1. INTRODUCCIÓN

La explotación de los yacimientos del gas de Camisea, en el Departamento del Cusco en el Perú se inicia en agosto de 2004, después de veinte años de su descubrimiento. La zona de explotación de los yacimientos de gas de Camisea, una de las más importantes del continente americano, se encuentra enclavada en el mismo corazón del Departamento del Cusco, en el bajo Urubamba. Forma parte del distrito de Echarate, de la provincia de La Convención.

En la Fig. 1.1 se muestra la planta de gas de Las Malvinas, implantada en el corazón de la Amazonía peruana.

Figura1.1 – Vista general de la planta de gas Camisea – Lote 88

Fuente: Camisea – Perú

El desarrollo de los sistemas contra incendio es una aplicación de mucha importancia en todo tipo de planta industrial y comercial. Tanto es así, que en los últimos años el diseño y el mantenimiento de estos sistemas se han vuelto más rigurosos, debido al alto factor de riesgo existente en la mayoría de las plantas que involucran procesos industriales.

Las plantas de procesamiento de gas natural no son una excepción, ya que las mismas presentan un factor de riesgo bastante alto en lo que a producir incendio se refiere, por lo que el diseño adecuado de sistemas contra incendio en estas plantas es de vital importancia. La debida prevención y protección contra incendios en estas plantas es de vital importancia para la óptima producción de este elemento.

## 1.1. Antecedentes

En la cuenca del río Camisea se hallan ubicados los yacimientos de gas y condensados conocidos como San Martín y Cashiriari, en un área denominada Lote 88, que cubre una extensión de 1,200 $km^2$ y abarca la mayor parte de esta. Como complemento adjunto se encuentra el Lote 56, que cubre una extensión de 600 $km^2$ en la que también se ubican diferentes pozos de donde se extraen también gas y condensados.

Políticamente, el Lote 88 y el Lote 56 se encuentran ubicados en el distrito de Echarate, provincia de La Convención, Región Cusco (parte sur-oriental del territorio peruano).

Desde el punto de vista ambiental, el área está localizada en un ambiente de selva tropical en la Amazonía Peruana, enclavada entre dos zonas reconocidas por su alta biodiversidad: la Reserva del Apurímac al Oeste y el Parque Nacional del Manu al Este.

En el Lote 88 y el Lote 56 se ubican parte de los terrenos de hasta cuatro comunidades nativas machiguengas, mientras que en el área de influencia, directa e indirecta, habitan un total de veintidós comunidades nativas pertenecientes a las etnias Machiguenga, Piro (Yines) y Asháninca, además de las poblaciones Nahua (Yora) y Kugapakori (Nanty). En la Fig. 1.2 se muestra la vista área de la Planta de Gas Malvinas, en la parte central derecha se alcanza a divisar la zona de tanques de almacenamiento de agua, próximas al río Urubamba; para uso del sistema contra incendio que veremos.

Figura 1.2 – Vista aérea de la Planta de Gas Malvinas, a orillas del río Urubamba

PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A. es la empresa operadora del Proyecto Gas de Camisea, en mérito a la adjudicación efectuada en licitación pública internacional del 16/Feb/2000. El ámbito del Proyecto comprende el Lote 88, Lote 56 y sus áreas de influencia.

El gas y los condensados son fluidos que requieren de un medio de transporte para trasladarlos de los pozos de extracción a la Planta de Gas de Malvinas para un proceso adecuado, para luego de ahí nuevamente trasladarlos a la costa del Perú y continuar con el procesamiento y derivaciones de esta materia prima; son en definitiva las tuberías los medios que permiten realizar estos traslados.

Como en toda planta de explotación de fuentes energéticas, los incendios pueden llegar a presentarse repentinamente en cualquier lugar de la Planta de Gas, para ello es necesario contar con un sistema y equipos adecuados para su extinción. Es requisito importante que el personal que desarrolla actividades diversas en la Planta de Gas se encuentre capacitado y conozca las medidas adecuadas de prevención y control de los peligros potenciales y en aplicación de las normas, códigos y estandarizaciones que ordena la NFPA (National Fire Protection Association).

## 1.2. Objetivo del informe

El objetivo del presente Informe profesional es establecer y definir las condiciones que busca cumplir el Sistema Contra Incendio de la Planta de Compresión del EPC – 30, Malvinas.

Dada la alta inflamabilidad y el grave peligro que representa el gas natural de por sí solo, más aun cuando se realiza un proceso completo sobre el tratamiento de los hidrocarburos; existe un alto

riesgo de generación involuntaria de fuego y/o explosión, con el consiguiente daño o perjuicio a las instalaciones de la Planta de Gas y mucho peor todavía, lo irreparable que pudiera ocasionar a las personas. Para ello, este Sistema Contra Incendio cumple un rol importantísimo evitando en lo posible o amenguando el grado de ocurrencia de un siniestro cualquiera.

Es compromiso fundamental de la empresa operadora del Proyecto de Gas de Camisea, PLUSPETROL. Respetar el compromiso asumido con el Estado Peruano en la no afectación del medio ambiente por causas derivadas de los trabajos y/o accidentes o incidentes que se realizan en ella. Pues, la causa de fuego producirá una contaminación ambiental que no se desea.

### 1.2.1. Objetivos generales

a) Calcular, seleccionar y sistematizar los elementos del sistema de control y definir un sistema de seguridad contra incendios por medio de tuberías para la Planta de Gas de Malvinas.
b) Aplicar un sistema normativo para la identificación de los peligros de materiales para respuestas a emergencias como peligros para la Salud, Inflamabilidad, Inestabilidad y Peligros relacionados que se presentan por la exposición intensa bajo condiciones de incendio. Esto está referido en la normas NFPA:

. NFPA 14, Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y mangueras.
. NFPA 20, Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección de Incendio.
. NFPA 22, Norma de Depósitos de agua para Protección de Incendio.
. NFPA 24, Norma para la Instalación de Tuberías para Servicio Privado de Incendio y sus Accesorios.

. NFPA 25, Norma para la inspección, prueba y mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección Contra Incendio.

### 1.2.2. Objetivos específicos

a) Determinar el esquema de ingeniería para el almacenamiento, distribución de agua y una Unidad de Bombeo para el caso de una propagación de fuego en la Planta de Gas de Malvinas.
b) Determinar los parámetros fundamentales de potencia del sistema contra incendio.
c) Seleccionar equipos, accesorios y otros, necesarios para el funcionamiento fiable del sistema contra incendio
d) Definir el conjunto de equipamientos diversos como son los hidrantes y sus respectivos monitores, así como las medidas que se disponen para la protección contra incendio en la Planta de Gas de Malvinas, la misma que se encuentra ubicada en una zona de alta biodiversidad en un ambiente de selva tropical en la Amazonía peruana.
e) Describir los trabajos de montaje de las líneas del sistema contra incendio, que comprende el tendido de tuberías, empalme de accesorios y trabajos de soldadura.

## 1.3. Importancia del tema

El seguimiento y desarrollo realizado en el sistema contra incendio de la Planta de Compresión del EPC – 30, Malvinas, permitirá asegurar el buen funcionamiento de la planta, ante la presencia de casos de incendio, lo cual podría poner en peligro la instalación gasífera.

Se debe tener en cuenta, que en la actualidad, el gas es una fuente energética que mueve la generación eléctrica y diversas plantas industriales a las que alimenta con gas natural. La parada de transporte de gas hacia estos usuarios, por

causa de incendios, provocaría un gran daño económico no sólo a las actividades propias de estas industrias y a la misma economía nacional.

## 1.4. Descripción de las instalaciones

### 1.4.1. Metodología del informe

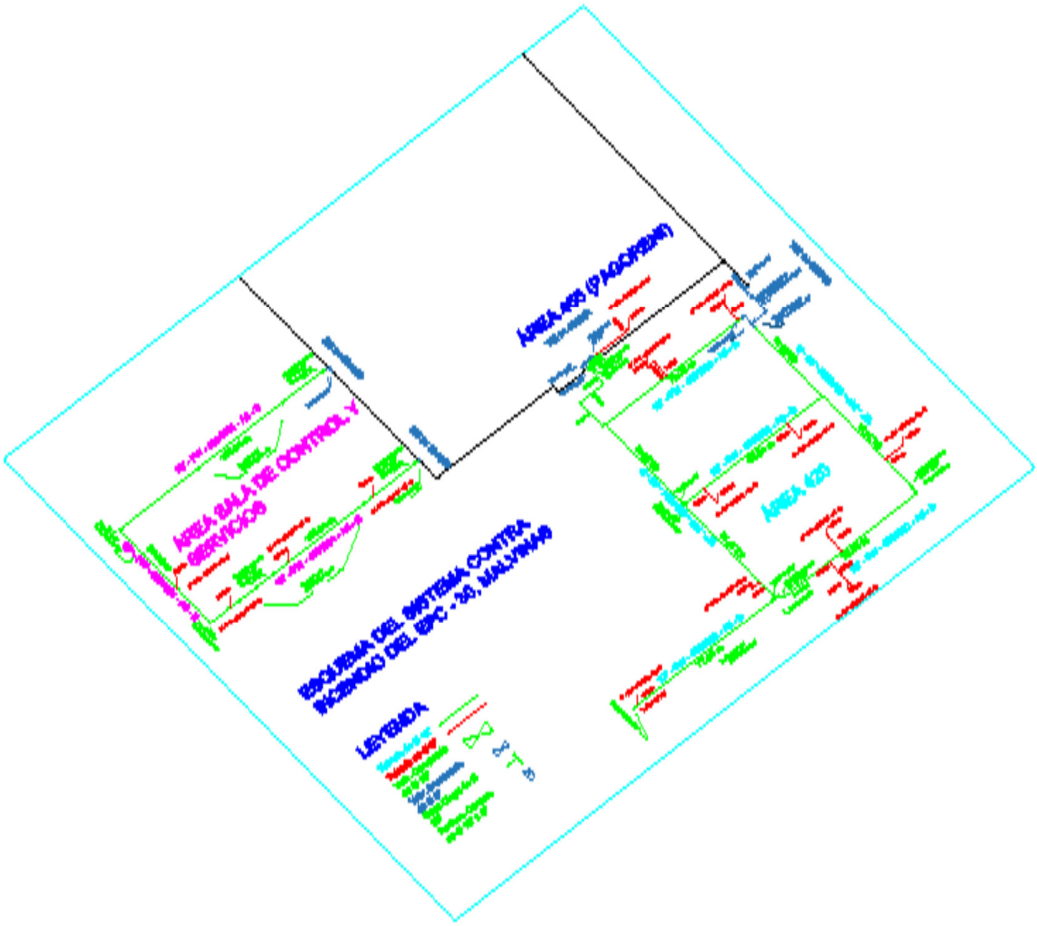
La metodología empleada en el desarrollo del presente informe es de tipo bibliográfico y de campo. Bibliográfico, porque se hizo uso de lectura y consultas de libros, tesis, y cualquier otro tipo de información escrita que se consideró importante y necesaria para realizar la investigación. De campo, porque el mismo objeto de estudio sirvió como fuente de información, abasteciendo de la información apropiada y logrando apreciar directamente en el área de trabajo de la planta de gas, para el acopio de material, estableciendo una interacción entre los objetivos del estudio y la realidad.

### 1.4.2. Descripción de las instalaciones

El sistema de tuberías contra incendios, tubería enterrada en el Área 420, Área Sala de Control y Servicios y Área 465 (Pagoreni) del EPC-30, trabaja a presión media 3.45 bar (50 psi, Sistema de Tubería Húmeda) de manera corriente, y así mismo en la red de la planta de gas que corresponde al Lote 88 y Lote 56. En caso de producirse una emergencia por ocurrencia de fuego y esta es detectada por el sistema de sensores que monitorean las instalaciones de manera permanente y continua, activarán el encendido de la unidad de bombeo para que transmita cierta cantidad de energía por unidad de peso, la misma que está considerada como presión operativa de 10.5 bar (150 psi) como figura en la Isometría de la construcción de dicho sistema contra incendios. Es necesario recalcar que las tuberías de modo general han sido diseñadas para una presión de 14 bar (200 psi), y más aún poder resistir una presión de prueba de 21 bar (300 psi), lo cual fue demostrado en el período de pruebas hidrostáticas para hacer entrega a PLUSPETROL de la construcción realizada.

El sistema contra incendio cuenta con dos tanques de almacenamiento de 500,000 galones de agua como reserva cada uno, cuyas dimensiones son de 10 m de alto por 16 m de diámetro; y el diámetro de la tubería recomendada es de 12”. La zona de tanques está próxima al río Urubamba a algo menos de 100 m, en casos de emergencia se tomaría agua del mismo. El sistema de tuberías contra incendios se puede decir que es un sistema horizontal de conducción y siendo vertical únicamente en los hidrantes con una altura promedio de 3.95 m, medido desde el eje horizontal hasta el “cañón del monitor”. Los hidrantes considerados por el proyecto son catorce (14).

Figura 1.4 – Esquema General – Vista de Planta-Ver ANEXOS 6.1.



# CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

## 2.1. El fuego como peligro de destrucción

Hace más de medio millón de años los seres humanos que habitaban la tierra, estaba plagada de calamidades naturales, entre las que el fuego era el más temible y frecuente.

El fuego, generado por los rayos del sol, arrasaba grandes extensiones de árboles obligando a los humanos a buscar refugio de él, pero con el tiempo llegó a utilizarlo para sus fines, tomando los rescoldos humeantes y llevarlos a su refugio para darle calor y permitir la cocción de alimentos, aumentando su confianza en sí mismo respecto a este fenómeno.

Posteriormente, el hombre descubrió el secreto de encender el fuego, lo que cambió el curso de su supervivencia, pues le sirvió para protegerse del frio invernal, defenderse de los ataques de grandes animales, cocinar la carne dándole esto un mejor sabor, atacar a los animales, así como curar de sus heridas al cauterizarlas con fuego.

Posteriormente el hombre se socializó, viviendo en grupos, comunidades y aldeas, lo cual fue posible una vez dominado el fuego, pero las calamidades naturales y accidentes donde el fuego aparecía como elemento amenazador, generando incendios, no cesaron, por lo que los humanos debieron establecer métodos de lucha contra el fuego para salvaguardar la integridad de los miembros de la comunidad y de sus bienes materiales. Así comenzó, casi en los albores de la humanidad, la lucha organizada contra el incendio.

En la actualidad, los incendios constituyen el más grave riesgo para las viviendas y lugares de trabajo del ser humano. Las consecuencias ocasionadas por un incendio, se resumen en una sola palabra: “pérdidas”. Siempre habrá pérdidas

materiales de bienes familiares, sociales o empresariales. Sin embargo, lo más grave y doloroso por ser pérdidas irreparables, son las pérdidas de vidas humanas y el daño ecológico que llega a ocasionar este tipo de incidentes. Cabe destacar los efectos colaterales en incendios que se han producido en la industria química, instalaciones petroleras, plantas de procesos industriales, por falta de seguridad y planes de emergencias inadecuados. Probablemente nunca dejará de haber incendios, pero sí es posible reducir notablemente las dimensiones del daño producido por cualquier tipo de fuego mediante acciones adecuadas de incremento de la protección contra incendios.

## 2.2. Principios del fuego y su extinción

El fuego es una reacción química con desprendimiento de luz, llama y calor. Es el proceso de combustión caracterizado por la emisión de calor acompañado de humo y/o llamas.

La combustión es generalmente a una reacción química exotérmica, con gran desprendimiento de calor, que ocurre entre ciertas sustancias y el oxígeno. El proceso está generalmente, aunque no necesariamente, asociado con la oxidación de un combustible por el oxígeno atmosférico con emisión de luz. Por lo común, los combustibles sólidos y líquidos se vaporizan antes de arder. A veces un sólido puede arder directamente en forma de incandescencia o rescoldos. La combustión de una fase gaseosa generalmente se produce con llama visible.

Las reacciones oxidantes relacionadas con los incendios son exotérmicas, siendo el calor uno de sus productos. Generalmente, son reacciones complejas y no conocidas totalmente. Sin embargo, se puede formular algunas observaciones útiles: a) una reacción de oxidación exige la presencia de un material combustible y de un agente oxidante; b) los combustibles son innumerables materiales que debido a su composición química, se pueden oxidar para producir otros compuestos relativamente estables.

La combustión necesita altas temperaturas y las reacciones deben sucederse de modo tan rápido que generen calor a mayor velocidad a la que este se disipa. Así, la zona de reacción no se enfría. Si se hace algo para alterar este equilibrio de calor, como aplicar un refrigerante, es posible que se apague la combustión. No es necesario que el refrigerante elimine el calor con la misma velocidad con que se genera, pues la zona de combustión pierde durante el incendio parte del calor, que se transmite a los alrededores más fríos. En algunos casos solo se necesita una pequeña pérdida adicional de calor para inclinar el proceso hacia la extinción.

La extinción se puede conseguir enfriando la zona de combustión gaseosa o el combustible sólido o líquido. En este último caso el enfriamiento evita la producción de vapores combustibles. Este es probablemente el principal modo de acción para apagar fuegos, de madera o leña, con agua.

Como alternativa a la eliminación del calor de la zona de combustión, también se puede reducir la temperatura de la llama modificando la composición del aire que suministra el oxígeno. El aire contiene un 21% de oxígeno en volumen, siendo el resto prácticamente solo nitrógeno, que es un gas inerte. El nitrógeno que llega a la llama junto con el oxígeno absorbe el calor, con el resultado de que la temperatura de la llama es mucho menor de lo que sería si quemara solo oxígeno. Si se añade al aire aplicado a la llama más nitrógeno o algún otro gas que no reaccione químicamente, como vapor, dióxido de carbono o una mezcla de productos de la combustión, el calor absorbido por estos gases inertes reducirá aún más la temperatura de la llama.

Para reducir la intensidad de la combustión de una llama y, en último término, producir su extinción, existen dos medios fundamentales que son: reducir la temperatura de la llama o aplicar un inhibidor químico que interrumpa la reacción en cadena.

## 2.3. Triángulo y tetraedro del fuego

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea del combustible (material que arde), del comburente (oxígeno del aire) y de la energía de activación (chispas mecánicas, soldaduras, fallos eléctricos, etc.). Si faltara alguno de estos elementos, la combustión no es posible (reacción de oxidación entre un combustible y un comburente, iniciada por una energía de activación).

A cada uno de estos elementos se les representa como lados de un triángulo, llamado triángulo de fuego, que es la representación de una combustión sin llama o incandescente. Existe otro factor llamado “reacción en cadena”, que interviene de manera decisiva en el incendio. Si se interrumpe la transmisión de calor de unas partículas a otras del combustible, no será posible la continuación del incendio, por lo que ampliando el concepto de triángulo del fuego a otro similar con cuatro factores obtendremos el tetraedro del fuego, que representa una combustión con llama, tal como se muestra en la Fig. 2.1.

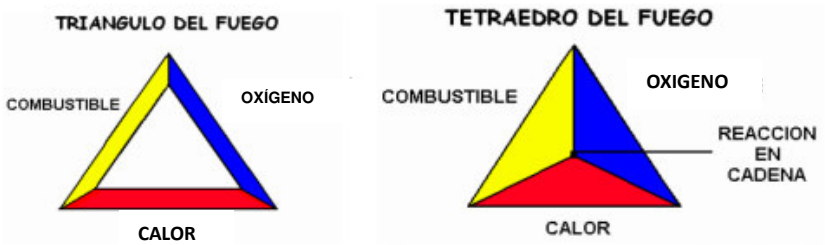



Figura 2.1 - Triángulo y tetraedro de fuego.

Recientemente, una nueva teoría más completa ha desarrollado la explicación de la combustión y extinción de incendios. El desarrollo de esta teoría hace una transición del triángulo del fuego, reconociéndolo como tal, pero en una nueva figura que es el tetraedro de fuego. En este tetraedro el fuego se genera con llama. La llama es siempre producida por vapores o gases que están ardiendo, aun cuando originalmente se trata de combustibles sólidos y líquidos.

## 2.4. Clasificación del fuego

Los tipos de fuego se clasifican de acuerdo a guías y recomendaciones especificadas y se muestran en la Tabla 2.1., según norma NFPA.

Tabla 2.1 – Tipos de fuego.

| CLASE DE FUEGO | CARATERÍSTICAS |
|---|---|
| Clase A | Son los fuegos en materiales combustibles comunes como madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos. |
| Clase B | Son los fuegos de líquidos inflamables y combustibles, grasas derivadas de petróleo, alquitrán, bases de aceite para pinturas, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables. |
| Clase C | Son incendios en sitios que involucran equipos eléctricos energizados |
| Clase D | Son aquellos fuegos en metales combustibles como Magnesio, Titanio, Circonio, Sodio, Litio y Potasio. |
| Clase K | Fuegos en aparatos de cocina que involucren un medio combustible para cocina (aceites minerales, animales y grasas) |

## 2.5. Objetivo del sistema contra incendio y sus componentes

El peligro de incendios es un riesgo que está siempre presente, tanto por la relativa facilidad que existe para su inicio como por los daños que puede generar en un periodo relativamente corto.

Por definición, la protección contra incendios (P.C.I.), es la expresión genérica que engloba toda una serie de medidas tanto preventivas como efectivas, que se

adoptan e implementan bajo el amparo normativo específico y que comprenden todos los métodos y sistemas que se prevén en un recinto, edificación, área, equipo, etc.; con el fin de:

- Anticiparse a un posible incendio, por ejemplo mediante los sistemas de detección.
- Facilitar la comunicación al personal y evacuación de la zona afectada de modo aceptable, mediante un sistema de comunicación y alarma.
- Establecer métodos constructivos así como sistemas manuales y/o automáticos frente al incendio, con la intención a su vez de: a) minimizar los efectos del fuego más allá de la zona afectada (Protección Activa); b) evitar la propagación más allá de la zona afectada y el colapso del continente por el incendio, en un tiempo y modo determinado (Protección Pasiva).

Los objetivos y directrices principales de una protección contra incendios se basan por tanto en:

a) Salvar vidas.
b) Minimizar las pérdidas materiales.
c) Evitar en lo posible el cese de la Actividad.

Para lograr lo anteriormente indicado se deben seguir, de modo lógico y profesional, las pautas marcadas en las Leyes y Reglamentos de aplicación del sector, así como los desarrollos normativos nacionales existentes u otras normas de reconocido prestigio.

Los principales componentes de un sistema contra incendio son:

a) **Fuentes de suministro de agua.-** Siempre que sea posible, la fuente de suministro de agua se especificará, como un suministro ilimitado de agua proveniente de fuentes naturales como lagos, mares o ríos.

   Cuando el suministro de agua sea limitado, deberá disponerse de facilidades de almacenamiento (tanque) de donde se obtiene la cantidad de agua requerida hacia el punto emergente de la red de distribución (Fig. 2.2). Pero no deberán existir conexiones permanentes entre el sistema de almacenamiento

de agua contra incendio y otros sistemas o procesos, que permitan la utilización del agua contra incendios para otros propósitos.

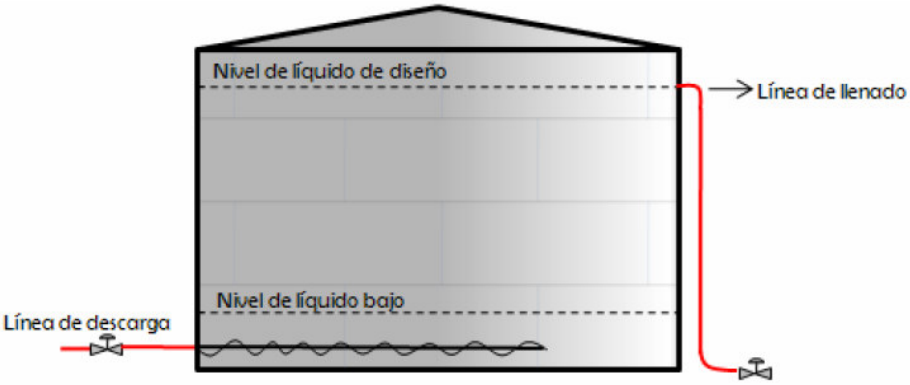



Figura 2.2 – Esquema de un tanque de sistema contra incendio

b) **Capacidad.-** Cuando la fuente de suministro de agua sea limitada, se requiere una capacidad de almacenamiento mínima de seis (06) horas, a la demanda máxima de diseño de la instalación. Ésta se determinará para el incendio único mayor en la sección o bloque que requiera el máximo consumo de agua.

Aquellas instalaciones de producción en donde se haya determinado la necesidad de un sistema contra incendio y que estén ubicadas en zonas remotas donde no exista una fuente ilimitada de agua, podrán tener una capacidad de almacenamiento mínimo de tres (03) horas a la demanda máxima de diseño. Esta condición aplicará solamente a las instalaciones individuales de producción ubicadas en tierra firme.

Es recomendable para el llenado del tanque, tener una tasa de reposición del agua contra incendio del 50% de la tasa máxima de descarga. En caso de no poder asegurar esta tasa de reposición se deberán evaluar opciones para incrementar la capacidad de almacenamiento del agua contra incendio.

Adicionalmente, deberán preverse facilidades de almacenamiento de agua para garantizar el suministro de agua contra incendio durante el periodo de mantenimiento del tanque o reservorio.

c) **Calidad del agua.-** La calidad del agua podrá ser la misma que ella presenta desde su fuente natural (lago, mares o ríos). Sin embargo, debe considerarse durante la etapa de diseño y selección de materiales aquellos problemas asociados con el uso del agua en esta forma.
Los problemas más comunes son la corrosión y la abrasión, los cuales podrán ser atenuados con el uso de materiales adecuados en el equipo de bombeo, revestimiento en tuberías y sistemas apropiados de filtrado. Así mismo, debe evaluarse la necesidad de instalar facilidades para la inyección de aditivos para evitar el crecimiento de algas y bacterias.

El principal factor limitante de la calidad del agua para extinción, es en su aplicación para la formación de espumas contra incendio. Esta aplicación exige que el agua esté siempre libre de aditivos químicos o contaminantes que impidan la adecuada formación y estabilidad de las espumas.

d) **Requerimientos de agua.-** Los requerimientos o caudales de agua contra incendio para las diferentes secciones de una instalación, se determinan normalmente en función de tasas mínimas de aplicación. Estas tasas han sido establecidas tomando en cuenta, entre otros factores: la separación entre equipos; el tipo de riesgo presente y la naturaleza de los productos involucrados.

El requerimiento total de agua para una instalación estará dado por la suma de los requerimientos de agua para los sistemas fijos y semifijos de espuma, agua pulverizada y/o rociadores, etc. Requeridos para la protección de equipos y control de emergencias de una determinada sección.

La aplicación de agua contra incendio en una instalación podrá realizarse a partir de hidrantes, monitores, sistemas automáticos de rociadores y/o sistemas de agua pulverizada.

e) **Red de distribución.-** Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que permiten la conducción del agua desde las fuentes de alimentación hasta los puntos de conexión de cada sistema de protección contra incendio.

En la Fig. 2.3 se muestra la configuración de un sistema de distribución de agua contra incendio, que consiste en una red o malla, formada por lazos cerrados alrededor de las diferentes secciones o bloques de una instalación.

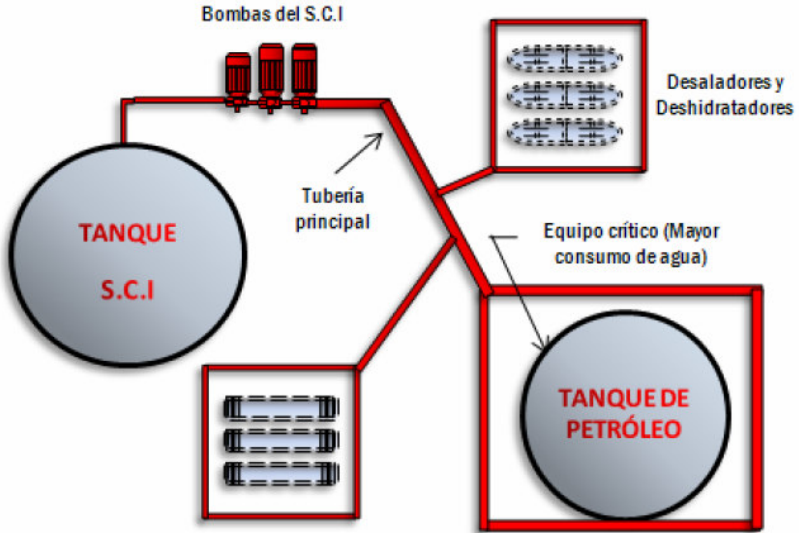



Figura 2.3 – Ejemplo de configuración de una red de sistema contra incendio.

Entre los requerimientos generales para la red del sistema contra incendio se pueden citar:

- El dimensionamiento de la red principal de tuberías será el resultado del cálculo hidráulico correspondiente, considerando como caudal de diseño el requerido en la sección o bloque con mayor demanda de una instalación. En el cálculo hidráulico normalmente se utilizan métodos combinados de Hardy-Cross (para casos de redes complejas) y la expresión de Hazen-Williams para determinar los factores de fricción de los conductos de la red.
- La velocidad del agua en las tuberías principales de la red de distribución no será mayor de 3 m/s (10 pies/s).
- Las tuberías de la red no serán de diámetro inferior a 200 mm en aquellos casos en que el caudal de diseño sea superior a 227 $m^3/h$ (1,000 gpm). Para caudales inferiores o iguales a 227 $m^3/h$, las tuberías principales de la red no podrán ser de diámetro inferiores a 150 mm.

f) **Sistema de bombeo.-** Son dispositivos para elevar, transferir o comprimir líquidos y gases, en definitiva, son máquinas que realizan un trabajo para mantener un líquido en movimiento, consiguiendo así aumentar la presión o energía cinética del fluido.

## 2.6. Sistema activo de protección contra incendio

En las refinerías de petróleo, plantas de extracción y tratamiento de gas y otros, se debe contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo de la naturaleza de la actividad.

Los sistemas de protección contra incendios constituyen un conjunto de equipamientos diversos y se basan en dos tipos de medidas: a) medidas de protección pasiva; y b) medidas de protección activa.

a) **Medidas de protección pasiva:** Son medidas que tratan de minimizar los efectos dañinos del incendio una vez que este se ha producido. Básicamente están encaminadas a limitar la distribución de llamas y humo; permitiendo la evacuación ordenada y rápida en una situación de emergencia. Algunos ejemplos de estas medidas son:
    - Puertas cortafuegos.
    - Dimensiones y características adecuadas de las vías de evacuación.
    - Señalizaciones e iluminación de emergencia.
    - Compuertas en conductos de aire.
    - Recubrimiento de las estructuras (para maximizar el tiempo antes del colapso por la deformación debido al incremento en la temperatura).
b) **Medidas de protección activa:** Son medidas diseñadas para asegurar la extinción de cualquier conato de incendio lo más rápidamente posible y

evitar así su extensión en el edificio. Dentro de este apartado se han de considerar dos tipos de medidas:

- Medidas de detección de incendios, que suelen estar basadas en la detección de humos (iónicos u ópticos) o de aumento de temperatura.
- Medidas de extinción de incendios, que pueden ser manuales o automáticos:

Así, se tienen una serie de dispositivos y equipos para sistemas contra incendio y que se clasifican en dos grupos:

**Sistemas manuales de extinción de incendios:** que agrupan a los extintores, bocas de incendio equipadas (BIE), hidrantes y monitores.

**Sistemas automáticos de extinción de incendios:** Dotados de sistemas de diversos productos para extinción, tales como agua (rociadores, cortinas de agua, espumas, agua pulverizada), gases (Halones).

La estructura de los sistemas de riesgo, tanto en el caso de instalaciones manuales como automáticas es similar, cuentan con un sistema de suministro de agua, que puede ser un depósito de almacenamiento de agua y un grupo de bombas (a menudo con alimentación eléctrica autónoma) o bien una entrada directa de la red de suministro.

En el presente informe, se describen a continuación los equipos que se usarán en el sistema contra incendio.

a) **Hidrantes:** Los hidrantes (Fig. 2.4) son tomas de agua conectadas a la red de agua contra incendios y sus funciones principales son:
    - Suministro de agua a las mangueras o monitores a ellos conectados, para la extinción manual de incendios.
    - Abastecimiento de agua a vehículos auto-bomba de los Servicios Públicos de Extinción de Incendios.

Figura 2.4 – Hidrantes.

Los dos tipos principales de hidrantes son el de cilindro seco y el de cilindro húmedo. El hidrante de cilindro seco es utilizado en zonas de clima frío. Cuando el hidrante está cerrado, el cilindro debe estar vacío desde la parte superior del hidrante hasta la válvula principal. El agua que permanece en un hidrante de cilindro seco cerrado se vacía mediante un pequeño orificio de drenaje situado en la parte inferior del hidrante, cerca de la válvula principal.

Los hidrantes de cilindro húmedo sólo pueden utilizarse en zonas donde no se produzcan congelaciones por el clima, este tipo de hidrante suele tener una válvula de compresión en cada salida o puede poseer una única válvula en la tapa que controla el flujo del agua hasta todas las salidas. El hidrante está siempre lleno de agua hasta las válvulas cercanas a las descargas.

Las tapas, los cilindros y los pies de hidrantes suelen estar fabricados con hierro fundido. Las partes importantes del funcionamiento suelen estar fabricadas con bronce, y las caras de las válvulas pueden ser de goma, piel o materiales compuestos.

El flujo de un hidrante varía por diversos motivos. En primer lugar, es evidente que la proximidad de la tubería de alimentación de un hidrante y el diámetro de éstas repercute en la cantidad del flujo. La sedimentación y los depósitos en el sistema de distribución pueden aumentar la resistencia al flujo de agua. Estos problemas pueden aparecer con el paso del tiempo, por lo que los sistemas de agua más antiguos pueden experimentar un declive del flujo disponible.

b) **Manguera contra incendios y boquillas:** Es un tipo de tubo flexible que se utiliza para transportar agua a presión desde el abastecimiento de agua hasta el lugar donde debe descargarse. Para que una manguera contra incendios sea segura, debe haber sido fabricada con los mejores materiales y únicamente debe utilizarse en actuaciones contra incendios. Debe ser flexible, impermeable, tener un forro interior liso y una cubierta exterior duradera (también llamada recubrimiento exterior). En función del uso al que se destine la manguera contra incendios, éstas pueden fabricarse de diferentes modos, por ejemplo, con recubrimiento sencillo, con recubrimiento doble, con recubrimiento de goma sencillo y de goma dura no flexible. La manguera de toma se utiliza para conectar el autobomba o una bomba portátil del cuerpo a una fuente de abastecimiento de agua cercana (Fig. 2.5a).

Las boquillas son los elementos encargados de transformar la energía cinética y de presión que posee el agua de la red. Existen distintos tipos de lanzas, las más comunes son las de chorro pleno, las de chorro pleno regulable y las de chorro y niebla. La elección del tipo de lanza se halla en función de la clase de fuego a combatir y de la clase de objetos que están ardiendo (Fig. 2.5b).

Figura 2.5 – Manguera contra incendio (a) y boquillas (b).

c) **Monitor contra incendio:** Es un dispositivo con boquilla de preferencia regulable, para dirigir un chorro de agua compacto o en forma de neblina; con mecanismos que permitan girar la posición de la boquilla 120° en el plano vertical y 360° en el plano horizontal y a la vez mantenerla estable en la dirección deseada. Para el ataque y control de incendios de gran envergadura y/o enviar chorros a gran distancia, se utilizan equipos denominados monitores, los que permiten que con escaso personal se pueda manejar grandes caudales y las fuerzas derivadas de estos. Este equipo se muestra en la Fig. 2.6.

Figura 2.6 – Monitores contra incendio.

d) **Sistemas de agua pulverizada:** Llamados también sistemas de diluvio son un conjunto de tuberías fijas conectadas a una fuente de abastecimiento de agua para la protección contra incendios, dotado de

boquillas pulverizadoras. El agua es lanzada de una forma especial, con unas dimensiones de partícula, una velocidad y una densidad de pulverización determinadas, que se descarga por aparatos y lanzas especiales diseñadas para este fin.

Los sistemas de agua pulverizada para la protección y lucha contra incendios se llaman también de diluvio o niebla de agua. Los sistemas de agua pulverizada se utilizan en aplicaciones de alto riesgo. Son sistemas que permiten la aplicación de agua en predeterminadas condiciones de distribución, tamaño de las gotas, velocidad y densidad, a partir de boquillas especialmente diseñadas para aplicaciones específicas tales como:

- Control de la intensidad del incendio
- Protección de equipos frente a incendios externos
- Prevención de incendio (dispersión de nubes de gas)

La diferencia entre el agua pulverizada y los rociadores radica principalmente en el concepto de "inundación total" en los primeros, se debe a la forma del control y disparo automático, y en las distintas formas de proyección del agua que se dispone a elegir en función del riesgo, a diferencia con la de los rociadores que cuya forma de proyección es única. Los sistemas de agua pulverizada se utilizan principalmente en riesgos industriales y su aplicación va normalmente asociada con sistemas automáticos de detección de calor o humo, que los controlan y gobiernan.

e) **Sistema de extinción por rociadores:** Los rociadores se presentan como una válvula de agua, cerrada o sellada, normalmente, por un disco termo sensible. Son dispositivos que utilizando el agua como agente extintor, lo descargan automáticamente en las condiciones previamente calculadas, sobre el punto incendiado, sin intervención humana y en cantidad suficiente para extinguirlo totalmente o bien impedir su propagación. El rociador puede considerarse una boquilla fija de aspersión que funciona

independientemente mediante un detector térmico, existiendo en un gran número de tipos y diseños y los principales se muestran en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1 – Tipos principales de rociadores

| | |
|---|---|
| | **Modelo convencional:** Diseñados para producir una descarga de agua sobre la materia en combustión. Existen los modelos “montante” instalados encima de la tubería de descarga y “colgante”, instalados debajo. |
| | **Modelo decorativo:** Para uso con tubería oculta. Se instalan siempre en posición “colgante” con placa o escudo para empotrar en el falso techo. El elemento fusible queda expuesto a la zona a proteger, o sea, debajo del falso techo |
| | **Modelo de pared:** diseñados para instalar cerca de las paredes. La mayor parte del agua descarga por el lado contrario al muro y solo una muy pequeña parte sobre la misma pared. |

La protección mediante rociadores automáticos consiste en una serie de rociadores (a veces también denominados cabezas de rociador) organizados de tal modo que el sistema distribuye de forma automática las cantidades suficientes de agua directamente sobre un fuego para extinguirlo o mantenerlo bajo control hasta la llegada de los bomberos.

Las principales pautas para establecer el diseño óptimo en un sistema de extinción por rociadores se describe en la norma NFPA 13,”instalación de sistemas de rociadores”. Esta norma establece requisitos sobre el diseño de los rociadores, el tamaño de la tubería que hay que utilizar, el método

adecuado para colgar la tubería y los otros detalles sobre la instalación de un sistema de rociadores.

f) **Sistema de rociadores de diluvio:** Es un sistema de rociadores abiertos, que permite la aplicación inmediata de agua sobre toda el área protegida al abrirse la válvula en la línea de suministro, activada por un sistema de detección de incendio situado en la misma área que los rociadores. Este sistema se usa generalmente en áreas de alto riesgo que contiene combustibles líquidos y existe la posibilidad que el incendio pueda propagarse rápidamente.

## 2.7. Teoría de extinción del fuego

Básicamente existen tres métodos de extinción de un incendio:

a) Separar físicamente la sustancia combustible de la llama.
b) Eliminar o reducir la cantidad de oxígeno.
c) Reducir la temperatura del combustible (o la de la llama).

Cualquier técnica concreta de extinción incluye necesariamente a estos tres elementos, varios de ellos simultáneamente. Por ejemplo, cuando se aplica agua al incendio de un combustible sólido que se quema en el aire, se aplican simultáneamente varios de estos procedimientos. El sólido se enfría al contacto con el agua, haciendo que disminuya su velocidad de pirolisis o de gasificación. Se enfría la llama gaseosa, causando una reducción de la realimentación del calor al combustible sólido y una correspondiente reducción en la velocidad de pirolisis endotérmica. Se genera vapor, pudiendo evitar que el oxígeno esté presente en el fuego y el agua aplicada en forma de niebla, impide la radiación del calor debido a que cada gota necesita absorber determinada cantidad de calor (temperatura) para vaporizar al combustible, que es la que finalmente arde.

