

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

---

### **3.1 ANTECEDENTES**

Actualmente en las instalaciones de la Refinería de Talara se realiza la descarga de petróleo crudo de los buques hacia los tanques de la refinería a través de un sistema de Terminal Multiboyas con dos tuberías submarinas, las cuales mantienen deficiente estado mecánico y capacidad de operación debido a la antigüedad con la que cuentan; la Línea Norte con 30 años y la Línea Sur con 82 años. El deficiente estado, el dimensionamiento y capacidad del Terminal Submarino existente, provoca que los tiempos de descarga para la exportación de Petróleos Industriales sean lo suficientemente ajustados, por lo que una falla en alguna de las líneas ocasionaría pagos de multas por sobreestadía de los buques en el Terminal.

En ese sentido, PETROLEOS DEL PERÚ S.A (PETROPERÚ), propietario de las instalaciones de la Refinería de Talara, requiere reemplazar las líneas existentes de descarga de petróleo crudo a Refinería y carga de combustible industrial a buques tanqueros, ampliando su capacidad para que el nuevo amarradero pueda atender buques desde 45 000 DWT hasta buques tipo Aframax de 150 000 DWT y las líneas submarinas tengan la capacidad de desembarcar hasta 1'000 000 de barriles de petróleo crudo a un régimen de 30,5 MB en 33 horas. Para tal objetivo, tiene previsto la ejecución del Proyecto de Reemplazo de Líneas Submarinas y Terminal Multiboyas a ubicarse en el sector marítimo de la Playa Punta Arenas en el ámbito de la Refinería Talara.

### **3.2 PROPÓSITO Y ALCANCES**

El Proyecto de Reemplazo de Líneas Submarinas y Terminal Multiboyas de Refinería Talara, consiste en la instalación de dos tuberías o Líneas Submarinas de 30" de diámetro y 3,2 km de longitud, un Terminal Multiboyas y Líneas Terrestres de interconexión con los tanques de petróleo crudo de la Refinería, con el objetivo de desembarcar un millón de barriles (1 MMB) de petróleo crudo pesado en 33 horas como máximo.

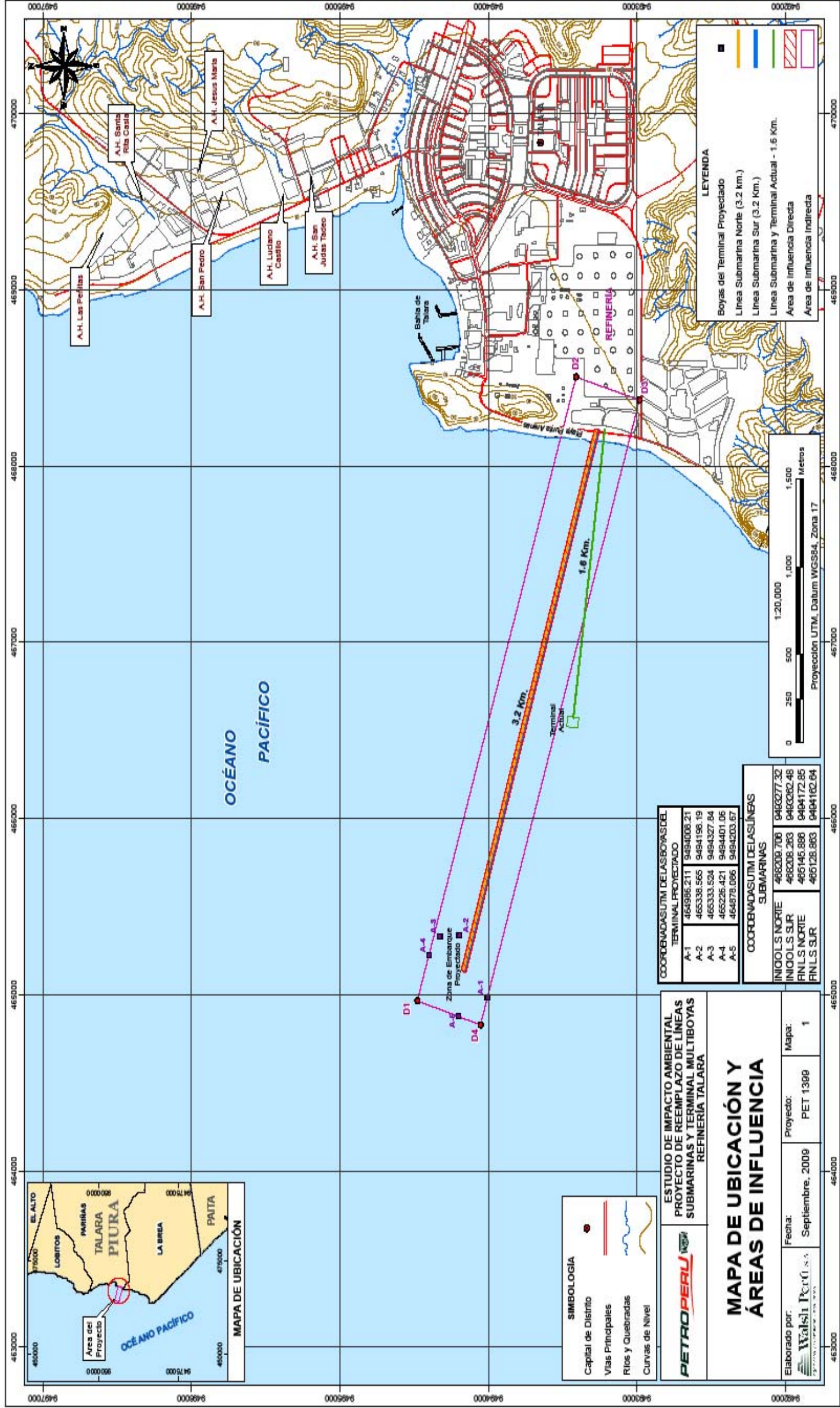
Por las nuevas líneas submarinas se descargará petróleo crudo, y se embarcará combustible industrial producido en la Refinería. Para mantener las líneas sin producto una vez culminada cada operación de descarga y/o carga, se desplazarán las líneas con agua dulce acumulada en un tanque de agua ubicado cerca al patio de Maniobras al oeste del Tanque 259 por medio de bombas centrífugas. El sistema de descarga y desplazamiento de agua será automatizado y controlado desde la Sala de Control ubicado en la Casa Bombas N°. 5.

Sobre esta superficie se han dispuesto 08 tanques existentes para el almacenamiento de productos líquidos que se descarguen de los buques, así también, se construirá un tanque para el almacenamiento de agua para uso en el proceso de carga y descarga. Para la conexión a los tanques de Combustible Industrial, se derivará una línea de 24" hasta interconectarse con los tramos de las líneas de despacho de combustible industrial.

### 3.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se ubica en la Refinería Talara, entre el amarradero para buques tanques a 3,2 km de la Playa de Punta Arenas y el área de tanques de crudo, correspondiente al área industrial del distrito de Pariñas, provincia de Talara, región Piura. Entre las principales referencias, el área del proyecto está ubicada a la altura del kilómetro 1 049 de la Carretera Panamericana Norte, recorriendo un desvío de 73 km. Desde el puerto, se ubica a 2,2 km al sur – oeste de la bahía de Talara, al lado oeste de la Refinería de Talara. Las coordenadas centrales son 468,324 E 9 493,087 N (WGS 84 posicionada en el centro del Manifold del Patio de Maniobras. La ubicación del Proyecto se muestra en el Figura 3-1.