Si se considera en otro ejemplo la aplicación de una manta de espuma acuosa a un recipiente con líquido inflamable que se está quemando. Entonces actúan los siguientes mecanismos: la espuma evita que el calor radiante del fuego llegue a la superficie y suministre el calor de vaporización necesario. Si el punto de ignición del líquido inflamable es superior a la temperatura de la espuma, el líquido se enfría y disminuye su presión de vapor. Si el líquido inflamable es soluble en agua (como alcohol), mediante un tercer mecanismo se diluye con el agua procedente de la espuma y se reduce la presión de vapor del combustible para formar gas.

Un tercer ejemplo es el de un producto químico seco aplicado a un fuego. Se producen los siguientes mecanismos de extinción: a) interacción química con la llama; b) recubrimiento de la superficie combustible; c) enfriamiento de la llama, y d) interrupción de la radiación de calor. Lo ideal es que para cualquier procedimiento de extinción de un fuego, para tener éxito, se pueda predecir la cantidad y velocidad de aplicación del agente extintor, necesarias para luchar contra un incendio dado. Esta teoría sería mejor que cualquier medida empírica que proporcionara la misma información. Porque los datos empíricos solo serían totalmente fiables en circunstancias idénticas a las que se dan en las pruebas empíricas. Además la teoría ofrecería orientación para mejorar la extinción.

## 2.8. Extinción con agua

Podría suponerse que el agua es el agente extintor más utilizado porque es barata y fácilmente disponible, en comparación con otros líquidos. Sin embargo resulta que, aparte de su precio y disponibilidad, el agua es mejor agente extintor que cualquier otro líquido conocido para la mayoría de los fuegos.

El agua tiene un alto calor de evaporación por unidad de peso, por lo menos cuatro veces mayor que el de cualquier líquido no inflamable. Además no es nada tóxica (incluso un líquido químicamente inerte, como el nitrógeno líquido, puede causar asfixia). Se puede almacenar a presión y temperaturas normales. Su punto

de ebullición, 100°C, está muy por debajo de los 250°C a 450°C que es la temperatura de pirolisis de la mayoría de los sólidos combustibles, por lo que el enfriamiento por evaporación de la superficie de dicho material resulta muy eficaz.

Ningún otro líquido posee todas estas propiedades, además de su bajo precio. Sin embargo, el agua no es un agente extintor perfecto; el agua se congela a los 0°C y es conductor de electricidad. El agua puede no resultar eficaz en incendios de líquidos inflamables, sobre todo de los insolubles en agua y que flotan en la misma, como los hidrocarburos.

El agua no es compatible con ciertos metales calientes o ciertos productos químicos. Por eso, en los incendios de estos materiales son preferibles otros agentes extintores, como la espuma acuosa, los gases inertes, los halones y los polvos químicos secos. El agua puede extinguir un fuego mediante una combinación de varios mecanismos: enfría el combustible sólido o líquido; enfría la propia llama, generando vapor que evita que llegue el oxígeno y, en forma de niebla, bloquea la radiación de calor.

Aunque todos estos mecanismos contribuyen a la extinción, probablemente el más importante es el enfriamiento del combustible que se evapora o gasifica. Para que se queme un sólido, una parte del mismo tiene que estar a temperatura suficientemente alta para que se produzca la pirolisis a una velocidad suficiente para mantener la llama en la mayoría de los sólidos esta temperatura es de 300°C a 400°C y la velocidad de pirolisis debe ser de algunos gramos por metro cuadrado por segundo. Si a esa región llega una cantidad de agua, por pequeña que sea, con su alto calor de evaporación, el sólido se puede enfriar lo suficiente para que la pirolisis se reduzca o se interrumpa, con lo que se extinguirá la llama.

De este modo se puedan extinguir incluso los fuegos intensos. Por todo ello, el agua es el principal agente extintor de incendios de sólidos. Los dos modos más comunes de aplicar el agua a un fuego son mediante un chorro continuo o

pulverizado, con una manguera, o pulverizándola a través de rociadores automáticos

## 2.9. Sistema de bombeo de agua

Se han desarrollado distintos tipos de bombas, que difieren en su funcionamiento y en su construcción mecánica, para operar en diversas condiciones de trabajo sin que por esto alguna de éstas pueda considerarse de mayor importancia con respecto a las demás. El objetivo del diseño de un sistema de bombeo de agua es proyectar instalaciones que cumplan con lo siguiente: a) seguridad; b) flexibilidad de operación; c) confiabilidad; d) economía.

En una planta de proceso industrial existen multitud de bombas y entre ellas la diversidad de tipos es amplia. La función de estos equipos es desplazar fluidos en su fase líquida mediante el aumento de energía del mismo en forma de presión y/o velocidad, energía transmitida al equipo bomba por medio de un motor eléctrico, una turbina de vapor o un motor de explosión (típicamente diésel).

Las estaciones de bombeo son un conjunto de estructuras, equipos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan directamente a una red de distribución.

Los componentes básicos de una estación de bombeo de agua potable son los siguientes:

- Caseta de bombeo.
- Fuente de abastecimiento.
- Equipo de bombeo.
- Grupo generador de energía y fuerza motriz.
- Tubería de succión.
- Tubería de impulsión.
- Válvulas de regulación y control.

- Tableros de control.
- Área para el personal de operación.

La ubicación de la estación de bombeo debe ser seleccionada de tal manera que permita un funcionamiento seguro y continuo, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes factores:

- Fácil acceso en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Protección de la calidad del agua de fuentes contaminantes.
- Protección de inundaciones, deslizamientos, y crecidas de ríos.
- Eficiencia hidráulica del sistema de impulsión o distribución.
- Disponibilidad de energía eléctrica, de combustión u otro tipo.
- Topografía del terreno.

En la Fig.2.7 se muestra el esquema de instalación de una bomba.

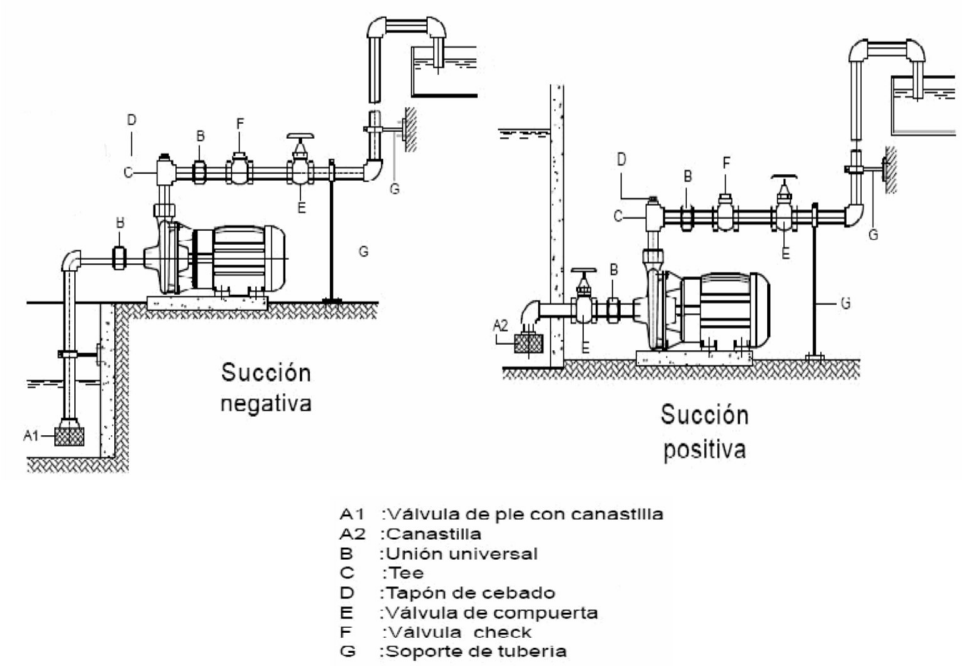



Figura 2.7 – Esquema de instalación de una bomba.

La capacidad de las bombas para el sistema de agua contra incendio de una instalación se determinará en base a las siguientes premisas:

**a)** Se deberá disponer de un mínimo de dos (02) grupos de bombeo accionados por sistemas motrices diferentes. Cada grupo deberá tener una capacidad de suministrar un cincuenta por ciento (50%) del caudal de diseño a la presión de descarga requerida por el sistema. Este requerimiento podrá ser cubierto con grupos de bombeo accionados por motores eléctricos, motores diésel o turbinas a vapor. En todo caso, un grupo de bombeo deberá accionarse con motor diésel (Generador Auxiliar).

**b)** Adicionalmente, deberá disponerse de una capacidad de bombeo accionada por motor diésel, tal que en caso de mantenimiento de alguna de las bombas del arreglo típico mencionado en a), o de falla eléctrica, se garantice el 100% de la capacidad de diseño.

## 2.10. Tipos de bombas

La característica principal que deberán satisfacer las bombas centrífugas para uso contra incendio, es la de presentar una curva de presión vs caudal relativamente plana. Esto garantizará un nivel de presión estable para diferentes caudales de operación. No está permitido el uso de bombas de tipo reciproco o de desplazamiento positivo para sistemas de agua contra incendio.

**Bombas principales.-** Se usarán bombas centrífugas horizontales, tipo carcaza partida y verticales, tipo turbina, dependiendo de la altura de succión disponible desde la fuente de abastecimiento.

**a)** **Bombas centrífugas horizontales.-** Son equipos que tienen el eje de transmisión en forma horizontal. Tienen la ventaja de poder ser instaladas en un lugar distinto de la fuente de abastecimiento, lo cual permite ubicarlas en lugares secos, protegidos de inundaciones, ventilados y de fácil acceso. Este tipo de bombas se deben emplear en cisternas y fuentes superficiales. Su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional. Se

pueden clasificar de acuerdo a la posición del eje de la bomba con respecto al nivel del agua de la fuente. Si la posición del eje está sobre la superficie del agua entonces es una bomba de succión positiva y en caso contrario, cuando el eje de la bomba esté debajo del espejo de agua de la fuente, será una bomba de succión negativa.

La mayor desventaja que presentan estas bombas es la limitación en la altura de succión, ya que el valor máximo teórico que alcanza es el de la presión atmosférica del lugar (10.33 m a la altura del nivel del mar). Sin embargo, cuando la altura de succión alcanza los 7m, la bomba muestra deficiencias en su funcionamiento.

Las bombas centrífugas horizontales serán capaces de suministrar un ciento cincuenta por ciento (150%) de su capacidad nominal, a una presión no menor del sesenta y cinco por ciento (65%) de la presión nominal. A un caudal nulo, la presión no deberá exceder del ciento cuarenta por ciento (140%). En la Fig. 2.8 se muestra como ejemplo, una curva característica para este tipo de bombas.

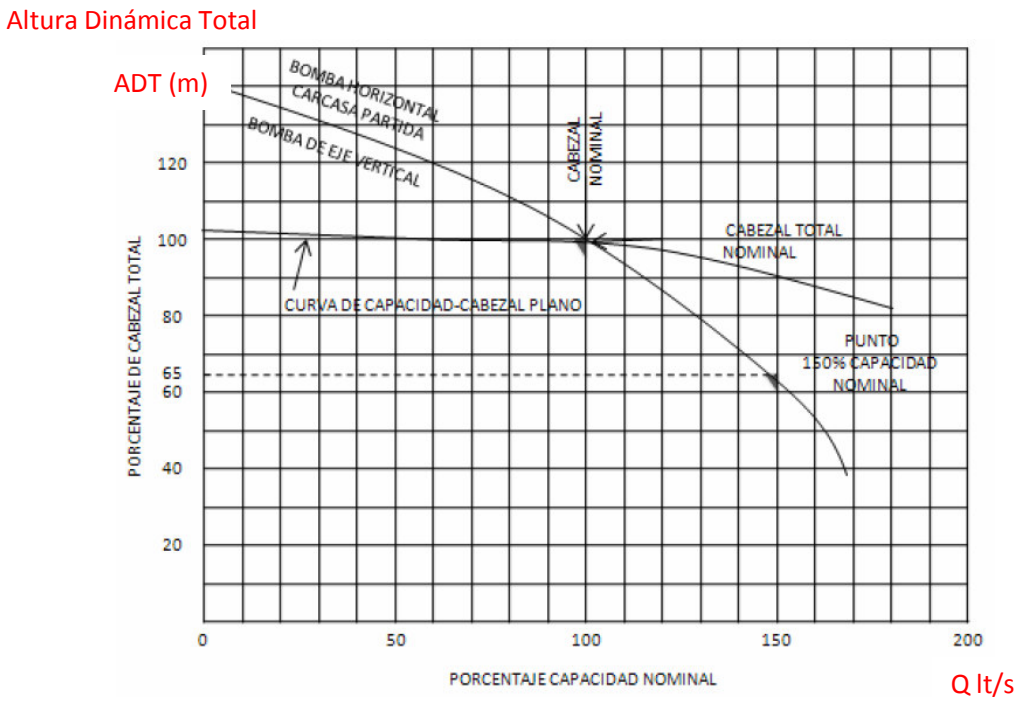



Figura 2.8 – Curva característica para bombas centrífugas horizontales.

b) **Bombas centrífugas verticales.-** Son equipos que tienen el eje de transmisión en forma vertical sobre el cual se apoya un determinado número de impulsores que elevan el agua por etapas. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, una de sus aplicaciones principales es la explotación de agua en pozos. Una unidad de bombeo vertical consta de seis partes: 1) máquina motriz; 2) cabezal de transmisión; 3) eje de transmisión; 4) columna o tubería de impulsión; 5) la bomba; 6) tubería de succión.

   Estas bombas se usan normalmente en aquellos casos en que se tenga una altura de succión negativa. Las mismas deberán ser capaces de suministrar un ciento cincuenta por ciento (150%) de su capacidad nominal, a una presión no menor del sesenta y cinco por ciento (65%) de la presión nominal. A un caudal nulo, la presión no deberá exceder del ciento cuarenta por ciento (140%). Su curva característica es similar a la de las bombas horizontales.

c) **Bombas de presurización.-** La red de distribución de los sistemas de agua contra incendio se mantendrá presurizada con el objeto de disminuir el tiempo de respuesta en la actuación del sistema y para detectar rápidamente la existencia de fugas y obstrucciones en la tubería.

   La capacidad de la bomba de presurización dependerá de la complejidad de la red de distribución, cuyo caudal se encuentra normalmente entre 50 a 100 gpm.

   La presión máxima de presurización deberá establecerse lo más cercana posible a la presión de operación de la bomba principal del sistema contra incendio, a fin de evitar la ocurrencia de un eventual golpe de ariete.

## 2.11. Fuentes motrices

Los motores para bombas se clasifican en dos grupos principales: motores eléctricos y de combustión interna.

a) **Motores eléctricos.-** Utilizan la corriente eléctrica como fuente exterior de energía. Los más empleados en abastecimiento de agua son los de velocidad constante o los que tienen velocidad prácticamente constante, que corresponden a los motores síncronos y asíncronos, respectivamente.

b) **Motores de combustión interna.-** La potencia es desarrollada al quemar el combustible dentro de los cilindros del motor. Se pueden emplear los motores diésel o los de encendido por bujías, alimentados por gas natural o propano. En algunos casos se han instalado motores a gasolina, pero su uso no es recomendable por los problemas derivados del almacenamiento del combustible. Estos equipos tienen una velocidad de giro menor que los motores eléctricos, generalmente entre 1700 a 2400 rpm. El empleo de estos motores es recomendable para el accionamiento de bombas en lugares muy apartados en donde no se dispone de suministro eléctrico o este es muy poco fiable. Podría extenderse su uso en estaciones de gran capacidad, como fuente de energía de reserva para el accionamiento de las bombas y de los controles eléctricos críticos en caso de fallo de suministro de energía.

# CAPÍTULO III - CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El estudio hidráulico es necesario para el cálculo del sistema de bombeo que se encargará de abastecer de agua contra incendio. Este cálculo es de obligada imposición para lograr que la línea de agua pueda mantener una presión aconsejable por toda la red del sistema contra incendio. Este estudio siempre se realiza para el caso más desfavorable, el cual corresponde al caudal máximo de diseño.
Los puntos claves para este cálculo se centran principalmente en el estudio de las pérdidas de carga en los distintos equipos de la línea de agua y en los tramos de conexión por medio de tuberías y accesorios.

La finalidad de este estudio es conseguir el diseño de un sistema de bombeo capaz de aportar a toda la línea de agua la suficiente presión para salvar las pérdidas de carga y abastecer el agua contra incendio a una presión y caudal dados, 73.87 kpa y 0.160 $m^3/s$ respectivamente.

## 3.1. Cálculo de pérdidas de carga en la línea

Las pérdidas de carga totales en la línea de agua son la suma de las pérdidas de carga por fricción, pérdida de carga por accesorios y las pérdidas de carga en los equipos: $h_{p.1-2} = h_l + h_S + h_A$

a) **Pérdidas de carga por fricción.-** La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. Existen una variedad de expresiones para calcular la pérdida de carga por fricción, las cuales dependen de los parámetros dinámicos y geométricos importantes en la conducción. A continuación se resumen las principales fórmulas empíricas empleadas en sistemas contra incendio para el cálculo de la pérdida de carga que tiene lugar en tuberías:

**Darcy - Weisbach.-** Es un método utilizado en el cálculo de pérdida de carga; de naturaleza cuasi empírica hace que pueda ser aplicado para diferentes tipos de flujo, fluidos y tuberías. Las pérdidas de carga pueden calcularse mediante la expresión:

$$h_l = f\left(\frac{L}{D}\right)\frac{V^2}{2g} \qquad (3.1)$$

siendo $h_l$ la perdida por fricción, expresada en metros; $f$ el factor de fricción de Darcy, $L$ la longitud de tubería o longitud equivalente, en metros; $D$ el diámetro de tubería, en metros y $V$ la velocidad media del fluido, en m/s.

**Hazen – Williams.-** El cual es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5ºC a 25ºC). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad "C" no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales, especialmente de fundición y acero:

$$h_l = 10.674\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852}\ D^{4.871}}L \qquad (3.2)$$

Siendo $h_l$ pérdida de carga o de energía, en metros; $Q$ el caudal de líquido, en $m^3/s$; $C$ es el coeficiente de rugosidad, adimensional; $D$ el diámetro interno de la tubería, en metros y $L$ la longitud de la tubería o longitud equivalente, en metros.

En la Tabla 3.1 se muestran los valores del coeficiente de rugosidad de Hazen - Williams para diferentes materiales:

Tabla 3.1 – Coeficiente de Hazen – Williams para algunos materiales.

| Material | C | Material | C |
|---|---|---|---|
| Asbesto cemento | 140 | Hierro galvanizado | 120 |
| Latón | 130 - 140 | Vidrio | 140 |
| Ladrillo de saneamiento | 100 | Plomo | 130 – 140 |
| Hierro fundido, nuevo | 130 | Plástico (PE, PVC) | 140 - 150 |
| Hierro fundido, 10 años | 107 – 113 | Tubería lisa nueva | 140 |
| Hierro fundido, 20 años | 89 – 100 | Acero nuevo | 140 – 150 |
| Hierro fundido, 30 años | 75 – 90 | Acero | 130 |
| Hierro fundido, 40años | 64 -83 | Acero rolado | 110 |
| Concreto | 120 – 140 | Lata | 130 |
| Cobre | 130 - 140 | Madera | 120 |
| Hierro dúctil | 120 | Hormigón | 120 - 140 |

Fuente: www.miliarium.com

**Fórmula de Colebrook.-** Permite determinar el coeficiente de fricción agrupando las expresiones de Nikuradze y Prandtl – Von Karman en una sola, que es además válida para todo tipo de flujos y rugosidades. Es la más exacta y universal, pero el problema radica en su complejidad y en que requiere de iteraciones para hallar $f$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left[\left(\frac{\varepsilon}{3.71D}\right)+\left(\frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right)\right] \qquad (3.3)$$

En donde $f$ es el coeficiente de fricción, adimensional; $\varepsilon$ es la rugosidad absoluta de la tubería, en metros; $D$ es el diámetro interno de la tubería, en metros y Re es el número de Reynolds.

En 1944, Moody consiguió representar la expresión de Colebrook - White en un ábaco de fácil manejo para calcular $f$ en función del número de Reynolds Re y actuando la rugosidad relativa $\varepsilon_r$ como parámetro diferenciador de las curvas. Este gráfico se muestra en la Fig. 3.8.

b) **Pérdidas de carga en singularidades.-** Además de las pérdidas de carga por rozamiento, se producen otro tipo de pérdidas que se originan en puntos singulares de las tuberías (por cambios de dirección, codos, juntas...) y por ensanchamiento/estrechamiento (ejemplo reducciones concéntricas, excéntricas, etc.) que se deben a fenómenos de turbulencia. La suma de estas pérdidas de carga accidentales o localizadas más las pérdidas por rozamiento dan las pérdidas de carga totales. Salvo casos excepcionales, las pérdidas de carga localizadas sólo se pueden determinar de forma experimental, y puesto que son debidas a una disipación de energía motivada por las turbulencias, y se expresa en función de la altura cinética corregida mediante un coeficiente empírico $K$ adimensional:

$$h_s = K \frac{V^2}{2g} \text{ (m)} \qquad (3.4)$$

Siendo $h_s$ la pérdida de carga o energía por singularidades, expresada en metros; $K$ coeficiente empírico adimensional, $V$ la velocidad media del flujo, en m/s y $g$ la aceleración de la gravedad, en m/s$^2$.

El coeficiente $K$ depende del tipo de singularidad y de la velocidad media en el interior de la tubería. En la Tabla 3.2 se resumen los valores aproximados de $K$ para cálculos rápidos:

Tabla 3.2 – Valores del coeficiente $K$ en pérdidas singulares

| Accesorio | K | L/D | Accesorio | K | L/D |
|---|---|---|---|---|---|
| Válvula esférica (totalmente abierta) | 10 | 350 | Válvula mariposa (totalmente abierta) | - | 40 |
| Válvula ángulo recto (totalmente abierta) | 5 | 175 | T por salida lateral | 1.80 | 67 |
| Válvula de seguridad (totalmente abierta) | 2.5 | - | Codo a 90° de radio corto (con bridas) | 0.90 | 32 |
| Válvula de retención (totalmente abierta) | 2 | 135 | Codo a 90° de radio normal (con bridas) | 0.75 | 27 |
| Válvula compuerta (totalmente abierta) | 0.2 | 13 | Codo a 90° de radio grande(con bridas) | 0.60 | 20 |
| Válvula compuerta (abierta ¾) | 1.15 | 35 | Codo a 45° de radio corto(con bridas) | 0.45 | - |
| Válvula compuerta (abierta ½ ) | 5,6 | 160 | Codo a 45° de radio normal (con bridas) | 0.40 | - |
| Válvula compuerta (abierta ¼) | 24 | 90 | Codo a 45° de radio grande(con bridas) | 0.35 | - |

c) **Curva característica de la red.-** Se llama curva característica de una red de tuberías a una línea que define la variación de la altura con el caudal en un elemento de un sistema.

Las características de una red de tuberías pueden representarse en un gráfico caudal versus altura $(H-Q)$, partiendo de una ordenada igual a $H_g$ llamada altura estática y determinada para un caudal nulo $(Q=0)$ y trazando la curva de pérdida de carga por fricción $h_p$ en función del caudal.

$$h_p = k_{red} Q^2 \qquad (3.5)$$

La curva característica de un tramo de tubería viene definida por la ecuación 3.5, $h_p = k_{red} Q^2$ y tiene forma de parábola.

Una forma de visualizar fácilmente el funcionamiento de un sistema de tuberías es utilizando las curvas características de la red (Fig. 3.1). La idea consiste en resolver de forma gráfica las ecuaciones que definen un determinado problema.

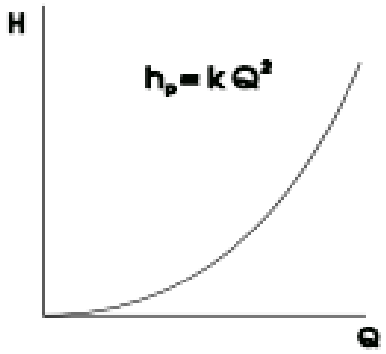



Figura 3.1 –Curva característica de una red de tuberías.

Así, si se combina la curva anterior con la correspondiente a dos depósitos situados a diferente altura, se obtiene el caudal que circula por la tubería entre ambos depósitos (Fig. 3.2).

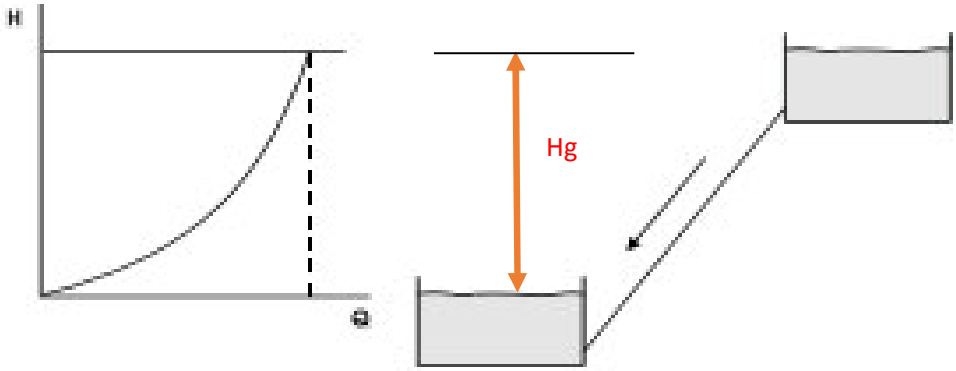



Figura 3.2 – Representación gráfica de las pérdidas en un sistema.

Si se quiere elevar el fluido del depósito inferior al superior, hay que vencer la pérdida de carga en la tubería y la diferencia de altura. En este caso, la curva

característica será la suma de las alturas de ambas, como se observa en la Fig.3.3.

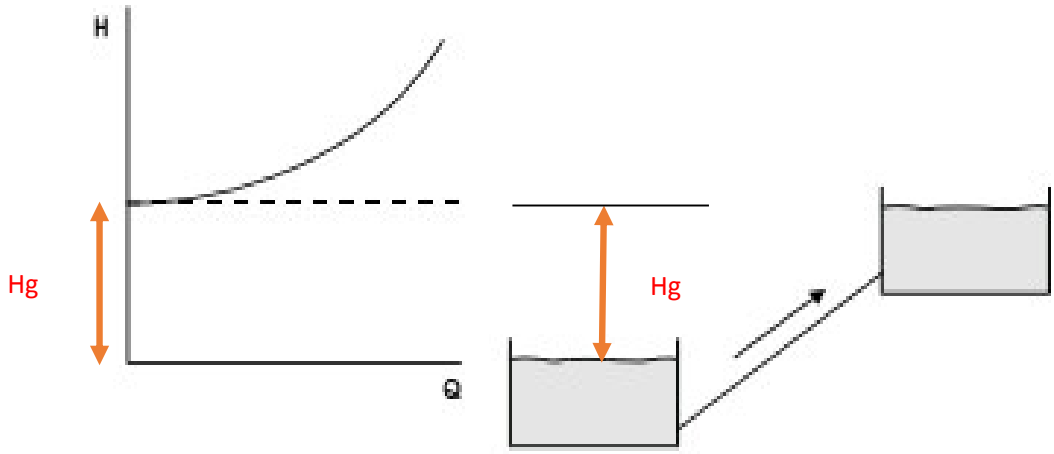



Figura 3.3 – Curva de resistencia entre dos depósitos.

### 3.1.1. Determinación de la bomba del sistema

La bomba es uno de los principales componentes del sistema contra incendio y requiere que los cálculos para su determinación sean cuidadosos para evitar el sub o sobre dimensionamiento de la misma. A continuación se definen algunos de sus parámetros más importantes.

a) **Altura de elevación de la bomba.-** La altura de elevación generada en una bomba se puede conocer midiendo la presión a la entrada y a la salida. Pero hay que tener en cuenta que la altura, además de la diferencia de presión, incluye la diferencia de energía cinética, de cota, y las pérdidas entre los puntos de medida:

$$H_B = \left( \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 \right) - \left( \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 \right) + h_{p,1-2} \text{ (m)} \qquad (3.6)$$

La altura dinámica puede ser definida también como el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba. Es la suma de la carga de succión y la carga de descarga.

b) **Potencia de la bomba.-** Para el accionamiento de la bomba es necesario una fuente externa de energía, que puede ser un motor eléctrico o un motor diésel. En cualquier caso, la potencia externa se puede calcular a partir de la potencia hidráulica generada, teniendo en cuenta los rendimientos de la bomba y los elementos mecánicos de acople:

$$P = \frac{\rho g Q H}{1000 \eta_B \eta_M} \tag{3.7}$$

en donde $P$ es la potencia neta que deberá abastecer la fuente externa de energía, en kilowatts, $\rho$ es la densidad del líquido, en kg/m$^3$; $g$ es la aceleración de la gravedad, en m/s$^2$; $Q$ es el caudal, en m$^3$/s; $H$ es la altura de elevación de la bomba, en metros; $\eta_B$ y $\eta_M$ son las eficiencias de la bomba y de los elementos mecánicos de acople respectivamente.

c) **Curvas características de la bomba.-** Las curvas de funcionamiento o curvas características, nos señalan gráficamente la dependencia entre el caudal y la altura, rendimiento, $NPSH_{req}$, potencia absorbida en el eje de la bomba, etc.

Indican el comportamiento en condiciones de servicio diverso y son imprescindibles para la elección apropiada de una bomba. La dependencia entre los anteriores valores se obtiene en el banco de ensayos mediante toma de datos con diferentes grados de apertura en la válvula de regulación situada en la tubería de impulsión y registradas en un sistema de coordenadas rectangulares. Estas pruebas se realizan normalmente con la bomba funcionando a velocidad constante.

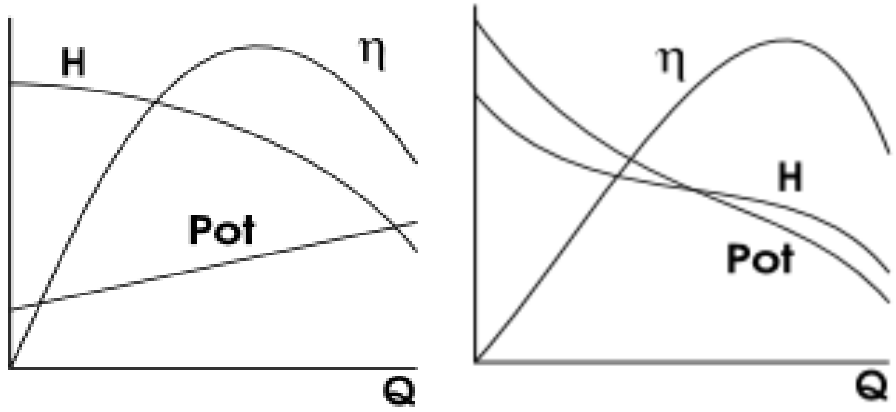



Figura 3.4 – Curvas características de la bomba centrífuga (izquierda) y una bomba axial (derecha)

d) **Punto de operación.-** En un sistema de bombeo (bomba y red de tuberías) el caudal que circula por la bomba y la altura de elevación que ella proporciona, están condicionados por el punto de funcionamiento $(H_0, Q_0)$ que viene dado por la intersección entre la curva de resistencia del sistema con la curva característica de la bomba. En la Fig. 3.5 se utiliza una bomba para subir fluido del depósito inferior A al superior B. La altura desarrollada por la bomba se emplea en vencer la pérdida de carga y en superar la diferencia de altura entre los depósitos. Es fácil observar que si la resistencia de la tubería fuese mayor, la bomba tendría que proporcionar más altura, y esto repercutiría en un menor caudal. Lo contrario sucede si se disminuye la resistencia de la red.

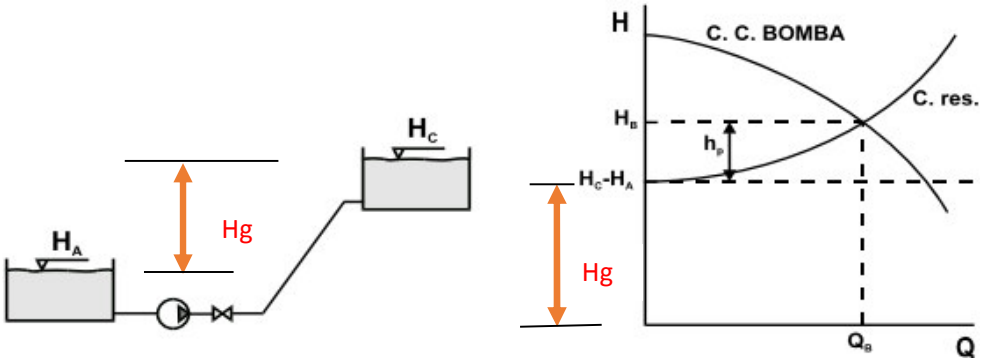



Figura 3.5 – Punto de operación de un sistema de bombeo.

e) **Altura neta de succión positiva (NPSH).-** La energía de presión requerida para evitar la formación de burbujas de vapor es referida como Altura Neta de Succión Positiva (NPSH). El criterio de diseño de todo impulsor requiere el suministro de un nivel mínimo de energía de presión, el mismo que se identifica como $NPSH_{req}$ y es estrictamente una función del diseño de la bomba y de su velocidad de rotación. La energía de presión requerida por una bomba es provista por el sistema en el que la bomba está funcionando, esta se identifica como $NPSH_{disp}$ y es una función exclusiva del diseño del sistema.

La cavitación generalmente es considerada como un proceso de dos partes causado por los cambios en la presión cuando el agua pasa por el impulsor de la bomba. La primera parte del proceso de cavitación ocurre cuando la presión cae por debajo de la presión de vapor del agua y se forman burbujas de vapor en la "boca" de entrada del impulsor. La segunda parte del proceso ocurre en la zona de presión más alta, en los álabes del impulsor; cuando el impulsor gira, la acción centrífuga mueve las burbujas a lo largo de los álabes donde se generan una serie de implosiones. Estas implosiones desarrollan niveles de energía que sobre pasan por mucho la resistencia de tracción de la mayoría de los materiales de las bombas y crean pequeñas cavidades en el metal, esta condición es acompañada por ruido y niveles de alta vibración y una reducción en la altura total desarrollada por la bomba. Estos se manifiestan por: la aparición de "chasquidos" dentro en la zona de la "boca" de entrada de la bomba. Y en los fluidos viscosos (petróleo bunker) aparecen chirridos metálicos estridentes.

El NPSH disponible es función del sistema de succión de la bomba y se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$NPSH_{disp} = H_{atm} - \left(H_{vap} + h_s + \Delta H_s\right) \qquad (3.8)$$

En donde $NPSH_{disp}$ es la altura neta de succión positiva disponible, en metros; $H_{atm}$ es la presión atmosférica en el lugar de la instalación, en metros; $H_{vap}$ es la presión del vapor, en metros y que puede ser obtenido de tablas especiales; $h_s$ es la altura estática de succión, en metros y $\Delta H_s$ es la pérdida de carga por fricción y accesorios en la línea de succión.

Para evitar el riesgo de cavitación se debe cumplir que:

$NPSH_{disp} > NPSH_{req}$ en la práctica es: $NPSH_{disp} - NPSH_{req} \geq 0.5m$ (3.9)

## 3.2. Cálculo de los hidrantes

a) **Caudal de funcionamiento.-** Para estimar el caudal de la red de incendio en funcionamiento (Caudal nominal de la red de hidrantes) es necesario sumar los caudales de las bocas de incendio que pueden llegar a ser usadas durante la peor hipótesis posible de siniestro. Si bien existen diferencias entre los caudales que fluyen por cada boca de incendio de una red, el caudal que fluye por una boca en particular, en última instancia, está determinado por innumerables factores. Para superar esta indeterminación, el cálculo de los caudales se realiza tomando un caudal promedio obtenido en forma empírica y que se muestra en la Tabla 3.3. (Diseño de Sistema de Protección por Hidrantes, Ing° Néstor Adolfo Botta).

Tabla 3.3 – Caudal promedio por boca de incendio

| Diámetro de la boca | Caudal promedio (l/min) |
|---|---|
| 1 ¾ “ | 170 |
| 2 ½ “ | 240 |

b) **Descarga de agua a través de orificios.-** Para determinar el caudal que sale por una lanza o boca se utiliza la teoría de descarga de fluidos por orificios. Cuando un líquido sale de una tubería, conducto o recipiente a través de un orificio a la atmósfera, la presión normal o residual se convierte toda en presión de velocidad. El caudal del agua a través de un orificio puede expresarse en función de la velocidad y de la sección:

$$Q = A\,V \tag{3.10}$$

En donde $Q$ es el caudal, en m$^3$/s; $A$ es el área de la sección de salida de la lanza, en m$^2$ y $V$ es la velocidad media en esta sección, en m/s.

La velocidad de descarga de un fluido (agua) a través de orificios a la atmósfera puede determinarse a través de las siguientes expresiones:

$$V = \sqrt{2\,g\,H} \qquad H = 0.102\,p_v \qquad \Rightarrow \qquad V = 1.4146\sqrt{p_v} \tag{3.11}$$

Siendo $p_v$ la presión de velocidad, expresada en kPa.

De esta forma, la expresión para el caudal se expresa como:

$$Q = AV = \frac{\pi d^2}{4} \times 1.4146\sqrt{p_v} = 1.111\,d^2\sqrt{p_v} \tag{3.12}$$

Las ecuaciones 3.11 y 3.12 suponen lo siguiente:

- el chorro es continuo y del mismo diámetro que el orificio de salida, y
- que la totalidad de la altura se convierte en presión de velocidad, uniforme en toda la sección.

c) **Coeficiente de descarga.-** Las fórmulas anteriores son ideales pues no considera la realidad de la descarga de un fluido por un orificio. En la realidad la velocidad y el diámetro sufren variaciones que deben ser tenidas en cuenta durante los cálculos, por lo que se introducen algunos coeficientes para corregirla.

d) **Coeficiente de velocidad.-** En condiciones reales con lanzas u orificios, la velocidad, considerada como velocidad media en toda la sección del chorro, a veces es algo inferior a la velocidad calculada a partir de la presión. Esta reducción se debe al rozamiento del agua contras paredes internas de la lanza u orificio y a la turbulencia dentro de la lanza u orificio y se expresa mediante un coeficiente de velocidad $C_v$.

El coeficiente de velocidad es la relación entre la velocidad media real en la sección recta de la corriente (chorro) y la velocidad media ideal que se tendría sin rozamiento: $C_v = V_r / V_i$ .Los valores de $C_v$ se calculan mediante pruebas de laboratorio y cuando las lanzas están bien diseñadas, este coeficiente es casi constante y aproximadamente igual a 0.98.

e) **Coeficiente de contracción.-** Al salir el agua por un orificio se contrae para formar un chorro cuya sección es inferior al del orificio (Fig. 3.6).

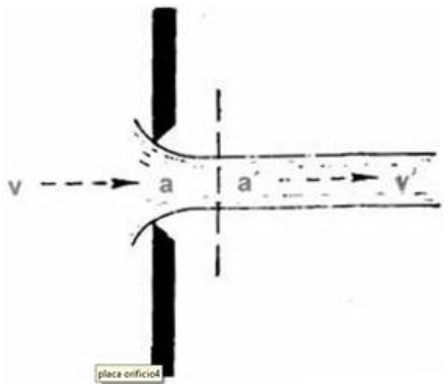



Figura 3.6 - Caudal a través de un orificio normalizado.

La contracción es completa en el plano a´, que está situado a una distancia del plano del orificio aproximadamente igual a la mitad del diámetro del chorro. Esta diferencia se contempla mediante un coeficiente de contracción $C_C$, que se define como la relación entre el área de la sección recta contraída de una corriente (chorro) y el área del orificio a través del cual fluye: $C_C = A_{ch}/A_0$ .Para orificios con aristas vivas, su valor es aproximadamente de 0.62.

Así, el Coeficiente de velocidad y el Coeficiente de contracción se combinan como un solo coeficiente de descarga denominado $C_d$, el cual es igual a:

$$C_d = C_v C_C \tag{3.13}$$

Por consiguiente, la ecuación básica del caudal en hidrantes se expresa como:

$$Q = C_d AV = C_d \frac{\pi d^2}{4}\sqrt{2gH} = 1.111 C_d d^2 \sqrt{p_v} \tag{3.14}$$

El coeficiente de descarga $C_d$ se define como la relación entre la velocidad de descarga real y teórica. Para un orificio o lanza específica, los valores de $C_d$ se calculan mediante procedimientos normalizados de ensayo a partir de esta definición.

Existen coeficientes de descarga para la salida del agua a través de hidrantes, lanzas de mangueras, rociadores automáticos y otros orificios corrientes de protección contra incendios. En la Tabla 3.4 se incluyen los valores representativos de esos coeficientes de descarga. Como antes, estos coeficientes sólo se aplican cuando sale agua por todo el orificio o lanza con un perfil de velocidad razonablemente uniforme.

Tabla 3.4 – Coeficientes de descarga típicos de lanzas de chorro compacto.

| **Tipo de orificio** | $C_d$ |
|---|---|
| Rociador normal medio (diámetro nominal ½”) | 0.75 |
| Rociador normal medio (diámetro nominal 17/32”) | 0.95 |
| Rociador normal medio (diámetro nominal 0.64”) | 0.90 |
| Orificio normalizado (aristas vivas) | 0.62 |
| Lanza de bordes lisos, en general | 0.96-0.98 |
| Tubos ajustables underwriter o similares | 0.97 |
| Lanzas de diluvio o de divergencia | 0.997 |
| Tubería abierta lisa y bien redondeada | 0.90 |
| Tubería abierta, abertura con rebabas | 0.80 |
| Boca de hidrante con salida lisa y bien redondeada, a pleno caudal | 0.90 |
| Boca de hidrante con aristas vivas | 0.80 |
| Boca de hidrante con salida cuadrada, introducida en cuerpo de hidrante | 0.70 |

## 3.3. Cálculo hidráulico de la red contra incendio

### 3.3.1. Caudal total requerido

Para poder determinar el caudal total requerido en el sistema contra incendio, se considera el caudal que requiere un hidrante, el cual luego se multiplicará por el número de hidrantes del sistema.

$$Q_T = Q_{Hid}\, N^{\circ}_{Hid} \qquad (3.15)$$

Los hidrantes elegidos tienen diámetro de boquilla igual a 1 ¾" (44.45 mm), lo que corresponde a una Red Abierta Clase II con radio de cobertura igual a 30m, tomado de Diseño de Sistema de Protección por Hidrantes, Ing° Néstor Adolfo Botta.

### 3.3.2. Cálculo del caudal por hidrante

La ecuación básica a utilizar para el cálculo del caudal por hidrante del sistema contra incendio es la Ec. 3.14, que permite obtener:

$$Q = C_d A V = C_d \frac{\pi d^2}{4}\sqrt{2gH} = 1.111 C_d\, d^2 \sqrt{p_v} \qquad (3.16)$$

Donde el coeficiente de descarga se define a través del coeficiente de velocidad, adoptado igual a 0.98 y el coeficiente de contracción, tomado como 0.62, obteniéndose:

$$C_d = C_v\, C_C = 0.98 \times 0.62 = 0.6076 \qquad (3.17)$$

Entonces, el caudal a través de cada hidrante será:

$$Q_{hid} = 1.111 \times 0.6076 \times 0.04445^2 \times \sqrt{73.87214} = 0.011463\,\mathrm{m^3/s} \qquad (3.18)$$

### 3.3.3. Caudal total para el sistema contra incendio

En el punto 1.4.2., Descripción de las instalaciones; se indica que se tiene dos tanques de almacenamiento de agua de 500,000 galones cada uno. El Sistema Contra Incendio del EPC – 30 cuenta con catorce hidrantes, de lo cual el caudal total resulta:

$$Q_T = N°_{hid}\, Q_{hid} = 14 \times 0.011463 = 0.160488\,\mathrm{m^3/s} \qquad (3.19)$$

### 3.3.4. Configuración del sistema

El cálculo del caudal por los diferentes ramales del sistema, se realiza en las condiciones más desfavorables de trabajo; que corresponde a todos los hidrantes en funcionamiento.

Con esta consideración, el área 420 que cuenta con nueve hidrantes, requiere de un caudal igual a:

$$Q_{420} = 9 \times 0.011463 = 0.103171\,\mathrm{m^3/s} \qquad (3.20)$$

El área 465 cuenta con un hidrante, el caudal requerido para esta área es:

$$Q_{465} = 1 \times 0.011463 = 0.011463\,\mathrm{m^3/s} \qquad (3.21)$$

El correspondiente a la sala de control y servicios cuenta con cuatro hidrantes, requiriendo un caudal:

$$Q_{SC} = 4 \times 0.011463 = 0.045854\,\mathrm{m^3/s} \qquad (3.22)$$

### 3.3.5. Cálculo de la velocidad del agua para las tuberías de ø 12”

Los conductos principales de alimentación del sistema contra incendio son de 12”. A través de este conducto debe fluir el caudal total. La velocidad del flujo de agua para esta tubería se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q_{12} = A_{12}V_{12} \quad \Rightarrow \quad V_{12} = \frac{4Q_{12}}{\pi d_{12}^2} = \frac{4\times 0.011463}{\pi \times 0.3048^2} = 2.1995\,\mathrm{m/s} \qquad (3.23)$$

### 3.3.6. Cálculo de la velocidad del agua para las tuberías de ø 6”

De igual modo, se toma el caudal de las áreas de atención definidas, y se determina la velocidad de entrada a la tubería de ø 6”, obteniéndose:

Para el área 420: $V_{420} = \frac{4Q_{420}}{\pi d_6^2} = \frac{4\times 0.103171}{\pi \times 0.1524^2} = 5.655857\,\mathrm{m/s}$ (3.24)

Para el área 465: $V_{465} = \frac{4Q_{465}}{\pi d_6^2} = \frac{4\times 0.011463}{\pi \times 0.1524^2} = 0.628429\,\mathrm{m/s}$ (3.25)

Para el área en sala de control:

$$V_{SC} = \frac{4Q_{SC}}{\pi d_6^2} = \frac{4\times 0.045854}{\pi \times 0.1524^2} = 2.513714\,\mathrm{m/s} \qquad (3.26)$$

### 3.3.7. Determinación del coeficiente de fricción

Para determinar el factor de fricción $f$ se utiliza el diagrama de Moody o alguna de sus adaptaciones. Para el presente caso, se ha utilizado una adaptación del diagrama de Moody para tuberías de sección circular, que permite conocer el valor de la rugosidad relativa $\varepsilon/D$, conociendo el material de fabricación del tubo y el diámetro de la tubería.

Generalmente, en redes de sistema contra incendio el material utilizado en la fabricación de los tubos es acero al carbono, el cual puede asociarse al acero comercial.

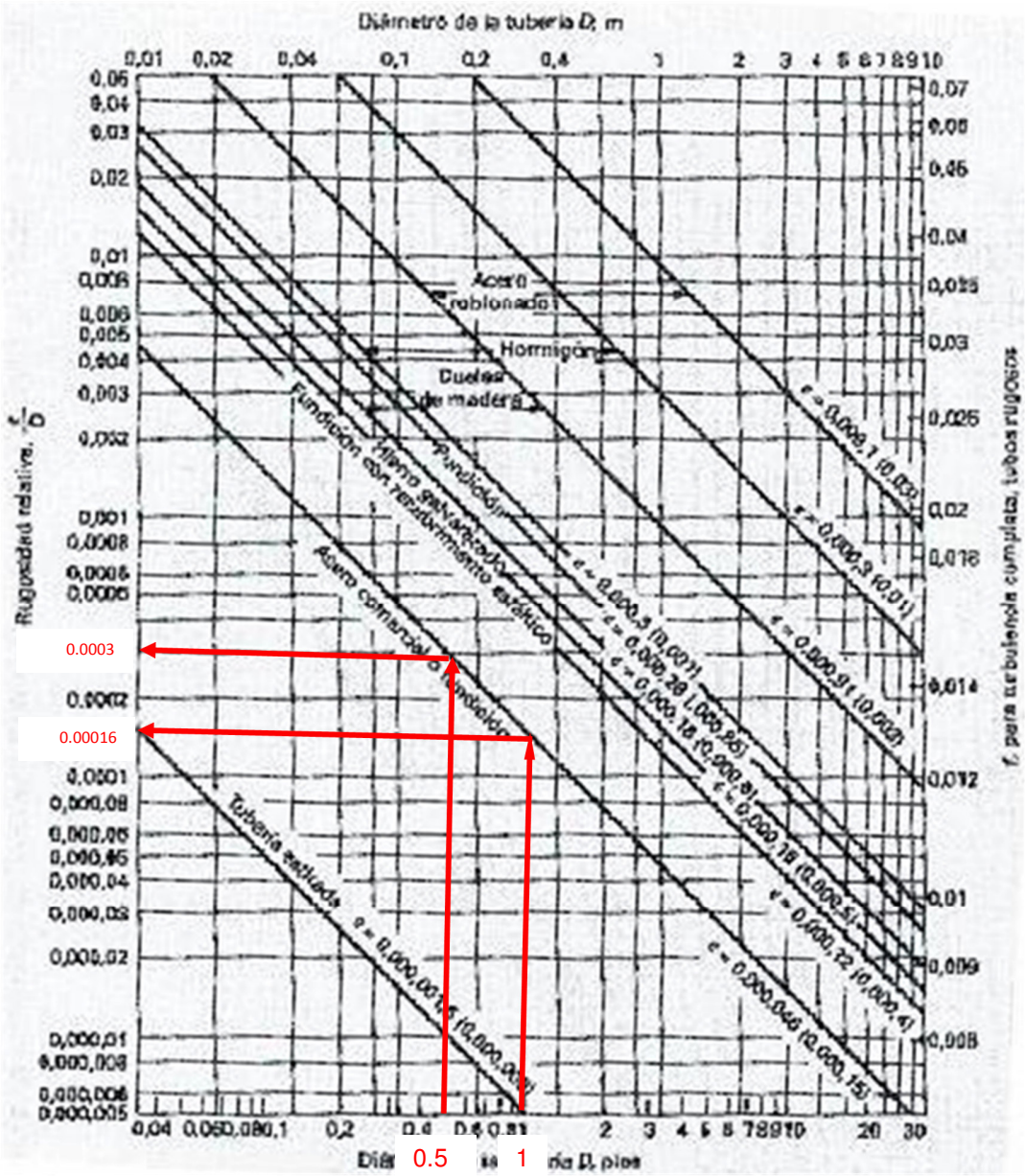



Figura 3.7 – Diagrama de Moody para la rugosidad relativa en ductos de sección circular. Adapt ado de Moody L. T. Friction factors for pipe flow, Transaction of the ASME, Vol 66, Nov 1944, p. 673.

En la Fig. 3.7 se muestra como fue determinada la rugosidad relativa para las tuberías de 12” y 6” respectivamente. Se determina en el eje de las abscisas el

diámetro de la tubería, y se levanta una vertical hasta alcanzar la curva para el acero comercial. Luego, se traza una horizontal hacia el eje de las ordenadas, determinándose el valor que corresponde a la rugosidad relativa.

Se observa que para la tubería de 12" el valor $\varepsilon/D$ es aproximadamente 0.00016 y para la tubería de 6" el valor de $\varepsilon/D$ es aproximadamente 0.0003.

### 3.3.8. Cálculo del número de Reynolds

El número de Reynolds se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho V D}{\nu} \tag{3.27}$$

siendo Re el número de Reynolds (adimensional), $V$ la velocidad de flujo de agua en tuberías (para 12" y 6"), en m/s; $\rho$ la: densidad del agua a 20°C, e igual a 998.2 kg/m$^3$, $D$ el: diámetro de la tubería, en metros; y la viscosidad cinemática del agua a 20°C, igual a 1.003 x 10$^{-6}$ m$^2$/s.

Para cada diámetro y en cada tramo de tubería se tiene:

$$\mathrm{Re}_{12} = \frac{\rho V D}{\nu} = \frac{998.2 \times 2.1995 \times 0.3048}{1.003 \times 10^{-6}} = 6.67 \times 10^{8} \tag{3.28}$$

$$\mathrm{Re}_{6,420} = \frac{\rho V D}{\nu} = \frac{998.2 \times 5.655857 \times 0.1524}{1.003 \times 10^{-6}} = 8.58 \times 10^{8} \tag{3.29}$$

$$\mathrm{Re}_{6,465} = \frac{\rho V D}{\nu} = \frac{998.2 \times 0.628429 \times 0.1524}{1.003 \times 10^{-6}} = 0.95 \times 10^{8} \tag{3.30}$$

$$\mathrm{Re}_{6,SC} = \frac{\rho V D}{\nu} = \frac{998.2 \times 2.513714 \times 0.1524}{1.003 \times 10^{-6}} = 3.81 \times 10^{8} \tag{3.31}$$

### 3.3.9. Cálculo de la pérdida de carga por fricción o rozamiento

Con los valores de rugosidad relativa $\varepsilon/D$ y número de Reynolds Re, se determina el factor de fricción mediante el diagrama de Moody. En la Fig. 3.8 se muestra el procedimiento para hallar el valor de $f$, considerando que para valores de Re mayores a $10^8$, la curva permanece constante. De esta gráfica se observa que para ø 12", $f = 0.0128$ y para ø 6" el valor $f = 0.0146$.

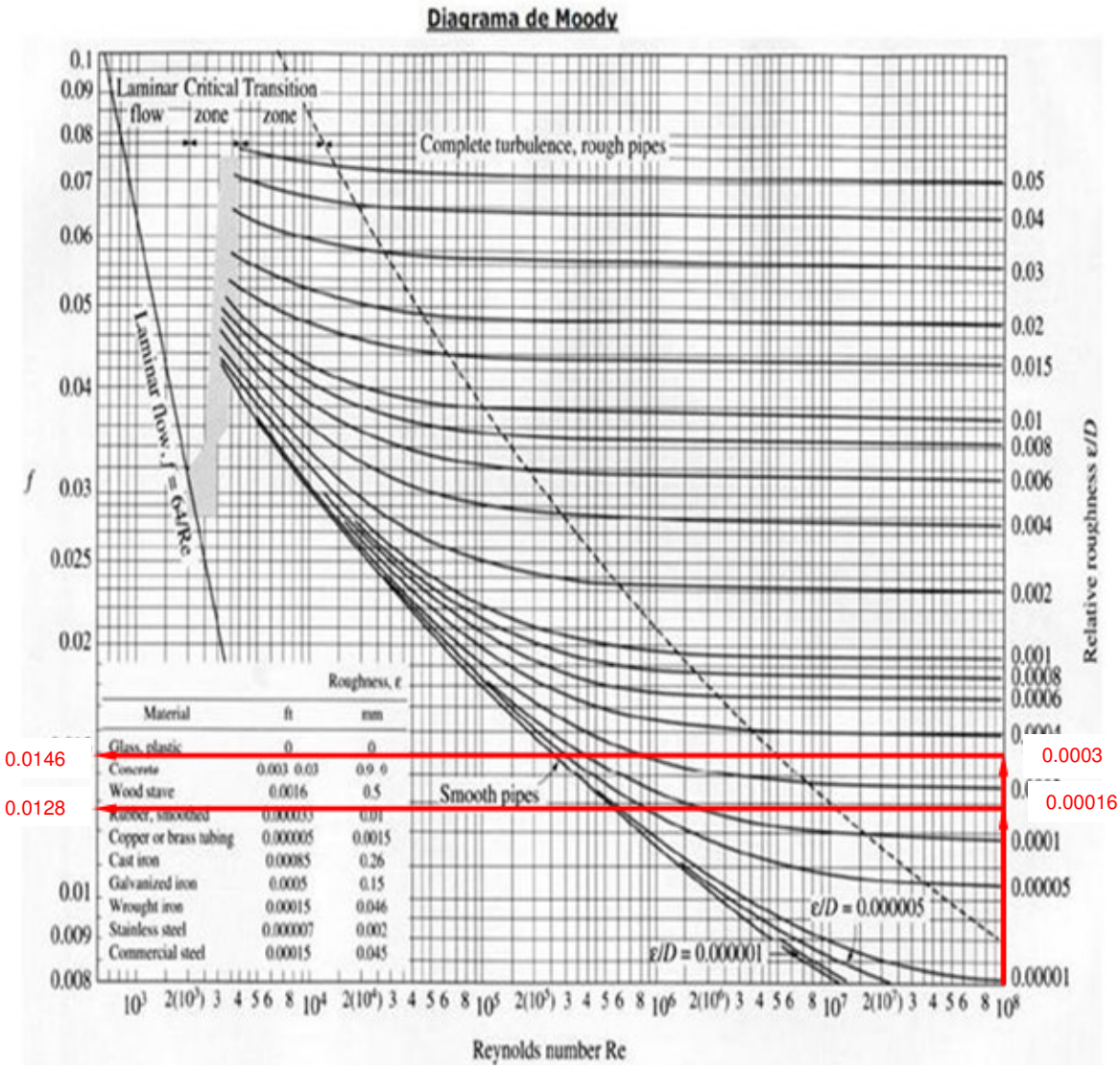



Figura 3.8 – Diagrama de Moody

Las pérdidas longitudinales se calculan mediante la Ecuación de Darcy – Weisbach, (3.1) para cada línea. En la Tabla 3.5 se muestra la hoja de cálculo Excel en donde se

presentan también los resultados parciales de la pérdida de carga por cada línea y la pérdida total.

Tabla 3.5 – Cálculo de las Pérdidas de Carga por fricción para las tuberías

**Pérdidas de Carga en Tuberías:**

1.- **Pérdidas de Carga por fricción, continuas o primarias;** $h_l$

2.- **Pérdidas de Carga por accesorios o secundarias;** $h_S$

a.- **Estrechamiento o Ensanchamiento** $h_A$

b.- **Accesorios**

**Cálculo de las Pérdidas de Carga por fricción, continuas o primarias;**

$$h_l = h_{l1} + h_{l2}$$

a.- **Para la líneas troncales de diámetro de 12"** $h_l$ = **0.2400134 m**

| Línea ÁREA | TRAMO Nº | factor de fricción f | Longitud Tubería m | Diámetro Tubería m | Velocidad flujo m/s | $V^2$ $m^2/s^2$ | gravedad 2g $m/s^2$ | $h_{l1}$ m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ÁREA 420** | | | | | | | | | |
| **12" - FW - 4601002 - A5 - B** | TRAMO 1 | 0.0128 | 234.264 | 0.3048 | 0.088373 | 0.0078098 | 19.62 | 0.003916 | |
| **12" - FW - 4601003 - A5 - B** | TRAMO 2 | 0.0128 | 67.511 | 0.3048 | 0.088373 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0011285 | |
| **12" - FW - 4601004 - A5 - B** | TRAMO 3 | 0.0128 | 96.156 | 0.3048 | 0.088373 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0016074 | |
| **12" - FW - 4601032 - A5 - B** | TRAMO 4 | 0.0128 | 34.297 | 0.3048 | 0.088373 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0005733 | |
| **ÁREA SALA DE CONTROL y SERVICIOS** | | | | | | | | | |
| **12" - FW - 4601001 - A5 - B** | TRAMO 5 | 0.0128 | 234.861 | 0.3048 | 0.039277 | 0.0015427 | 19.62 | 0.0007755 | $h_l = f\left(\frac{L}{D}\right)\frac{V^2}{2g}$ |
| **INTERCONEXIONES** | | | | | | | | | |
| **TIE IN 460049** | TRAMO 6 | 0.0128 | 0.81 | 0.3048 | 0.039277 | 0.0015427 | 19.62 | 2.675E-06 | |
| **TIE IN 460050** | TRAMO 7 | 0.0128 | 1 | 0.3048 | 0.039277 | 0.0015427 | 19.62 | 3.302E-06 | |
| **TIE IN 460051** | TRAMO 8 | 0.0128 | 5.891 | 0.3048 | 0.088373 | 0.0078098 | 19.62 | 9.847E-05 | |
| **TIE IN 460048** | TRAMO 9 | 0.0128 | 21.319 | 0.3048 | 0.088373 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0003564 | |
| | | | | | | | | | **0.0084615** |

b.- **Para la líneas de derivación de diámetro de 6"**

| DERIVACIONES | TRAMO Nº | factor de fricción f | Longitud Tubería m | Diámetro Tubería m | Velocidad flujo m/s | $V^2$ $m^2/s^2$ | gravedad 2g $m/s^2$ | $h_{l2}$ m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6" - FW - 4601012 - A5 - B** | TRAMO 10 | 0.0146 | 2.441 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0047071 | |
| **6" - FW - 4601011 - A5 - B** | TRAMO 11 | 0.0146 | 16.189 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0312177 | |
| **6" - FW - 4601029 - A5 - B** | TRAMO 12 | 0.0146 | 10.756 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0207411 | |
| **6" - FW - 4601010 - A5 - B** | TRAMO 13 | 0.0146 | 12.337 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0237898 | |
| **6" - FW - 4601009 - A5 - B** | TRAMO 14 | 0.0146 | 6.358 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0122603 | |
| **6" - FW - 4601007 - A5 - B** | TRAMO 15 | 0.0146 | 9.819 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0189343 | |
| **6" - FW - 4601008 - A5 - B** | TRAMO 16 | 0.0146 | 9.819 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0189343 | |
| **6" - FW - 4601005 - A5 - B** | TRAMO 17 | 0.0146 | 10.241 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.019748 | $h_l = f\left(\frac{L}{D}\right)\frac{V^2}{2g}$ |
| **6" - FW - 4601006 - A5 - B** | TRAMO 18 | 0.0146 | 10.283 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.019829 | |
| **6" - FW - 4601028 - A5 - B** | TRAMO 19 | 0.0146 | 20.587 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0396985 | |
| **6" - FW - 4601016 - A5 - B** | TRAMO 20 | 0.0146 | 2.79 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.00538 | |
| **6" - FW - 4601014 - A5 - B** | TRAMO 21 | 0.0146 | 2.79 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.00538 | |
| **6" - FW - 4601015 - A5 - B** | TRAMO 22 | 0.0146 | 2.79 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.00538 | |
| **6" - FW - 4601013 - A5 - B** | TRAMO 23 | 0.0146 | 2.879 | 0.1524 | 0.628429 | 0.394923 | 19.62 | 0.0055517 | |
| | | | | | | | | | **0.2315519** |

Para determinar la pérdida de carga en accesorios, se ha hecho uso del concepto de longitud equivalente. En la Fig. 3.9 se muestra el nomograma que permite determinar la longitud equivalente por pérdida de carga en accesorios.

De igual modo, se hace la secuencia de cálculo en la Tabla 3.6 para obtener la Pérdida de Carga en singularidades o Pérdida de carga por accesorios, aplicando la ecuación (3.4) para cada línea.

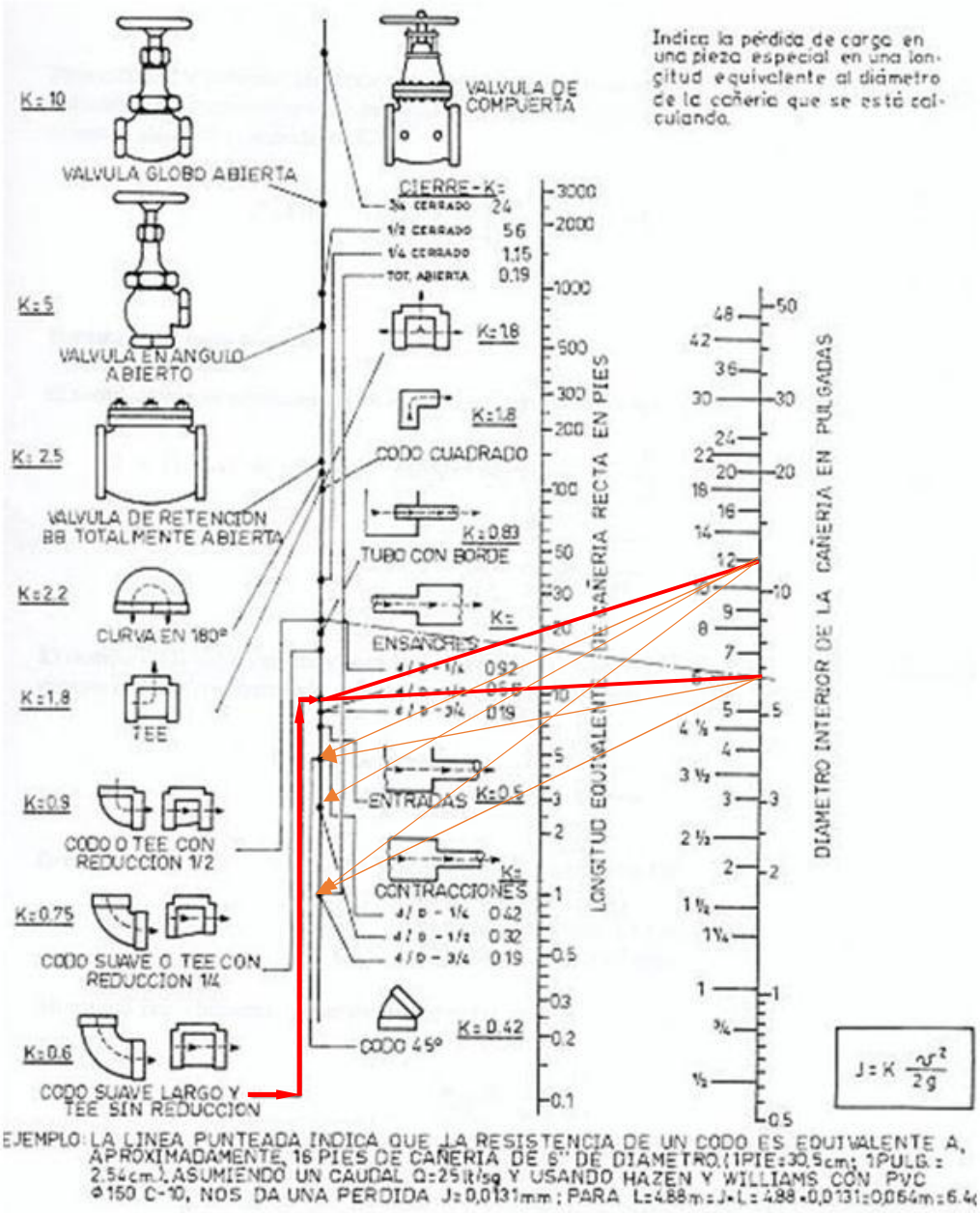



Figura 3.9 –Nomograma de las Pérdidas de Carga por accesorios en Tuberías, Goulds Pump; U.S.A.

Tabla 3.6 –Cálculo de las Pérdidas de Carga por accesorios de Tuberías

**Cálculo de las Pérdidas de Carga por accesorios o secundarias; (hs)**

a.- Estrechamiento (Reducciones Concéntricas); $h_S = h_{S1} + h_{S2}$

$h_S$ = 0.0484093 m

| | | Red.Con. 12" x 6" K (pies) | K | Velocidad flujo m/s | $V^2$ $m^2/s^2$ | gravedad $m/s^2$ | 2g $m/s^2$ | $h_{S1}$ m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTERCONEXIONES | | | | | | | | | |
| TIE IN 460051 | TRAMO 8 | 0.19 | 0.057912 | 0.088373 | 0.0078098 | 9.81 | 19.62 | 2.305E-05 | |
| | | | | | | | | | 2.305E-05 |

$h_s = K\frac{V^2}{2g}$

| HIDRANTES | | Red.Con. 6" x 4" K (pies) | Red.Con. 4" x 1 3/4" K (pies) | K m | Velocidad flujo m/s | $V^2$ $m^2/s^2$ | gravedad $m/s^2$ | 2g $m/s^2$ | $h_{S2}$ m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6" - FW - 4601012 - A5 - B | TRAMO 10 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601011 - A5 - B | TRAMO 11 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601029 - A5 - B | TRAMO 12 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601010 - A5 - B | TRAMO 13 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601009 - A5 - B | TRAMO 14 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601007 - A5 - B | TRAMO 15 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | $h_s = K\frac{V^2}{2g}$ |
| 6" - FW - 4601008 - A5 - B | TRAMO 16 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601005 - A5 - B | TRAMO 17 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601006 - A5 - B | TRAMO 18 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601028 - A5 - B | TRAMO 19 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601016 - A5 - B | TRAMO 20 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601014 - A5 - B | TRAMO 21 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601015 - A5 - B | TRAMO 22 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| 6" - FW - 4601013 - A5 - B | TRAMO 23 | 0.23 | 0.33 | 0.171704 | 0.628429 | 0.394923 | 9.81 | 19.62 | 0.0034562 | |
| | | | | | | | | | | 0.0483862 |

b.- Accesorios; $h_A = h_{A1} + h_{A2}$

$h_A$ = 0.4147436 m

| Línea ÁREA | TRAMO N° | factor de fricción f | Leq.Total (m) | Diámetro Tubería m | $V^2$ $m^2/s^2$ | 2g $m/s^2$ | $h_{A1}$ m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÁREA 420 | | | | | | | | |
| 12" - FW - 4601002 - A5 - B | TRAMO 1 | 0.0128 | 290.9568 | 0.3048 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0048637 | |
| 12" - FW - 4601003 - A5 - B | TRAMO 2 | 0.0128 | 83.0558 | 0.3048 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0013884 | |
| 12" - FW - 4601004 - A5 - B | TRAMO 3 | 0.0128 | 109.872 | 0.3048 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0018366 | |
| 12" - FW - 4601032 - A5 - B | TRAMO 4 | 0.0128 | 75.1402 | 0.3048 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0012561 | $h_A = f\left(\frac{\sum L_{eq.}}{D}\right)\frac{V^2}{2g}$ |
| ÁREA SALA DE CONTROL y SERVICIO | | | | | | | | |
| 12" - FW - 4601001 - A5 - B | TRAMO 5 | 0.0128 | 322.3386 | 0.3048 | 0.0015427 | 19.62 | 0.0010644 | |
| INTERCONEXIONES | | | | | | | | |
| TIE IN 460049 | TRAMO 6 | 0.0128 | 9.0396 | 0.3048 | 0.0015427 | 19.62 | 2.985E-05 | |
| TIE IN 460050 | TRAMO 7 | 0.0128 | 11.3632 | 0.3048 | 0.0015427 | 19.62 | 3.752E-05 | |
| TIE IN 460051 | TRAMO 8 | 0.0128 | 51.611 | 0.3048 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0008627 | |
| TIE IN 460048 | TRAMO 9 | 0.0128 | 69.4774 | 0.3048 | 0.0078098 | 19.62 | 0.0011614 | |
| | | | | | | | | 0.0125006 |

| DERIVACIONES | TRAMO N° | factor de fricción f | Leq.Total (m) | Diámetro Tubería m | $V^2$ $m^2/s^2$ | 2g $m/s^2$ | $h_{A2}$ m | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6" - FW - 4601012 - A5 - B | TRAMO 10 | 0.0146 | 6.12908 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0118189 | |
| 6" - FW - 4601011 - A5 - B | TRAMO 11 | 0.0146 | 29.93548 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0577254 | |
| 6" - FW - 4601029 - A5 - B | TRAMO 12 | 0.0146 | 17.79688 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0343182 | |
| 6" - FW - 4601010 - A5 - B | TRAMO 13 | 0.0146 | 19.37788 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0373669 | |
| 6" - FW - 4601009 - A5 - B | TRAMO 14 | 0.0146 | 13.39888 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0258374 | $h_A = f\left(\frac{\sum L_{eq.}}{D}\right)\frac{V^2}{2g}$ |
| 6" - FW - 4601007 - A5 - B | TRAMO 15 | 0.0146 | 16.85988 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0325114 | |
| 6" - FW - 4601008 - A5 - B | TRAMO 16 | 0.0146 | 16.85988 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0325114 | |
| 6" - FW - 4601005 - A5 - B | TRAMO 17 | 0.0146 | 20.63868 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0397981 | |
| 6" - FW - 4601006 - A5 - B | TRAMO 18 | 0.0146 | 17.32388 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0334061 | |
| 6" - FW - 4601028 - A5 - B | TRAMO 19 | 0.0146 | 24.27508 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0468103 | |
| 6" - FW - 4601016 - A5 - B | TRAMO 20 | 0.0146 | 6.47808 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0124919 | |
| 6" - FW - 4601014 - A5 - B | TRAMO 21 | 0.0146 | 6.47808 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0124919 | |
| 6" - FW - 4601015 - A5 - B | TRAMO 22 | 0.0146 | 6.47808 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0124919 | |
| 6" - FW - 4601013 - A5 - B | TRAMO 23 | 0.0146 | 6.56708 | 0.1524 | 0.3949224 | 19.62 | 0.0126635 | |
| | | | | | | | | 0.4022431 |

La Tabla 3.7 muestra la pérdida de carga total debido a las pérdidas de fricción $h_l$, la pérdida en accesorios $h_A$ y las pérdidas por contracción brusca $h_s$.

Tabla 3.7 – Pérdida de Carga Total

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Pérdida de Carga Total; $\Delta P_{TOTAL}$** | | | | | | | | | | | |
| | | | | | **$\Delta P_{TOTAL}$** | **=** | $h_l$ | **+** | $h_S$ | **+** | $h_A$ | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | **$\Delta P_{TOTAL}$** | **=** | **0.240013** | **+** | **0.048409** | **+** | **0.414744** | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | **$\Delta P_{TOTAL}$** | **=** | **0.703166** | **m** | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

De manera análoga, se harán los cálculos para la pérdida de carga por fricción aplicando la ecuación (3.2) de Hazen – Williams, la cual considera que el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5ºC a 25ºC). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad $C$ no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales:

$$h_l = 10.674 \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852}\ D^{4.871}} L \qquad (3.2)$$

Siendo $h_l$ pérdida de carga o de energía, en metros; $Q$ el caudal de la tubería de manera proporcional dándole continuidad al sistema, en m$^3$/s; $C$ es el coeficiente de rugosidad, adimensional para este caso se tomará 140 (Acero nuevo, Tabla 3.1); $D$ el diámetro interno de la tubería, en metros y $L$ la longitud de la tubería o longitud equivalente, en metros.

La Tabla 3.8 muestra los diferentes accesorios del sistema y los valores obtenidos del nomograma Fig. 3.9, para el cálculo de la longitud equivalente:

Tabla 3.8 – Cálculo de las Pérdidas de Carga por fricción

| $L_{eq.Acc-i}$(') | 20 | 16 | 11 | 20 | 11 | 7 | 5.8 | 3.9 | 7 | 3.5 | 2.4 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **TRAMO** | **CODO** | **CODO** | **CODO** | **Tee** | **Tee** | **Reducciones Concéntricas** | | | **Valv.Comp.** | **Valv.Comp.** | **Valv.Comp.** | $L_{eq.Acc.}$ | $L_{real}$ | $L_{eq.Total}$ |
| **N°** | **90° x 12"** | **45° x 12"** | **90° x 6"** | **12" x 12"** | **12" x 6"** | **12" x 6"** | **6" x 4"** | **4" x 1 3/4"** | **12"** | **6"** | **4"** | **m** | **m** | **m** |
| TRAMO **N° 1** | 1 | 4 | | 2 | 5 | | | | 1 | | | 56.6928 | 234.264 | 290.9568 |
| TRAMO **N° 2** | | | | | 4 | | | | 1 | | | 15.5448 | 67.511 | 83.0558 |
| TRAMO **N° 3** | | | | 1 | 1 | | | | 2 | | | 13.716 | 96.156 | 109.872 |
| TRAMO **N° 4** | 2 | 2 | | 2 | 2 | | | | | | | 40.8432 | 34.297 | 75.1402 |
| TRAMO **N° 5** | | 6 | | 7 | 4 | | | | 1 | | | 87.4776 | 234.861 | 322.3386 |
| TRAMO **N° 6** | | | | 1 | | | | | 1 | | | 8.2296 | 0.81 | 9.0396 |
| TRAMO **N° 7** | | | | 1 | | | | | 2 | | | 10.3632 | 1 | 11.3632 |
| TRAMO **N° 8** | 3 | | | 2 | 2 | 1 | | | 2 | 2 | | 45.72 | 5.891 | 51.611 |
| TRAMO **N° 9** | 3 | 4 | | 1 | | | | | 2 | | | 48.1584 | 21.319 | 69.4774 |
| TRAMO **N° 10** | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3.68808 | 2.441 | 6.12908 |
| TRAMO **N° 11** | | | 3 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 13.74648 | 16.189 | 29.93548 |
| TRAMO **N° 12** | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 7.04088 | 10.756 | 17.79688 |
| TRAMO **N° 13** | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 7.04088 | 12.337 | 19.37788 |
| TRAMO **N° 14** | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 7.04088 | 6.358 | 13.39888 |
| TRAMO **N° 15** | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 7.04088 | 9.819 | 16.85988 |
| TRAMO **N° 16** | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 7.04088 | 9.819 | 16.85988 |
| TRAMO **N° 17** | | | 2 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 10.39368 | 10.241 | 20.63468 |
| TRAMO **N° 18** | | | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 7.04088 | 10.283 | 17.32388 |
| TRAMO **N° 19** | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3.68808 | 20.587 | 24.27508 |
| TRAMO **N° 20** | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3.68808 | 2.79 | 6.47808 |
| TRAMO **N° 21** | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3.68808 | 2.79 | 6.47808 |
| TRAMO **N° 22** | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3.68808 | 2.79 | 6.47808 |
| TRAMO **N° 23** | | | | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3.68808 | 2.879 | 6.56708 |

La Tabla 3.9 muestra la Pérdida de Carga Total en cada tramo del proyecto, y la pérdida total en todos los tramos, considerándose los caudales requeridos y los diámetros correspondientes, así como el coeficiente de rugosidad $C = 140$, para acero nuevo según tablas; aplicando la ecuación de Hazen – Williams. El valor de $L_{eq-total}$ ha sido tomado de la Tabla 3.8.

Tabla 3.9 – Pérdida de Carga Total

| TRAMO N° | Q $m^3/s$ | ø m | $\Delta h = 10.674\left(\frac{Q}{C}\right)^{1.853} D^{-4.871}$ | $L_{eq.Total}$ m | $\Delta h$ (m) m |
|---|---|---|---|---|---|
| TRAMO N° 1 | 0.025793 | 0.3048 | 0.000421848 | 290.9568 | 0.122739517 |
| TRAMO N° 2 | 0.025793 | 0.3048 | 0.000421848 | 83.0558 | 0.035036915 |
| TRAMO N° 3 | 0.025793 | 0.3048 | 0.000421848 | 109.872 | 0.046349273 |
| TRAMO N° 4 | 0.025793 | 0.3048 | 0.000421848 | 75.1402 | 0.031697736 |
| TRAMO N° 5 | 0.011463 | 0.3048 | 9.39537E-05 | 322.3386 | 0.030284903 |
| TRAMO N° 6 | 0.011463 | 0.3048 | 9.39537E-05 | 9.0396 | 0.000849304 |
| TRAMO N° 7 | 0.011463 | 0.3048 | 9.39537E-05 | 11.3632 | 0.001067615 |
| TRAMO N° 8 | 0.011463 | 0.3048 | 9.39537E-05 | 51.611 | 0.004849044 |
| TRAMO N° 9 | 0.011463 | 0.3048 | 9.39537E-05 | 69.4774 | 0.006527659 |
| TRAMO N° 10 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 6.12908 | 0.016851023 |
| TRAMO N° 11 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 29.93548 | 0.082303293 |
| TRAMO N° 12 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 17.79688 | 0.04892996 |
| TRAMO N° 13 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 19.37788 | 0.053276691 |
| TRAMO N° 14 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 13.39888 | 0.036838292 |
| TRAMO N° 15 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 16.85988 | 0.046353813 |
| TRAMO N° 16 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 16.85988 | 0.046353813 |
| TRAMO N° 17 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 20.63868 | 0.05674308 |
| TRAMO N° 18 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 17.32388 | 0.047629514 |
| TRAMO N° 19 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 24.27508 | 0.066740838 |
| TRAMO N° 20 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 6.47808 | 0.017810548 |
| TRAMO N° 21 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 6.47808 | 0.017810548 |
| TRAMO N° 22 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 6.47808 | 0.017810548 |
| TRAMO N° 23 | 0.011463 | 0.1524 | 0.002749356 | 6.56708 | 0.018055241 |
| | | | | $\Delta P\_TOTAL=$ | **0.85** m |

Se observa que existe una diferencia entre los dos métodos utilizados en el cálculo de la pérdida de carga. Muchos investigadores recomiendan utilizar el método de Hazen - Williams, que da resultados más próximos a la realidad; por lo que se opta por considerar los últimos resultados, para continuar con los cálculos.