Figura 3-1 Mapa de Ubicación del Proyecto



El proyecto comprende dos áreas complementarias, una terrestre y otra marítima. La infraestructura sobre el área terrestre se encuentra dentro de los límites de la refinería y corresponde una Franja Ribereña de 7 389,47 m<sup>2</sup>, mientras que el sector marítimo corresponde dos áreas definidas; Área Amarradero con 183 499,40 m<sup>2</sup> y Área Líneas Submarinas con 168 430,87 m<sup>2</sup>. El área marítima, corresponde a la concesión de autorización para el uso temporal de área acuática otorgada por la Autoridad Portuaria Nacional (APN). En los Cuadros 3-1, 3-2, 3-3 se muestran los vértices de los límites de las áreas mencionadas y en el Cuadro 3-4 se muestra la superficie involucrada en el proyecto.

**Cuadro 3-1** Área Solicitada 1: Amarradero

Punto	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud Sur	Longitud Oeste
A	9 494 221	464 802	04°34'32.780"	81°19'02.325"
B	9 494 494	465 297	04°34'23.883"	81°18'46.269"
C	9 494 210	465 454	04°34'33.141"	81°18'41.175"
N	9 493 936	464 959	04°34'42.038"	81°18'57.230"

Fuente: PETROPERU

**Cuadro 3-2** Área Solicitada 2: Líneas Submarinas

Punto	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud Sur	Longitud Oeste
D	9 494 131	465 312	04°34'35.690"	81°18'45.776"
E	9 493 759	466 686	04°34'47.836"	81°18'01.202"
F	9 493 289	468 181	04°35'03.168"	81°17'12.690"
K	9 493 264	468 177	04°35'03.977"	81°17'12.793"
L	9 493,678	466 662	04°34'50.491"	81°18'01.976"
M	9 494 111	465 275	04°34'36.350"	81°18'46.967"

Fuente: PETROPERU

**Cuadro 3-3** Área Solicitada 3: Franja Ribereña

Punto	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud Sur	Longitud Oeste
F	9 493 289	468 181	04°35'03.168"	81°17'12.690"
G	9 493 387	468 189	04°34'59.973"	81°17'12.432"
H	9 493 384	468 220	04°35'00.072"	81°17'11.423"
I	9 493 158	468 198	04°35'07.418"	81°17'12.133"
J	9 493 162	468 158	04°35'07.291"	81°17'13.430"
K	9 493 264	468 177	04°35'03.977"	81°17'12.793"

Fuente: PETROPERU

**Cuadro 3-4** Superficies Involucradas en el Proyecto

Sector	Área (m <sup>2</sup> )
Área Solicitado 1: Amarradero	183 499,40
Área Solicitado 2: Líneas Submarinas	168 430,87
Área Solicitado 3: Franja Ribereña	7 389,47
<b>Área Total Solicitada</b>	<b>359 319,74</b>

Fuente: PETROPERU

### 3.4 COMPONENTES PRINCIPALES DEL PROYECTO

La infraestructura involucrada para la operación del sistema de descarga de petróleo crudo y carga de combustible industrial incluye infraestructura existente que será utilizada (caso de los tanques), así como otras instalaciones que serán descartadas del sistema (tuberías existentes de 12") y posteriormente será evaluada su posible desmantelamiento. Además de las tuberías y el terminal multiboyas, el proyecto considera implementar infraestructura de control de última generación.

#### 3.4.1 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

##### 3.4.1.1 TUBERÍAS SUBMARINAS DE 12"Ø

Las instalaciones existentes constan de dos líneas submarinas para descarga de petróleo crudo y carga de combustible industrial, cuyas características se encuentran en el Cuadro 3-5.

**Cuadro 3-5** Descripción de las características de las líneas existentes

Descripción de la instalación	Características
Longitud del tramo marino	1 600 m aproximadamente desde la línea de más alta marea hasta el punto troncal.
Longitud del tramo terrestre	500 m aproximadamente en tierra desde la línea de más alta marea y el distribuidor.
Diámetro nominal de la tubería	12" en mar y en tierra
Espesor de la tubería	0.375 pulgadas
Longitud de cada tubo	DRL 40 pies
Calidad	ASTM A-53 y API 5L
Tipo de terminación	BFW para soldar
Protección de la superficie	Exterior: Pintura Epóxica Coal Tar en tramos submarinos y terrestres, mientras que el Interior sin recubrimiento.
Flotabilidad	Positiva

Fuente: Petroperú S.A

En la troncal de cada tubería se encuentra instalado un cuello de ganso al que se conectan mangueras de 10" de diámetro. El amarradero es del tipo multiboyas con tres boyas en el lado de popa y una boya en el lado de proa babor del B/T. Las troncales de las tuberías se encuentran señalizadas con boyarines de marca y las mangueras poseen sus propios boyarines para izado.

Ambas tuberías en el mar, se encuentran depositadas sobre el lecho marino, en algunos tramos completamente enterrados y en otros tramos semienterradas. Una vez colocadas las nuevas líneas submarinas, las líneas existentes permanecerán en su ubicación actual hasta que PETROPERU determine la posibilidad de su uso futuro o su retiro y desmantelamiento de acuerdo al Plan de Abandono o Cierre de las instalaciones.

##### 3.4.1.2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

En el interior de las instalaciones de la Refinería se ubican los Tanques de Almacenamiento N° 254, 255, 256, 257, 258, 259, 293 y 294 se encuentran en condiciones óptimas de operación.

**Cuadro 3-6** Tanques de Almacenamiento de Hidrocarburos

Nº de Tanque	Capacidad Total (Operativa) MBIs.	Producto
254	83 684 (77 501)	Crudo Importado
255	81 852 (77 143)	Crudo Importado
256	79 422 (77 989)	Crudo Importado
257	83 481 (77 450)	Crudo Importado
258	83 181 (80 826)	Residuales (Pet. Ind. 6)
259	90 195 (82 292)	Crudo Importado
293	163 000	Crudo Importado
294	163 000	Crudo Importado

Fuente: PETROPERU

### 3.4.1.3 CASA DE BOMBAS

- **Casa de Bombas Nº 5**

Es el punto de encuentro hacia el cual se alinean todos los productos que van a ser despachados a buques a través del Muelle de Carga Líquida

Cuenta con 12 bombas en total: 3 reciprocantes y 9 centrífugas; además de manifolds interconectados para cada producto y tiene las siguientes bombas:

- Residual: P-415, P-306, P-432 y P-514
- Kerosene: P-446
- Diesel: P-431
- Gasolina: P-416
- PVTL: P-488, P-489, P-490, P-513 y P-491B

- **Casa de Bombas Nº 6.**

Esta casa de bombas se encarga de los movimientos de todos los productos blancos, (gasolinas, Diesel, Kerosene, BTX)

Cuenta con manifolds interconectados para despacho de los productos antes mencionados y dispone de las siguientes bombas:

- Kerosene: P-518 y P-519
- Diesel: P-519 y P-520
- Gasolina: P-521, P-522 y P-523

- **Casa de Bombas Nº 7.**

Cuenta con manifolds interconectados para despacho de petróleos industriales.

En esta instalación se cuenta con tres bombas centrífugas P-524, P-525, P-526 las cuales se utilizan para hacer transferencias entre tanques de residual, o para adicionar material de corte, o para circular los tanques.

- Casa de Bombas N° 8.

Cuenta con manifolds interconectados para despacho de gas licuado de petróleo y tiene las siguientes bombas:

- GLP: P-516A, P-516B, P-517A y P-517B, todas ellas son bombas centrífugas verticales.

En el Anexo 8.0 se muestra el Plano 3-2 de los componentes existentes del proyecto.

### 3.4.2 INSTALACIONES PROPUESTAS

#### 3.4.2.1 TERMINAL MULTIBOYAS

El Terminal o Amarradero Multiboyas servirá para que los buques tanqueros tipo Aframax de hasta 150,000 DWT (1 000 000 de barriles aproximadamente) puedan fijarse o amarrarse al lecho marino a través de boyas de acero ancladas al fondo del mar por medio de cadenas y anclas de acero. El nuevo amarradero también permitirá el amarre de buques menores hasta de 45 000 DWT. El amarradero estará compuesto por 5 puntos de amarre: 3 en popa (con boyas a babor, a crujía y a estribor) y 2 en proa (con boyas a proa babor y a proa estribor con cadena y ancla propias del buque); también permitirá que el buque tienda sus propias anclas si el Práctico lo considera conveniente.

Las Boyas tendrán una capacidad de amarre de 100 TM como único punto de amarre (Single Point Moorings), construidas con Acero Naval SiderPerú o según norma ASTM A 36, para la Protección Catódica se colocarán 3 ánodos de Zn de 15 kg en cada boya. Los Macizos de Anclaje serán bloques de concreto de 300 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia (cemento tipo V) con acero de refuerzo ASTM A 615 grado 60, cuya superficie será protegida con aplicación de pintura epóxica Coal Tar (16,0 mils de película seca).

#### 3.4.2.2 TUBERÍAS SUBMARINAS

El sistema de tuberías submarinas estará compuesto por dos líneas submarinas de aproximadamente 3 210 metros de longitud cada una (medidas desde el Punto Final, ubicado en la troncal o terminal en el mar y el Punto Inicial, ubicado en la intersección de las líneas con el murete del malecón). La tubería tiene 30" de diámetro nominal y 0,625" de espesor (SCH 30), con recubrimiento tricapa de polietileno de alta densidad colocado en fábrica. Para prevenir las fallas por corrosión externa, las tuberías submarinas contarán con un sistema de protección catódica por corriente impresa.

Las líneas submarinas no estarán interconectadas bajo el mar, serán independientes una de otra en el punto final en el mar, terminando cada una de ellas en un tren de mangueras flexibles de caucho reforzado, con válvula y conector rápido, para su conexión al manifold del buque. El sector terrestre está compuesto por tramos en tierra de las líneas submarinas de 30" Ø por 300 metros cada una aproximadamente, medidos desde el Punto Inicial hasta el Patio de Maniobras, instaladas dentro de un canal de concreto bajo el nivel del terreno.

Ambas tuberías serán colocadas directamente sobre el lecho marino y serán forzadas a hundirse por debajo del mismo lecho cuanto menos un radio de 15" mediante pitoneo, es decir aplicando agua a presión a ambos lados de la línea, para garantizar la estabilidad frente a las olas de mayor tamaño que se puedan presentar. Con el correr del tiempo se espera que las líneas submarinas se

sigan hundiéndose en el lecho marino, compuesto mayormente por material fino mal graduado (arena), como ha ocurrido con las líneas existentes, aumentando considerablemente su estabilidad. En la zona de playa, las líneas serán enterradas a 1,20 metros de profundidad sobre su coronación y entrarán por debajo de la pista existente a través de una alcantarilla cruzando la pista, saliendo ambas directamente a un canal de concreto donde se dirigirán soportadas en apoyos de concreto hasta el distribuidor del patio de maniobras.

El punto más bajo de las líneas se ubicará en el veril – 23,40 m. aproximadamente y estará ubicado en el punto troncal (terminal en el mar) y el punto más alto en tierra a la entrada del nuevo muro de la Refinería en la cota + 5,00 m aprox.

La ubicación de las líneas submarinas se muestra en el Cuadro 3-7. En el Anexo 8.0 se muestra el Plano 3-3 con la Ubicación de las Líneas Submarinas y Terminal propuesto.

**Cuadro 3-7** Ubicación de las Líneas Submarinas

Punto	Norte	Este
Inicio L.S. Norte (Punto Inicial)	9 493 277	468,209
Final L.S. Norte (Punto Troncal)	9 494 172	465,145
Inicio L.S. Sur (Punto Inicial)	9 493 262	468,208
Final L.S. Sur (Punto Troncal)	9 494 162	465,128
PUNTO Medio Final MM ME Medio Línea Sur	9494 167	465,137

Fuente: Petroperú S.A.

Datum: WGS 84

En el Punto Final (Troncal) de cada una de las líneas se colocará una brida de 30" x 150 psi y de una reducción de 30" a 16" embridada al extremo de 30" y al otro extremo se soldará un cuello de ganso de 16" de diámetro con brida terminal de 16" x 150 psi direccionado perpendicularmente al eje de crujía del buque (rumbo 240°). En el extremo opuesto del cuello de ganso se colocarán las mangueras de 30 pies de longitud con extremos embridados tipo "race face", unidas entre sí por medio de espárragos de acero.

En el punto terminal de la manguera Tanker rail, que es la que se conecta al manifold del buque tanque, se dispondrá de una conexión embridada con cáncamo de izado, luego de esta se instalará una válvula de mariposa de 16" e inmediatamente después un spool con la conexión rápida tipo Cam-lock. Desde el cáncamo de izado de las mangueras se instalará una cadena de 1" de diámetro que terminará en un boyarín de izado de acero tipo doble tronco-cono.

En el punto troncal, las líneas se fijarán con abrazaderas metálicas empernadas a una plataforma de anclaje metálica PLET (Pipe Line End Terminal) que mantendrá la misma posición relativa de las bridas troncales de ambas líneas.

### 3.4.2.3 PLET

El PLET (Pipe Line End Terminal), consta de una estructura metálica tipo pontón de 12 m de ancho y 10 m de largo será prefabricado en tierra, con válvulas de inundación y desfogue de aire, conexiones para relleno de concreto y sistemas de anclaje de las líneas submarinas. En esta estructura se anclarán las líneas submarinas en su extremo final en el mar con abrazaderas metálicas. El PLET será pintado con pintura epóxica y protegido por ánodos de sacrificio de zinc.

La estructura troncal de las líneas se colocará sobre una cama de gaviones para evitar que esta se hunda en el fondo marino. La consolidación del fondo marino se hará instalando gaviones rellenos con piedras de 2" a 4" o mayores. Cada gavión tendrá medidas de 1 m x 2 m y una altura de 0,50 m, formando una cama de 15 m x 20 m x 0,50 m

#### **3.4.2.4 PATIO DE MANIOBRAS**

Desde el manifold del Patio de Maniobras, sale una línea troncal de 34" Ø de 580 metros aproximadamente, que conduce el petróleo crudo a través de los cubetos de los tanques para petróleo crudo N°. 254, 255, 256, 257, 258, 259, 293 y 294; desde cada uno de esos puntos, se instalarán líneas de 24" Ø hasta cada tanque, con válvulas motorizadas. Igualmente se dejará una salida para los dos futuros tanques de 380 MB, para lo cual se dejará una conexión con válvula de compuerta de 24", sin motorizar y con brida ciega. Para el embarque de combustible industrial hacia los buques, saldrá un ramal de 24"Ø desde el manifold, que se interconectará con las líneas submarinas existentes dentro de la Refinería; el resto del tendido de las líneas hacia los tanques de Combustible Industrial N° 179, 180, 181, 204, 250, 300, 377, 378 y 379, se mantendrán en su estado actual. En los tanques de combustible industrial no se instalarán líneas ni válvulas.