### 3.3.10. Cálculo de la potencia de la unidad de bombeo

Considerando la ecuación (3.6) con las diferencias que presenta, se obtiene la siguiente expresión:

$$H_B = \left(\frac{p_2 - p_1}{\rho g}\right) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}\right) + (z_2 - z_1) + h_{p,1-2} \qquad (3.32)$$

$$H_B = \left(\frac{73.87214 - 0}{998.2 \times 9.81}\right) + \left(\frac{7.387403^2 - 0}{2 \times 9.81}\right) + (12.45 - 0) + 10.35 = 7.54 + 2.78 + 12.45 + 0.85 = 23.62$$

Donde:

$p_2$ = es la presión a la salida del hidrante, como son 14 hidrantes, esta será proporcional, 73.87214 kpa

$P_1 =$ Presión atmosférica en la parte superior del tanque de agua = 0

$V_2^2 =$ Velocidad a la salida del chorro del monitor en el hidrante = $(7.384866)^2 \frac{m^2}{s^2}$

$V_1^2 =$ Velocidad en la parte superior del tanque de agua, se desprecia = 0

$z_2 =$ Altura del nivel superior del tanque de almacenamiento = 10 m

$z_1 =$ Altura del eje (en promedio) de las tuberías enterradas = - 2.45 m

$h_{p.1-2} = \Delta P_{TOTAL} = 0.85$ m

Reemplazando valores en la ecuación:

$$H_B = \frac{73.87214}{998.2\ x\ 9.81} + \frac{7.387403^2}{2\ x\ 9.81} + [\,10 - (-2.45)] + 0.85$$

$$H_B = (7.54 + 2.78 + 12.45 + 0.85)m$$

$$H_B = 23.62\ m \qquad (3.33)$$

Para la determinación de la Potencia real de la Unidad de Bombeo en caso de requerirse por la aparición o generación de fuego en la Planta de Gas, se empleará la ecuación (3.7):

$$P_{real} = \frac{\rho\ x\ g\ x\ Q_T\ x\ H_B}{1000\ x\ \eta_{hid.}\ x\ \eta_{mec.}} \qquad (3.34)$$

Donde:

$H_B$ = Carga de Trabajo de la Unidad de Bombeo, 33.12 m

$\rho$ = Densidad del agua a 20°C de temperatura, 998.2 kg/m$^3$

$g$ = Coeficiente de gravedad, 9.81 m/s$^2$

$Q_T$ = Caudal Total requerido, 0.600287 m$^3$/s

$\eta_{hid.} = 0.85$ Eficiencia de trabajo en hidrantes

$\eta_{mec.} = 0.97$ Eficiencia mecánica de la bomba

$$P_{real} = \frac{998.2\ x\ 9.81\ x\ 0.160488\ x\ 23.62}{1000\ x\ 0.85\ x\ 0.97} \qquad P_{real} = 45.02\ Kw \qquad (3.35)$$

Para efecto de la conversión de Kilowatts a HP (Horse Power) es: 1 HP es igual a 0.745 Kilowatts, se tiene el resultado siguiente:

$$P_{real} = 60.43\ HP \qquad (3.36)$$

Por lo tanto, la Potencia de la Unidad de Bombeo sería un valor inmediato superior (65 HP), pero como siempre hay que considerar un factor de seguridad; entonces se tendrá que escoger un “caballaje” mayor. Es decir, una Potencia para la Unidad de Bombeo de **75 HP** para satisfacer este requerimiento en el EPC-30 de la Planta de Gas.

Comentario aparte, en la actualidad es común encontrar bombas centrífugas hasta de 1,000 HP de potencia de funcionamiento; por tanto el número obtenido para la Unidad de Bombeo del Sistema de Tuberías Contra Incendio, es relativamente bajo o corriente respecto de la que se menciona. Pero se hace saber que la Planta de Gas de Malvinas cuenta al momento con un Turbo Generador en el Área de Control y Servicios que fácilmente activará el sistema de presión de las tuberías. Y en una expansión futura no muy lejana, dicha área contará con tres Turbo Generadores más para su servicio.

Como se indicó en el acápite 1.4.2. Descripción de las Instalaciones, se hace necesario que el Sistema Contra Incendio de la Planta Compresora de Gas del EPC – 30 deberá contar adicionalmente con una Bomba Jockey de pequeña capacidad, pero ser capaz de suministrar elevadas presiones, caudales moderados con potencias reducidas. Es este tipo de bomba que mantiene presurizada la instalación compensando las posibles pérdidas que puedan originarse y evitando la puesta en marcha de la bomba principal, la presión a la que se activa es generalmente 10 psi más que el de la bomba principal.

La Bomba Jockey que se selecciona no necesita ser listada y aprobada ya que su principal función es mantener una presión en el sistema y no combatir un incendio.

# CAPÍTULO IV – DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE MONTAJE O TENDIDO DE LAS TUBERÍAS EN ZANJA Y SOLDADURA

## 4.1. Área 420

Se empezó el tendido de las tuberías en zanja del Sistema Contra Incendios en la primera semana del mes de marzo del año 2013, a partir de las coordenadas (Norte) N: 585002, (Este) E: 26150 y a una elevación, El: +98343; Isométrico 12" - FW - 4601002 - A5 - B, hoja 1 de 3, tubería de acero al carbono de Schedule STD (e = 6.35 mm) de diámetro Ø 12" (304.8 mm). Dicha excavación fue realizada en la superficie del terreno a una profundidad en promedio de 2.60 m; realizándose el zanjado con una excavadora mecánica CASE CX350B, a cargo del personal de Obras Civiles. La zanja en la parte más profunda tenía un ancho de 2.00 m. aproximadamente y en la profundidad intermedia, es decir a 1.30 m de profundidad, una berma escalonada con meseta de 0.60 m a ambos lados de la zanja o sea un ancho de 3.20 m. en este nivel, continuando con un declive de 45° del terreno a ambos lados de la excavación y terminando en la parte superior de la zanja con un ancho de 4.60 m en promedio. Generalmente, se contaba con tres accesos a la excavación, uno en plano inclinado o talud con ángulo de corte del talud de 60° aproximado a final de la zanja, otro escalonado sobre el terreno a mitad de la longitud de la zanja, y otro acceso con escalera de fibra de vidrio para ser ubicado en cualquier parte de la zanja; teniendo en cuenta que la zanja se efectuaba para una longitud de excavación de 30.00 m, tramo de zanja descubierto en el mejor de los casos para el tendido de las tuberías de 24.00 m, considerando para ello una junta o unión soldable en uno de los extremos. Las tuberías de manera general descansan en zanja en tacos de madera de 8" x 8" x 600 mm de forma que se deje espacio por debajo de las tuberías para obtener una "cama" de arena fina, y, posteriormente con compactación mecánica, luego viene el relleno superior con material nativo y de granulometría moderada por capas respectivamente compactadas. La arena fina que se utiliza es la que se extrae de canteras próximas a las riberas de río y en condición humedecida.

### 4.1.1. Área 420, construcción de las derivaciones, tuberías de Ø 6”

1. Los hidrantes que corresponden o derivan a esta línea 12” - FW - 4601002 - A5 - B son:

   6” - FW - 4601012 - A5 – B

   6” - FW - 4601011 - A5 – B

   6” - FW - 4601029 - A5 - B

   6” - FW - 4601010 - A5 – B

2. Los hidrantes que corresponden o derivan a esta línea 12” – FW – 4601004 – A5 – B; son:

   6” – FW – 4601009 – A5 – B, es el único hidrante de esta línea.

3. Los hidrantes que corresponden o derivan a esta línea 12” - FW - 4601003 - A5 – B; son:

   6” - FW - 4601007 - A5 – B, y

   6” - FW - 4601008 - A5 – B

4. Los hidrantes que corresponden o derivan a esta línea 12” - FW - 4601032 - A5 – B son:

   6” - FW - 4601005 - A5 - B

   6” - FW - 4601006 - A5 – B

## 4.2. Área sala de control y servicios

El zanjado del Sistema Contra Incendio se realiza de Sur a Norte de manera paralela al Parral G, desde la coordenada N: 600000, o sea de la “Te” 12” x 6” de la línea del hidrante 6”- FW – 4601016 – A5 – B hasta la “Te” de 12” x 12” cuya coordenada es N: 683000 y E: 160450. Para luego seguir la excavación hacia el Este hasta la coordenada E: 213500 y N: 683000. Y a partir de esta última coordenada proseguir la zanja hacia el Sur hasta la coordenada E: 213500 y N: 577293, finalizando el zanjado de esta área en la Interconexión (Tie In) 460050, la que se realizará cuando se haga las intervenciones de la interconexión propiamente dicha.

### 4.2.1. Área sala de control y servicios, construcción de las derivaciones, tuberías de Ø 6”

1. Los hidrantes que corresponden o derivan a esta línea 12” - FW - 4601001 - A5 - B son:

   6” - FW - 4601013 - A5 - B

   6” - FW - 4601014 - A5 - B

   6” - FW - 4601015 - A5 - B

   6” - FW - 4601016 - A5 - B

## 4.3. Área 465 (Pagoreni)

Esta denominación se debe porque aquí se recibe el gas y condensados de la “boca de pozo” Pagoreni, la diferencia de las áreas anteriores que provienen de diferentes “bocas de pozo”. Para ello se establece un conjunto de tuberías enterradas para el sistema contra incendio de la misma.

Esta área cuenta con un solo hidrante y dos derivaciones de Ø 6” que terminan en la parte aérea con un sistema de rociadores para el tanque Scrapper VBF - 41001. La línea principal del sistema contra incendio es 12” – FW – 4601027 – A5 – B.

### 4.3.1. Área 465 (Pagoreni), construcción de las derivaciones, tuberías de Ø 6”

1. La línea del hidrante es: 6” - FW - 4601028 - A5 – B

## 4.4 Interconexiones

Posteriormente, a la fabricación y tendido de las líneas principales y las respectivas derivaciones de los hidrantes se realizó las intervenciones de las Interconexiones o como también se le conoce en esta disciplina, Tie In, a las líneas existentes del Sistema Contra Incendio adjunto o antiguo en la Planta de Gas, empezándose y continuando como se describe a continuación:

### 4.4.1. Interconexión (Tie In) 460049.

Previamente, a los trabajos de interconexión, se realizó el tendido o montaje de la tubería en zanja y consecuentemente el cruce de vía que va de Este a Oeste, el último tramo del isométrico 12” - FW - 4601001 - A5 - B, hoja 1 de 3; desde la costura 7 que fue realizada en zanja, para ello se consideró un tramo recto de 12000 mm y otro tramo recto de 8076 mm unidos a los anteriores una “bayoneta” de 800 mm con dos codos de 45° y al final un tramo recto de 1006 mm soldada con su respectiva brida WN que fue empernada a una válvula compuerta fijada a una “Te” con dos ni ples de 500 mm en sus extremos.

Se señala que esta intervención no se podría haber llevado a cabo, sin antes haber efectuado el cierre de las válvulas compuertas que alimenta este circuito de la tubería existente; y con ello retirar o bombear el remanente de agua que queda en las tuberías y que luego se vacía a la zona de trabajo en la excavación.

### 4.4.2. Interconexión (Tie In) 460050

Previamente, a los trabajos de interconexión, se realizó el tendido o montaje de la tubería en zanja y consecuentemente el cruce de vía que va de Este a Oeste, el último tramo del isométrico 12” - FW - 4601001 - A5 - B, hoja 3 de 3; desde la costura 48 que fue realizada en zanja, para ello se consideró un tramo recto de 12000 mm y otro tramo recto de 8077 mm unidos a los anteriores una “bayoneta” de 800 mm con dos codos de 45° y al final un tramo recto de 1005 mm soldada con su respectiva brida WN que será empernada a la válvula compuerta fijada a una “Te” con dos niples de 500 mm en sus extremos.

Se precisa que esta intervención no se podría haber llevado a cabo, sin antes haber efectuado el cierre de las válvulas compuertas que alimentan este circuito de la tubería existente; y con ello retirar o bombear el remanente de agua que queda en las tuberías y se vacía a la zona de trabajo en la excavación.

### 4.4.3. Interconexión (Tie In) 460051

Previamente, se realizó el tendido de tubería en zanja y consecuentemente el cruce de vía que va de Norte a Sur, el último tramo del isométrico 12” - FW - 4601032 - A5 - B, hoja 2 de 2; desde la costura 31 que es efectuada en zanja hasta la coordenada E: 148458 que deberá coincidir con la brida WN y la válvula compuerta de Ø 12” adjunta a la Interconexión.

En la línea existente 12” – FW – 460605 – A5 – B correspondiente a la planta adjunta, se tuvo que realizar el corte del tramo de tubería en dos puntos, de una longitud de 6023 mm para así realizar el montaje o tendido del spool fabricado en campo que estaba compuesto por tres codos de 90° de Ø 12” , seis ni ples en mm (1292, 889, 598, 491, 527, 1292) de Ø 12”, un ni ple de 6102 mm de Ø 12”, dos “Te” de 12” x 12”, dos “Te” de 12” x 6”, dos válvulas compuerta de Ø 12”, dos válvula compuerta de Ø 6” y finalmente una Reducción Concéntrica de 12” x 6”.

### 4.4.4. Interconexión (Tie In) 460048

Se efectuó con anterioridad el trabajo en superficie de armado de ni ples y accesorios con soldadura; se utilizó para ello, la presentación y el armado de spooles de TI-460048/1, TI-460048/2 y TI-460048/3 y posteriormente la soldadura de los mismos.

Terminados los trabajos de soldadura en la excavación o zanja, la fijación por medio de la tornillería de la brida a la válvula; se montaron los Post Indicator de las válvulas del TI-460048/3 para apertura o cierre de la misma. Y con ello, levantar los bloqueos de las dos válvulas que permitieron los trabajos en este Tie In, para mantener operativo el Sistema Contra incendios de la Planta de Gas.

Estos trabajos se dieron por concluidos, en lo que respecta a montaje o tendido en zanja de las tuberías y posterior soldadura, instalación de gabinetes, etc. En la cuarta

semana del mes de setiembre del 2013; quedando el sistema contra incendio expedito para la etapa de pruebas.

## 4.5. Montaje de la red contra incendio y soldadura

### 4.5.1. Área 420

En la coordenada de inicio la tubería lleva una brida soldada de tipo Welding Neck o de “cuello” del tipo FF (Face Flat) de 150 lb sellada con una “brida ciega” (Flange Blind) también de 150 lb y con empaque o junta (gasket flat) de asbesto de 150 lb y empernada con doce stud bolt de ø 7/8” por 125 mm de longitud.

Las tuberías son tendidas en zanja, mediante maniobras de izaje de carga con grúa; considerando para ello un peso de 2,000 a 2,500 Kg., ya que el peso real de una tubería de 24.00 m. para el diámetro de Ø 12” con Schedule STD es 1,771.00 Kg sin accesorios.

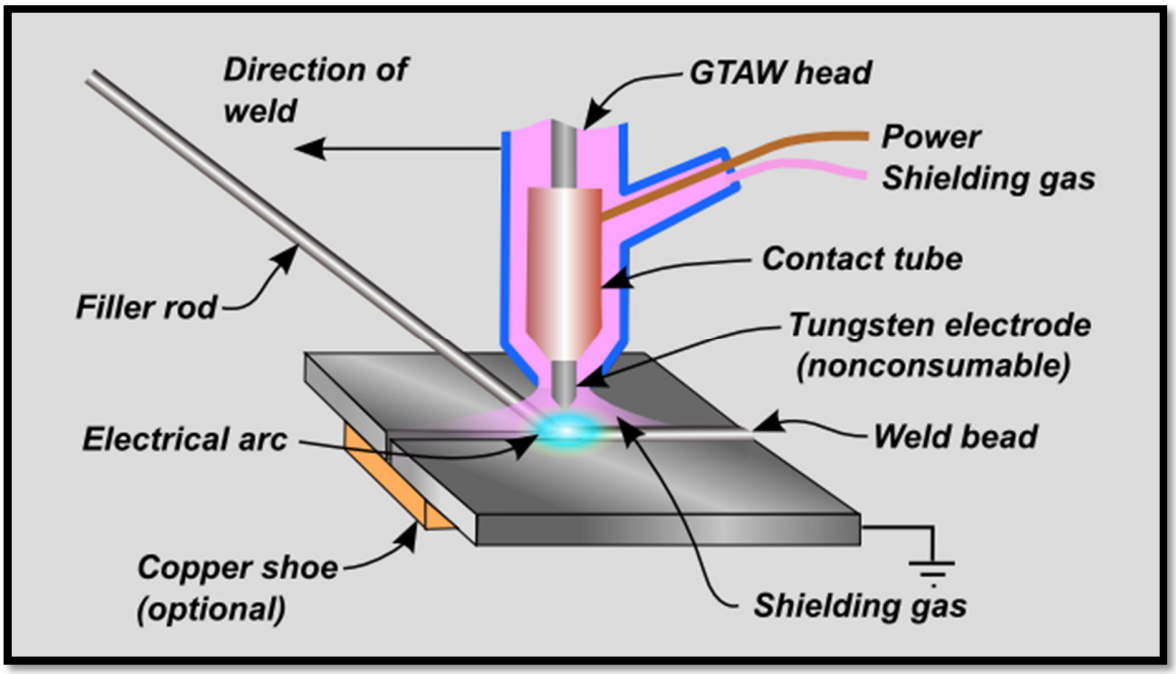
Se hace hincapié respecto de las maniobras de izaje, que estas se realizaron con grúas de diferente capacidad de tonelaje y dependiendo de la criticidad de la maniobra; se tuvo para ello las grúas Terex de 45, 55, 65 y 90 toneladas; y una grúa Groove de 60 toneladas. También se usó para las maniobras de izaje de manera ocasional un camión hidrogrúa Hiab de 18 toneladas, según requerimiento.

El tema principal del trabajo es realizar el menor número de costuras o uniones soldables en zanja, pues esto conlleva a tener que preparar la junta (el bisel y talón de las “bocas” de tuberías sean preparadas antes de lanzarlas a la zanja), alinearla y presentarla para el pase raíz con proceso de soldadura TIG o proceso de soldadura GTAW (del inglés Gas Tungsten Arc Welding), se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o zirconio en porcentajes no superiores a un 2%. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo

apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos.

La gran ventaja de este método de soldadura es, básicamente, la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión. Además, dicho gas simplifica notablemente el soldeo de metales ferrosos y no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar. Otra ventaja de la soldadura por arco en atmósfera inerte es la que permite obtener soldaduras limpias y uniformes debido a la escasez de humos y proyecciones; la movilidad del gas que rodea al arco transparente permite al soldador ver claramente lo que está haciendo en todo momento, lo que repercute favorablemente en la calidad de la soldadura. El cordón obtenido es por tanto de un buen acabado superficial, que puede mejorarse con sencillas operaciones de acabado con herramientas manuales, lo que incide favorablemente en los costos de producción. Además, la deformación que se produce en las inmediaciones del cordón de soldadura es menor. Como inconvenientes está la necesidad de proporcionar un flujo continuo de gas argón, con la subsiguiente instalación de tuberías, bombonas, etc., y el encarecimiento que supone el traslado por tierra y río a la zona de trabajo. Además, este método de soldadura requiere una mano de obra muy especializada, lo que también aumenta los costos. Por tanto, no es uno de los métodos más utilizados sino que se reserva para uniones con necesidades especiales de acabado superficial y precisión. A continuación se presenta una foto de la pinza porta electrodo, electrodo de tungsteno y diferentes toberas de gas inerte, y un esquema del proceso de soldadura TIG.

PTA-9


Direction of weld
GTAW head
Power
Shielding gas
Contact tube
Filler rod
Tungsten electrode (nonconsumable)
Electrical arc
Weld bead
Copper shoe (optional)
Shielding gas

El pase de relleno y el pase de acabado de soldadura de las uniones soldables de las tuberías se realizó con electrodo No 7018, en Procedimiento de Soldadura ASME.

Al realizar la soldadura de una junta en zanja se tiene de antemano la ubicación de dicha costura para que el personal de Obras Civiles, hagan una excavación de 1.00 m a cada lado de la tubería, de manera transversal al tendido de la tubería y con una profundidad de 0.60 m o más para que el soldador pueda realizar con comodidad el trabajo de soldadura debajo de la tubería en zanja. Así mismo, cabe señalar que las condiciones de protección y seguridad de los trabajos de soldadura se realizan de manera que los agentes meteorológicos no la puedan afectar, en este caso el viento o el agua por lluvia; además por condición de seguridad los destellos de luminosidad no debe afectar a otros trabajadores próximos a esta zona. Regularmente, se realizaron los trabajos de soldadura con dos soldadores.

**Vista fotográfica del montaje de la 1ra. Válvula Compuerta de Ø12" de la línea que se dirige al Este, línea 12" – FW – 4601004 – A5 – B.**

La consecución de los trabajos del Sistema Contra Incendios fue con el isométrico 12” - FW - 4601032 - A5 - B, hoja 1 de 2; se realizó una modificación de la isometría la cual está indicada en el Plano de Planta PWCP - 400 - PL - C - 304_2 RED MARK.

**Vista fotográfica del montaje de la 2da. Válvula Compuerta Ø12” cuyo eje es Norte – Sur, línea 12” – FW – 4601002 – A5 – B**

**Vista fotográfica que corresponde a las líneas de derivaciones: 6” – FW - 4601019 – A5 – B y 6” – FW – 4601020 – A5 – B**.

Estas líneas derivan del colector principal: 12” – FW – 4601003 - A5 – B; y de manera conjunta se determinan cuatro líneas aéreas, las mismas que son: 6” – FW – 4601021 – A5 – B; 6” – FW – 4601022 – A5 – B; 6” – FW – 4601023 – A5 – B; y 6” – FW – 4601024 – A5 – B.

**Vista fotográfica del lado Este de las líneas de derivaciones: 6" – FW – 4601019 – A5 – B y 6" – FW – 4601020 – A5 – B.**

Accesorios y componentes, válvulas "diluvio", válvulas de "purga", etc. Que componen las líneas aéreas del Sistema Contra Incendio, como previsión en caso de fuego en la parte superior del Parral A, donde recorren las diversas líneas del EPC – 30 que entran o salen de los Filtros Scrappers y Aero enfriadores.

Se cambió la posición de la "Te" que indicaba la isometría O - E por la posición S - N, en el lado N de la línea 12" – FW – 460032 – A5 - B; se armó y soldó las tuberías en superficie quedando las costuras 21, 8 y 10 para la zanja. Luego, se continuó con la hoja 2 de 2 del mismo isométrico, realizando la costura 28 en zanja. Pues, las costuras 1, 29 y 30 se realizaron en superficie, quedando en el codo de 90°, es decir la costura 31 se pueda realizar posteriormente. Se hace la observación siguiente que la costura 31 se realizará cuando se efectúen los trabajos respecto de la Interconexión (Tie In), TI - 460051.

Por último, se montaron las líneas enterradas que dan origen a los hidrantes que cubren el área donde se ubican los dos Turbo Compresores y sus respectivas MSC Room (Salas de Control de los Turbo Compresores), 6” – FW – 4601005 – A5 – B y 6” – FW – 4601006 – A5 – B.

Aquí finaliza el trabajo de montaje de las tuberías de Ø12” y Ø6” en el Área 420.

### 4.5.2. Área sala de control y servicios

Se continuaron los trabajos de tendido o montaje en zanja de las tuberías, isométrico 12” - FW - 4601001 - A5 - B, hoja 1 de 3, a partir de la “Te” que da origen al hidrante cuya línea es 6” – FW – 4601016 – A5 – B siendo las coordenadas(Norte) N : 600000, (Este) E: 160450 y a una elevación, El: +98832; las costuras 13 y 16 se realizaron en zanja, a partir de esta última costura se modifica la isometría pues se agrega un ni ple de 7066 mm para hacer una “bayoneta”, elevando el eje de la tubería 500 mm para una longitud de 9340 mm; para no afectar las zapatas del Generador Auxiliar MAN-45101.

Seguidamente, se continuó con el tendido de tuberías en zanja, la hoja 2 de 3 del isométrico: 12” - FW - 4601001 - A5 – B; las costuras 29 y 33 se realizaron en zanja y las demás en superficie. Del mismo modo, se continuó con la hoja 3 de 3 del mismo isométrico, realizándose las costuras 36, 38, 40, 44 y 48 en zanja y las demás en superficie.

Tendido o montaje en zanja de las tuberías de derivación de las líneas a considerar para el Área de la Sala de Control y Servicios:

6” - FW - 4601013 - A5 - B
6” - FW - 4601014 - A5 - B
6” - FW - 4601015 - A5 - B
6” - FW - 4601016 - A5 – B

**Vista fotográfica del hidrante ya montado con su gabinete adjunto que corresponde a la línea: 6” – FW – 4601016 – A5 – B.**

**Vista fotográfica del hidrante en operación de prueba que corresponde a la línea: 6” – FW – 4601013 – A5 – B.**

De lo que se trata es de cubrir el área rociando agua y que esta deba abarcar al Turbo Generador cuyo funcionamiento es a gas, en caso de presentarse fuego abierto en esta zona.

### 4.5.3. Área 465 (Pagoreni)

Tendido o montaje en zanja de la tubería de derivación que se convertirá en Hidrante al salir a la superficie, la línea a considerar es la siguiente:

6” - FW - 4601028 - A5 – B, que viene a ser el único hidrante en esta área, pues se cuenta con dos líneas aéreas con rociadores para el tanque scrapper.

**Vista fotográfica del Área 465 (Pagoreni), en primer plano el hidrante con su gabinete adjunto que corresponde a la línea 6” – FW – 4601027 – A5 – B, ya totalmente montado.**

## 4.6. Montaje de las interconexiones

Posteriormente, a la fabricación y tendido de las líneas principales y las derivaciones de los hidrantes se realizó las intervenciones de las Interconexiones o como se le conoce en esta disciplina, Tie In, a las líneas existentes del Sistema Contra Incendio adjunto o antiguo en la Planta de Gas, empezándose y continuando como se enumera a continuación.

### 4.6.1. Montaje de la interconexión (Tie In) 460049

Se efectuó con anterioridad el trabajo en superficie de armado de accesorios con soldadura. Se utilizó una “Te” en eje N - S de diámetro de Ø 12”, soldándole una brida WN del tipo FF del mismo diámetro al que se menciona, para posteriormente montarle una válvula compuerta empernada en este eje. A la “Te” se le soldaron dos ni ples de 500 mm a cada lado en el eje E – O. En conclusión, se tuvo que efectuar dos cortes en la tubería existente o sea retirar un ni ple de longitud 1516 mm y llevar a cabo dos costuras en zanja para concluir esta interconexión.

La realización de la Interconexión quedó concretada con dos cortes de tubería efectuada en la línea existente del Sistema Contra incendios, línea 12” - FW - 460010 - A5 para que “calcen” los ni ples de 500 mm cada uno a ambos lados de la “Te” con válvula de compuerta de “amarre”.

### 4.6.2. Montaje de la interconexión (Tie In) 460050

Se efectuó con anterioridad el trabajo en superficie de armado de accesorios con soldadura. Se utilizó una “Te” en eje N - S de diámetro de Ø 12”, soldándole una brida WN del tipo FF del mismo diámetro al que se menciona, para posteriormente montarle una válvula compuerta empernada en este eje. A la “Te” se le soldaron dos ni ples de 500 mm a cada lado en el eje E - O, y en el ni ple que se dirige al O se le soldó una brida WN del tipo FF del mismo diámetro al que se menciona, para posteriormente

montarle una válvula compuerta empernada y seguidamente “amarrarla” con una nueva brida WN del tipo FF del mismo diámetro y que así quedaría soldada en el corte de este lado de la tubería existente. Del mismo modo, en el ni ple que se dirige al E se uniría con soldadura al efectuar el corte en este lado de la tubería existente. En conclusión, se tuvo que efectuar dos cortes en la tubería existente o sea retirar un ni ple de longitud 1604 mm y llevar a cabo dos costuras en zanja para concluir esta Interconexión.

### 4.6.3. Montaje de la interconexión (Tie In) 460051

Se efectuó con anterioridad el trabajo en superficie de armado de accesorios con soldadura; se utilizó para ello, el armado y soldadura de dos codos de 90° y un ni ple de 1292 mm de diámetro de Ø 12” en lo que respecta al Ti-460051/1 y una “Te” de 12” x 12”, una Te de 12” x 6”, dos bridas WN tipo FF de Ø 12”, una brida WN tipo FF de Ø 6”, dos válvulas compuerta de Ø 12” con sus respectivos gasket o empaquetadura y tornillería y una válvula compuerta de Ø 6” con sus respectivos gasket o empaquetadura y tornillería en lo que respecta al Ti-460051/2; isométrico TI-460051 hoja 1 de 2. Del mismo modo, un codo de 90°; tres ni ples de 883mm, 449 mm, 456 mm de Ø 12” cada uno; un ni ple de 6102 mm de Ø 6”; una “Te” de 12” x 12”, una “Te” de 12” x 6”; una brida WN tipo FF de Ø 12”; una brida WN tipo FF de Ø 6”; una Reducción Concéntrica de 12” x 6” en lo que respecta al Ti-460051/3 y dos ni ples de 11605 mm, 1559 mm de Ø 6” cada uno, un codo de 90° de Ø 6”; una brida WN de tipo FF de Ø 6” en lo que respecta al Ti-460051/4; isométrico TI-460051 hoja 2 de 2.

La ejecución del trabajo de esta Interconexión empieza con las maniobras de tendido en zanja del spool Ti-460051/2, el mismo que lleva la válvula de compuerta de Ø 12” ya montada a la brida WN del tipo FF al lado Este, y al lado Oeste también empernada otra brida WN tipo FF con el “cuello” para soldar a la tubería la costura 18 del último tramo del isométrico 12” - FW - 4601032 - A5 - B, hoja 2 de 2. Luego, se llevó a cabo la segunda maniobra de tendido en zanja del spool Ti-460051/1, la misma que al ser presentada se efectuará el corte para llevar a cabo la soldadura de la costura 24 o

también denominada TI-460051A en la tubería existente y, seguidamente, ajustada a campo la costura 21, ambas costuras en la excavación. Luego, vendría la maniobra de tendido en zanja del spool Ti-460051/3, el mismo que lleva empernada la brida WN del tipo FF a la válvula compuerta del spool anterior; quedaría con esto presentada para corte y soldadura la costura en la línea existente denominada TI-460051B. Y por último, se hizo la maniobra del tendido en zanja del spool Ti-460051/4 llevándose a cabo la soldadura de la costura 38 en la tubería de Ø 6" en la excavación.

En conclusión, se hicieron dos cortes para soldadura de dos costuras en la tubería existente retirando un ni ple de 6023 mm y adicionalmente dos costuras, una de Ø 12" y otra de Ø 6" en la zanja.

Terminados los trabajos en la excavación se montó el hidrante que corresponde a la línea 6" - FW - 4601027 - A5 – B y con ello, levantar los bloqueos de las dos válvulas que permitieron los trabajos en esta Interconexión, para así mantener operativo el Sistema Contra Incendio de la Planta de Gas. Trabajo llevado a cabo a pesar de lo complicado que se presentó la zona en mención, pues había que tener en cuenta la estrechez por la presencia de una Cámara de Drenajes adjunta, una línea de fibra óptica que se utiliza para la comunicación de los sensores de emergencia de la Planta de Gas y el "flechado" subterráneo del pararrayos adjunto entre otros impedimentos.

**Vista fotográfica de la Interconexión (Tie In) TI – 460051.**

### 4.6.4. Montaje de la interconexión (Tie In) 460048

Se empieza con el spool TI-460048/3, para ello se utilizó dos ni ples de tubería de Ø 12” de 2799 mm y 1262 mm; dos bridas WN del tipo FF de Ø 12”; un codo de 90° de Ø 12”; una “Te” de 12” x 12” y un codo de 45° de Ø 12” de manera conjunta agregándole a ello las válvulas compuertas y empernadas con sus respectivos gasket o empaquetadura y tornillería a las bridas que se menciona, armándola y haciendo las costuras de soldadura de acuerdo al spool TI-460048/3. Luego, se lleva a cabo la maniobra de tendido en zanja del spool TI-460048/3. Se finaliza esta tarea llevando a cabo el montaje o “amarre” de las válvulas que vienen en el TI-460048/3 con las bridas que esperan en la zanja. Con este spool TI-460048/3 se cierra el circuito del Área 420 para las líneas de 12” - FW - 4601002 - A5 - B y 12” - FW - 4601032 - A5 - B del sistema.

Seguidamente, con el spool TI-460048/2; para ello se utilizó un ni ple de tubería de Ø 12” de 5695 mm de longitud y un codo de 90° de Ø 12”. Luego de concluido el armado y soldeo se llevó a cabo la maniobra de tendido en zanja del spool TI-460048/2 y con ello realizar la nueva costura de soldadura en zanja entre los dos spooles anteriores, el codo de 45° del spool TI-460048/3 con la “boca” del ni ple del spool TI-460048/2 y quedando la “boca” del codo de 90° del spool TI-460048/2 “mirando” al Este.

Se continua, finalmente con el spool TI-460048/1; en el mismo se utilizó cuatro ni ples de tubería de Ø 12” los que son 8121 mm, 465 mm, 1900 mm y 847 mm de longitud cada uno respectivamente; un codo de 90° de Ø 12” y una brida WN del tipo FF de Ø 12”. En realidad, en este último tramo para el inter conexionado en la isometría existe un cuarto spool que no fue considerado por razones de construcción, y sólo se consideró el TI-460048/1. Concluido el armado de este spool y posterior soldeo de costuras, se realizó las maniobras de montaje y con ello la costura de soldadura en zanja de la “boca” del codo de 90° del spool TI-460048/2 “mirando” al Este con la “boca” de la tubería del spool TI-460048/1. Y dando por concluido esta Interconexión

con el embridado de la tubería a la válvula compuerta de tubería existente del Sistema de la Planta de Gas.

**Vista fotográfica del armado en superficie, luego de la soldadura de los componentes del spool TI-460048/3.**

De mismo modo se procedió con el alineado, armado y soldeo de las tuberías y accesorios que componen los spooles TI-460048/2 y TI-460048/1. Que luego con maniobras de izaje de carga con grúa fueron ubicados en zanja como corresponden.

# CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

Se han obtenido las siguientes conclusiones:

1) El caudal nominal del sistema contra incendio ha sido considerado en la hipótesis más extrema o desfavorable, que corresponde a una presión máxima de operación.

2) Se utilizó la teoría de descarga de fluidos para determinar el caudal y velocidad del agua a través del orificio del hidrante, obteniéndose el caudal por hidrante igual a 0.011463 $m^3/s$ y la velocidad de descarga del hidrante: 7.39 m/s.

3) El caudal total para los catorce hidrantes del sistema contra incendio fue de 0.160488 $m^3/s$.

4) La distribución de caudal por cada sector es: a) área 420, un caudal de: 0.103171 $m^3/s$; b) caudal para el área 465 (Pagoreni): 0.011463 $m^3/s$; y c) caudal para el área de sala de control y servicios: 0.045854 $m^3/s$.

5) Para los diversos diámetros de tubería fueron calculadas las velocidades, obteniéndose para las tuberías de 12” una velocidad de 2.19 m/s y para tuberías de 6” una velocidad de 0.63 m/s.

6) Para determinar las pérdidas por fricción, estrechamientos (reducciones concéntricas) y por accesorios, se utilizaron los métodos de cálculo de Darcy – Weisbach y Hazen – Williams. Comparando los resultados se obtiene un valor algo mayor para el método de Hazen - Williams, el cual es muy recomendado para este tipo de instalaciones. El cálculo por el método de Darcy – Weisbach dio una

pérdida de carga total de 0.70 m y por el método de Hazen – Williams una pérdida de 0.85 m.

7) La altura necesaria que debe desarrollar la bomba fue estimada por la Ecuación de Bernoulli, obteniéndose 23.62 m

8) La potencia real para el sistema contra incendio de 45.02 Kw o su equivalente de 60.43 HP. Para las consideraciones prácticas y siempre buscando la optimización y funcionalidad del mismo, se llega a la determinación o conveniencia de considerar una potencia real de 75 HP.

## 5.2. Recomendaciones

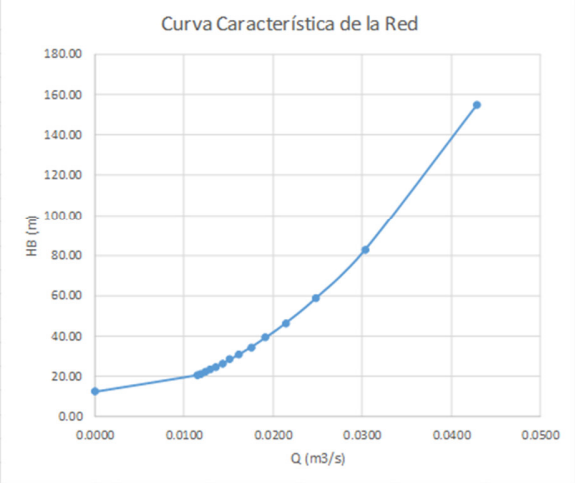
Se tienen las siguientes recomendaciones:

1) Se puede considerar también el uso de dos o tres bombas centrífugas que trabajen en paralelo, pero cumpliendo con el requisito de alcanzar la potencia real que se requiere para la Planta de Bombeo.
2) En caso de producirse en la Planta de Gas un incendio y/o explosión de la misma, esta debería contar con refugios en zonas estratégicas para el personal que labora en ella, y así mismo contar con refugios próximos en las zonas de campamento donde el personal descansa en los casos más imprevistos.
3) Cuando se realice una nueva ampliación de la capacidad instalada de la Planta de Gas, se deberá revisar totalmente la capacidad de respuesta del Sistema Contra Incendio.
4) Posterior a la entrega de la construcción del Sistema Contra Incendio, se deberá establecer de manera continua, cada cierto periodo de días, las pruebas a dicho sistema y la capacitación de la brigada contra incendio; ya que esto familiariza y mejora significativamente la capacidad de respuesta ante un siniestro.

Figura 6.1 – Curva Característica de la Red

$h_{p.1-2} = k_{red}\, Q^2$

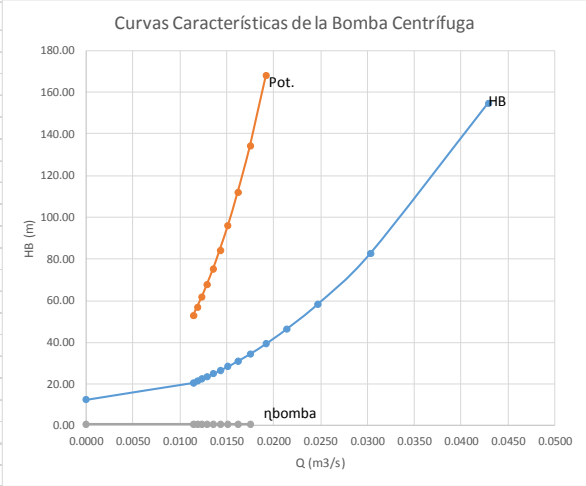
| $H_B$ (m) | Q ($m^3$/s) |
|---|---|
| 12.45 | 0.0000 |
| 20.67 | 0.0115 |
| 21.46 | 0.0119 |
| 22.38 | 0.0124 |
| 23.48 | 0.0129 |
| 24.80 | 0.0136 |
| 26.40 | 0.0143 |
| 28.41 | 0.0152 |
| 30.99 | 0.0162 |
| 34.43 | 0.0175 |
| 39.24 | 0.0192 |
| 46.46 | 0.0214 |
| 58.50 | 0.0248 |
| 82.58 | 0.0303 |
| 154.81 | 0.0429 |




Estos cálculos, permiten seleccionar el equipo necesario para mantener activo el sistema contra incendio de la Planta de gas Malvinas.

Figura 6.2 – Curva Característica de la Bomba Centrífuga

| $H_B$ (m) | Q ($m^3$/s) | $Pot_{bomba}$ | $\eta_{bomba}$ |
|---|---|---|---|
| 12.45 | 0.0000 | | |
| 20.67 | 0.0115 | 52.86 | 0.85 |
| 21.46 | 0.0119 | 56.96 | 0.85 |
| 22.38 | 0.0124 | 61.85 | 0.85 |
| 23.48 | 0.0129 | 67.76 | 0.85 |
| 24.80 | 0.0136 | 75.04 | 0.85 |
| 26.40 | 0.0143 | 84.22 | 0.85 |
| 28.41 | 0.0152 | 96.11 | 0.85 |
| 30.99 | 0.0162 | 112.08 | 0.85 |
| 34.43 | 0.0175 | 134.5 | 0.85 |
| 39.24 | 0.0192 | 167.94 | 0.85 |
| 46.46 | 0.0214 | 222.32 | 0.85 |
| 58.50 | 0.0248 | 323.23 | 0.85 |
| 82.58 | 0.0303 | 558.79 | 0.85 |
| 154.81 | 0.0429 | 1481.45 | 0.85 |



# CAPÍTULO VI – BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

## BIBLIOGRAFÍA:


[1] PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

[2] TECHINT Ingeniería y Construcción

[3] Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías
Preparado por la División de Ingeniería de CRANE, Traducción VALFISA, S.A.
Revisión Técnica: Clemente Reza García

[4] Flujo de Fluidos
CRANE – Mc Graw Hill, por Alma Sánchez Q.

[5] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 20, Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra incendios, edición 2007

[6] MANUAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, NFPA, 17ava. Edición

[7] Mecánica de los Fluidos e Hidráulica
3ra. Edición, Ranald V. Giles, Jack B. E.

[8] Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, Crane, McGRAW-HILL, 1998

[9] Norma PE-SHI-018, Sistema de Agua Contra Incendios para Instalaciones Petroleras; Res. N° 92010, ene.1992

[10] TUBERÍAS, Fredy Ramiro Flores Vega

**ANEXOS:**

6.1. Esquema General – Vista de Planta

6.2. Plano de Planta referido a la distribución de Áreas de Trabajo del EPC - 30.

6.3. Plano de Planta que muestra el Sistema de Tuberías Enterradas, Área 420.

6.4 Isometría: 12" – FW – 4601002 – A5 – B, hoja 1 de 3.

6.5 Isometría: 12" – FW – 4601002 – A5 – B, hoja 2 de 3.

6.6 Isometría: 12" – FW – 4601002 – A5 – B, hoja 3 de 3.

6.7 Isometría: 12" – FW – 4601004 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.8 Isometría: 12" – FW – 4601003 – A5 – B, hoja 1 de 3.

6.9 Isometría: 12" – FW – 4601003 – A5 – B, hoja 3 de 3.

6.10 Isometría: 12" – FW – 4601032 – A5 – B, hoja 1 de 2.

6.11 Isometría: 12" – FW – 4601032 – A5 – B, hoja 2 de 2.

6.12 Plano de Planta PWCP – 400 – PL – C – 296, Pagoreni, TI-460049, TI-460050, lado Sur de Sala de Control.

6.13 Isometría: 12" – FW – 4601010 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.14 Isometría: 12" – FW – 4601011 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.15 Isometría: 12" – FW – 4601012 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.16 Isometría: 12" – FW – 4601029 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.17 Isometría: 12" – FW – 4601009 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.18 Isometría: 12" – FW – 4601007 – A5 – B, hoja 1 de 2.

6.19 Isometría: 12" – FW – 4601007 – A5 – B, hoja 2 de 2.

6.20 Isometría: 12" – FW – 4601008 – A5 – B, hoja 1 de 2.

6.21 Isometría: 12" – FW – 4601008 – A5 – B, hoja 2 de 2.

6.22 Isometría: 12" – FW – 4601005 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.23 Isometría: 12" – FW – 4601006 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.24 Plano de Planta PWCP – 400 – PL – C – 305, Sala de Control y Servicios (lado Norte).

6.25 Isometría: 12" – FW – 4601001 – A5 – B, hoja 1 de 3.

6.26 Isometría: 12" – FW – 4601001 – A5 – B, hoja 2 de 3.

6.27 Isometría: 12" – FW – 4601001 – A5 – B, hoja 3 de 3.

6.28 Isometría: 12” – FW – 4601013 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.29 Isometría: 12” – FW – 4601014 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.30 Isometría: 12” – FW – 4601015 – A5 – B, hoja 1 de 1.

6.31 Isometría TI – 460049, hoja 1 de 1.

6.32 Isometría TI – 460050, hoja 1 de 1.

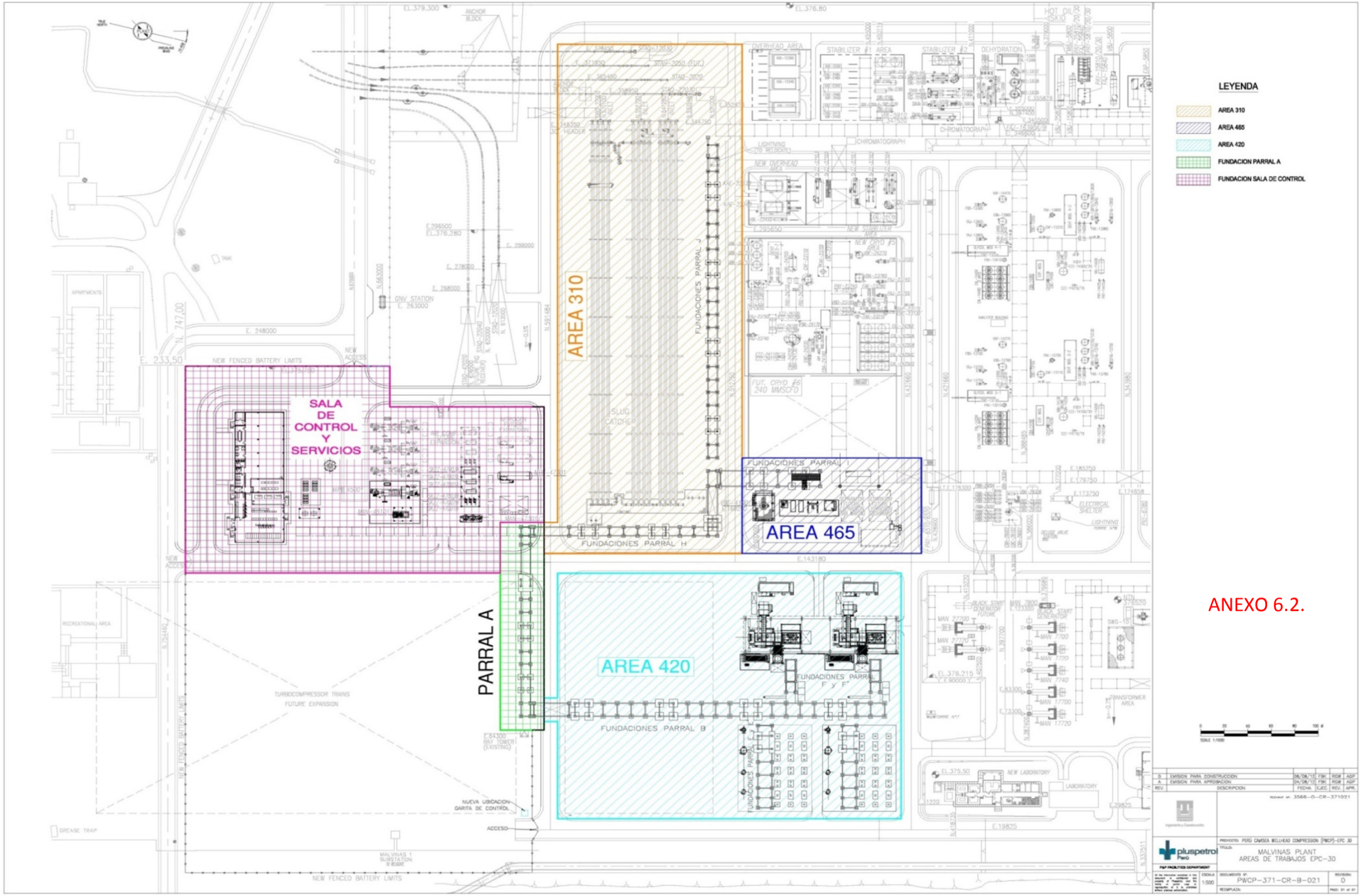
6.33 Isometría TI – 460051, hoja 1 de 3.

6.34 Isometría TI – 460051, hoja 2 de 3.

6.35 Plano de Planta PWCP – 400 – PL – C – 300, Tie In 460048, 6” – FW – 4601010 – A5 – B.

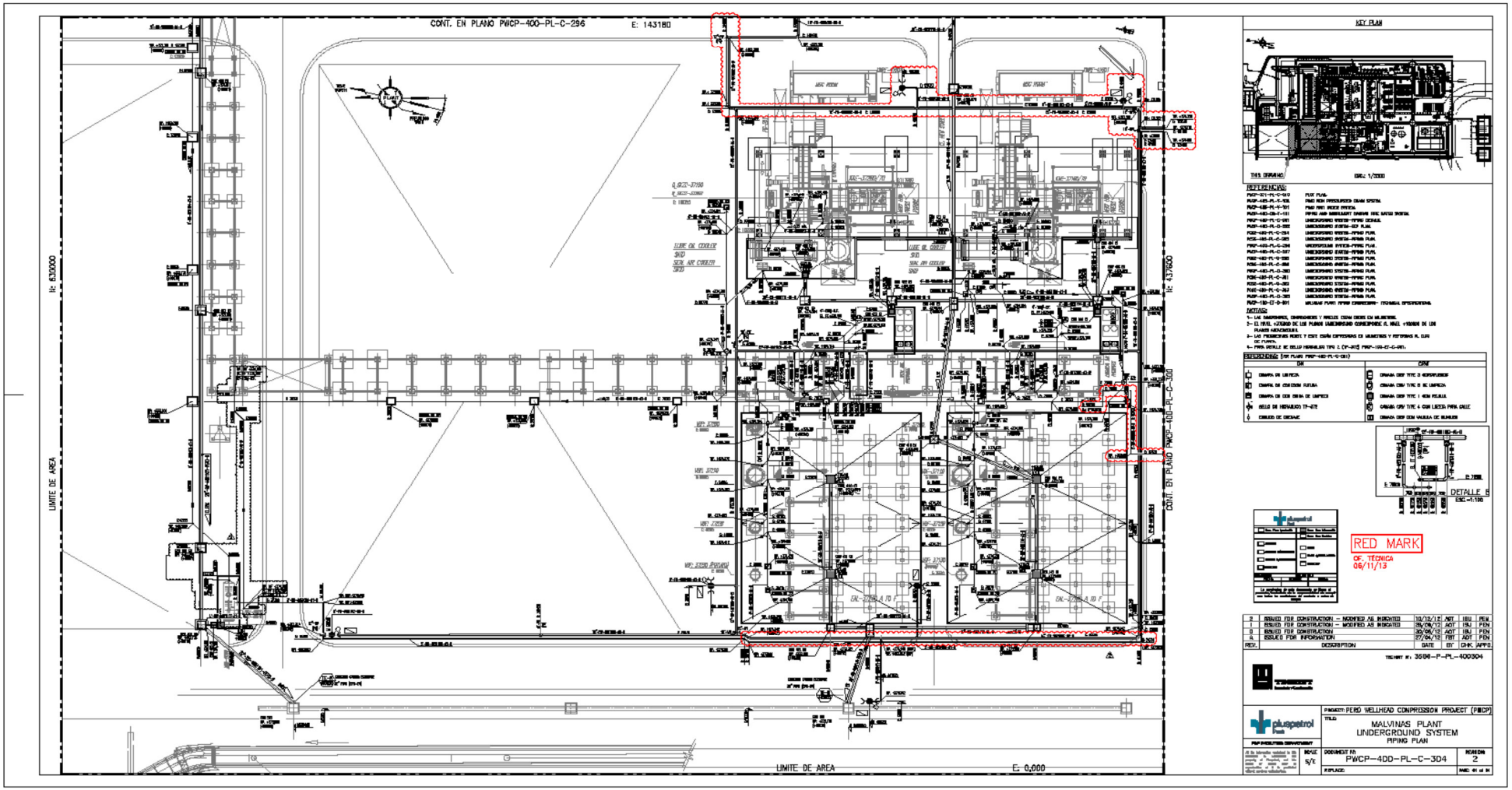
6.36 Isometria TI – 460048, 3er. Cambio.

AREA DE ALMACENAMIENTO
AREA DE PROCESO
AREA DE SALA DE CONTROL
AREA DE SERVICIOS
DIAGRAMA GENERAL DE VISTA DE PLANTA
SISTEMA CONTRA INCENDIO DEL BLOQUE 30
MALVINAS
LEYENDA
ANEXO 01

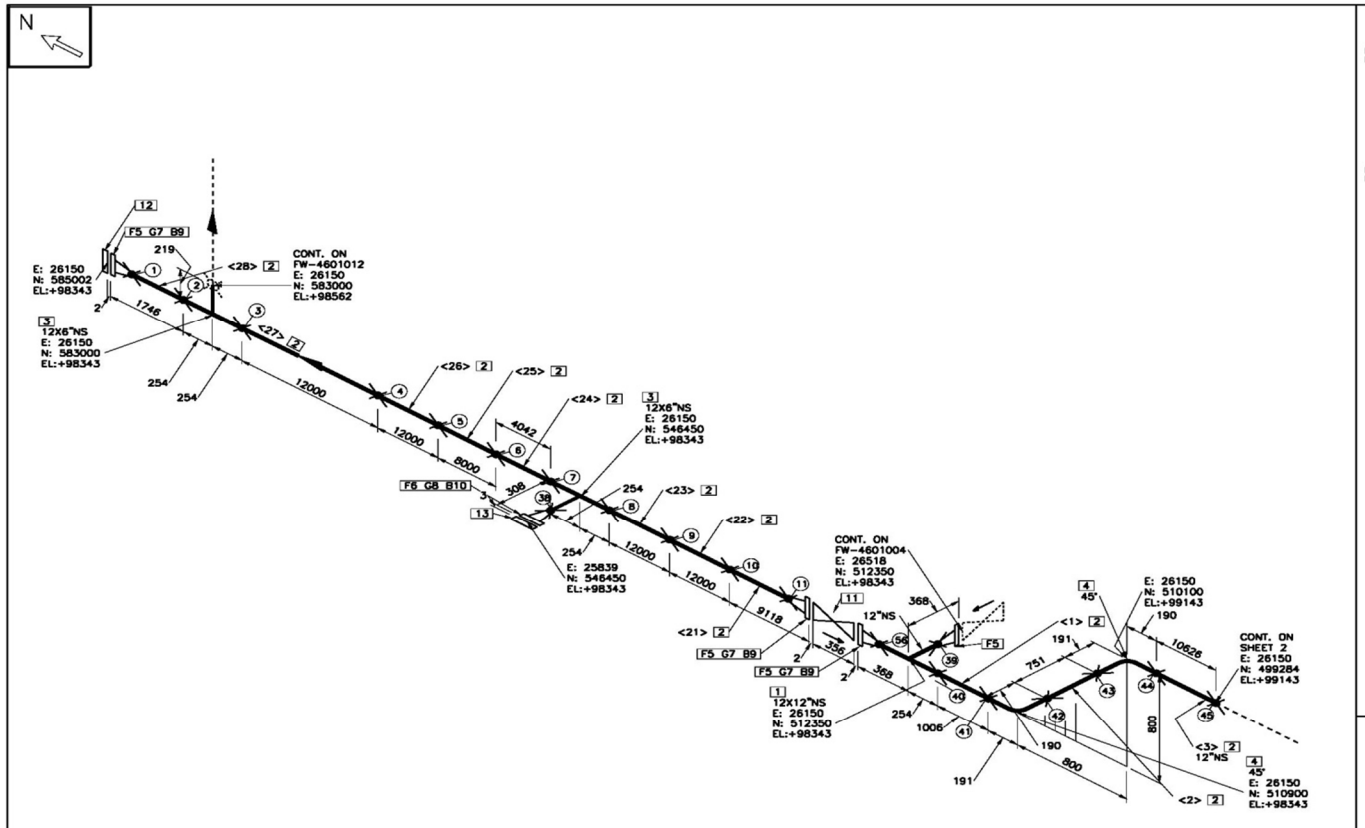

LEYENDA
AREA 310
AREA 465
AREA 420
FUNDACION PARRAL A
FUNDACION SALA DE CONTROL
AREA 310
AREA 465
AREA 420
PARRAL A
SALA DE CONTROL Y SERVICIOS
FUNDACIONES PARRAL J
FUNDACIONES PARRAL H
FUNDACIONES PARRAL B
NEW FENCED BATTERY LIMITS
NUEVA UBICACION GARITA DE CONTROL
ACCESO
MALVINAS PLANT
AREAS DE TRABAJOS EPC-30
PWCP-371-CR-B-021
0
1:500

ANEXO 6.2.

ANEXO 6.3.


CONT. EN PLANO PWCP-400-PL-C-296
E: 143180
N: 530000
N: 437600
LIMITE DE AREA
CONT. EN PLANO PWCP-400-PL-C-300
E: 0,000
KEY PLAN
DETALLE B
RED MARK
OF. TÉCNICA
06/11/13
MALVINAS PLANT
UNDERGROUND SYSTEM
PIPING PLAN
PWCP-4DD-PL-C-3D4
2

ANEXO 6.4.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.DIA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 39 | F | 12" | BW | | | | | |
| 40 | F | 12" | BW | | | | | |
| 41 | F | 12" | BW | | | | | |
| 42 | F | 12" | BW | | | | | |
| 43 | F | 12" | BW | | | | | |
| 44 | F | 12" | BW | | | | | |
| 45 | F | 12" | BW | | | | | |
| 56 | F | 12" | BW | | | | | |
| 11 | F | 12" | BW | | | | | |
| 10 | F | 12" | BW | | | | | |
| 9 | F | 12" | BW | | | | | |
| 8 | F | 12" | BW | | | | | |
| 38 | F | 6" | BW | | | | | |
| 7 | F | 12" | BW | | | | | |
| 6 | F | 12" | BW | | | | | |
| 5 | F | 12" | BW | | | | | |
| 4 | F | 12" | BW | | | | | |
| 3 | F | 12" | BW | | | | | |
| 2 | F | 12" | BW | | | | | |
| 1 | F | 12" | BW | | | | | |

**FABRICATION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 1 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | | 65.0 |

**ERECTION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 83.1 M | 6134.9 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A5B1B7 | 12X6 | 0 | GCC12621815X | 2 | 126.0 |
| 4 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03581800X | 2 | 54.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39151800X | 4 | 156.0 |
| 6 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC06541500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 7 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JTG01891800X | 3 | - |
| 8 | Gasket Self Centering ASME B16.21 150 LB Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 6 | 0 | JDG00081500X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 9 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZABB90517400X | 36 | 1.8 |
| 10 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 105000 | ZABB90577300X | 8 | 0.4 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 11 | Valve Gate Resilient Wedge With Post Indicator, AWWA C 509, FL, 125LB CWP, FF -With POST INDICATOR | 125LB | VGR12I001 | 12 | 0 | VXL00181800X | 1 | 300.0 |
| 12 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | BDC04821800X | 1 | 45.0 |
| 13 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BDC04001500X | 1 | 11.8 |
| | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | | 6840.8 |
| | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | | 6905.8 |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 1006 | 12 | | <2> | 751 | 12 | |
| <3> | 10626 | 12 | | <21> | 9004 | 12 | |
| <22> | 12000 | 12 | | <23> | 12000 | 12 | |
| <24> | 4042 | 12 | | <25> | 8000 | 12 | |
| <26> | 12000 | 12 | | <27> | 12000 | 12 | |
| <28> | 1632 | 12 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FFW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: - COLOR: O | | | | AISLACION B Espesor: O | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | - Neumática / x Hidráulica |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

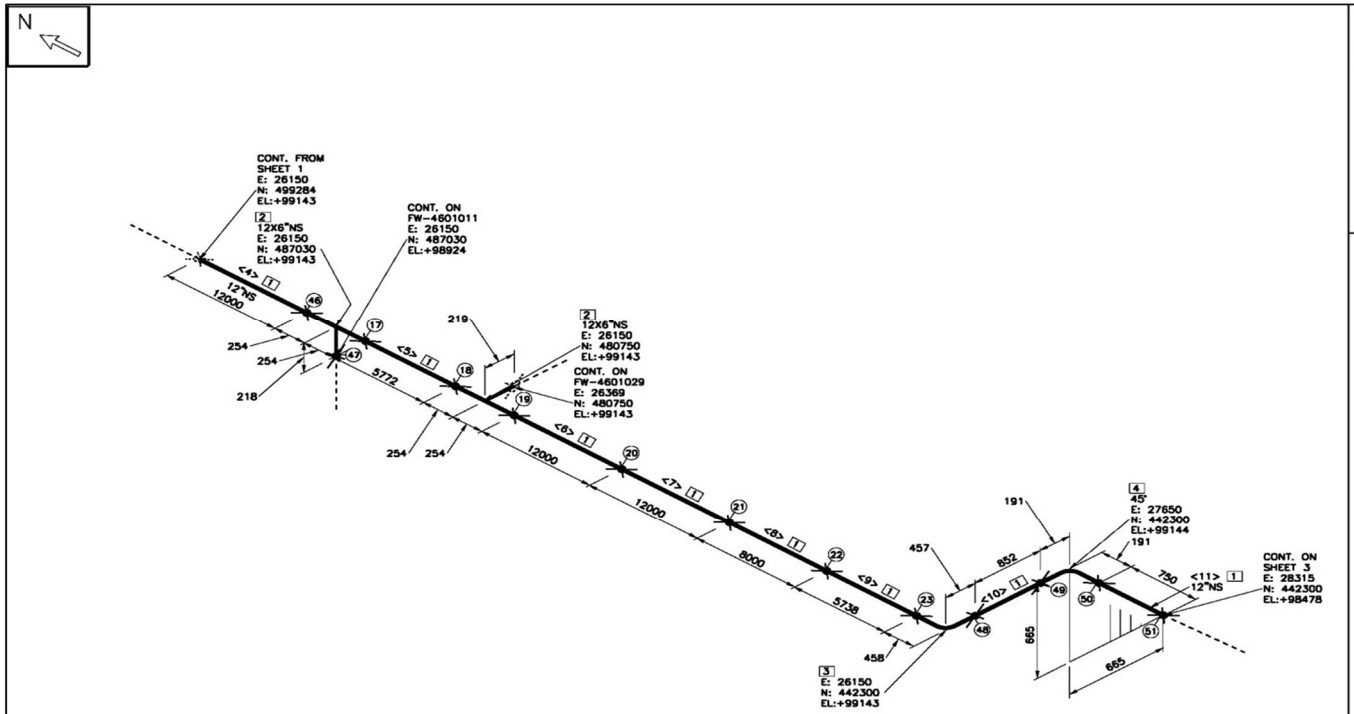
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601002-A5-B — HOJA: 1 de 3

SAP LINEA: FW-4601002

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.5.




**ERECTION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 57.2 M | 4218.3 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A581B7 | 12X6 | 0 | GGC12621815X | 2 | 126.0 |
| 3 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DJC03561800X | 1 | 54.0 |
| 4 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03561800X | 1 | 27.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 4425.3 |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <4> | 12000 | 12 | | <5> | 5772 | 12 | |
| <6> | 12000 | 12 | | <7> | 12000 | 12 | |
| <8> | 8000 | 12 | | <9> | 5738 | 12 | |
| <10> | 852 | 12 | | <11> | 750 | 12 | |

**NOTAS:**

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

**SIMBOLOGIA:**

1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — FW — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.DA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46 | F | 12" | BW | | | | | |
| 47 | F | 6" | BW | | | | | |
| 17 | F | 12" | BW | | | | | |
| 18 | F | 12" | BW | | | | | |
| 19 | F | 12" | BW | | | | | |
| 20 | F | 12" | BW | | | | | |
| 21 | F | 12" | BW | | | | | |
| 22 | F | 12" | BW | | | | | |
| 23 | F | 12" | BW | | | | | |
| 48 | F | 12" | BW | | | | | |
| 49 | F | 12" | BW | | | | | |
| 50 | F | 12" | BW | | | | | |
| 51 | F | 12" | BW | | | | | |

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA | Clasif.: – | | | AISLACION B | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COLOR: O | | | | Espesor: O | | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumática | | | | | |
| | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x Hidráulica | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

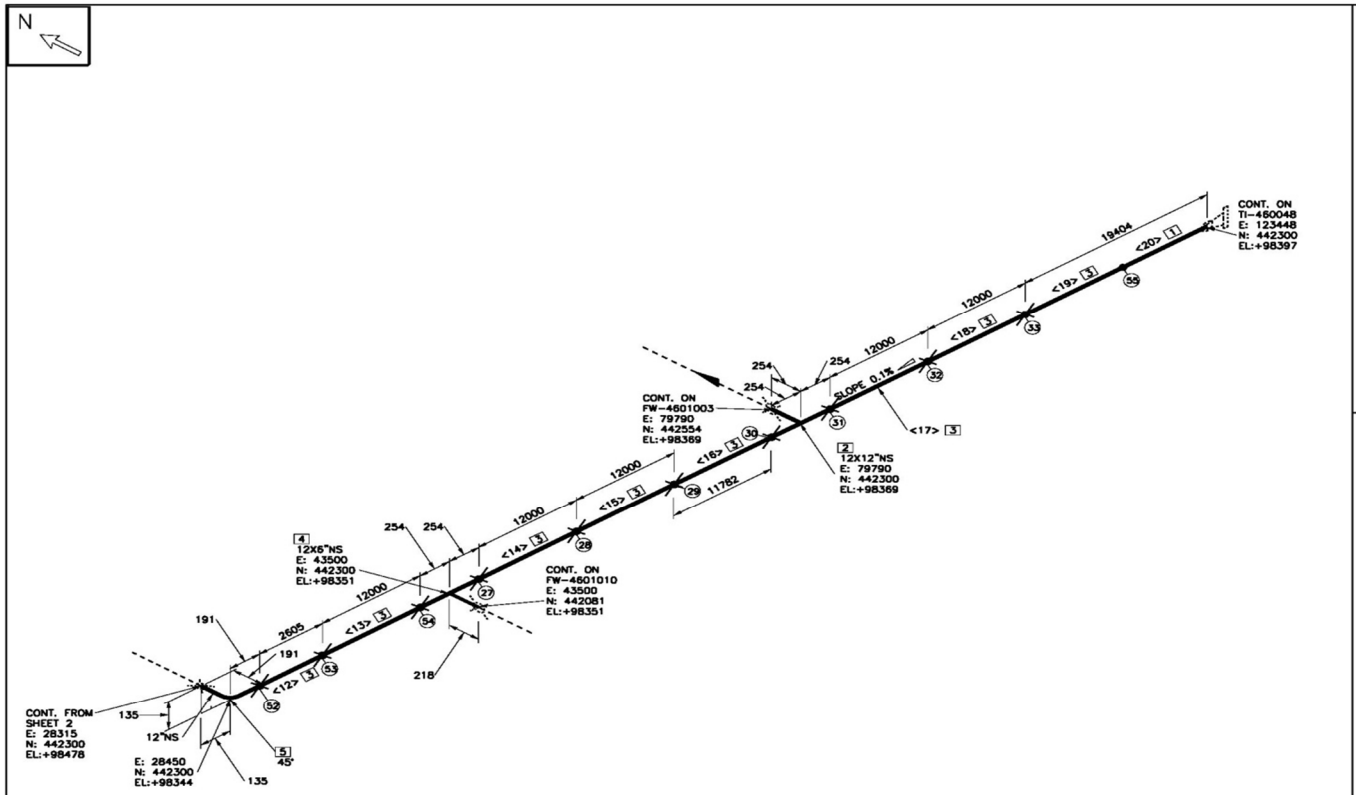
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601002-A5-B — HOJA: 2 de 3

SAP LINEA: FW-4601002

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.6.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.OA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 52 | F | 12" | BW | | | | | |
| 53 | F | 12" | BW | | | | | |
| 54 | F | 12" | BW | | | | | |
| 27 | F | 12" | BW | | | | | |
| 28 | F | 12" | BW | | | | | |
| 29 | F | 12" | BW | | | | | |
| 30 | F | 12" | BW | | | | | |
| 31 | F | 12" | BW | | | | | |
| 32 | F | 12" | BW | | | | | |
| 33 | F | 12" | BW | | | | | |
| 55 | S | 12" | BW | | | | | |

**FABRICATION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 7.5 M | 546.9 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 611.9 |

**ERECTION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 3 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 86.4 M | 6380.6 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 4 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A5B1B7 | 12X6 | 0 | GCC12821815X | 1 | 63.0 |
| 5 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03581800X | 1 | 27.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 6470.5 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRC | | 7082.4 |

PIPE SPOOLS
FW-4601002/2

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <12> | 2605 | 12 | | <13> | 12000 | 12 | |
| <14> | 12000 | 12 | | <15> | 12000 | 12 | |
| <16> | 11782 | 12 | | <17> | 12000 | 12 | |
| <18> | 12000 | 12 | | <19> | 12000 | 12 | |
| <20> | 7404 | 12 | | | | | |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: O | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100% | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumática / x Hidráulica |
| | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 26.08.12 | DRV | AOT | PEM |

INGENIERIA DE PROYECTO

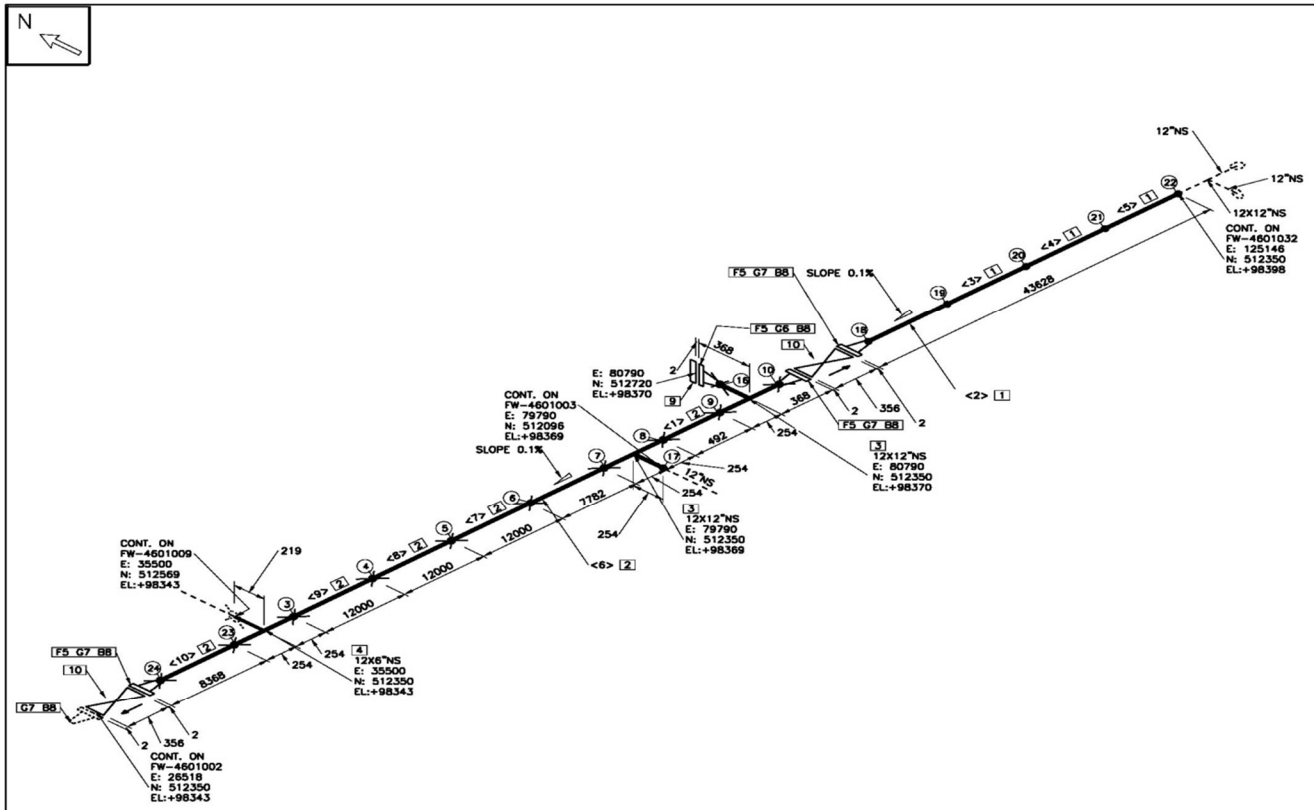
Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0
LINEA N°: 12"-FW-4601002-A5-B — HOJA: 3 de 3
SAP LINEA: FW-4601002

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.7.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | S | 12" | BW | | | | | |
| 8 | F | 12" | BW | | | | | |
| 9 | F | 12" | BW | | | | | |
| 16 | F | 12" | BW | | | | | |
| 10 | F | 12" | BW | | | | | |
| 18 | S | 12" | BW | | | | | |
| 19 | S | 12" | BW | | | | | |
| 20 | S | 12" | BW | | | | | |
| 21 | S | 12" | BW | | | | | |
| 22 | S | 12" | BW | | | | | |
| 7 | F | 12" | BW | | | | | |
| 6 | F | 12" | BW | | | | | |
| 5 | F | 12" | BW | | | | | |
| 4 | F | 12" | BW | | | | | |
| 3 | F | 12" | BW | | | | | |
| 23 | F | 12" | BW | | | | | |
| 24 | F | 12" | BW | | | | | |

## FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 43.6 M | 3214.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 3213.9 |

## ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 52.6 M | 3879.8 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A581B7 | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 2 | 130.0 |
| 4 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A581B7 | 12X6 | 0 | GGC12821815X | 1 | 63.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 4 | 156.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 6 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 12 | 0 | JTG01891800X | 1 | – |
| 7 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | – | 12 | 0 | JTG01891800X_1 | 4 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 8 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZAB890617400X | 60 | 3.0 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 9 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | BDC04821800X | 1 | 45.0 |
| 10 | Valve Gate Resilient Wedge With Post Indicator, AWWA C 509, FL, 125LB CWP, FF –With POST INDICATOR | 125LB | VGR121001 | 12 | 0 | VXL00181800X | 2 | 600.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 4876.7 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | 8090.7 |

## CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 492 | 12 | | <2> | 12000 | 12 | |
| <3> | 12000 | 12 | | <4> | 12000 | 12 | |
| <5> | 7514 | 12 | | <6> | 7782 | 12 | |
| <7> | 12000 | 12 | | <8> | 12000 | 12 | |
| <9> | 12000 | 12 | | <10> | 8254 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — FFW — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | – Neumática / x Hidráulica | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CUENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

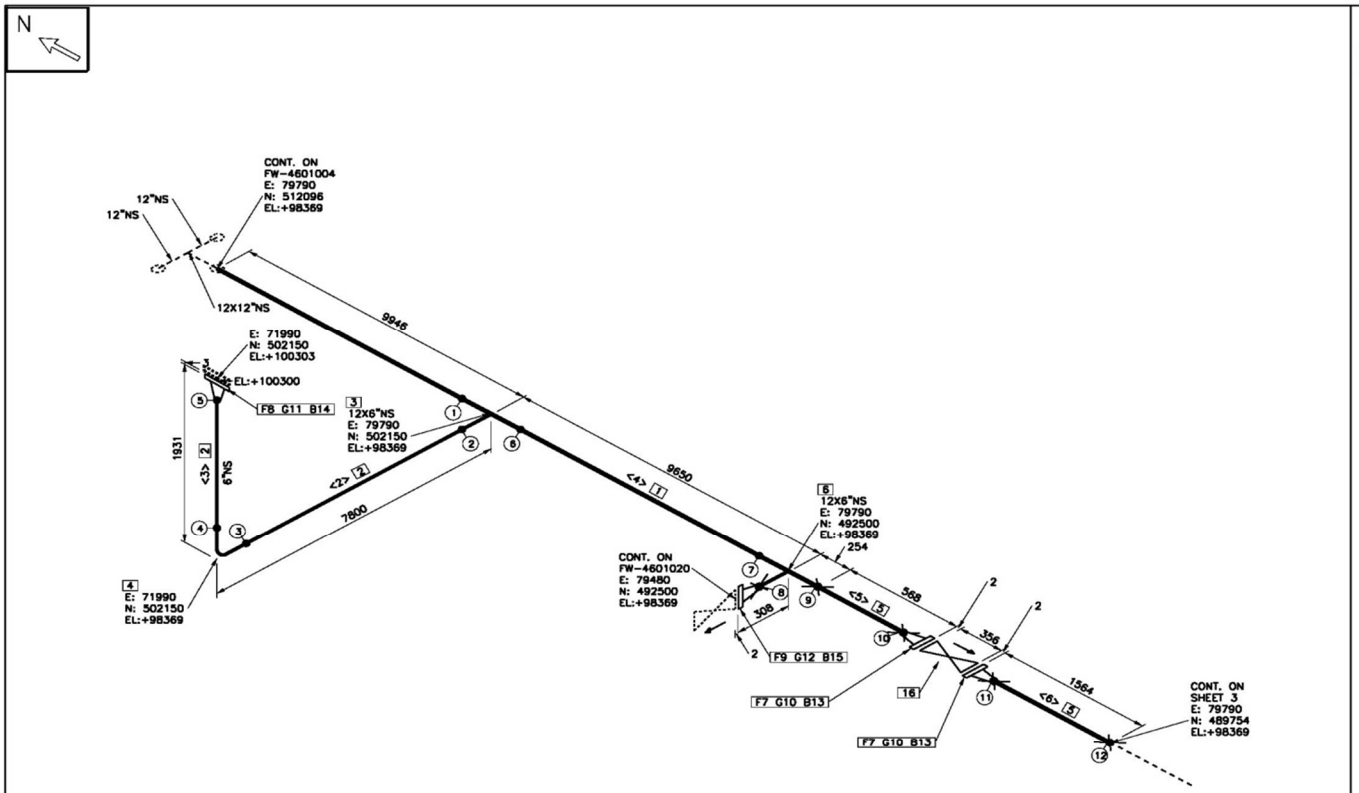
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601004-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601004

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.8.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 12" | BW | | | | | |
| 2 | S | 6" | BW | | | | | |
| 3 | S | 6" | BW | | | | | |
| 4 | S | 6" | BW | | | | | |
| 5 | S | 6" | BW | | | | | |
| 6 | S | 12" | BW | | | | | |
| 7 | S | 12" | BW | | | | | |
| 8 | F | 6" | BW | | | | | |
| 9 | F | 12" | BW | | | | | |
| 10 | F | 12" | BW | | | | | |
| 11 | F | 12" | BW | | | | | |
| 12 | F | 12" | BW | | | | | |

## FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 18.9 M | 1391.1 |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 9.0 M | 253.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X6 | 0 | GGC12821815X | 1 | 63.0 |
| 4 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | ENC01461500X | 1 | 10.4 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 1717.8 |

## ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 5 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 2.0 M | 140.7 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 6 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A581B7 | 12X6 | 0 | GGC12821815X_1 | 1 | 63.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 7 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39181800X | 2 | 78.0 |
| 8 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| 9 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQAC15531500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 10 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JTG01891800X | 2 | – |
| 11 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket CLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAG00061500X | 1 | – |
| 12 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 6 | 0 | APIG02141500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 13 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BLN>1" 0.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZABB90617400X | 24 | 1.2 |
| 14 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BLN>1" 0.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |
| 15 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BLN>1" 0.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 105000 | ZABB90577300X | 8 | 0.4 |

CONT. ON SHEET 2

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: O | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100% | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumótico | |
| | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x Hidráulica | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción a copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

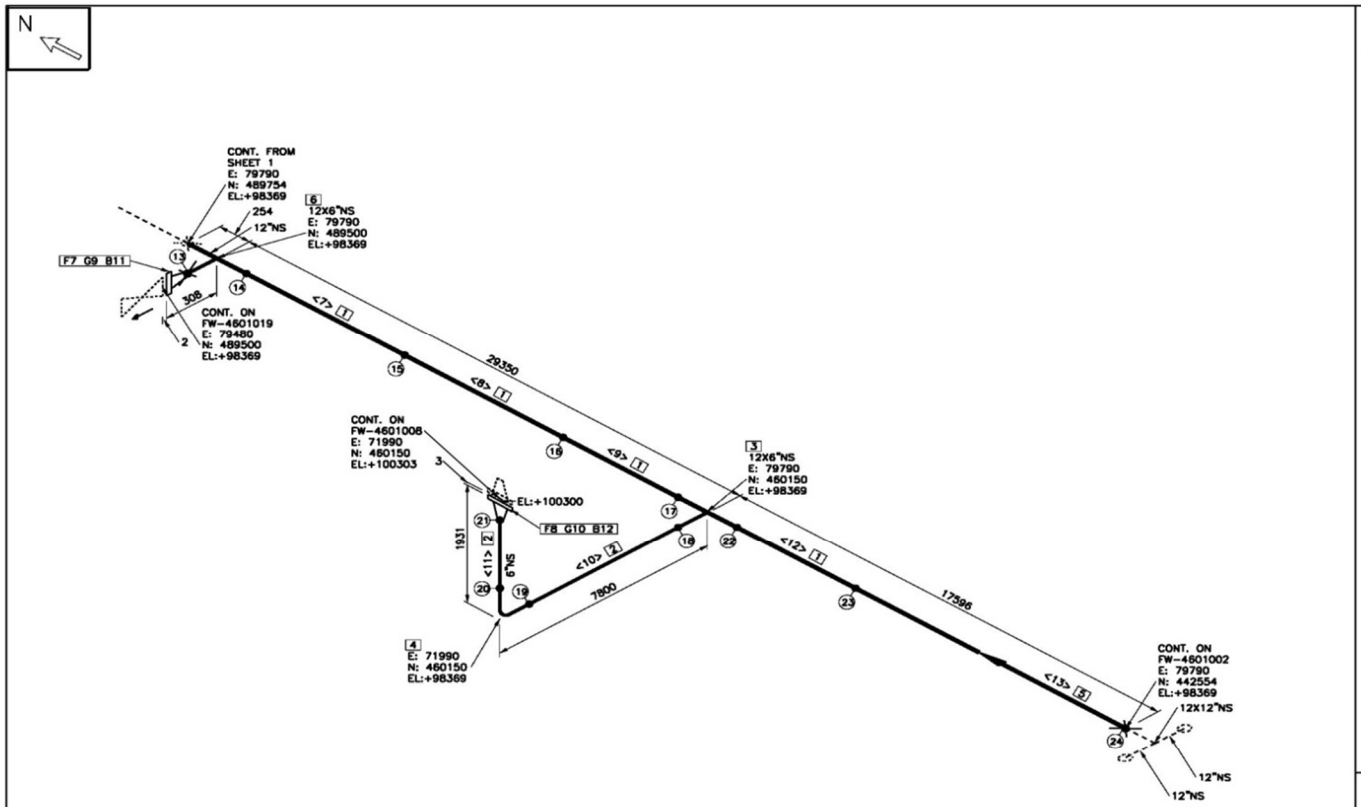
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601003-A5-B — HOJA: 1 de 3