En el Patio de Maniobras se ubicará un Manifold de Distribución que mediante válvulas controladas local y remotamente, efectuará la distribución de los flujos según demande la operación

#### **3.4.2.5 SISTEMA DE DESPLAZAMIENTO DE HIDROCARBUROS**

Para que las líneas submarinas no queden con hidrocarburo entre las cargas y/o descargas, se instalará un sistema para el desplazamiento de los hidrocarburos contenidos en las líneas, mediante el bombeo de agua dulce. El sistema de desplazamiento constará de; un tanque de acero de 30 MB para el almacenamiento de agua, un sistema de bombeo y los equipos de instrumentación para los controles. El suministro de agua dulce al tanque se hará a través de una línea de 8"Ø, proveniente del Patio de tanques Tablazo.

El tanque de almacenamiento de agua tendrá una capacidad de 30 000 barriles aproximadamente (volumen equivalente al 50% más que el volumen contenido en ambos ductos) y estará ubicado en la zona del Patio de Maniobras. En esta área, el terreno natural será reemplazado por ser un material de mala calidad para la cimentación, estabilizándose mediante la colocación de un relleno con material de préstamo (afirmado), debidamente compactado, sobre esta se colocará un anillo de concreto armado y el tanque de acero, construido bajo las normas API 650. Además, se construirá un cubeto de contención impermeabilizado para los posibles derrames de hidrocarburos que pueda contener el agua del tanque en su superficie. Todos los elementos que componen el sistema serán arenados y pintados

El tanque estará normalmente con agua hasta 1/3 de su capacidad cuando las líneas se encuentren inoperativas, es decir mientras no se produzcan cargas y/o descargas de hidrocarburos, sin embargo este tanque recibirá el agua contenida en las líneas submarinas, que será desplazada por el petróleo crudo bombeado al inicio de la descarga desde el buque tanquero o por el desplazamiento del combustible industrial, condiciones que es cuando se tendría la máxima cantidad de agua almacenada.

El desplazamiento del agua dulce hacia las líneas, se realizará con tres electro-bombas de 400 HP, diseñadas bajo normas API 610, de 2 300 V trifásicas con cubierta a prueba de explosión para División 1, Zona 1, con una línea de 18"Ø (a partir del manifold de descarga de agua). Las válvulas

de succión y descarga serán motorizadas y controladas desde la sala de control. También se instalará una bomba jockey reciprocante para realizar las pruebas hidrostáticas a las líneas antes de cada descarga y las periódicas de acuerdo a las normas establecidas y vigentes.

Los manifolds de succión y descarga serán fabricados con tubos de acero ASTM A-53 Grado B Standard. Contaran además con manómetros en la succión y en la descarga, venteos en la succión, drenajes en la succión y descarga, alivios en la descarga, protegiendo a las válvulas compuerta, válvulas Check en la descarga, válvulas compuerta motorizadas y manuales en la succión y descarga, pasarelas de operación de válvulas.

#### 3.4.2.6 SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN.

La instrumentación del proyecto consiste en la implementación del sistema de monitoreo y control del sistema de embarque y desembarque de productos hidrocarburos; así como de los equipos e instrumentación de campo definida de acuerdo a las características del proceso.

En la Sala de la Casa de Bombas N° 5 (existente), se instalarán el computador con el software SCADA para monitoreo y control de los sistemas proyectados, el UPS y el módulo de recepción de fibra óptica, mientras que en la nueva edificación ubicada cerca al Patio de maniobras, se instalarán el panel de estación maestra de válvulas, la Interfase de la fibra óptica existente que interconecta esta edificación con la sala de Bombas N° 5, el PLC y el UPS.

Desde la Sala de control, ubicada en la Sala de Casa de Bombas N° 5, se podrán actuar las válvulas motorizadas del patio de maniobras, de cada tanque de petróleo crudo, del tanque de agua y bombas. Igualmente se podrá operar las bombas para arranques y paradas. Se instalará un sistema SCADA con PLC, que permitirá la operación integral del sistema con visualización de datos de caudales de flujo, presiones en diferentes puntos de las líneas, reportes de fugas en las líneas. A futuro se podrá también motorizar las válvulas de los tanques de residual para poder actuarlas desde la Sala de Control, recibir datos de existencias de los tanques y datos de temperaturas en líneas y tanques.

El equipo no intrusivo de medidor de flujo de combustible industrial, se instalará después del manifold en el ducto de 24" Ø, mientras que el medidor de flujo del petróleo crudo se instalará igualmente después del manifold a unos 5 metros más hacia tierra del primero en el ducto de 34"Ø.

La Estación de monitoreo y control de válvulas motorizadas con comunicación a estación de operador vía controlador PLC, se ubicará en la Sala de equipos existente hacia el norte del tanque 259.

Para implementar el sistema de instrumentación se efectuarán los siguientes trabajos y equipamiento:

- Estación de operador para el Monitoreo y Control de todas las operaciones de embarque de combustible residual, desembarque de petróleo crudo y desplazamiento con agua, con unidades complementarias de energía de respaldo, dispondrá de softwareScada para la automatización del sistema. El software Scada comprende la unidad computarizada tipo servidor con licencia Runtime, con el aplicativo del sistema de piping, manifold, tanques.
- Estación de monitoreo y control de válvulas motorizadas con comunicación a estación de operador vía controlador PLC.

- Actuadores eléctricos para válvulas de compuerta y bola tipo on-off, para el control secuencial y actuadores electro-hidráulicos para válvulas de bola ESD en las líneas submarinas, lado de tierra, para el cierre por emergencia.
- Instrumentación para tanque de almacenamiento de agua, será de medición continua y de seguridad vía interruptores de nivel con auto verificación.
- Instrumentación para monitoreo de presión, temperatura e interface en el sistema de embarque y desembarque
- Instrumentación para la medición de flujo de petróleo crudo y residual.
- Unidad UPS para energía de emergencia con autonomía de 2 horas. La ubicación será en ambiente de la Casa de Bombas 5, donde se encuentra la llegada de la fibra óptica.
- Estación Maestra desde donde se llevara a cabo el monitoreo y control de los actuadores eléctricos y electro hidráulico, la cual estará montada dentro de un tablero auto soportado. La ubicación de esta unidad estará en el cuarto eléctrico de los tanques N° 293 y N° 294, en el ambiente principal del centro del edificio.
- Actuadores Eléctricos para válvulas de compuerta y bola tipo on-off para el control secuencial y Actuadores Electrohidráulicos para las válvulas de bola ESD de las líneas submarinas, lado de tierra, para el cierre por emergencias.
- Instalación de ocho actuadores eléctricos para motorizar las válvulas de 24" Ø al ingreso de los tanques de petróleo crudo. Serán comandadas en forma local o remota.
- Instalación de actuadores eléctricos para motorizar las válvulas instaladas en el Patio de Maniobras. Serán comandadas en forma local o remota.
- Instalación de cuatro Válvulas de Bola de 30" Ø, con actuadores electro hidráulicos, una en cada tubería submarina para cierre remoto, una instalada a la salida del patio de maniobras y una a la salida de las líneas hacia el mar.
- Instalación de siete actuadores eléctricos para motorizar las válvulas instaladas en la succión, descarga y retorno en el manifold de agua para desplazamiento.
- PLC para el monitoreo y control de la instrumentación de campo, arranque y parada de las unidades de bombeo de agua.
- Controlador Lógico Programable en panel autosoportado. Módulos I/O remotos. Este controlador estará en el cuarto eléctrico de los tanques 293 y 294 en el mismo panel que contendrá a la estación maestra de válvulas motorizadas.
- Medidores de nivel e interruptores de nivel para el tanque de agua; transmisores de presión y de temperatura en las líneas de productos en el manifold de válvulas; medición de flujo de petróleo crudo y de residuales; interruptores de interface para las líneas submarinas, manómetros; actuadores eléctricos on-off y actuadores electro hidráulicos ESD.
- Sistema de detección de derrames en el mar abierto, área de cuellos de ganso, el cual funciona bajo el principio de absorción de energía electromagnética; posee un transmisor de muy alta frecuencia conectado a una antena, la cual es sumergida en el fluido a monitorear; en este caso el agua del mar. Este sensor será colocado en la cercanía de las mangueras de conexión al buque, rodeado de un sistema de SKIMMER a fin de confinar y asegurar una detección de derrame en el entorno de los acoplamientos inferior y superior de las mangueras. El sensor estará enlazado vía comunicación inalámbrica con su transmisor y esta a su vez con el PLC vía

señal inalámbrica con los modems apropiados.