SAP LINEA: FW-4601003

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.9.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | F | 6" | BW | | | | | |
| 14 | S | 12" | BW | | | | | |
| 15 | S | 12" | BW | | | | | |
| 16 | S | 12" | BW | | | | | |
| 17 | S | 12" | BW | | | | | |
| 18 | S | 6" | BW | | | | | |
| 19 | S | 6" | BW | | | | | |
| 20 | S | 6" | BW | | | | | |
| 21 | S | 6" | BW | | | | | |
| 22 | S | 12" | BW | | | | | |
| 23 | S | 12" | BW | | | | | |
| 24 | F | 12" | BW | | | | | |

## FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 34.2 M | 2524.9 |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 9.0 M | 253.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X6 | 0 | GGC12821815X | 1 | 63.0 |
| 4 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | ENC01461500X | 1 | 10.4 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 2851.8 |

## ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 5 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 12.0 M | 886.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 6 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A5B1B7 | 12X6 | 0 | GGC12821815X_1 | 1 | 63.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 7 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQAC15531500X | 1 | 11.0 |
| 8 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 9 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 6 | 0 | APIG02141500X | 1 | - |
| 10 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | - | 6 | 0 | JCAG00061500X_ | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 11 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 105000 | ZABB90577300X | 8 | 0.4 |
| 12 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 972.1 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 3823.7 |

## CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <7> | 12000 | 12 | | <8> | 12000 | 12 | |
| <9> | 4842 | 12 | | <10> | 7352 | 6 | |
| <11> | 1613 | 6 | | <12> | 5342 | 12 | |
| <13> | 12000 | 12 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA | Clasif.: - | AISLACION B | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COLOR: O | | Espesor: O | | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | - Neumática / x Hidráulica | | | |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

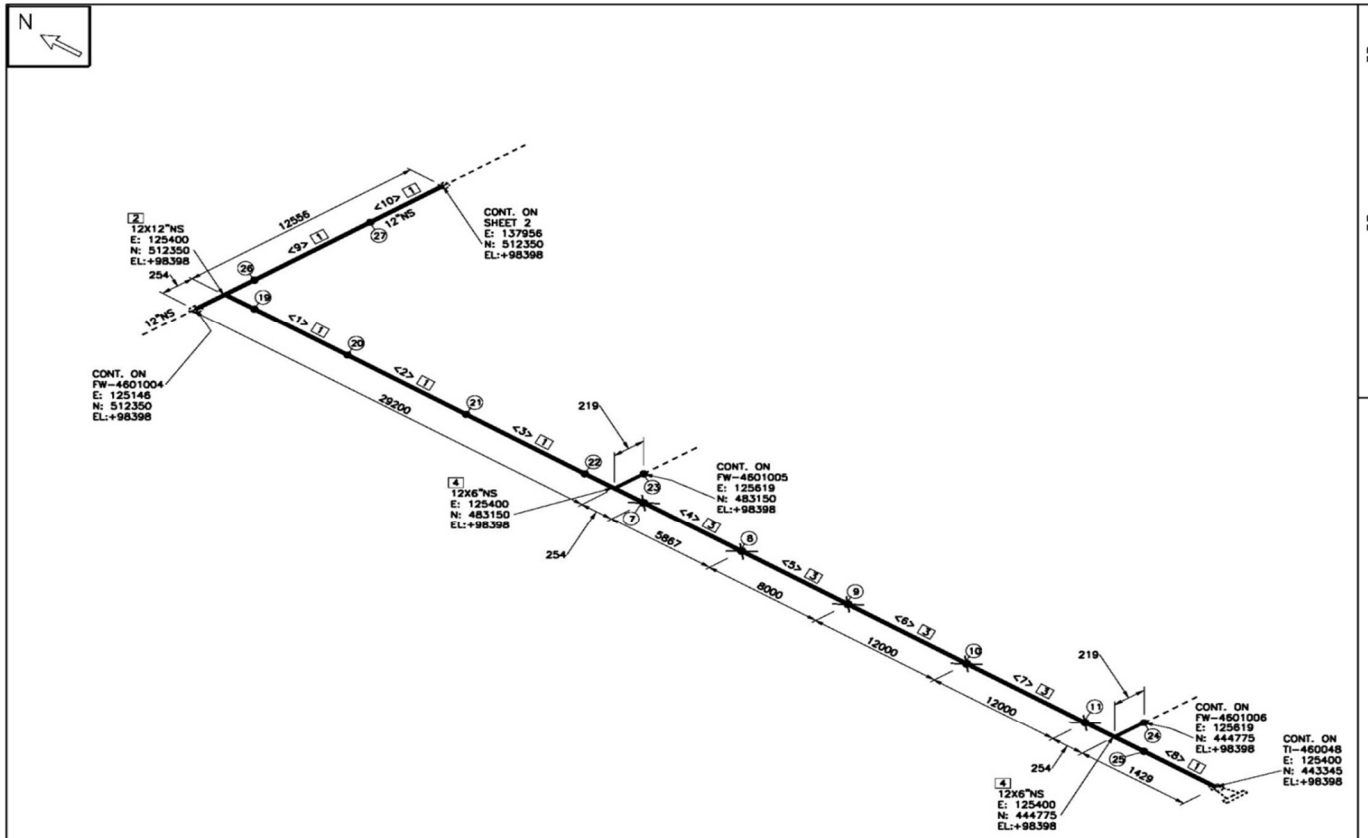
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601003-A5-B — HOJA: 3 de 3

SAP LINEA: FW-4601003

XX-XXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.10.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | S | 12" | BW | | | | | |
| 20 | S | 12" | BW | | | | | |
| 21 | S | 12" | BW | | | | | |
| 22 | S | 12" | BW | | | | | |
| 23 | S | 6" | BW | | | | | |
| 7 | F | 12" | BW | | | | | |
| 8 | F | 12" | BW | | | | | |
| 9 | F | 12" | BW | | | | | |
| 10 | F | 12" | BW | | | | | |
| 11 | F | 12" | BW | | | | | |
| 24 | S | 6" | BW | | | | | |
| 25 | S | 12" | BW | | | | | |
| 26 | S | 12" | BW | | | | | |
| 27 | S | 12" | BW | | | | | |

**FABRICATION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 42.2 M | 3114.7 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X_1 | 1 | 65.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 3179.7 |

**ERECTION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 3 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 37.9 M | 2798.9 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 4 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A5B1B7 | 12X6 | 0 | GCC12821815X | 2 | 126.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 2922.9 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | 6102.5 |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 4592 | 12 | | <2> | 12000 | 12 | |
| <3> | 12000 | 12 | | <4> | 5867 | 12 | |
| <5> | 8000 | 12 | | <6> | 12000 | 12 | |
| <7> | 12000 | 12 | | <8> | 1178 | 12 | |
| <9> | 11000 | 12 | | <10> | 1302 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — (1) INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — FFW — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | – Neumática | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x Hidráulica | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

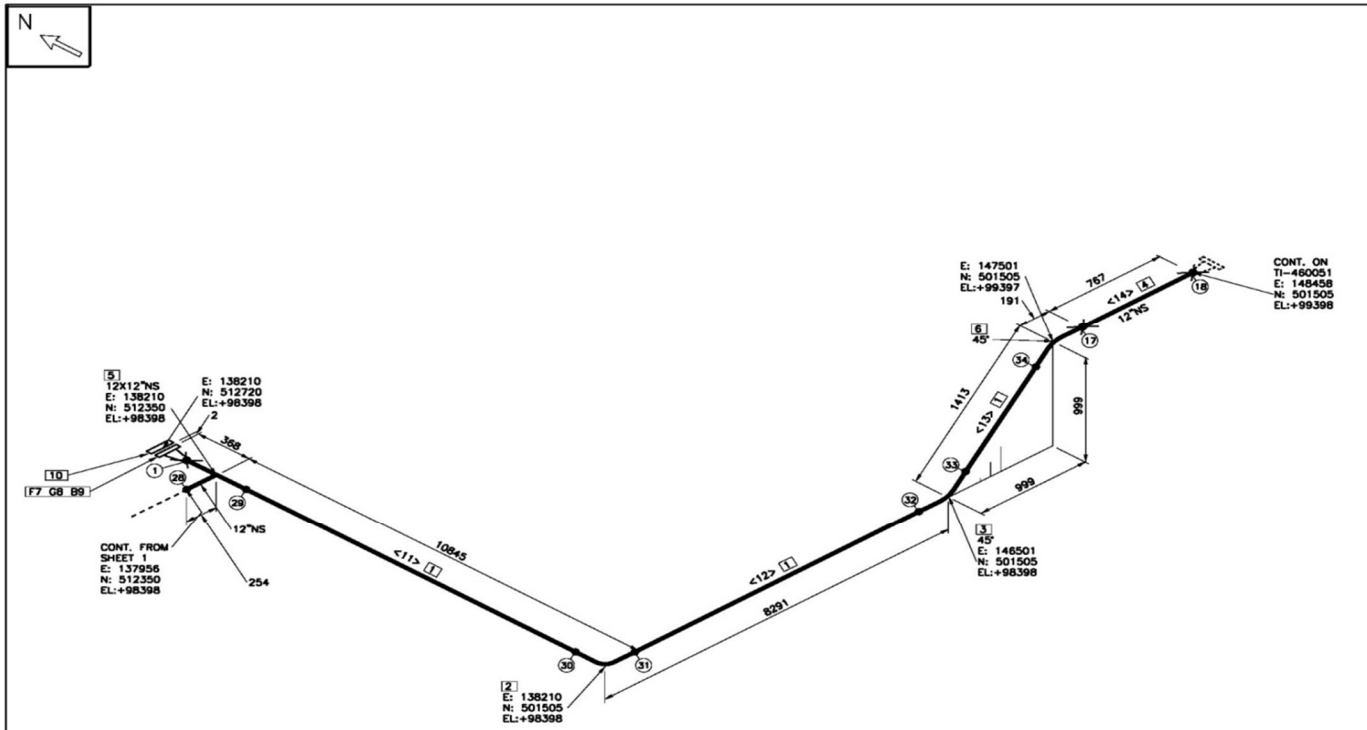
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601032-A5-B — HOJA: 1 de 2

SAP LINEA: FW-4601032

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.11.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28 | S | 12" | BW | | | | | |
| 29 | S | 12" | BW | | | | | |
| 30 | S | 12" | BW | | | | | |
| 31 | S | 12" | BW | | | | | |
| 32 | S | 12" | BW | | | | | |
| 33 | S | 12" | BW | | | | | |
| 34 | S | 12" | BW | | | | | |
| 17 | F | 12" | BW | | | | | |
| 18 | F | 12" | BW | | | | | |
| 1 | F | 12" | BW | | | | | |

**FABRICATION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 18.9 M | 1369.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DJC03561800X | 1 | 54.0 |
| 3 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03561800X | 1 | 27.0 |
| | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | | 1470.3 |

**ERECTION MATERIALS**

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 4 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 0.8 M | 56.7 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 5 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A581B7 | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| 6 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03561800X | 1 | 27.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 7 | Flange WN. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 1 | 39.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 8 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 12 | 0 | JTG01891800X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 9 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUNC>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZABB90617400X | 12 | 0.6 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 10 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | BDC04821800X | 1 | 45.0 |
| | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | | 233.2 |
| | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | | 1703.5 |

**CUT PIPE LENGTH**

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <11> | 10134 | 12 | | <12> | 7644 | 12 | |
| <13> | 1032 | 12 | | <14> | 767 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — (1) INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) FFW — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100% | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumática / x Hidráulica | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

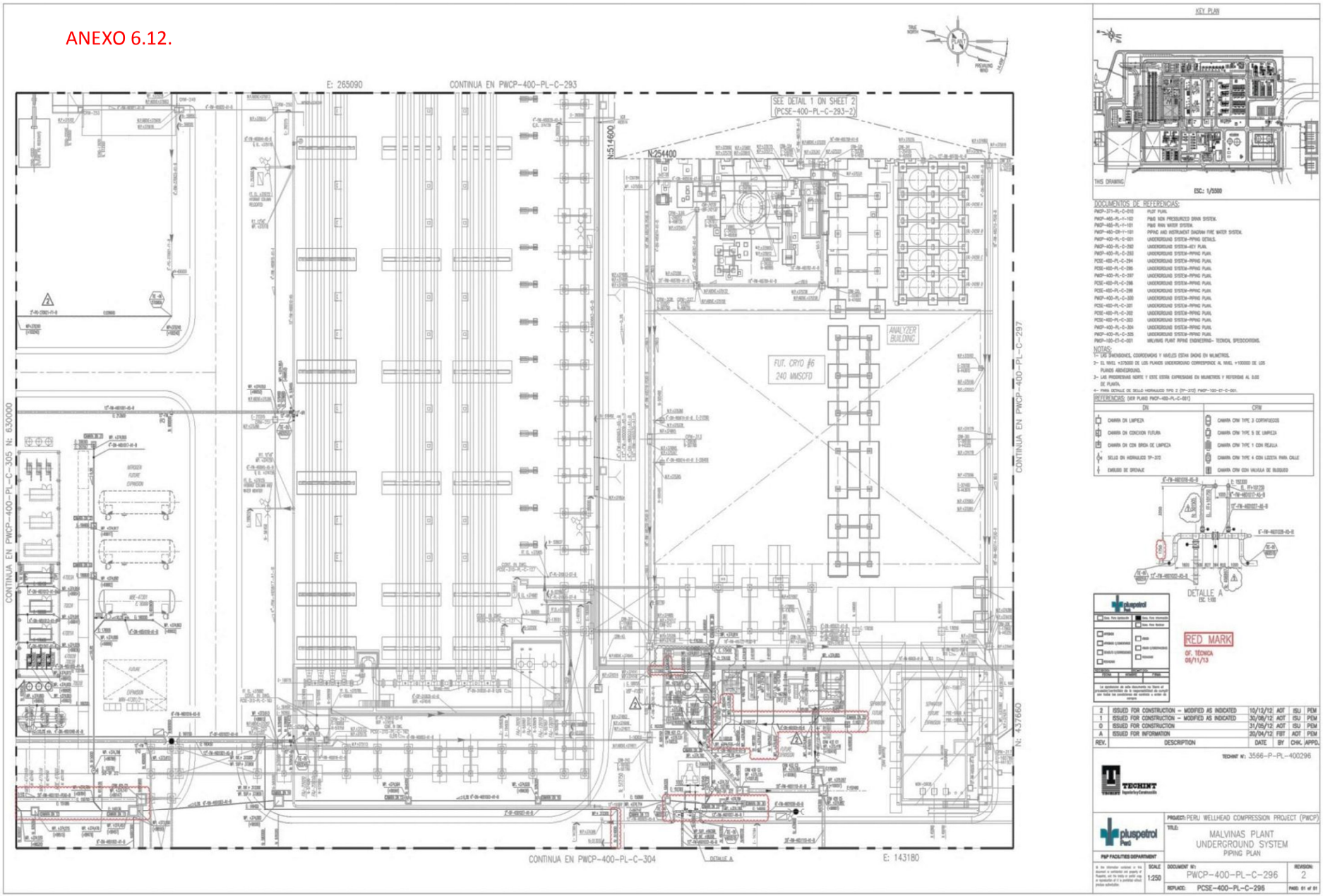
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601032-A5-B — HOJA: 2 de 2

SAP LINEA: FW-4601032

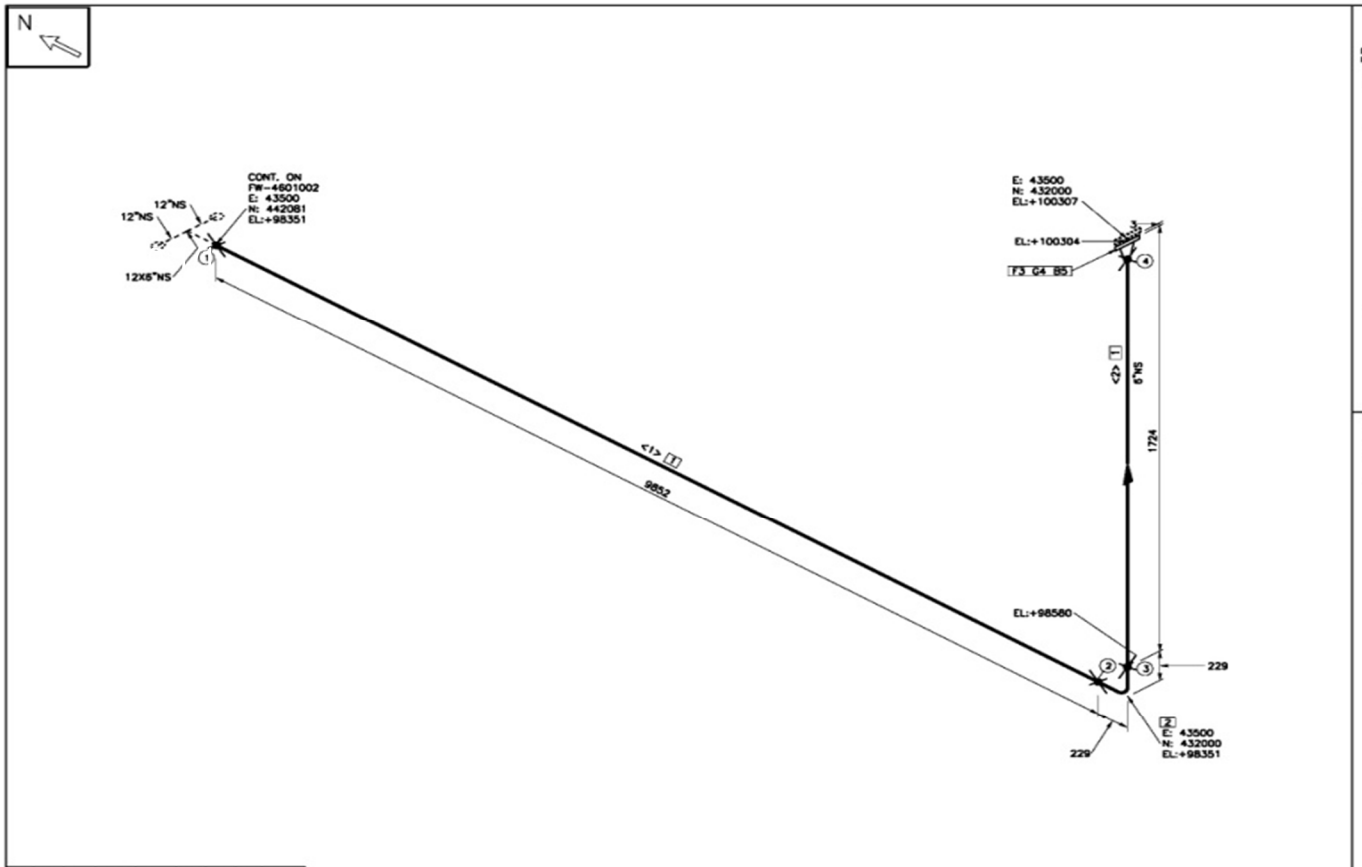
XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.12.



E: 265090
CONTINUA EN PWCP-400-PL-C-293
SEE DETAIL 1 ON SHEET 2 (PCSE-400-PL-C-293-2)
N:514600
N:254400
ANALYZER BUILDING
FUT. CRYO #6 240 MMSCFD
CONTINUA EN PWCP-400-PL-C-297
CONTINUA EN PWCP-400-PL-C-305 N: 630000
N: 437660
CONTINUA EN PWCP-400-PL-C-304
DETALLE A
E: 143180
KEY PLAN
THIS DRAWING
ESC.: 1/5500
DOCUMENTOS DE REFERENCIAS:
NOTAS:
DETALLE A
ESC. 1:100
RED MARK
OF. TÉCNICA
06/11/13
2 ISSUED FOR CONSTRUCTION – MODIFIED AS INDICATED 10/12/12 AOT ISU PEM
1 ISSUED FOR CONSTRUCTION – MODIFIED AS INDICATED 30/08/12 AOT ISU PEM
0 ISSUED FOR CONSTRUCTION 31/05/12 AOT ISU PEM
A ISSUED FOR INFORMATION 20/04/12 FBT AOT PEM
REV. DESCRIPTION DATE BY CHK. APPD.
TECHINT N°: 3566-P-PL-400296
TECHINT
pluspetrol Perú
PROJECT: PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT (PWCP)
TITLE: MALVINAS PLANT UNDERGROUND SYSTEM PIPING PLAN
P&P FACILITIES DEPARTMENT
SCALE 1:250
DOCUMENT N°: PWCP-400-PL-C-296
REVISION: 2
REPLACE: PCSE-400-PL-C-296
PAGE: 01 of 01

ANEXO 6.13.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | BW | | | | | |
| 2 | F | 6" | BW | | | | | |
| 3 | F | 6" | BW | | | | | |
| 4 | F | 6" | BW | | | | | |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LENG(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 11.5 M | 324.7 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | EKC01461500X | 1 | 10.4 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 3 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC06641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 4 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCA000061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 5 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |

TOTAL ERECTION WEIGHT 346.4
TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS 11.8
TOTAL WEIGHT – THIS DRG 358.2

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 9852 | 6 | | <2> | 1635 | 6 | |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: – COLOR: O | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 |

AISLACION B
Espesor: O
Pres. Pbo. 300 psig
– Neumático
x Hidráulico

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

TECHINT

pluspetrol
Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

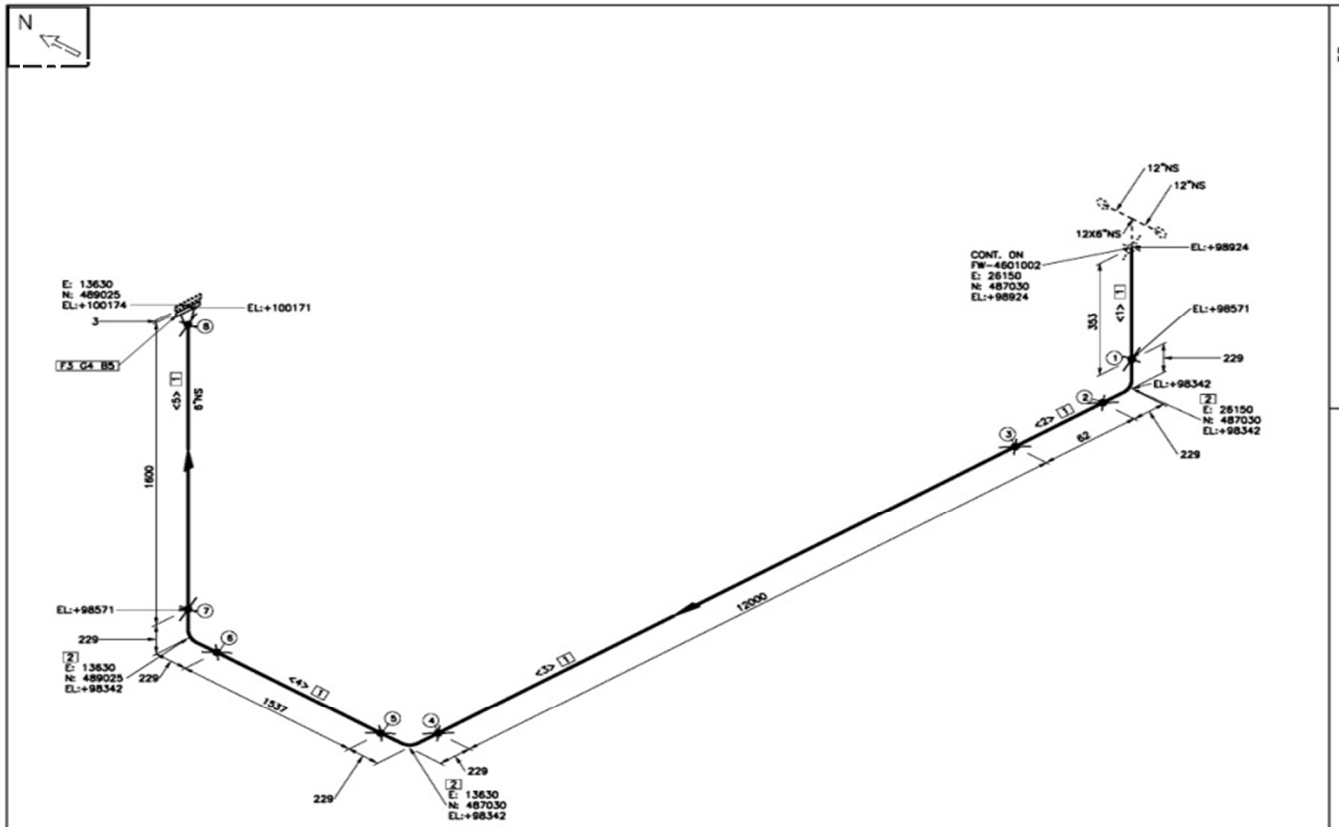
Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302
REVISION: 0
LINEA N°: 6"-FW-4601010-A5-B
HOJA: 1 de 1
SAP LINEA: FW-4601010

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.14.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLDA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | BW | | | | | |
| 2 | F | 6" | BW | | | | | |
| 3 | F | 6" | BW | | | | | |
| 4 | F | 6" | BW | | | | | |
| 5 | F | 6" | BW | | | | | |
| 6 | F | 6" | BW | | | | | |
| 7 | F | 6" | BW | | | | | |
| 8 | F | 6" | BW | | | | | |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 DE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 15.5 M | 437.0 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | EWC01461500X | 3 | 31.2 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 3 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 4 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Rs Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAC00061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 5 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | 2ABB78067300X | 8 | 0.5 |

TOTAL ERECTION WEIGHT 479.6

TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS 11.8

TOTAL WEIGHT – THIS DRG 491.4

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 353 | 6 | | <2> | 62 | 6 | |
| <3> | 12000 | 6 | | <4> | 1537 | 6 | |
| <5> | 1511 | 6 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: – COLOR: O | | | | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | ☐ Neumático ☒ Hidráulico | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

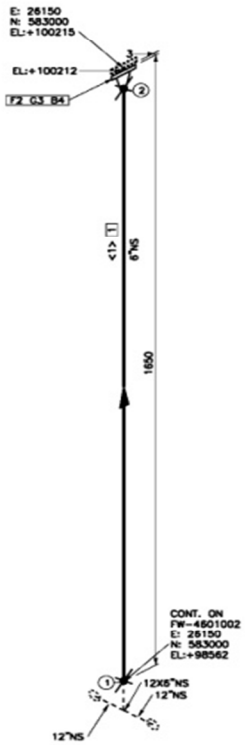
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601011-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601011

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.15.




ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ MAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | LENGTH(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 1.6 M | 44.2 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 2 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC06641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 3 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCA000061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 4 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" CL3A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZA0B78067300X | 8 | 0.5 |

TOTAL ERECTION WEIGHT 55.5

TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS 11.8

TOTAL WEIGHT – THIS DRG 67.3

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 1561 | 6 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | EFW | | | | | |
| 2 | F | 6" | EFW | | | | | |

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: 0 | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumática / x Hidráulica | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

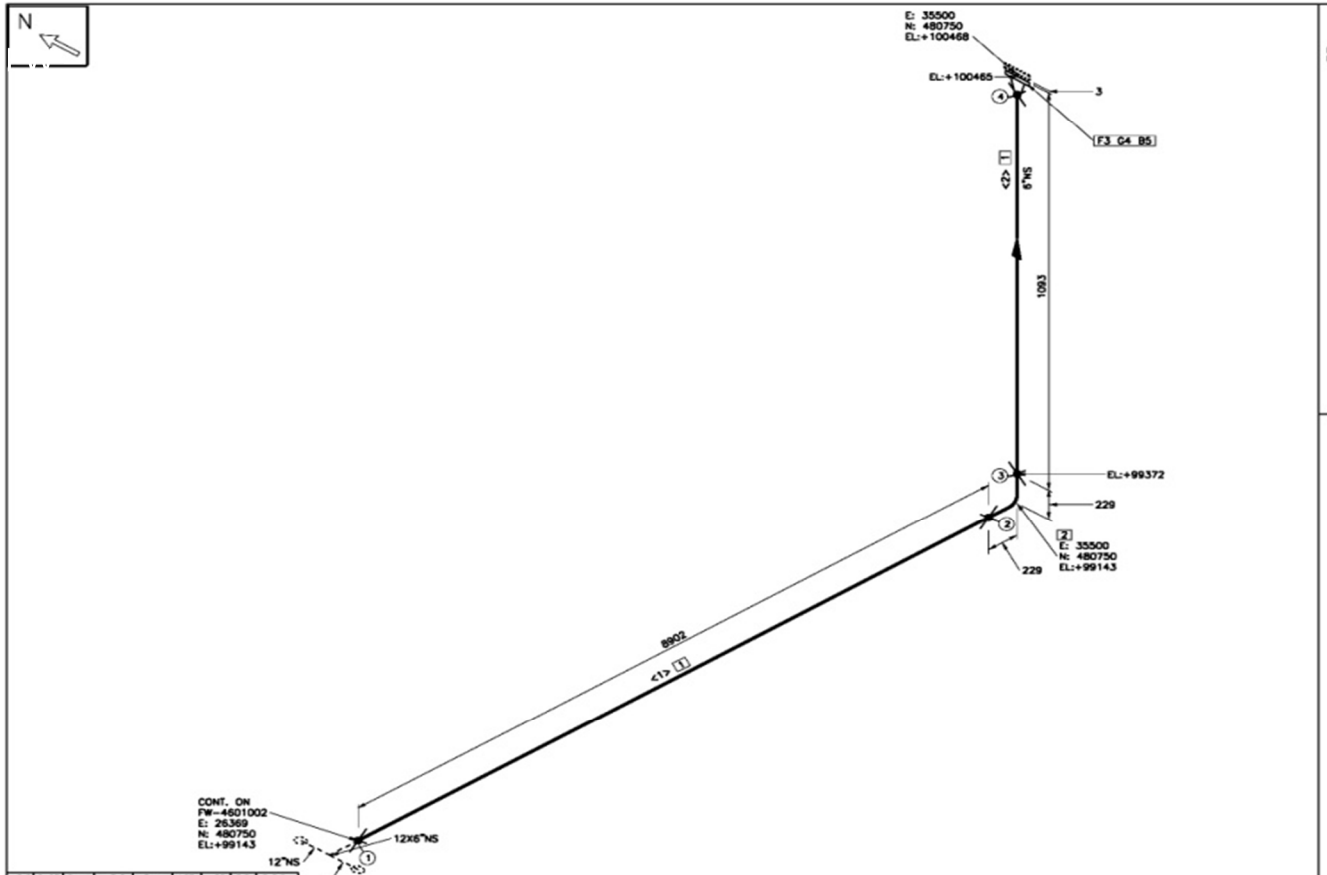
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601012-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601012

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.16.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | BW | | | | | |
| 2 | F | 6" | BW | | | | | |
| 3 | F | 6" | BW | | | | | |
| 4 | F | 6" | BW | | | | | |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 10.0 M | 280.0 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | ENC01461500X | 1 | 10.4 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 3 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 4 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA C-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAC00061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 5 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUR>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |

TOTAL ERECTION WEIGHT 301.8

TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS 11.8

TOTAL WEIGHT – THIS DRG 313.6

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 8902 | 6 | | <2> | 1004 | 6 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: 0 | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: 0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | – Neumática / x Hidráulica |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción a copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

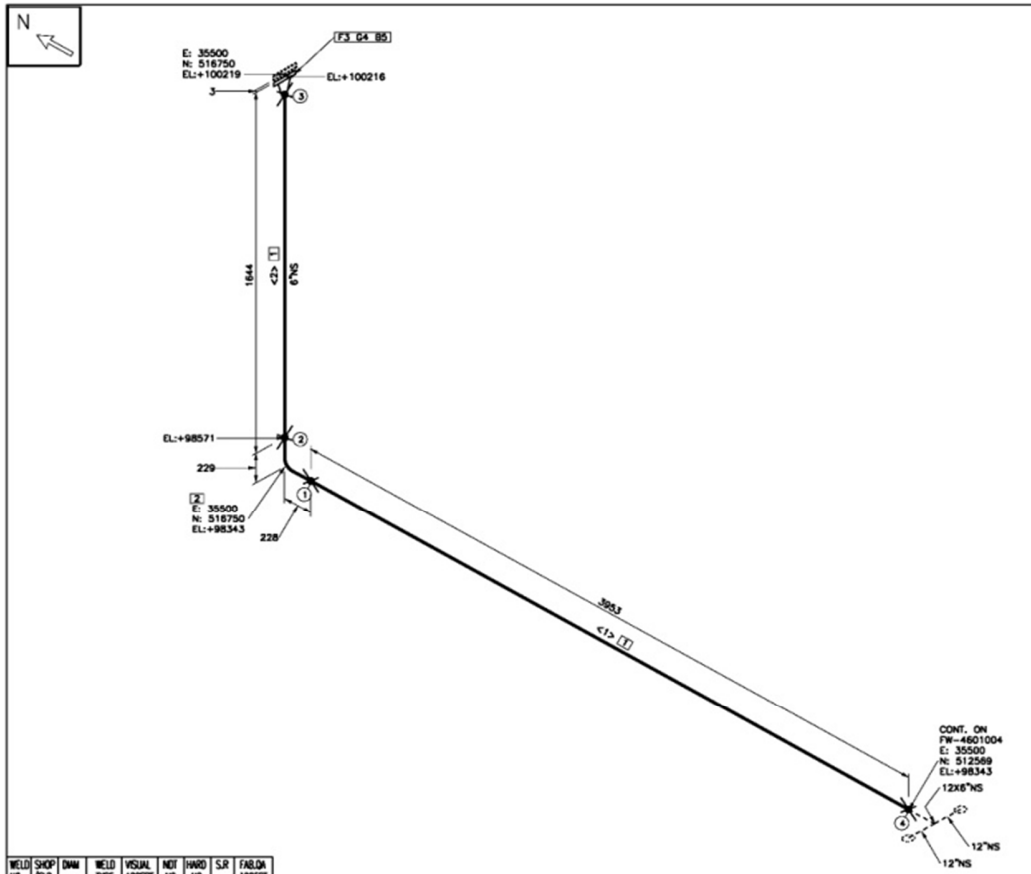
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601029-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601029

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.17.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLDA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | F | 6" | EBW | | | | | |
| 1 | F | 6" | EBW | | | | | |
| 2 | F | 6" | EBW | | | | | |
| 3 | F | 6" | EBW | | | | | |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 5.6 M | 155.7 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | EWC01461500X | 1 | 10.4 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 3 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC06641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 4 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Rs Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA C-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCA00061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 5 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUNO>1" CL3A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 177.5 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | 189.3 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 3953 | 6 | | <2> | 1555 | 6 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — (1) INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: – COLOR: O | | | | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumótico / x Hidráulico | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, queda prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

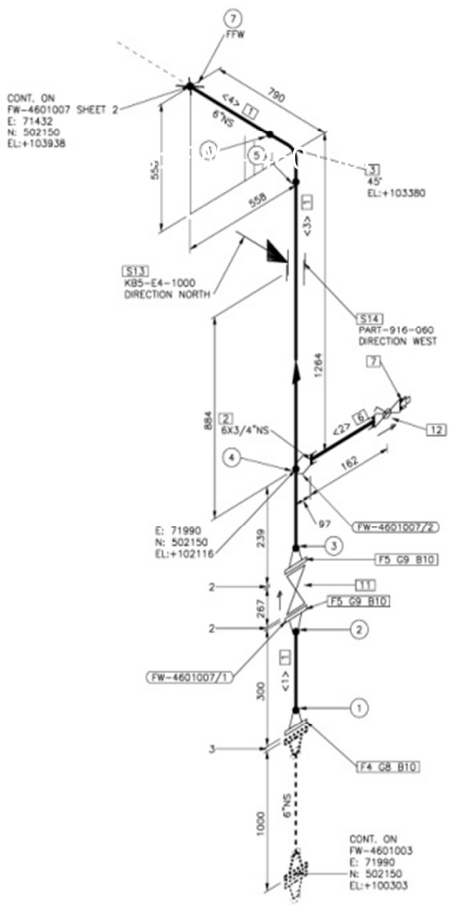
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601009-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601009

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.18.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 6" | BW | | | | | |
| 2 | S | 6" | BW | | | | | |
| 3 | S | 6" | BW | | | | | |
| 4 | S | 6" | LET | | | | | |
| 5 | S | 6" | BW | | | | | |
| 6 | S | 6" | BW | | | | | |
| 7 | F | 6" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B | | S-STD | 6 | 0 | AAC07421500X | 2.3 M | 63.2 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | Thredolet MSS SP-97 THDD-F npt 3000# Forged ASTM A 105 | - | 3000LB | 6X3/4 | 0 | IDC04051505X | 1 | 0.2 |
| 3 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | | S-STD | 6 | 0 | EDC01441500X | 1 | 5.2 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | | 150LB | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | | 150LB | 6 | 0 | BQAC15531500X | 2 | 22.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 101.5 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 6 | Pipe ASME B36.10 THDD-M npt Seamless ASTM A 53 Gr.B SMLS Galvanized acc. to ASTM A-53 | | S-XS | 3/4 | 0 | AAC06470500X | 0.2 M | 0.3 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 7 | Plug Hexagonal Head ASME B16.11 THDD-M npt Forged ASTM A 105 Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153 | - | | 3/4 | 0 | FTC00490500X | 1 | 0.2 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 8 | Gasket Self Centering ASME B16.21 150 LB Gasket Asbestos Free Fiber Compound | - | 150LB | 6 | 0 | JDG00081500X | 1 | - |
| 9 | Gasket Flat (Tnk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | - | 150LB | 6 | 0 | APIG02141500X | 2 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 10 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" C.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | | 150LB | 3/4 | 105000 | ZABB90577300X | 24 | 1.2 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 11 | Valve Gate Resilient Wedge AWWA C-509 FLG 125 LB FF Cast ASTM A 126 CLB | VGR12001 | 25LB | 6 | 0 | VXL00251500X | 1 | 97.0 |
| 12 | Valve Ball R.B. Floating MSS SP-110 THDD-F npt 600 psi CWP Cast ASTM B 61 | VBA10ND6 | 00Psi | 3/4 | 0 | VAFN00210500X | 1 | 0.4 |
| | SUPPORTS | | | | | | | |
| 13 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KB5-E4-1000 | 1 | - |
| 14 | SUPPORT | | | 6 | 0 | PART-916-060 | 1 | - |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 98.9 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 45.3 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 245.7 |

PIPE SPOOLS
FW-4601007/1 FW-4601007/2

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 122 | 6 | | <2> | 128 | 3/4 | |
| <3> | 1318 | 6 | | <4> | 795 | 6 | FF WELD(1) |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — 1 INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FFW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: - COLOR: 0 | | | | AISLACION B Espesor: 0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100% | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | - Neumática / x Hidráulica |
| | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 15.11.12 | CLK | RTO | PEM |

INGENIERIA DE PROYECTO

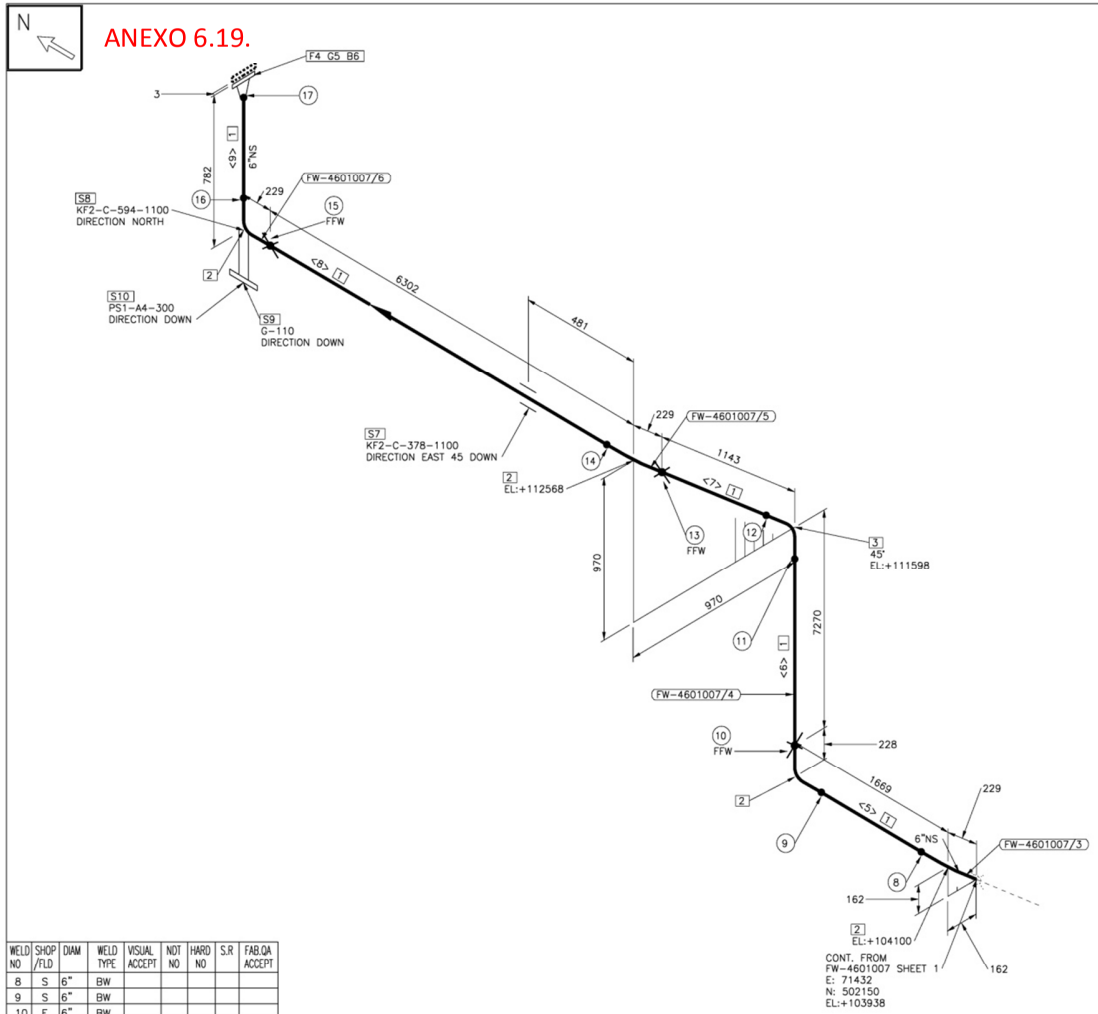
Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-301 — REVISION: 5
LINEA N°: 6"-FW-4601007-A5-B — HOJA: 1 de 2
SAP LINEA: FW-4601007

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.19.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | S | 6" | BW | | | | | |
| 9 | S | 6" | BW | | | | | |
| 10 | F | 6" | BW | | | | | |
| 11 | S | 6" | BW | | | | | |
| 12 | S | 6" | BW | | | | | |
| 13 | F | 6" | BW | | | | | |
| 14 | S | 6" | BW | | | | | |
| 15 | F | 6" | BW | | | | | |
| 16 | S | 6" | BW | | | | | |
| 17 | S | 6" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B | | S-STD | 6 | 0 | AAC07421500X | 16.3 M | 459.9 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | | S-STD | 6 | 0 | ENC01461500X | 4 | 41.6 |
| 3 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | | S-STD | 6 | 0 | EDC01441500X | 1 | 5.2 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | | 150LB | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 517.5 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GASKETS | | | | | | | |
| 5 | Gasket Self Centering ASME B16.21 150 LB Gasket Asbestos Free Fiber Compound | – | 150LB | 6 | 0 | JDG00081500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 6 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" Cl.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | | 150LB | 3/4 | 105000 | ZABB90577300X | 8 | 0.4 |
| | SUPPORTS | | | | | | | |
| 7 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KF2-C-378-1100 | 1 | – |
| 8 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KF2-C-594-1100 | 1 | – |
| 9 | SUPPORT | | | 6 | 0 | G-110 | 1 | – |
| 10 | SUPPORT | | | 6 | 0 | PS1-A4-300 | 1 | – |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 0.4 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | 529.7 |

PIPE SPOOLS

FW-4601007/3 FW-4601007/4 FW-4601007/5 FW-4601007/6

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <5> | 1211 | 6 | | <6> | 7275 | 6 | FF WELD(1) |
| <7> | 1148 | 6 | FF WELD(1) | <8> | 6173 | 6 | FF WELD(1) |
| <9> | 464 | 6 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — (1) INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | AISLACION B Espesor: 0 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | – Neumática / x Hidráulica |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 15.11.12 | CLK | RTO | PEM |

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Todo la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

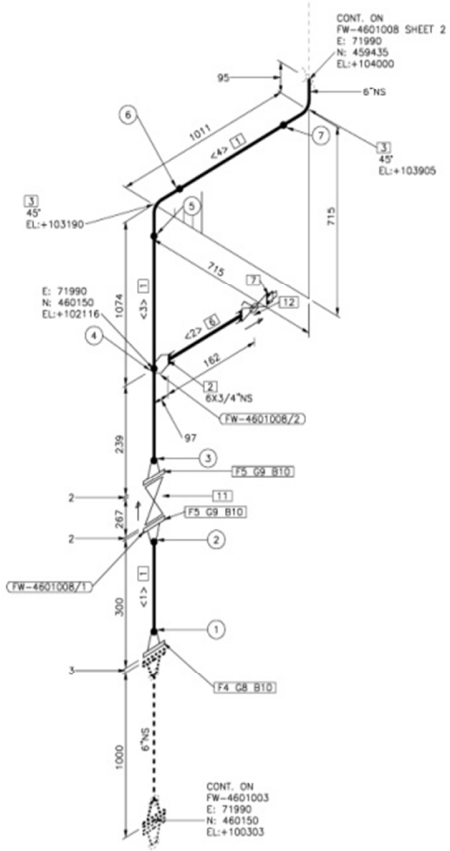
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-301 — REVISION: 5

LINEA N°: 6"-FW-4601007-A5-B — HOJA: 2 de 2

SAP LINEA: FW-4601007

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.20.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 6" | BW | | | | | |
| 2 | S | 6" | BW | | | | | |
| 3 | S | 6" | BW | | | | | |
| 4 | S | 6" | LET | | | | | |
| 5 | S | 6" | BW | | | | | |
| 6 | S | 6" | BW | | | | | |
| 7 | S | 6" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B | | S-STD | 6 | 0 | AAC07421500X | 2.1 M | 58.6 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | Threadolet MSS SP-97 THDD-F npt 3000# Forged ASTM A 105 | - | 3000LB | 6X3/4 | 0 | IDC04051505X | 1 | 0.2 |
| 3 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | | S-STD | 6 | 0 | EDC01441500X | 2 | 10.3 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | | 150LB | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | | 150LB | 6 | 0 | BQAC15531500X | 2 | 22.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 101.9 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 6 | Pipe ASME B36.10 THDD-M npt Seamless ASTM A 53 Gr.B SMLS Galvanized acc. to ASTM A-53 | | S-XS | 3/4 | 0 | AAC06470500X | 0.2 M | 0.3 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 7 | Plug Hexagonal Head ASME B16.11 THDD-M npt Forged ASTM A 105 Hot Dip Galv. acc. to ASTM A-153 | - | | 3/4 | 0 | FTC00490500X | 1 | 0.2 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 8 | Gasket Self Centering ASME B16.21 150 LB Gasket Asbestos Free Fiber Compound | - | 150LB | 6 | 0 | JDG00081500X | 1 | - |
| 9 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | - | 150LB | 6 | 0 | APIG02141500X | 2 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 10 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" C.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | | 150LB | 3/4 | 105000 | ZABB0577300X | 24 | 1.2 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 11 | Valve Gate Resilient Wedge AWWA C-509 FLG 125 LB FF Cast ASTM A 126 Cl.B | VGR12012 | 5LB | 6 | 0 | VXL00251500X | 1 | 97.0 |
| 12 | Valve Ball R.B. Floating MSS SP-110 THDD-F npt 600 psi CWP Cast ASTM B 61 | VBA10ND6 | 00Psi | 3/4 | 0 | VAFN00210500X | 1 | 0.4 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 98.9 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 45.3 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 246.2 |

PIPE SPOOLS
FW-4601008/1 FW-4601008/2

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 122 | 6 | | <2> | 128 | 3/4 | |
| <3> | 1128 | 6 | | <4> | 821 | 6 | |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — 1 INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: 0 | | Clasif.: - | | AISLACION B Espesor: 0 | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | - Neumática / x Hidráulica | 0 | 15.11.12 | CLK | RTO | PEM |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

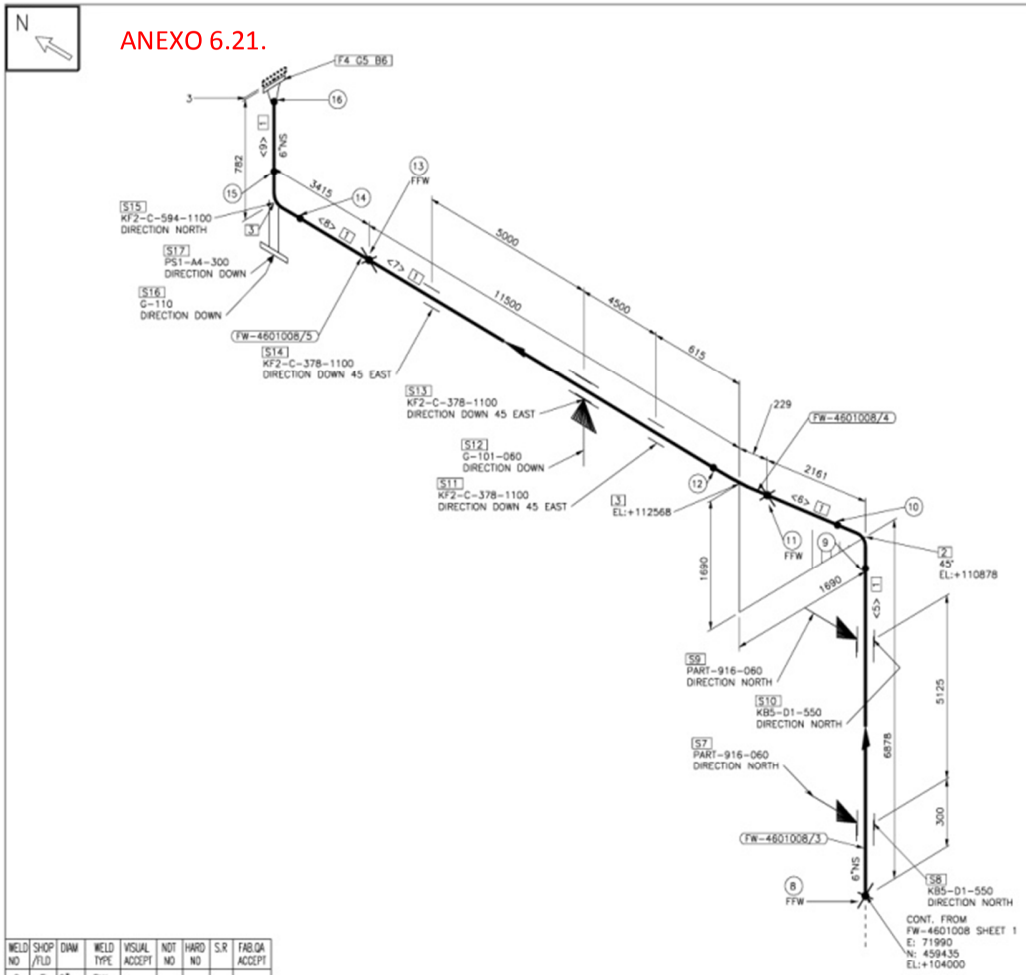
Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-301 — REVISION: 5
LINEA N°: 6"-FW-4601008-A5-B — HOJA: 1 de 2
SAP LINEA: FW-4601008

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.21.




FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B | | S-STD | 6 | 0 | AAC07421500X | 24.1 M | 680.3 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | | S-STD | 6 | 0 | EDC01441500X | 1 | 5.2 |
| 3 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | | S-STD | 6 | 0 | ENC01461500X | 2 | 20.8 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | | 150LB | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 717.2 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GASKETS | | | | | | | |
| 5 | Gasket Self Centering ASME B16.21 150 LB Gasket Asbestos Free Fiber Compound | - | 150LB | 6 | 0 | JDG00081500X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 6 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& &UN>1" Cl.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | | 150LB | 3/4 | 105000 | ZABB90577300X | 8 | 0.4 |
| | SUPPORTS | | | | | | | |
| 7 | SUPPORT | | | 6 | 0 | PART-916-060 | 1 | - |
| 8 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KB5-D1-550 | 1 | - |
| 9 | SUPPORT | | | 6 | 0 | PART-916-060 | 1 | - |
| 10 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KB5-D1-550 | 1 | - |
| 11 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KF2-C-378-1100 | 1 | - |
| 12 | SUPPORT | | | 6 | 0 | G-101-060 | 1 | - |
| 13 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KF2-C-378-1100 | 1 | - |
| 14 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KF2-C-378-1100 | 1 | - |
| 15 | SUPPORT | | | 6 | 0 | KF2-C-594-1100 | 1 | - |
| 16 | SUPPORT | | | 6 | 0 | G-110 | 1 | - |
| 17 | SUPPORT | | | 6 | 0 | PS1-A4-300 | 1 | - |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 0.4 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 729.4 |

PIPE SPOOLS

FW-4601008/3 FW-4601008/4 FW-4601008/5

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <5> | 6884 | 6 | FF WELD(1) | <6> | 2166 | 6 | FF WELD(1) |
| <7> | 11371 | 6 | FF WELD(1) | <8> | 3186 | 6 | |
| <9> | 464 | 6 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FFW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPIN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | F | 6" | BW | | | | | |
| 9 | S | 6" | BW | | | | | |
| 10 | S | 6" | BW | | | | | |
| 11 | F | 6" | BW | | | | | |
| 12 | S | 6" | BW | | | | | |
| 13 | F | 6" | BW | | | | | |
| 14 | S | 6" | BW | | | | | |
| 15 | S | 6" | BW | | | | | |
| 16 | S | 6" | BW | | | | | |

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: 0 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | – Neumática | | | | | | |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x Hidráulica | | | | | | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 15.11.12 | CLK | RTO | PEM |

INGENIERIA DE PROYECTO

Todo la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

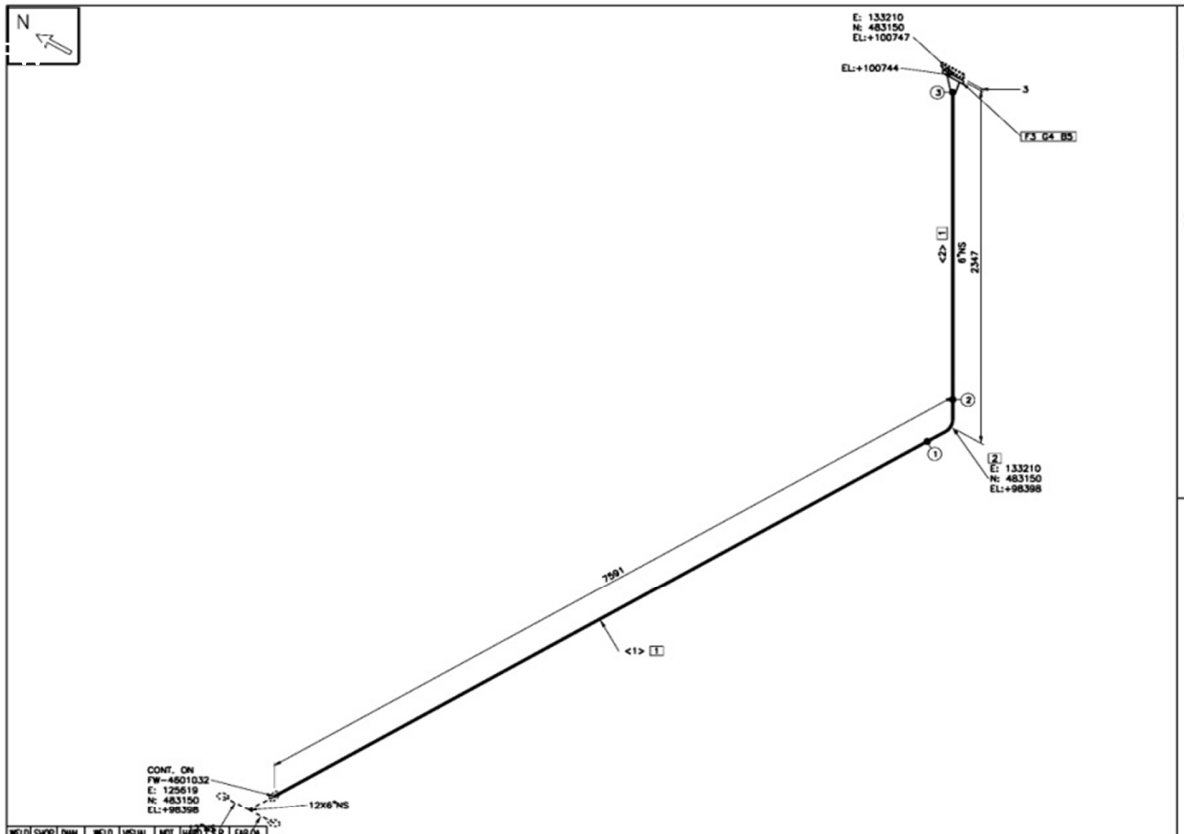
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-301 — REVISION: 5

LINEA N°: 6"-FW-4601008-A5-B — HOJA: 2 de 2

SAP LINEA: FW-4601008

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.22.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R 12"NS | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 6" | BW | | | | | |
| 2 | S | 6" | BW | | | | | |
| 3 | S | 6" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 9.4 M | 265.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | ENC01461500X | 1 | 10.4 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 275.8 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLANGES | | | | | | | |
| 3 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 4 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Rb Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAG00061500X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 5 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 11.4 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 299.0 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 7382 | 6 | | <2> | 2029 | 6 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — 1 INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: 0 | | Clasif.: - | | AISLACION B Espesor: 0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | - Neumático / x Hidráulico |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

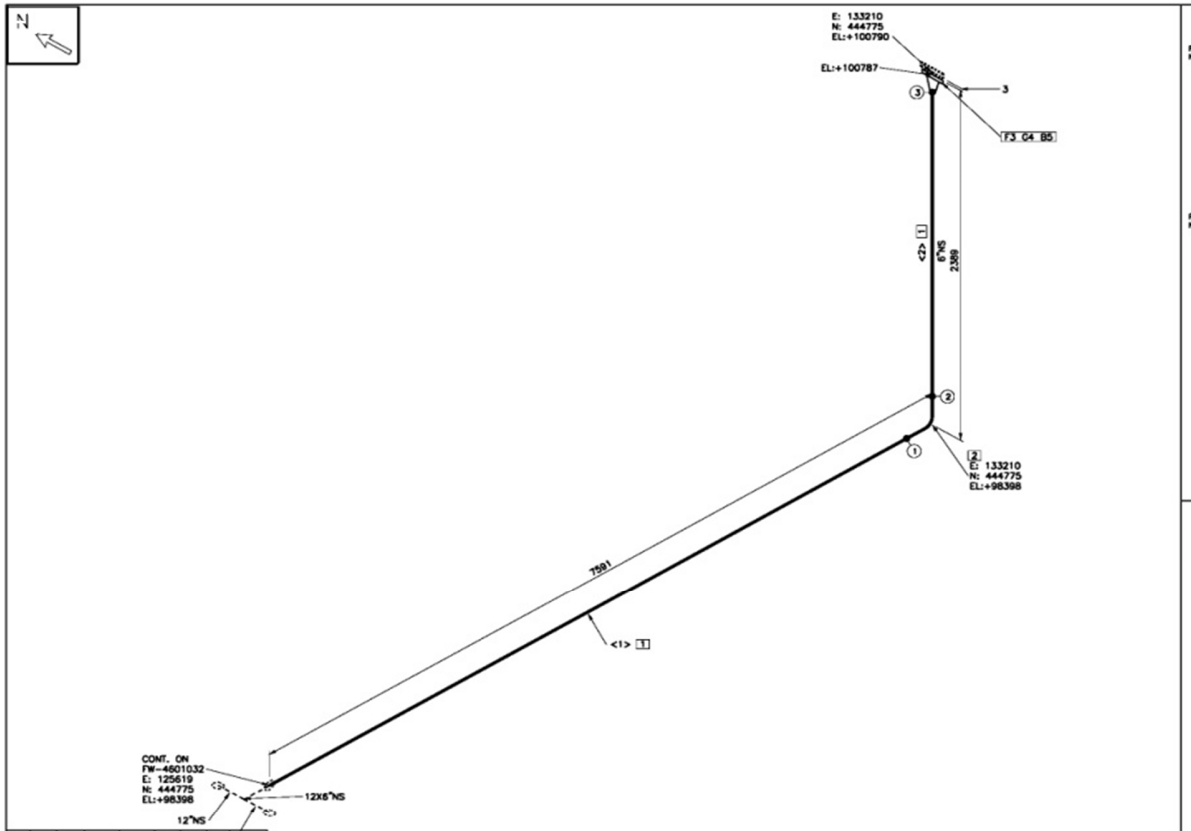
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601005-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601005

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.23.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | <><>NS | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 6" | BW | | | | | |
| 2 | S | 6" | BW | | | | | |
| 3 | S | 6" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 9.5 M | 266.8 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 6 | 0 | ENC01461500X | 1 | 10.4 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 277.0 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLANGES | | | | | | | |
| 3 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 4 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAC00061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 5 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZAB87B067300X | 8 | 0.5 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 11.4 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | 300.2 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 7362 | 6 | | <2> | 2071 | 6 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: 0 | | Clasif.: – | | AISLACION B Espesor: 0 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | – Neumático / x Hidráulico |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

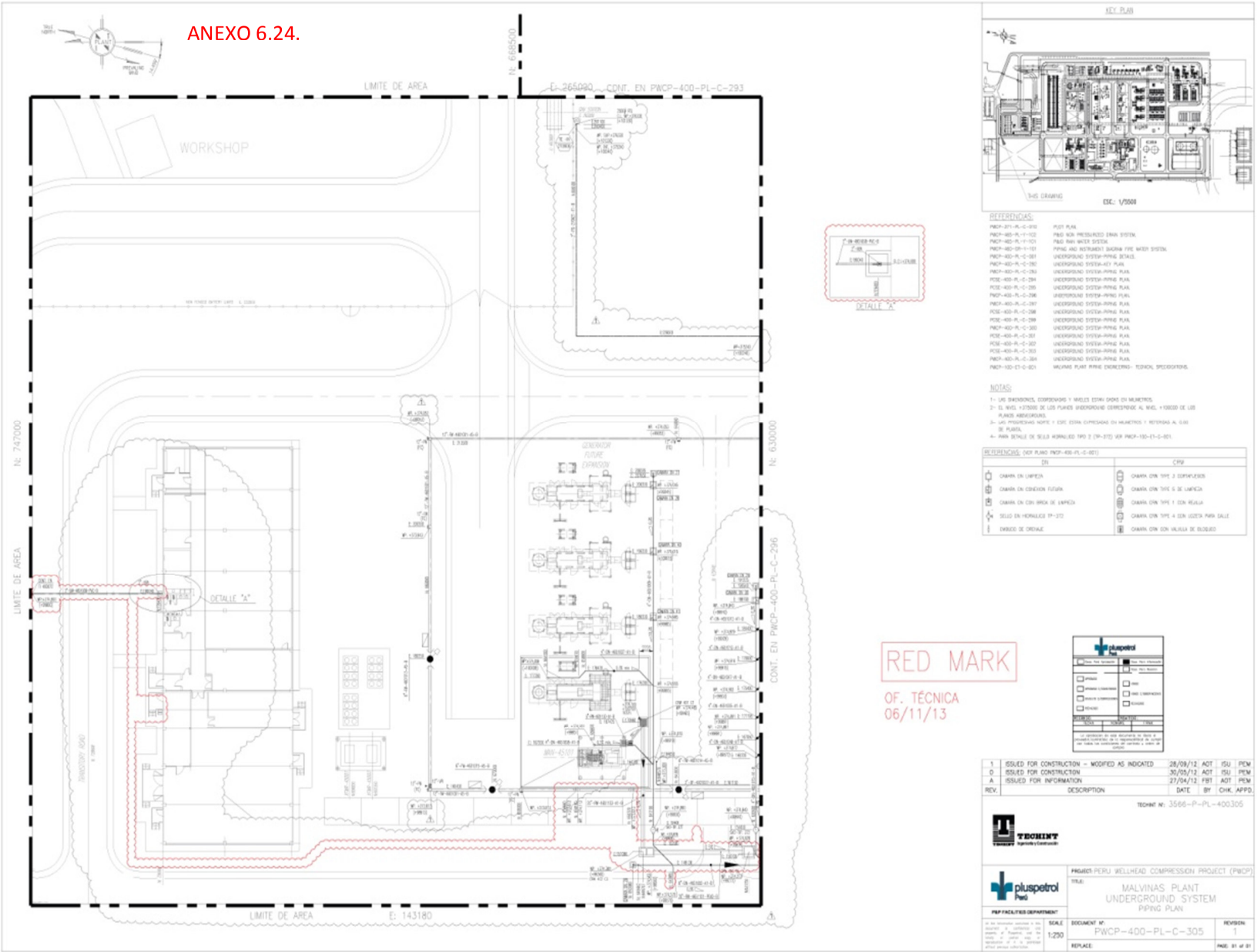
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601006-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601006

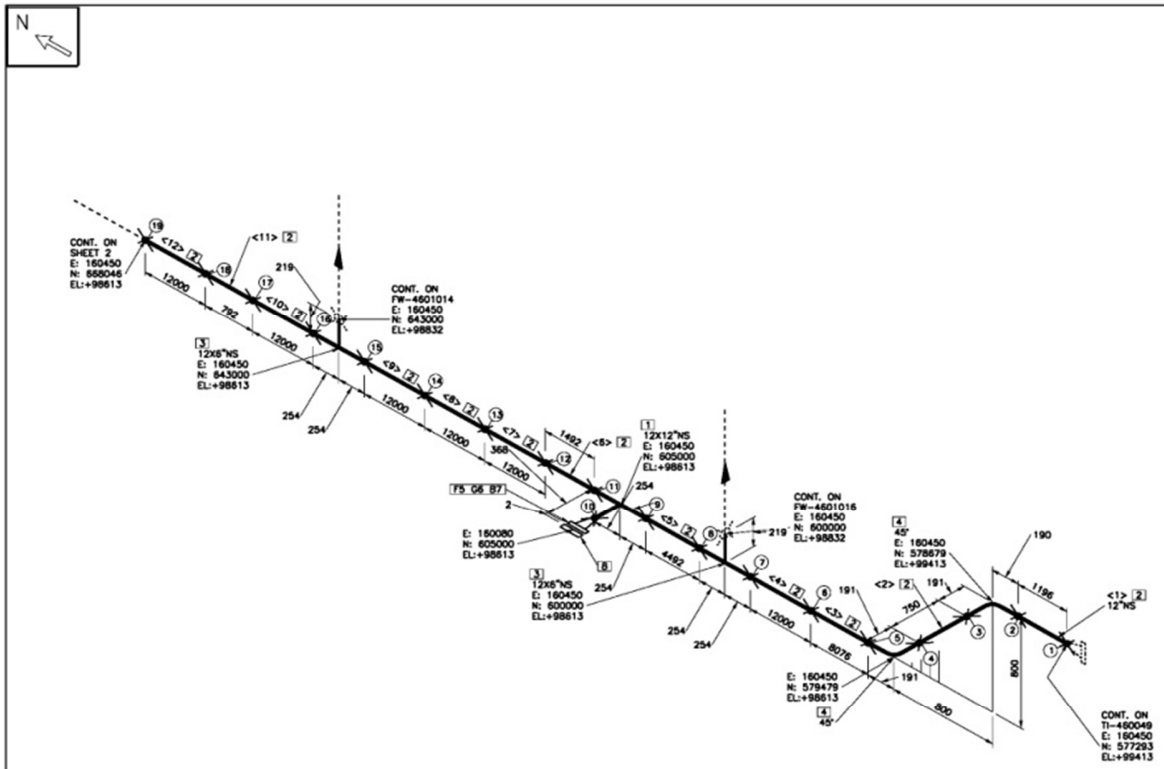
XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.24.



LIMITE DE AREA
WORKSHOP
N: 668500
E: 265090
CONT. EN PWCP-400-PL-C-293
N: 747000
N: 630000
CONT. EN PWCP-400-PL-C-296
DETALLE "A"
LIMITE DE AREA
E: 143180
KEY PLAN
ESC.: 1/5000
REFERENCIAS:
NOTAS:
RED MARK
OF. TÉCNICA
06/11/13
1 ISSUED FOR CONSTRUCTION - MODIFIED AS INDICATED 28/09/12 AOT ISU PEM
0 ISSUED FOR CONSTRUCTION 30/05/12 AOT ISU PEM
A ISSUED FOR INFORMATION 27/04/12 FBT AOT PEM
REV. DESCRIPTION DATE BY CHK. APPD.
TECHINT Nº: 3566-P-PL-400305
TECHINT
pluspetrol Perú
PROJECT: PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT (PWCP)
TITLE: MALVINAS PLANT UNDERGROUND SYSTEM PIPING PLAN
P&P FACILITIES DEPARTMENT
SCALE 1:250
DOCUMENT Nº: PWCP-400-PL-C-305
REVISION: 1
REPLACE:
PAGE: 01 of 01

ANEXO 6.25.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 12" | BW | | | | | |
| 2 | F | 12" | BW | | | | | |
| 3 | F | 12" | BW | | | | | |
| 4 | F | 12" | BW | | | | | |
| 5 | F | 12" | BW | | | | | |
| 6 | F | 12" | BW | | | | | |
| 7 | F | 12" | BW | | | | | |
| 8 | F | 12" | BW | | | | | |
| 9 | F | 12" | BW | | | | | |
| 10 | F | 12" | BW | | | | | |
| 11 | F | 12" | BW | | | | | |
| 12 | F | 12" | BW | | | | | |
| 13 | F | 12" | BW | | | | | |
| 14 | F | 12" | BW | | | | | |
| 15 | F | 12" | BW | | | | | |
| 16 | F | 12" | BW | | | | | |
| 17 | F | 12" | BW | | | | | |
| 18 | F | 12" | BW | | | | | |
| 19 | F | 12" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 1 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 65.0 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521600X | 88.8 M | 6558.7 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A58187 | 12X6 | 0 | GGC12521815X | 2 | 126.0 |
| 4 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03561800X | 2 | 54.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 5 | Flange RFW ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC38161800X | 1 | 39.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 6 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 12 | 0 | JTG01891800X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 7 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"Ø BUR>1" CLJA/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZA0890617400X | 12 | 0.6 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 8 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | BDC04821800X | 1 | 45.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 6823.2 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 6888.2 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 1196 | 12 | | <2> | 750 | 12 | |
| <3> | 8076 | 12 | | <4> | 12000 | 12 | |
| <5> | 4492 | 12 | | <6> | 1492 | 12 | |
| <7> | 12000 | 12 | | <8> | 12000 | 12 | |
| <9> | 12000 | 12 | | <10> | 12000 | 12 | |
| <11> | 792 | 12 | | <12> | 12000 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — (1) INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: – | | | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. | Temp. Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | Neumática / Hidráulica | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibido su reproducción a medio, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

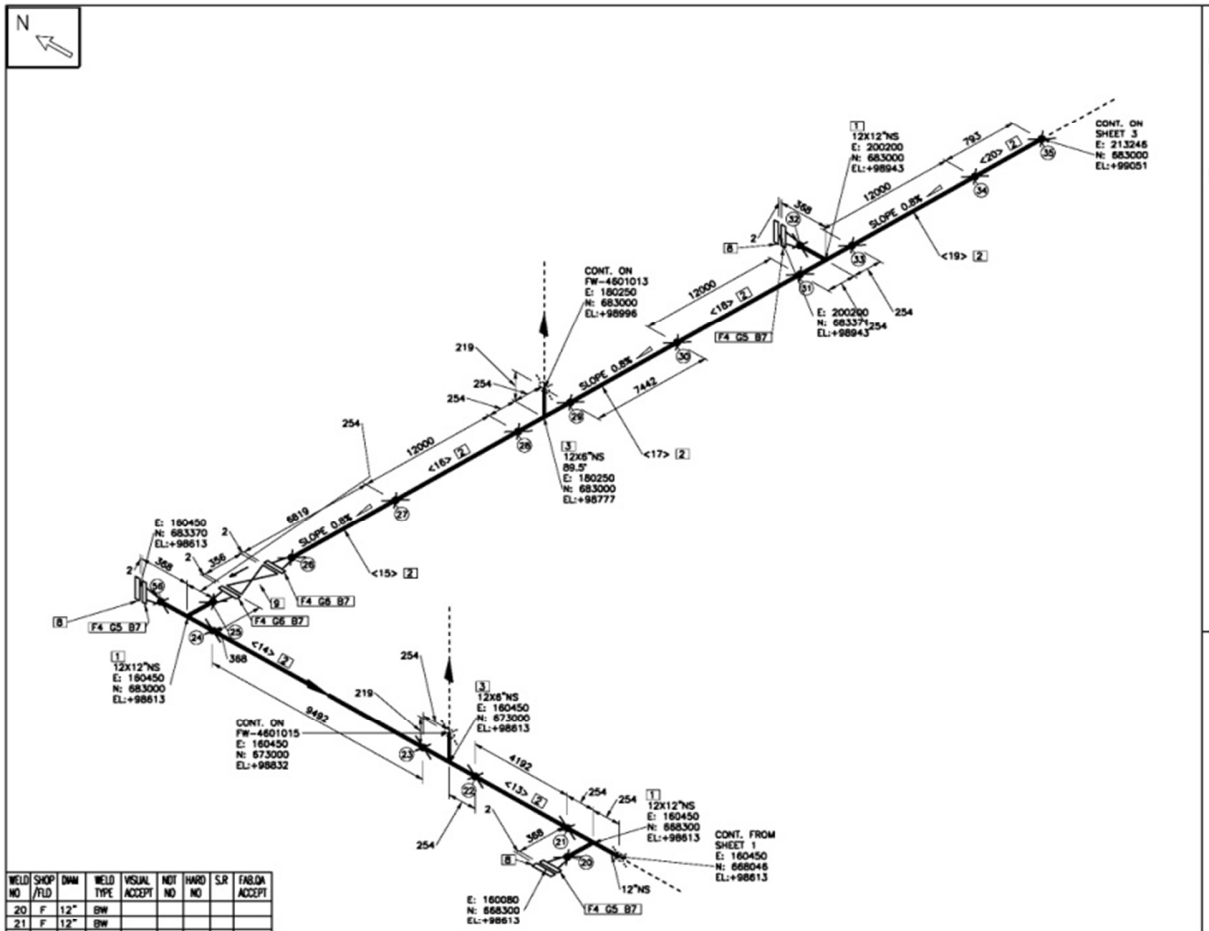
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601001-A5-B — HOJA: 1 de 3

SAP LINEA: FW-4601001

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.26.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.DIA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | F | 12" | BW | | | | | |
| 21 | F | 12" | BW | | | | | |
| 22 | F | 12" | BW | | | | | |
| 23 | F | 12" | BW | | | | | |
| 24 | F | 12" | BW | | | | | |
| 25 | F | 12" | BW | | | | | |
| 26 | F | 12" | BW | | | | | |
| 27 | F | 12" | BW | | | | | |
| 28 | F | 12" | BW | | | | | |
| 29 | F | 12" | BW | | | | | |
| 30 | F | 12" | BW | | | | | |
| 31 | F | 12" | BW | | | | | |
| 32 | F | 12" | BW | | | | | |
| 33 | F | 12" | BW | | | | | |
| 34 | F | 12" | BW | | | | | |
| 35 | F | 12" | BW | | | | | |
| 56 | F | 12" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SDV/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | LENGTH(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 1 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 3 | 195.0 |
| | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | | 195.0 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SDV/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | LENGTH(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated ol local 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 64.7 M | 4773.2 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | A1A581B7 | 12X6 | 0 | GGC12521815X | 2 | 126.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABFC36161800X | 5 | 195.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 5 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 12 | 0 | JTC01891800X | 3 | - |
| 6 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JFC01891800X_1 | 2 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 7 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | 2A0890617400X | 60 | 3.0 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 8 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | BDC04821800X | 3 | 135.0 |
| 9 | Valve Gate Resilient Wedge With Post Indicator, AWWA C 509, Fl., 125LB CWP, FF -With POST INDICATOR | 125LB | YGR121001 | 12 | 0 | VXL00181800X | 1 | 300.0 |
| | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | | 5532.1 |
| | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | | 5727.1 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <13> | 4192 | 12 | | <14> | 9492 | 12 | |
| <15> | 6705 | 12 | | <16> | 12000 | 12 | |
| <17> | 7442 | 12 | | <18> | 12000 | 12 | |
| <19> | 12000 | 12 | | <20> | 793 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FW — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: - COLOR: 0 | | | | AISLACION B Espesor: 0 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | - Neumática / x Hidráulica | |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 | psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, queda prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

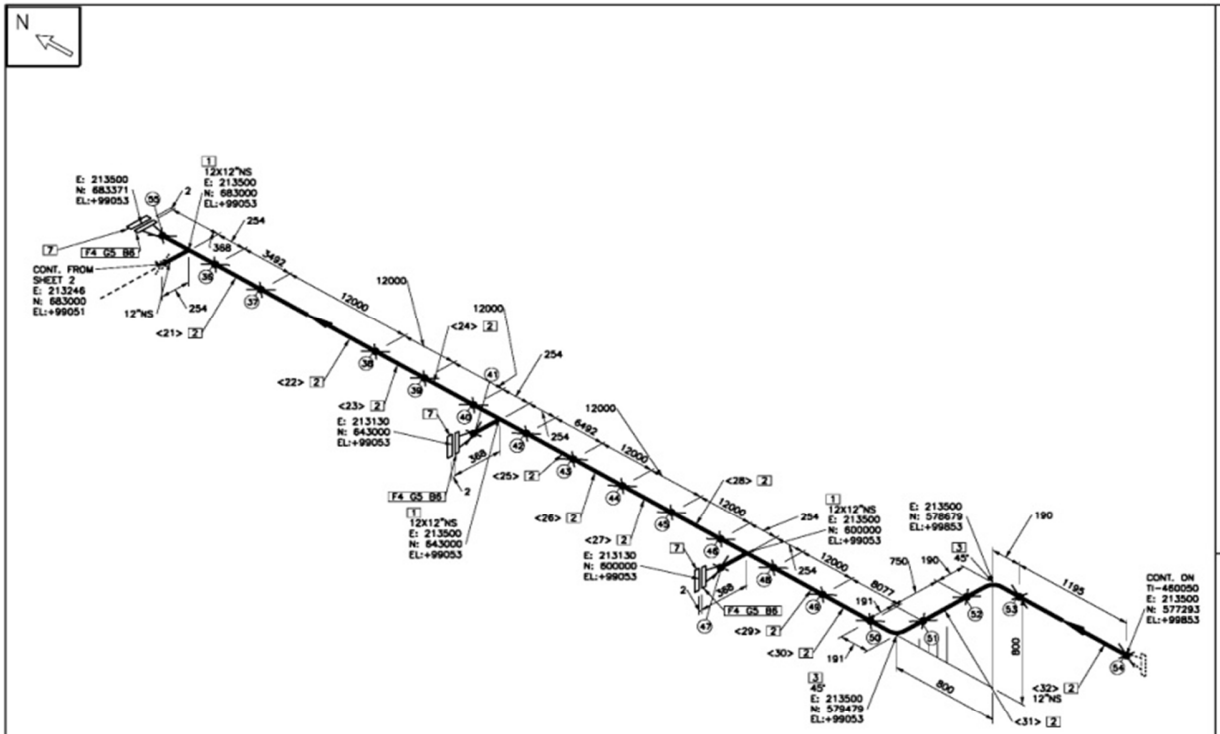
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601001-A5-B — HOJA: 2 de 3