- Sistemas de Detección de Fugas en el arreglo de líneas submarinas.

### 3.4.2.7 SISTEMA ELÉCTRICO

Se construirá una edificación de un piso para la sub-estación eléctrica en la zona del patio de maniobras, donde se ubicarán los transformadores de media tensión (13,2 kV a 2,4 kV), los transformadores de media a baja tensión para las bombas de desplazamiento de agua, (2,4 kV a 460 V, 220 V y 24 V para los actuadores eléctricos, el transfo-rectificador para protección catódica de las líneas submarinas, sistemas de iluminación e instrumentación, los tableros de media y baja tensión, los tableros de iluminación, el Inversor de los actuadores electro-hidráulicos, el receptor de señales de radio y control de derrames; igualmente se dispondrá en esta sala del receptor de señales del medidor de flujo y del detector de interfase del producto al interior de los ductos, para determinar la llegada de los diferentes tipos de fluido y poder accionar las válvulas oportunamente derivando y bloqueando los flujos donde corresponda.

Así también, en esta edificación se instalarán los soft-starter para el arranque de bombas. La operación del sistema de bombeo plantea la opción del uso de hasta las tres electrobombas, las cuales representan un consumo de 400 HP equivalente a 331,5 kVA (electro bombas con factor de potencia de 0,9). Las otras cargas de los sistemas auxiliares representan 70 kVA.

La Máxima Demanda ha sido estimada de acuerdo al consumo que se muestra en el Cuadro 3-8 cuyo resumen esta dado por:  $3 \times 331,5 + 70 = 1\,064,5$  kVA, considerando 20 % de reserva (212,9 kVA), se tendrá un total de 1 277,4 kVA, lo que hace una Máxima Demanda equivalente de 1,300 kVA.

**Cuadro 3-8** Estimado del Cálculo de la Demanda

Área	
Tanque de agua	03 electrobombas trifásicas de 400 HP, 2 300 V, 60 Hz. 07 actuadores eléctricos para las válvulas de agua que servirán para ejecutar las maniobras de desplazamiento de petróleo crudo por agua.
Tanques de petróleo crudo	08 actuadores eléctricos para las correspondientes válvulas de 24" de ingreso de petróleo crudo a cada tanque. 04 actuadores electro hidráulicos de cierre de emergencia correspondiente a cada válvula de salida de 30"Ø de las líneas submarinas mar adentro.
Patio de Maniobras	26 actuadores eléctricos para las correspondientes válvulas de maniobras para la carga de petróleo crudo desde el buque y el despacho de residual desde la planta. 10 actuadores eléctricos para las correspondientes válvulas del sistema de desplazamiento con agua dulce.
Cuarto Eléctrico (CE) Junto al patio de Maniobras.	Transformador para el alumbrado y cargas en 230 V (alumbrado y tomacorrientes del Cuarto Eléctrico, alumbrado exterior, cuatro actuadores electro-hidráulicos para paradas de emergencia, aire acondicionado, de 30 kVA, 460/230 V, 3F, 60 Hz. Protección catódica 6 kVA

Para implementar el sistema eléctrico se instalará la siguiente infraestructura:

- Línea de transmisión de 1 400 m de longitud, en 13 200 V desde la Subestación Principal de PETROPERU hasta la celda de llegada.

- Celdas de llegada con el equipamiento de protección y maniobra.
- Transformador de potencia de 1 300 kVA, 13 200 a 2 300 V.
- Centro de Control de Motores en 2300 V, para la alimentación a las tres electro bombas de 400 HP.
- Transformador de distribución de 160 kVA, 2 300 a 460 V, para los circuitos de utilización.
- Tableros de distribución en 460 V.
- Circuitos de fuerza y control
- Sistema del alumbrado
- Sistema de puesta a tierra de protección.

### 3.4.2.8 SISTEMA DE SEGURIDAD Y EMERGENCIA

La línea submarina de acero puede resistir sobre presiones internas mucho mayores a las que puedan presentarse durante la operación, siendo en este sentido muy seguras, quedando solo la posibilidad de falla debido a corrosión o impactos muy importantes. En consecuencia las mangueras son el punto más débil del sistema y es necesaria su mejor protección.

El sistema de seguridad contará con instalaciones para prevenir y, cuando menos, atenuar las fallas de sus elementos componentes, provocados por factores externos y factores operativos que pueden crear situaciones de riesgo

Entre los principales factores externos está presente la corrosión de las tuberías, el desplazamiento indeseado y exagerado del buque tanque por la ocurrencia de una actividad climatológica y/o marítima imprevista, la cual podría poner en riesgo el sistema de amarras del buque y de las mangueras por la presencia de esfuerzos axiales excesivos, que sobrepasen los límites de resistencia de las mismas, mientras que entre los factores operativos se pueden producir incrementos de presión del producto en el interior de las mangueras que sobrepasen los límites de resistencia.

Para prevenir las consecuencias de estas situaciones de riesgo, se dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Sistema de inspección del estado del material del ducto de las líneas submarinas por medio de "chanchos inteligentes", mediante el empleo de trampas de lanzamiento y recepción de chanchos. Este se emplearía cada 5 años aproximadamente.
- Sistemas de alivio en el manifold de distribución y en las válvulas de ingreso a los tanques.
- Válvulas de bloqueo automático de flujo tipo breakaway conocida como válvula de pétalos en el tren de mangueras, las cuales, en caso de una sobre-elongación que exceda los límites de resistencia de las mangueras, se comporta como un elemento fusible, separándose en dos partes antes de la ruptura de las mangueras, bloqueando el flujo de producto al exterior, en ambas partes separadas. Igualmente, ante presiones internas excesivas originadas por causas operativas o de otra índole, que puedan poner en riesgo la integridad de las mangueras, estas válvulas se cierran impidiendo la falla de los elementos del sistema de descarga.
- Para prevenir las fallas por corrosión externa, las tuberías submarinas contarán con un sistema de protección catódica por corriente impresa.

- Se instalará un sistema de detección de fugas en las líneas submarinas.
- La protección interna de las líneas submarinas, estará dada por la capa de petróleo crudo o combustible industrial que con la operación recubrirá la superficie interior de las líneas. El interior de las líneas, entre descargas, permanecerá con agua dulce y no con agua de mar.
- Para detectar un derrame en el mar se considera un detector inalámbrico para identificar película de hidrocarburos, y con alarma y acción sobre válvulas ESD a fin de minimizar su impacto al medio ambiente.
- Cerca del punto de inicio de las líneas submarinas en tierra, se dispondrá en cada una de ellas una conexión fija de 6" para realizar pruebas hidrostáticas periódicas.
- Se estudiará un sistema de detección de fugas en las líneas submarinas.
- Cuando suceda un derrame de producto, se dispondrá de una barrera para contención de derrames de hidrocarburos en el mar (de 500 metros de longitud como mínimo). Esta barrera deberá estar lista en todo momento durante cada descarga del buque para que sea usada de inmediato en caso de cualquier emergencia.
- En el caso que ocurra un derrame, un remolcador conectará un extremo de la barrera a la boya de popa estribor y la extenderá hacia las demás boyas de popa. Si el evento obliga a instalar la barrera en posición más lejana, entonces un remolcador bordeará el derrame y lo retendrá. Mediante mantas absorbentes se recuperará el hidrocarburo derramado.
- El cubeto que contiene el tanque de agua dulce de 30 Mb será impermeabilizado y podrá contener derrames de hasta el 10% del volumen del tanque.
- En el patio de bombas también existirá una losa con sardineles que podrán contener eventuales derrames que se pudieran producir en las bombas.
- Cuando suceda un derrame de producto, se dispondrá de una barrera para contención de derrames de hidrocarburos en el mar (de 500 metros de longitud como mínimo). Esta barrera estará lista en todo momento durante cada descarga del buque para que sea usada en respuesta inmediata a cualquier emergencia.
- El procedimiento de embalsamiento del producto derramado y su recuperación se detalla en el Manual de Operación que se entregará antes del inicio de la operación del sistema.
- Pruebas periódicas del sistema.
- Cada 6 meses se harán las pruebas hidrostáticas obligatorias a las líneas submarinas por medio de este mismo sistema.

### 3.5 CRITERIOS Y ESTÁNDARES DE DISEÑO

El diseño y la construcción de todos los componentes y elementos que corresponden al reemplazo de líneas submarinas y Terminal Multiboyas se realizarán de acuerdo a los siguientes estándares y normas nacionales e internacionales, sin ser limitativo:

- D.S. 081-2007-EM, Reglamento de Transportes de Hidrocarburos por Ductos.
- ASTM (American Society for Testing and Materials)

- API (American Petroleum Institute)
- ASME (American Society of Mechanical Engineers)
- ANSI (American National Standards Institute)
- AWS (American Welding Society)
- NACE (National Association Corrosion Engineers)
- ABS (American Bureau of Shipping)
- SSPC (Steel Structures Painting Council)
- ACI (American Concrete Institute)
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- NFPA (National Fire Protection Association)
- NEC (NFPA 70) (National Electrical Code)
- NFPA
- OCIMF (Oil Company International Marine Forum)
- RNC Reglamento Nacional de Construcciones
- Normas Peruanas de Diseño Sísmico
- E-050 Suelos y Cimentaciones.
- E-060 Concreto Armado.
- Normas Técnicas Peruanas emitidas por el INDECOPI
- Normas Eléctricas Peruanas
- Instrument Society of America (ISA)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- Insulated Power Cable Engineers Association (IPCEA)
- International Electric Congress (IEC)
- UL: Underwriters Laboratories.
- Instrument Society of America (ISA)
- Normas IRI Aplicables.
- Reglamento de Seguridad de Almacenamiento de Hidrocarburos D.S 052-93-EM y modificatorias de D.S 036-2003-EM.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos D. S 043-2007-EM.
- Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos D.S. 015-2006-EM.
- Normas generales de construcción

## **3.6 CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL MULTIBOYAS**

### **3.6.1 ACTIVIDADES PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN**

Antes del inicio de las actividades de construcción se establecerán y adecuarán a las condiciones normativas, los mecanismos a seguir, la preparación del personal legal es para realizar

#### **3.6.1.1 PERMISOS**

Todas las actividades que se requieran para realizar para la construcción de proyecto se ejecutarán en cumplimiento del marco legal vigente y las normas jurisdiccionales a los gobiernos locales y regionales, para lo cual se obtendrán todas las autorizaciones y permisos de las autoridades correspondientes. Así también, es importante indicar que el inicio de la construcción será en diciembre de 2009.

#### **3.6.1.2 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**

PETROPERU o alguna Institución designada por PETROPERU supervisará el aseguramiento y control de calidad de la construcción del proyecto, a fin de garantizar el cumplimiento del contratista con las normas, estándares y especificaciones de diseño para la construcción y operación del Terminal Multiboyas. El control incluye los compromisos ambientales y sociales asumidos en el Plan de Manejo Ambiental del presente EIA.

En general, la organización de control de calidad comprenderá la elaboración y el cumplimiento de procedimientos relacionados con: logística, prevención de riesgos a la salud y el medio ambiente, contingencias ante emergencias, actividades de construcción, entre otros.

### **SOLDADURA**

La soldadura de tuberías se ejecutará únicamente con equipos para soldar por arco eléctrico, de corriente continua y con polaridad invertida (electrodo positivo).

La soldadura manual por arco eléctrico es la forma más común de soldadura. Mediante la corriente continua se forma un arco eléctrico entre el metal a soldar y el electrodo utilizado, produciendo la fusión de éste y su depósito sobre la unión soldada. Los electrodos son de acero suave, y están recubiertos con un material fundente que crea una atmósfera protectora que evita la oxidación del metal fundido y favorece la operación de soldeo

### **GAMMAGRAFÍA**

Se realizarán pruebas gammagráficas para verificar la calidad de las uniones o juntas de soldadura. Las pruebas se realizarán por puntos, en la cantidad y ubicación indicadas en el API 650.

La técnica gammagráfica a emplearse en estas inspecciones tendrá el suficiente grado de sensibilidad como para distinguir en la placa la configuración del penetrámetro, puesto que su imagen permitirá evaluar la calidad de la inspección. El penetrámetro será de un material radiográficamente similar al de la soldadura. En este caso, se utilizará cualquier tipo de acero

preferiblemente inoxidable. Las lanas de metal que sea necesario colocar serán del mismo material que el penetrámetro.

El penetrámetro se colocará en el lado más próximo a las fuente de radiación, en un plano normal al haz de radiaciones y adyacentes al cordón de soldadura.

## PROTECCIÓN CATÓDICA

Se realizará la protección catódica de las tuberías y del PLET. Para la protección de las tuberías se ha diseñado un sistema de protección catódica basado en corriente impresa dispersada a través de ánodos inertes, mientras que para la protección del PLET se ha contempla el uso de ánodos de sacrificio de zinc, dada la no disponibilidad de energía eléctrica para utilizar un sistema de corriente impresa independiente del de la tubería.

No es conveniente unir eléctricamente los dos sistemas para tratar de proteger el PLET con el sistema de protección catódica de las tuberías, debido a que cuando se deteriore la pintura del PLET, este le quitará mucha corriente al sistema de las tuberías, ocasionando que disminuya su protección.

El sistema de corriente impresa propuesto para las tuberías tiene como ventajas principales la posibilidad de ser ajustable, condición que es requerida para contrarrestar los cambios que puedan sufrir tanto el suelo como el agua de mar de acuerdo con las estaciones climáticas y, por otra parte, la vida útil del mismo es superior a 25 años. El sistema diseñado considera la utilización de ánodos de tipo MMO (Mixed Metal Oxide), específicamente ánodos constituidos por un sustrato de titanio de 99 % de pureza, en forma de barra, alambre o tubo, revestido con óxidos cerámicos metálicos mezclados, de alta capacidad conductora. Este tipo de ánodos permiten expectativas de vida elevadas.

En el caso del PLET, dada la no disponibilidad de energía eléctrica en el extremo de las tuberías para considerar una alternativa de corriente impresa, se ha seleccionado un sistema de protección catódica con ánodos de sacrificio de zinc. Los ánodos de zinc serán tipo placa para poder instalarlos en la plancha inferior con la protección de pequeños espaciadores que evitarán su contacto directo con el suelo rocoso. Estos ánodos, serán soldados en ambas planchas, distribuidos en forma simétrica y equidistante entre ellos. También se soldarán en el "alma" externa de las vigas perimetrales "H". Se colocarán el número óptimo de ánodos de sacrificio en forma proporcional a la superficie de acero en contacto con el agua de mar o el fondo marino. El Diseño contempla tanto la parte externa como el interior.