SAP LINEA: FW-4601001

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.27.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABJOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | F | 12" | BW | | | | | |
| 37 | F | 12" | BW | | | | | |
| 38 | F | 12" | BW | | | | | |
| 39 | F | 12" | BW | | | | | |
| 40 | F | 12" | BW | | | | | |
| 41 | F | 12" | BW | | | | | |
| 42 | F | 12" | BW | | | | | |
| 43 | F | 12" | BW | | | | | |
| 44 | F | 12" | BW | | | | | |
| 45 | F | 12" | BW | | | | | |
| 46 | F | 12" | BW | | | | | |
| 47 | F | 12" | BW | | | | | |
| 48 | F | 12" | BW | | | | | |
| 49 | F | 12" | BW | | | | | |
| 50 | F | 12" | BW | | | | | |
| 51 | F | 12" | BW | | | | | |
| 52 | F | 12" | BW | | | | | |
| 53 | F | 12" | BW | | | | | |
| 54 | F | 12" | BW | | | | | |
| 55 | F | 12" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 1 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 3 | 195.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 195.0 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated ol least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 104.1 M | 7681.9 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | DDC03561800X | 2 | 54.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC38161800X | 3 | 117.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 5 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | A5 | 12 | 0 | JTG01891800X | 3 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 6 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" CL3A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZABB9061740DX | 36 | 1.8 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 7 | Flange Blind ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | BDC04821800X | 3 | 135.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 7999.6 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 8194.6 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <21> | 3492 | 12 | | <22> | 12000 | 12 | |
| <23> | 12000 | 12 | | <24> | 12000 | 12 | |
| <25> | 6492 | 12 | | <26> | 12000 | 12 | |
| <27> | 12000 | 12 | | <28> | 12000 | 12 | |
| <29> | 12000 | 12 | | <30> | 8077 | 12 | |
| <31> | 750 | 12 | | <32> | 1195 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL METRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: - COLOR: O | | | | AISLACION B Espesor: O | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | Neumático / Hidráulico | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x Hidráulico | | | | | |

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, queda prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA: S/E

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

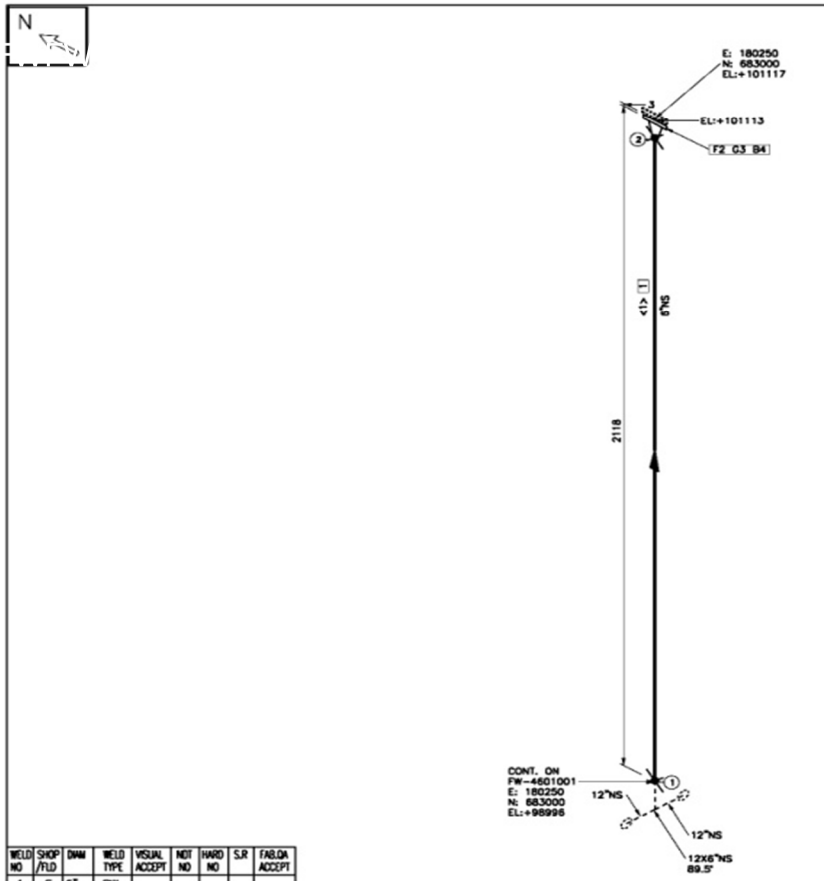
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 12"-FW-4601001-A5-B — HOJA: 3 de 3

SAP LINEA: FW-4601001

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.28.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | BW | | | | | |
| 2 | F | 6" | BW | | | | | |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 2.1 M | 57.4 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 2 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BQC08641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 3 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAG00061500X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 4 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |

TOTAL ERECTION WEIGHT 68.8

TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS 11.8
TOTAL WEIGHT - THIS DRG 80.6

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 2029 | 6 | | | | | |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[1] INDICA POSICION — SHOP WELD
INDICA SPOOL N° — FIELD WELD
FW — FIELD WELD (+100mm)
<1> INDICA CUT PIPE — SOCKETWELD
COMPN JOINT
① INDICA WELD N° — PIPE SUPPORT
HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: - | | | AISLACION B Espesor: O | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | - Neumática / x Hidráulica |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

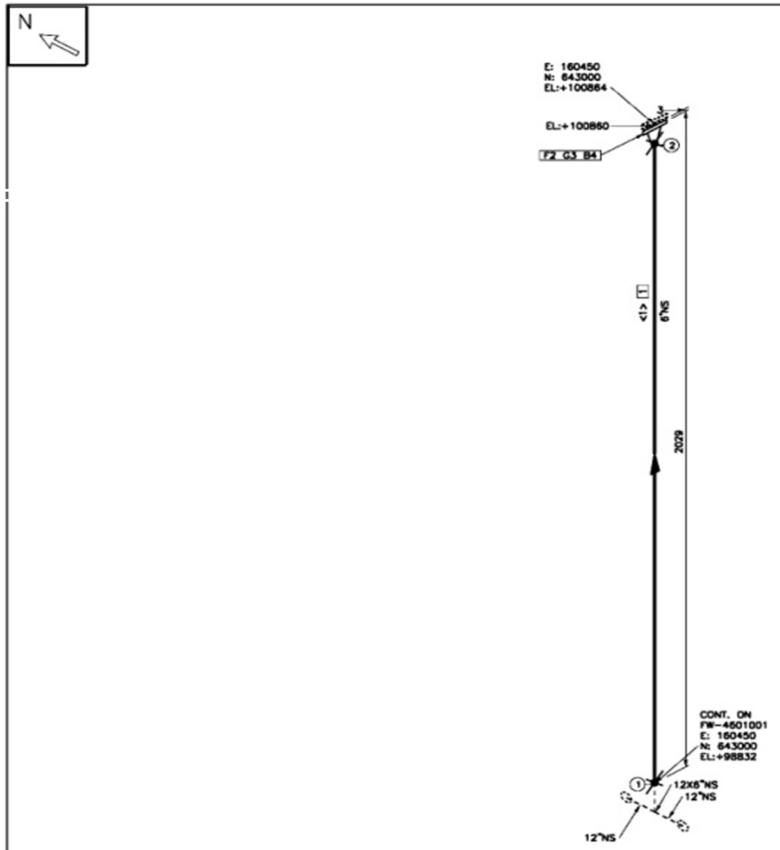
Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302
REVISION: 0
LINEA N°: 6"-FW-4601013-A5-B
HOJA: 1 de 1
SAP LINEA: FW-4601013

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.29.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABLOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | BW | | | | | |
| 2 | F | 6" | BW | | | | | |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ WT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LE N(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 2.0 M | 54.9 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 2 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BGC06641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 3 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAG00061500X | 1 | – |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 4 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUNC>1" CL3A/2B ASTM A 193 Gr.B7 – A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB7B067300X | 8 | 0.5 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 66.2 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT – THIS DRG | | 78.0 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 1940 | 6 | | | | | |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL METRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — INDICA CUT PIPE — INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA | Clasif.: – | | | AISLACION B | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COLOR: O | | | | Espesor: O | | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | Neumático / Hidráulico | | | | | |
| 100% | – | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | x Hidráulico | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

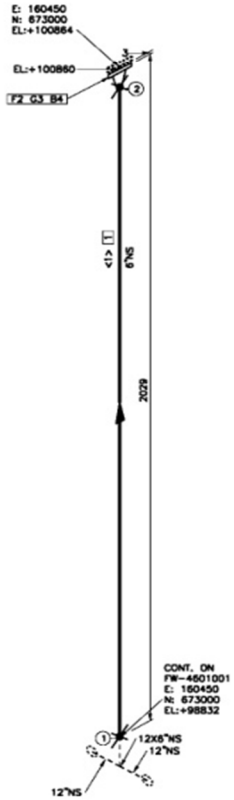
INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0
LINEA N°: 6"-FW-4601014-A5-B — HOJA: 1 de 1
SAP LINEA: FW-4601014
XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.30.




ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ BAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | ELT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 6 | 0 | AAC07491500X | 2.0 M | 54.9 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 2 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 6 | 0 | BOC06641500X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 3 | Dielectric Joint (Thk = 0.125") ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Sealed GLASS REINFORCED EPOXI NEMA G-10 / TEFLON With bolt insulation sleeving & double insulation and steel washers | 150LB | | 6 | 0 | JCAG00061500X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 4 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& BUNO-1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115000 | ZABB78067300X | 8 | 0.5 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 66.2 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 11.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 78.0 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 1940 | 6 | | | | | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

[T] INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — FW — <1> INDICA CUT PIPE — ① INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 6" | EBW | | | | | |
| 2 | F | 6" | EBW | | | | | |

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA | Clasif.: - | | | AISLACION B | | REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COLOR: 0 | | | | Espesor: 0 | | 0 | 28.08.12 | DRV | AOT | PEM |
| | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbo. | — Neumótica / x Hidráulica | | | | | |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | | | |

TECHINT

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Todo la información contenida en la presente documentación es confidencial y es propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

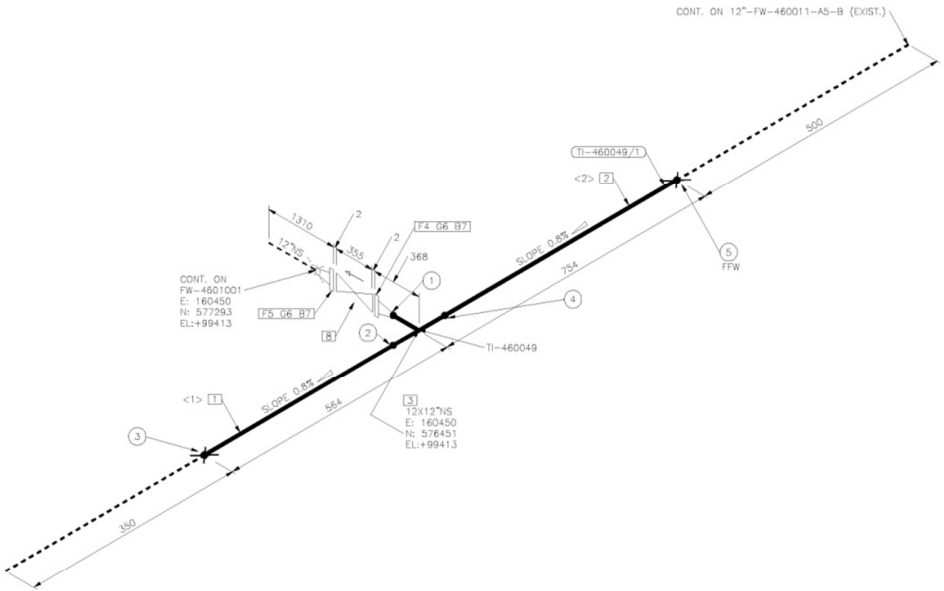
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-302 — REVISION: 0

LINEA N°: 6"-FW-4601015-A5-B — HOJA: 1 de 1

SAP LINEA: FW-4601015

XX-XXXXXXX-01_0.DWG

ANEXO 6.31.




FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B | S-STD | | 12 | 0 | AAC07451800X | 0.4 M | 22.9 |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 0.6 M | 44.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee ASME B16.9 RW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 1 | 39.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 171.2 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLANGES | | | | | | | |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 1 | 39.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 6 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JTG01891800X | 2 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 7 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125 | ZABB90617400X | 24 | 1.2 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 8 | Valve Gate Resilient Wedge With Post Indicator, AWWA C 509, FL, 125LB CWP, FF -With POST INDICATOR | 125LB | VGR12I001 | 12 | 0 | VXL00181800X | 1 | 300.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 340.2 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 62.8 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 574.2 |

PIPE SPOOLS
TI-460049/1

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 310 | 12 | | <2> | 600 | 12 | FF WELD(1) |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — FFW — <1> INDICA CUT PIPE — 1 INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FABJOA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 12" | BW | | | | | |
| 2 | S | 12" | BW | | | | | |
| 3 | F | 12" | BW | | | | | |
| 4 | S | 12" | BW | | | | | |
| 5 | F | 12" | BW | | | | | |

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: - COLOR: O | | | | AISLACION B Espesor: O | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | ☐ Neumática ☒ Hidráulica |
| 100% | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| A | 25.06.12 | FBT | QLU | PEM |
| 0 | 24.07.12 | FBT | QLU | PEM |
| 1 | 26.09.12 | FBT | QLU | PEM |

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

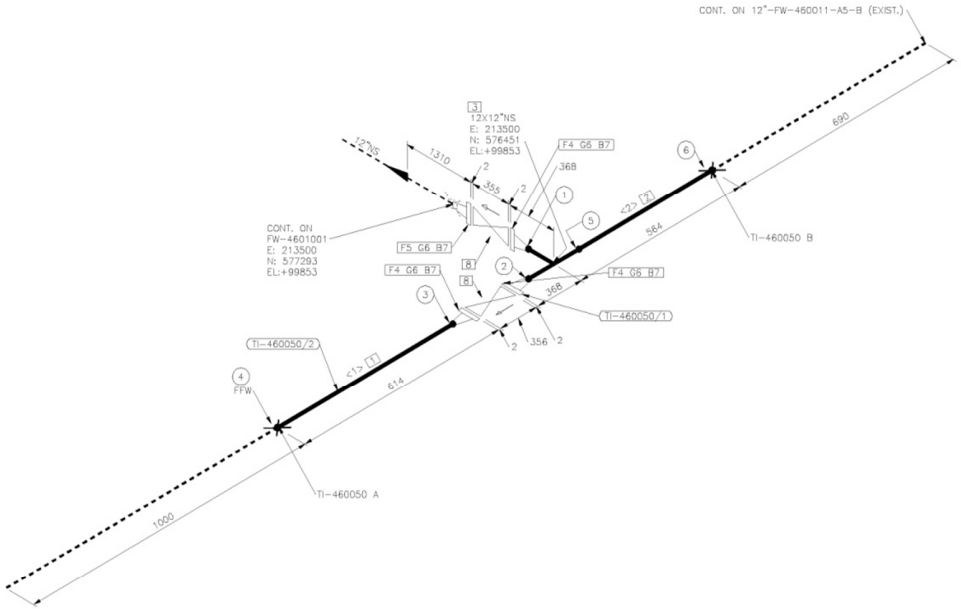
INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-300
REVISION: 1
LINEA N°: TI-460049
HOJA: de
SAP LINEA: TI-460049

ANEXO 6.32.




FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 0.6 M | 44.4 |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B | S-STD | | 12 | 0 | AAC07451800X | 0.4 M | 22.9 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 4 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 3 | 117.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 249.2 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLANGES | | | | | | | |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 1 | 39.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 6 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JTC01891800X | 4 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 7 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125 | ZAB990617400X | 48 | 2.4 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 8 | Valve Gate Resilient Wedge With Post Indicator, AWWA C 509, FL, 125LB CWP, FF -With POST INDICATOR | 125LB | VGR12I001 | 12 | 0 | VXL00181800X | 2 | 600.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 641.4 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 124.9 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 1015.5 |

PIPE SPOOLS
TI-460050/1 TI-460050/2

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 600 | 12 | FF WELD(1) | <2> | 310 | 12 | |

NOTAS:
1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:
1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — 1 INDICA WELD N°
SHOP WELD — FIELD WELD — FFW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | S | 12" | BW | | | | | |
| 2 | S | 12" | BW | | | | | |
| 3 | S | 12" | BW | | | | | |
| 4 | F | 12" | BW | | | | | |
| 5 | S | 12" | BW | | | | | |
| 6 | F | 12" | BW | | | | | |

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA Clasif.: - | | | | AISLACION B | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COLOR: O | | | | Espesor: O | |
| 100% | SI | NO | Temp. Oper. °F | Temp. Diseño °F | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | — Neumática / x Hidráulica |
| | — | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| A | 25.06.12 | FBT | QLU | PEM |
| 0 | 24.07.12 | FBT | QLU | PEM |
| 1 | 26.09.12 | FBT | QLU | PEM |

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

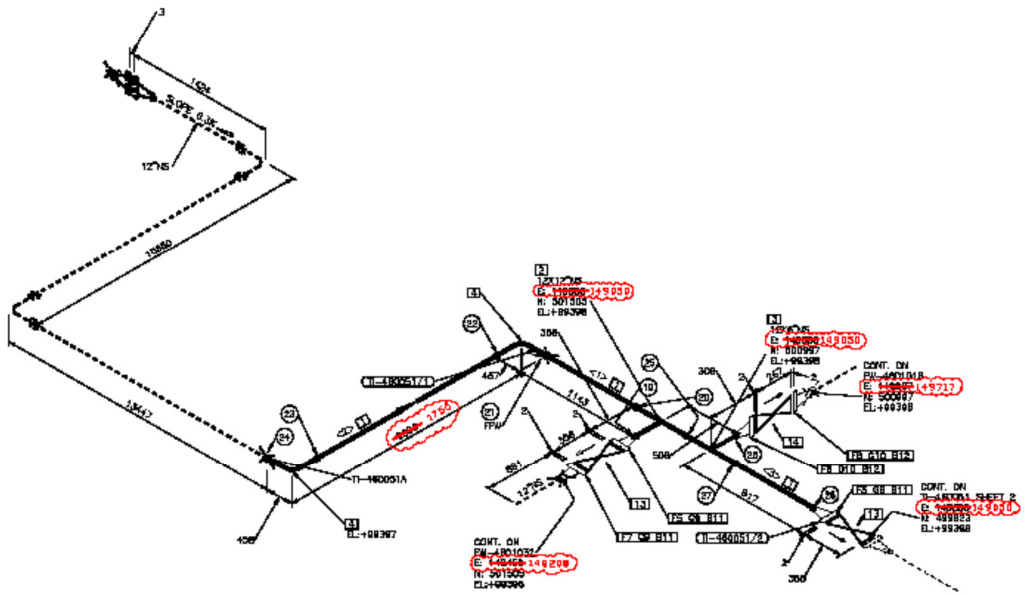
INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-300 — REVISION: 1
LINEA N°: TI-460050 — HOJA: de
SAP LINEA: TI-460050

ANEXO 6.33.




| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | MPT NO | HARD NO | S/T | FABRICA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | S | 12" | BW | | | | | |
| 20 | S | 12" | BW | | | | | |
| 21 | F | 12" | BW | | | | | |
| 22 | S | 12" | BW | | | | | |
| 23 | S | 12" | BW | | | | | |
| 24 | F | 12" | BW | | | | | |
| 25 | S | 12" | BW | | | | | |
| 26 | S | 8" | BW | | | | | |
| 27 | S | 12" | BW | | | | | |
| 28 | S | 12" | BW | | | | | |

**NOTA: VERIFICAR Y AJUSTAR MEDIDAS EN TERRENO**

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | | Clasif.: — | | AISLACION B Espesor: 0 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100% | SI | NO | $Temp_{Prf}$ Sper. | $Temp_{Prf}$ Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pbc. | Neumática | Hidráulica | |
| | — | X | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 | psig | | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR. |
|---|---|---|---|---|
| A | 25.06.12 | FBT | QLU | PEN |
| 0 | 24.07.12 | FBT | QLU | PEN |
| 1 | 24.08.12 | FBT | QLU | PEN |

INGENIERIA DE PROYECTO

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

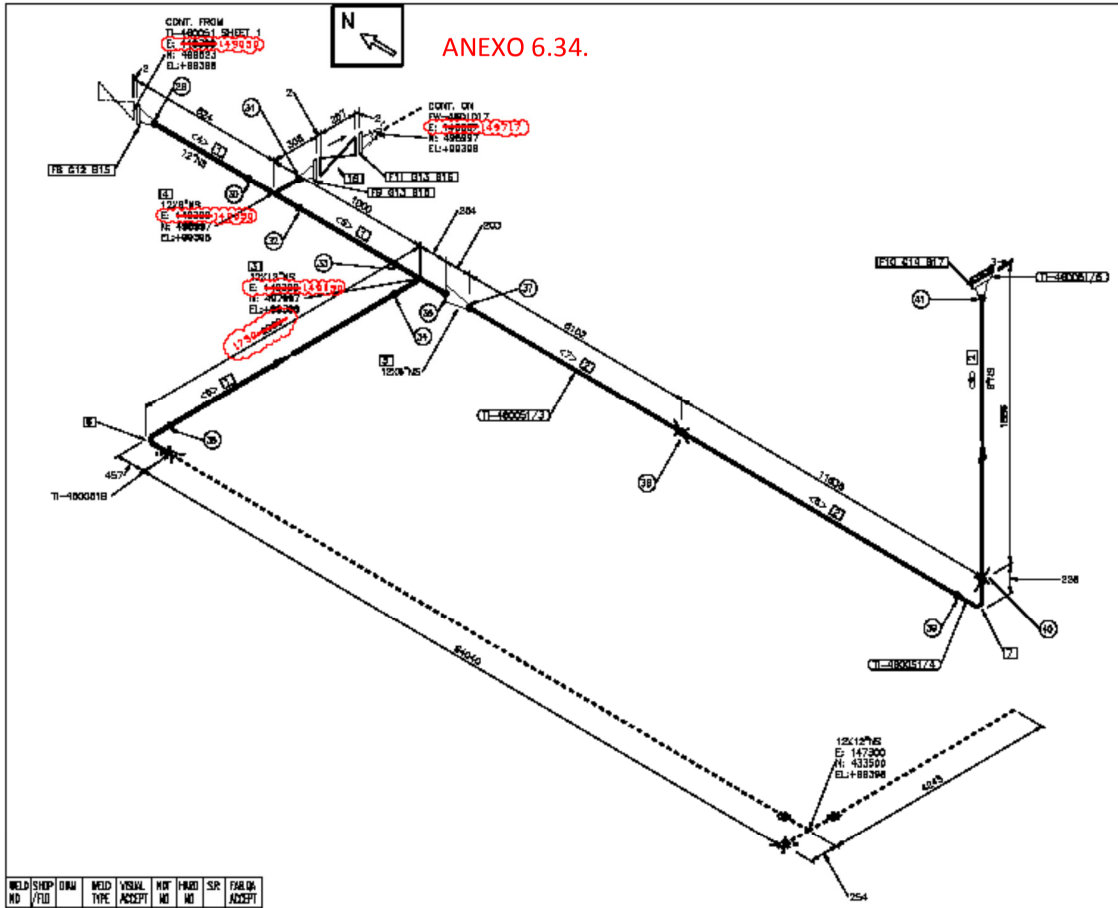
DOCUMENTO N°: PWCP–371–IS–C–300 REVISION: 1

LINEA N°: TI–460051 HOJA: 1 de 3

SAP LINEA: TI–460051

KK-XXXXXX-01_CLEAN

ANEXO 6.34.




RED MARK

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | MAT NO | HARD NO | S/R | FAB QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | S | 12" | BW | | | | | |
| 30 | S | 12" | BW | | | | | |
| 31 | S | 6" | BW | | | | | |
| 32 | S | 12" | BW | | | | | |
| 33 | S | 12" | BW | | | | | |
| 34 | S | 12" | BW | | | | | |
| 35 | S | 12" | BW | | | | | |
| 36 | S | 12" | BW | | | | | |
| 37 | S | 6" | BW | | | | | |
| 38 | F | 6" | BW | | | | | |
| 39 | S | 6" | BW | | | | | |
| 40 | F | 6" | BW | | | | | |
| 41 | S | 6" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INCH) | WALL LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | B-STD | | 12 | 0 | AAD57521B00X | 2.3 M | 165.2 |
| 2 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | B-STD | | 8 | 0 | AAD37M1B00X | 19.8 M | 551.4 |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 3 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X12 | 0 | BKC33S21B00X | 1 | 85.0 |
| 4 | Tee Reducing ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12X8 | 0 | BCD12B21B15X | 1 | 85.0 |
| 5 | Reducer Concentric ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12X8 | 0 | BKD08B21B18X | 1 | 14.1 |
| 6 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | B-STD | | 12 | 0 | BJC03B21B00X | 1 | 54.0 |
| 7 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 8 | 0 | BKC01441B00X | 1 | 10.4 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 8 | Flange W/N ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABFC1M21B00X | 1 | 39.0 |
| 9 | Flange W/N ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 8 | 0 | BQH01S31S00X | 1 | 11.0 |
| 10 | Flange W/N ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 8 | 0 | BQG08941B00X | 1 | 11.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 684.0 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INCH) | WALL LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLANGES | | | | | | | |
| 11 | Flange W/N ASME B16.5 150 LB RF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 8 | 0 | BQH01S31S00X | 1 | 11.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 12 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JTC01A61B00X | 1 | - |
| 13 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 8 | 0 | APK02141B00X | 2 | - |
| 14 | Dielectric Joint (Thk = 6.35mm) ASME B16.21 150 LB RF 125-250 Ra Gasket GLASS REINFORCED EPOXY NEMA G-10 / TOTALLY NON-tank insulation standing to double insulation and steel washers | 150LB | - | 8 | 0 | JCA06C0B1B00X | 1 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 15 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC-1"x 4UNC-1" 0.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/8 | 125 | ZNA8B41740X | 12 | 0.6 |
| 16 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC-1"x 4UNC-1" 0.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 105 | ZNA8B77300X | 16 | 0.8 |
| 17 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC-1"x 4UNC-1" 0.2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 3/4 | 115 | ZNA8B87300X | 8 | 0.5 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 18 | Valve Gate RedTest Wedge AWWA C-509 FLG 150 LB FF Cast ASTM A 126 CLB | 150LB | V6R12D01 | 8 | 0 | VKL0H101B00X | 1 | 114.1 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 125.9 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 5088.9 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DWG | | 6183.8 |

CONT. ON SHEET 3

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL PESO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE PEDIDOS POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

MODA PERSON — MODA SPOOL N — MODA CUT PIPE — MODA FIELD N
SHOP WELD — FIELD WELD — FIELD WELD (+100mm) — SCREWED — COMPU JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

NOTA: VERIFICAR Y AJUSTAR MEDIDAS EN TERRENO

| RADIOGR. | | | TRATAMIENTO TERMICO | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: - | AISLACION B Espesor: 0 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | SI | NO | | Temp. Oper. | Temp. Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Ptba. | Neumática / Hidrostática | | | |
| 100% | - | x | | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | | | | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| A | 25.08.12 | FBT | QLU | PEM |
| 0 | 24.07.12 | FBT | QLU | PEM |
| 1 | 25.09.12 | FBT | QLU | PEM |

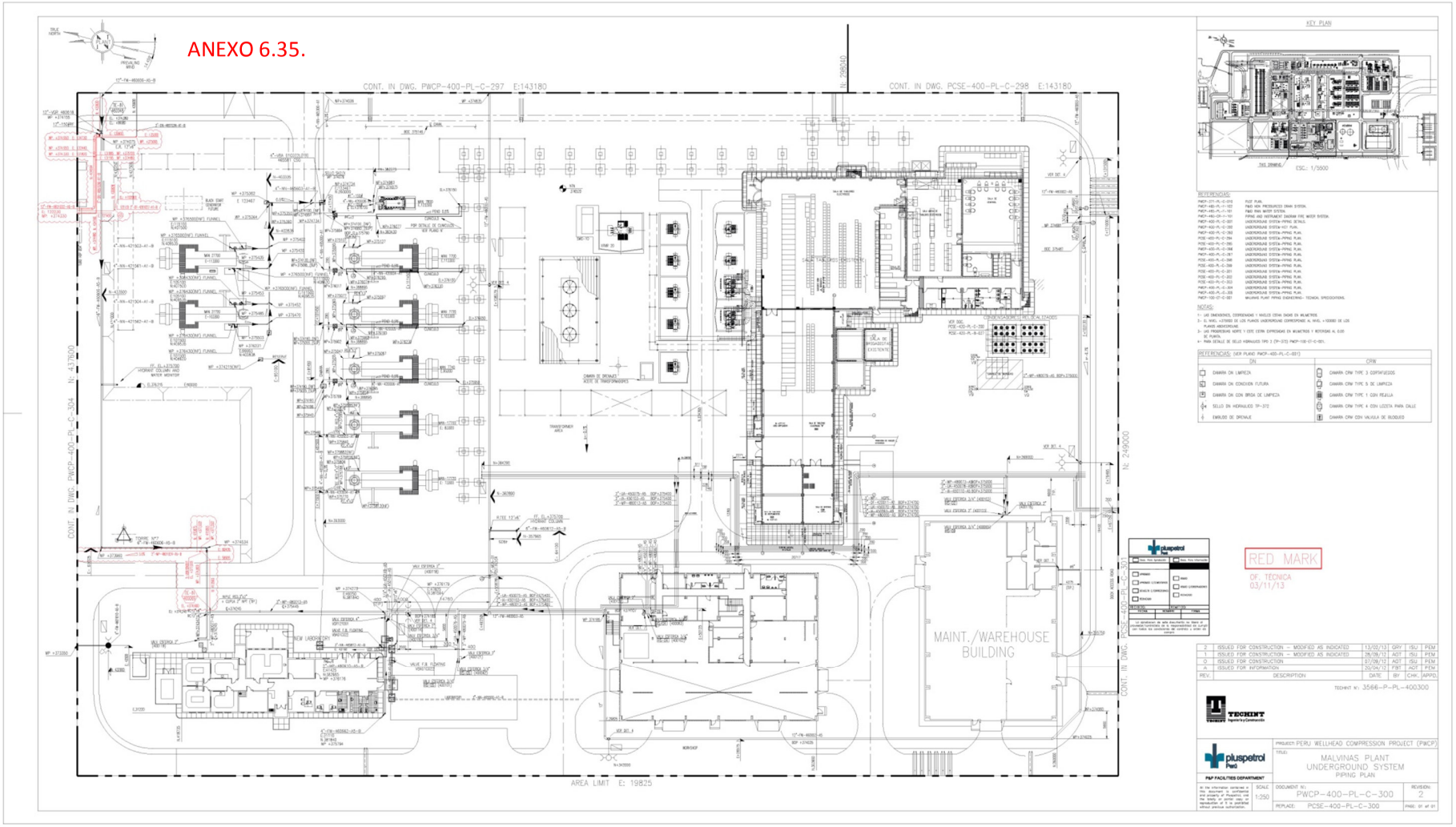
INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, salvo prohibida su reproducción o copia, como a parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

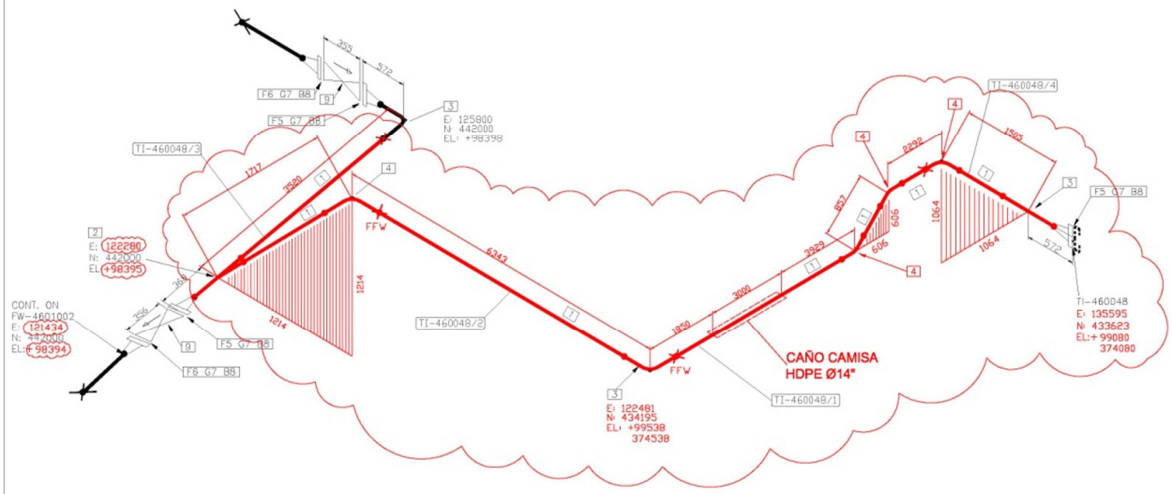
CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.
OBRA: PWCP – PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT
TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS
DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-300
REVISION: 1
LINEA N°: TI-460051
HOJA: 2 de 3
BAP LINEA: TI-460051

ANEXO 6.35.



CONT. IN DWG. PWCP-400-PL-C-297 E:143180
CONT. IN DWG. PCSE-400-PL-C-298 E:143180
CONT. IN DWG. PWCP-400-PL-C-304 N: 437600
CONT. IN DWG. PCSE-400-PL-C-301 N: 249000
AREA LIMIT E: 19825
MAINT./WAREHOUSE BUILDING
KEY PLAN
ESC.: 1/5500
RED MARK
OF. TÉCNICA
03/11/13
2 ISSUED FOR CONSTRUCTION – MODIFIED AS INDICATED 13/02/13 GRY ISU PEM
1 ISSUED FOR CONSTRUCTION – MODIFIED AS INDICATED 28/09/12 AQT ISU PEM
0 ISSUED FOR CONSTRUCTION 07/09/12 AQT ISU PEM
A ISSUED FOR INFORMATION 20/04/12 FBT AQT PEM
REV. DESCRIPTION DATE BY CHK. APPD.
TECHINT N°: 3566-P-PL-400300
TECHINT
PROJECT: PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT (PWCP)
TITLE: MALVINAS PLANT UNDERGROUND SYSTEM PIPING PLAN
pluspetrol Perú
P&P FACILITIES DEPARTMENT
SCALE 1:250
DOCUMENT N°: PWCP-400-PL-C-300
REVISION: 2
REPLACE: PCSE-400-PL-C-300

ANEXO 6.36.




RED MARK

| WELD NO | SHOP /FLD | DIAM | WELD TYPE | VISUAL ACCEPT | NDT NO | HARD NO | S.R | FAB.QA ACCEPT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F | 12" | BW | | | | | |
| 2 | S | 12" | BW | | | | | |
| 3 | S | 12" | BW | | | | | |
| 4 | F | 12" | BW | | | | | |
| 5 | S | 12" | BW | | | | | |
| 6 | F | 12" | BW | | | | | |
| 7 | S | 12" | BW | | | | | |
| 8 | S | 12" | BW | | | | | |
| 9 | S | 12" | BW | | | | | |
| 10 | F | 12" | BW | | | | | |
| 11 | S | 12" | BW | | | | | |
| 12 | S | 12" | BW | | | | | |
| 13 | F | 12" | BW | | | | | |

FABRICATION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PIPE | | | | | | | |
| 1 | Pipe ASME B36.10 BE Seamless API Spec 5L Gr. B Coated at least 16 mils FBE | S-STD | | 12 | 0 | AAC07521800X | 21.8 M | |
| | FITTINGS | | | | | | | |
| 2 | Tee ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | - | 12x12 | 0 | GAC03521800X | 1 | 65.0 |
| 3 | 90° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | GJC03561800X | 3 | 162.0 |
| 4 | 45° Elbow Long Radius ASME B16.9 BW Wrought S ASTM A 234 Gr.WPB SMLS | S-STD | | 12 | 0 | GDC03581800X | 4 | 27.0 |
| | FLANGES | | | | | | | |
| 5 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 3 | 117.0 |
| | | | | | | TOTAL FABRICATION WEIGHT | | 1668.9 |

ERECTION MATERIALS

| PART NO | COMPONENT DESCRIPTION | SCH/ RAT | DATA SHEET | SIZE (INC) | BLT LEN(mm) | ITEM-CODE | QTY | WEIGHT |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FLANGES | | | | | | | |
| 6 | Flange W.N. ASME B16.5 150 LB FF Forged ASTM A 105 | 150LB | | 12 | 0 | ABTC39161800X | 2 | 76.0 |
| | GASKETS | | | | | | | |
| 7 | Gasket Flat (Thk = 2mm) ASME B16.21 150 LB FF Gasket Asbestos Free Fiber Compound | 150LB | - | 12 | 0 | JTG01891800X | 5 | - |
| | BOLTS | | | | | | | |
| 8 | Stud Bolt + 2 Heavy Hex Nuts ASME B18.2.1/B18.2.2/B1.1 UNC<=1"& 8UN>1" CL2A/2B ASTM A 193 Gr.B7 - A 194 Gr.2H Both XYLAN 1424 coated | 150LB | | 7/8 | 125000 | ZABB90617400X | 60 | 3.0 |
| | VALVES / IN-LINE ITEMS | | | | | | | |
| 9 | Valve Gate Resilient Wedge With Post Indicator, AWWA C 509, FL, 125LB CWP, FF -WITH POST INDICATOR | 125LB | VGR12I001 | 12 | 0 | VXL00181800X | 2 | 600.0 |
| | | | | | | TOTAL ERECTION WEIGHT | | 681.0 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT UNLISTED ITEMS | | 45.0 |
| | | | | | | TOTAL WEIGHT - THIS DRG | | 2384.9 |

PIPE SPOOLS

TI-460048/1 TI-460048/2 TI-460048/3 TI-460048/4

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS | PIECE NO | LENGTH (MM) | N.S. (INS) | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <1> | 6845 | 12 | | <2> | 9906 | 12 | |
| <3> | 423 | 12 | | <4> | 399 | 12 | |

NOTAS:

1. EN LA LISTA DE CUT PIPE LENGTH SE DEBERA DESCONTAR 2 mm PARA CADA EXTREMO BISELADO.
2. EL RETIRO DE LOS ESPARRAGOS DEL ALMACEN SE DEBE REALIZAR POR MEDIO DEL ITEM-CODE Y NO POR EL DIAMETRO Y LONGITUD EXPRESADOS EN EL ISOMETRICO.

SIMBOLOGIA:

1 INDICA POSICION — INDICA SPOOL N° — <1> INDICA CUT PIPE — 1 INDICA WELD N°

SHOP WELD — FIELD WELD — FFW FIELD WELD (+100mm) — SOCKETWELD — COMPN JOINT — PIPE SUPPORT — HEAT TRACED PIPE

AJUSTAR Y VERIFICAR MEDIDAS EN TERRENO

| RADIOGR. | TRATAMIENTO TERMICO | | PINTURA: BA COLOR: O | Clasif.: - | | | AISLACION B Espesor: O | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100% | SI | NO | Temp. °F Oper. | Temp. °F Diseño | Pres. Oper. psig | Pres. Diseño psig | Pres. Pba. | - Neumática / x Hidráulica |
| | - | x | 70 | 100 | 150 | 200 | 300 psig | |

| REV | FECHA | POR | REV | APR |
|---|---|---|---|---|
| A | 25.06.12 | FBT | QLU | PEM |
| 0 | 24.07.12 | FBT | QLU | PEM |
| 1 | 26.09.12 | FBT | QLU | PEM |
| 2 | 12.12.12 | DRV | QLU | PEM |

TECHINT Ingeniería y Construcción

pluspetrol Perú Corporation S.A.

INGENIERIA DE PROYECTO

Toda la información contenida en la presente documentación es confidencial y de propiedad de Pluspetrol, siendo prohibida su reproducción o copia, total o parcial, sin autorización previa.

ESCALA S/E

CLIENTE: PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.

OBRA: PWCP - PERU WELLHEAD COMPRESSION PROJECT

TITULO: PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

DOCUMENTO N°: PWCP-371-IS-C-300 — REVISION: 2

LINEA N°: TI-460048 — HOJA: de

SAP LINEA: TI-460048

XX-XXXXXXX-01_0.DWG