### 3.6.1.3 ABASTECIMIENTO DE MATERIALES

#### 3.6.1.3.1 AGREGADOS

Todos los diferentes materiales tales como; agregados para el concreto, balastro para la conformación del terraplén de las rieles provisional, piedras medianas para gaviones y otras aplicaciones para las obras civiles será provisto por la contratista u obtenido de los proveedores comerciales locales que estén debidamente autorizados.

Otros materiales que serán empleados durante la construcción incluyen productos de madera, cemento, ladrillos, planchas y perfiles, acero estructural, materiales para soldadura, accesorios,

equipos de seguridad, lubricantes, combustibles, material eléctrico, instrumentación y otros serán adquiridos a proveedores locales, Lima y del extranjero.

### **3.6.1.3.2 TRANSPORTE DE TUBERIAS**

Según los alcances establecidos, PETROPERU proveerá a la contratista de los 6 400 m de tuberías. Se espera realizar el transporte de la siguiente manera:

- PETROPERU entregará las tuberías y accesorios en sus almacenes de la Refinería Talara.
- El Contratista retirará el material de los almacenes, empleando camiones grúa y camiones plataforma. Sobre los camiones las tuberías serán dispuestas en una altura de 5 niveles como máximo y en forma triangular.
- En la obra las tuberías serán descargadas con grúas o con camiones grúa al patio de tuberías dentro de la zona habilitada para almacenes del Contratista.
- Cualquier daño en las tuberías que ocurra entre los Almacenes de PETROPERU y del contratista, será de responsabilidad de este último.
- En el almacén del contratista, las tuberías serán almacenadas por sus respectivos diámetros en forma adecuada en no más de 5 niveles.

### **3.6.1.4 RUTAS DE ACCESO**

La construcción del proyecto requiere del transporte de maquinaria, materiales e insumos que serán adquiridos de contratistas. Debido a la cantidad de maquinaria y materiales necesarios, los caminos y el esquema logístico tienen singular importancia en un proyecto de esta envergadura. La movilización de personal, insumos y materiales se realizará a través de las vías existentes. La principal vía de acceso al área del proyecto es la vía de acceso a Punta Arenas

Antes del inicio de la construcción, se requerirá que PETROPERU y la contratista realice una evaluación inicial del estado de la vía y los accesos y otra infraestructura vial, principalmente en el sector de ingreso hacia la refinería. El reporte incluirá un inventario para establecer, con la mayor precisión posible, el estado de la infraestructura vial antes de la intervención del Proyecto.

En caso se requiera realizar el mejoramiento de la ruta de acceso definida por el contratista de acuerdo a sus necesidades de movilización, se realizarán las coordinaciones pertinentes con las respectivas autoridades locales y regionales, a fin de no interrumpir el normal tránsito vial por dicha vía de acceso.

### **3.6.1.5 FUERZA LABORAL**

El requerimiento de mano de obra variará a lo largo del proyecto y dependerá del cronograma de ejecución, disponibilidad de personal y condiciones específicas del proyecto. El número de horas – hombre para la conclusión del Terminal Multiboyas será determinado por la contratista al finalizar la ingeniería de detalle del proyecto, sin embargo se estima un pico de 150 trabajadores. Se requerirá mano de obra calificada y no calificada. Se estima que aproximadamente 20% de estas posiciones serán distribuidas entre los residentes del área directa de influencia del proyecto. Se espera contratar personal local, dependiendo de la mano de obra disponible y de su nivel de calificación.

Es importante indicar que por la cercanía del proyecto a la ciudad de Talara, no se prevé construir algún tipo de campamento u oficina temporal, puesto que el personal local pernochará en sus propias viviendas, mientras que los trabajadores foráneos serán acondicionados en algún tipo de hospedaje en la misma ciudad de manera temporal y mientras se concluya con el proyecto.

### 3.6.1.6 EQUIPOS Y MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN

En el Cuadro 3-9 se listan los equipos que se utilizarán durante la construcción y lanzamiento de las líneas submarinas:

**Cuadro 3-9** Equipo a utilizar

Equipo	Cantidad	Accesorios/Observaciones
Barcaza con winche y cabria de 50 toneladas	1	Cable de 1 1/8" (1100 m) y de 1 1/4" (200 m), con hilos en perfecto estado, sin empalmes cosidos, con sus propias anclas de fondeo.
Cargador frontal y volquetes		Para el acopio y carguío del material de consolidación de la base del anclaje de líneas.
Remolcadores de bahía de 250 HP con cabos de amarre,	10	Equipados con radios de comunicación.
Remolcador con bollard pull	1	De 20 tn
Lanchas para buzos.	2	
Lancha para transporte de personal	1	De 36 pies de eslora y 7 nudos de velocidad para la supervisión. En caso de accidente esta lancha será utilizada para la evacuación del personal.
Compresora de 250 pies <sup>3</sup> /min embarcada sobre barcaza.	1	
Equipos de oxi-corte submarino.	2	
Máquina de soldar	1	De 350 amperios embarcada.
Grupo Electrógeno	1	De 20 kW
Tractor D8	1	
Tractor D6D	1	
Excavadora de oruga de 320 L	1	
Camiones hidrogrúa	7	De 12 toneladas de capacidad. Con eslingas de 10 ton de resistencia.
Cargadores frontales.	2	
Compresores	2	De 750 CFM para maniobra de fondeo y facilidades.
Maquinas de soldar	8	A combustión de 350 amperios ó eléctricas con su respectiva alimentación de Grupo electrógeno.
Ambulancia con paramédico.	1	
Equipo de buceo	4	
Equipo de comunicación	10	Nextel

Entre los principales accesorios a utilizar se han considerado grilletes tipo "D" de 2 1/2", grilletes giratorios de 2 1/2", cabos Manila de 3/4", cabos de polipropileno de 1/2", 3/4" y 1", estrobos de cabo de 4" x 30 metros cada uno con gasas en los extremos y herramientas menores. Todos los elementos para izaje deberán de estar certificadas.

### 3.6.1.7 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua para consumo de los trabajadores será abastecido a través de proveedores locales mediante botellones de plástico reutilizables, los cuales estarán debidamente sellados desde la fábrica, mientras que el requerimiento de agua para uso industrial y de construcción, incluyendo el

agua para las pruebas hidráulicas de las tuberías, será abastecido por PETROPERU a través de su red general de abastecimiento.

### **3.6.1.8 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El suministro de energía eléctrica será proporcionado por PETROPERU desde la subestación más cercana al área de proyecto.

### **3.6.1.9 MANTENIMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE**

El transporte de combustible durante la construcción será de responsabilidad de la empresa contratista, la misma que también será supervisada por PETROPERU, en cuanto a las medidas de transporte, almacenamiento y despacho, según se requiera en la obra.

El transporte del combustible para los equipos de construcción se realizará desde la Estación de Servicio determinada por la contratista hacia el área del proyecto, utilizándose según el requerimiento, pequeños camiones cisternas autorizados para el transporte combustibles. Las siguientes medidas preventivas serán incorporadas para el transporte de combustible:

- Contratación de empresas de transporte autorizadas y con experiencia en el traslado de combustibles.
- De preferencia, el transporte se realizará durante el día.
- La velocidad máxima de desplazamiento en las vías internas de la refinería no excederá a la permitida por la reglamentación de PETROPERU.
- Los conductores contarán con entrenamiento en respuesta inicial de emergencia y notificación de accidentes a su empresa y a PETROPERU.
- Los conductores contarán con hojas de seguridad (indicando características del insumo) y los permisos respectivos.
- Los conductores establecerán reportes periódicos del status de su carga a su central (deberá contar con un sistema de comunicación).
- El proveedor entregará el combustible en el centro de almacenamiento determinado, los cuales se almacenarán en tanques superficiales con sistema de contención secundaria con capacidad del 10% mayor al volumen almacenado y/o según la normativa vigente.

### **3.6.1.10 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

Los residuos sólidos esperados serán provenientes de las excavaciones a realizar y se eliminarán a los rellenos autorizados: Al relleno sanitario en caso tratarse de desmonte limpio y al relleno industrial Milla 6, de propiedad de PETROPERU, en caso de tratarse de desmonte contaminado. La eliminación de los residuos sólidos será progresiva de acuerdo a su generación y se estima serán realizados entre los meses de Octubre 2,009 y Enero 2,010.

No se espera manipular ni generar residuos peligrosos, salvo en el caso que en la ejecución de las excavaciones se encuentre tierra contaminada con hidrocarburos, en este caso se eliminara estos residuos, luego del análisis de laboratorio confirmatorio, y será llevado, tratado y confinado el pozos debidamente preparadas en el Relleno Industrial Milla 6.

La contratista será la encargada de la limpieza del área de trabajo, recolectando los residuos sólidos de los cilindros, siendo algunos de ellos acondicionados en lugares de almacenamiento para su acopio temporal. El transporte será realizado por una Empresa Prestadora de Residuos Sólidos (EPS RS), la cual cumple con las disposiciones legales requeridas para realizar el traslado de los residuos.

### **3.6.2 ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN**

#### **3.6.2.1 ACONDICIONAMIENTO DEL ÁREA DE PROYECTO**

Antes del inicio de las actividades de construcción se deberá verificar las condiciones del terreno, en la zona marítima y en el ámbito terrestre, de acuerdo a las especificaciones de diseño y a los planos. Entre estas condiciones se determinará la ubicación definitiva de las líneas en tierra, tanque de almacenamiento de agua, sistemas de control, e implementarán los sistemas de señalización pertinentes para las obras. Además, se verificará la estabilidad del área donde se emplazará el tanque, considerando los estudios de ingeniería caracterización de materiales (granulometría de sedimentos).

El material de corte del suelo producto de las excavaciones será acumulado en áreas de depósito temporal, dentro del terreno de la refinería, para luego ser utilizado, según se requiera para la reconformación de superficies (material de relleno) que lo requieran o ser dispuestos fuera de la obra, en áreas previamente establecidas por la contratista

#### **3.6.2.2 CONDICIONES DE TERRENO**

El enfoque general para la instalación de las tuberías submarinas y el terminal multiboyas es minimizar los impactos al medio ambiente y las molestias a la comunidad local. Se prevé que las Instalaciones empezarán sus actividades de construcción en Julio de 2010 e iniciarán sus operaciones hacia fines de 2010.

Las actividades preliminares incluirán la movilización de los recursos y la preparación del lugar para las subsiguientes actividades de construcción que tendrán lugar. El inicio del trabajo de construcción consistirá en nivelar el terreno para el tanque de almacenamiento de agua, preparación de la pista de lanzamiento, excavaciones para el tramo de las tuberías que pasan por tierra.

Las actividades de corte y relleno serán efectuadas empleando cargadores frontales, retroexcavadoras, y volquetes para el transporte del material de corte. No se requerirá perforaciones ni voladuras. El material de corte excavado será empleado para el relleno donde sea apropiado y el excedente será depositado dentro del sitio. El material excedente será esparcido y no se requerirá la compactación de este material. Se empleará agua dulce para optimizar la compactación de las bases de los accesos y en áreas de construcción como relleno estructural. Se mantendrá el control del polvo rociando agua dulce.

Durante la construcción se cumplirán con los siguientes requerimientos, entre otros, que deberán ser verificados por personal de la supervisión de obras de PETROPERU. Las estructuras serán construidas de acuerdo a las especificaciones técnicas del diseño de ingeniería y tendrán en cuenta las condiciones del terreno existente (geológico y geotécnico), respetando las características físicas.

### **3.6.2.3 DEMOLICIONES**

Se han previsto realizar demoliciones menores en un tramo del cerco de la refinería y en la vía asfaltada (zanja para el cruce de la tubería) del lado oeste de la refinería que comunica a las viviendas del personal de PETROPERU.

Esta actividad se deberá de realizar siguiendo los procedimientos establecidos de seguridad, así también se deberá de implementar toda la señalización preventiva e informativa correspondiente, a fin de garantizar la seguridad de personal externo al proyecto.

### **3.6.2.4 HABILITACIÓN DE ÁREA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA**

Comprende la limpieza, nivelación y acondicionamiento del terreno para la habilitación del tanque de almacenamiento de agua. Los trabajos de acondicionamiento tomarán en consideración la forma y características del terreno y las áreas adyacentes, en un esfuerzo por mantener al mínimo los requerimientos generales de los trabajos de excavación y relleno del área de obras. El material excavado será utilizado para rellenos en otras partes del sitio cuando sea práctico hacerlo. Los sobrantes de las tierras excavadas serán colocados de manera preliminar en el terreno para luego ser dispuestos en sitios autorizados fuera del área de la refinería y/o compactados como un relleno general a fin de mejorar o nivelar el lugar.

### **3.6.2.5 PREPARACIÓN DE LAS TUBERÍAS (TIERRA)**

Las líneas submarinas serán lanzadas desde su posición de prefabricación ubicada en la pista perimetral interior colindante con Punta Arenas. A lo largo de esta pista será habilitada la rampa de lanzamiento compuesta por una vía férrea de 1 kilómetro de longitud.

Las líneas submarinas de 30" de diámetro serán lanzadas una por una al mar y remolcadas hasta su posición definitiva. Para tal efecto, se prefabricará cada una en 4 varillones de 800 metros cada uno aproximadamente, dispuestos a lo largo de la rampa de lanzamiento en forma paralela al eje de lanzamiento.

La rampa de lanzamiento constará de una vía férrea con rieles de 40 lb/pie fijados a durmientes de madera de 150 x 150 mm y estos a su vez, se cimentarán sobre un balastro de piedra partida de unos 30 cms de altura aproximadamente. La rampa de lanzamiento se construirá directamente sobre la pista existente abarcando todo el ancho de esta. Se compondrá de tres áreas perfectamente definidas: El área de prefabricación, el área del eje de lanzamiento y el área de circulación de maquinaria y personal.

Hacia la playa, la rampa terminará en dos grandes soportes rotativos ubicados antes del ingreso al mar. En playa serán construidos con concreto dos grandes macizos de retenida para soldadura entre varillones, mientras en la parte posterior final de la rampa de lanzamiento, se construirán anclajes para detener el desplazamiento de los varillones durante el lanzamiento. Para el retorno de las líneas hacia tierra, se construirán dos macizos de concreto, cerca de los puntos de inicio de las líneas submarinas en tierra.

El área de prefabricación estará compuesta por apilamientos de sacos de polipropileno rellenos con arena de la playa, conformando soportes blandos cada 20 m; cada saco tendrá un peso aproximado de 30 kg. Debido al poco espacio disponible, los varillones serán dispuestos en tres niveles. Para el primer nivel, los soportes de sacos terminados serán de 600 mm de altura, para el segundo nivel,

construido sobre el primero, tendrá una altura de 1 300 mm sobre el primero y el tercero una altura similar sobre el segundo, haciendo una altura total cada uno de los soportes de 3 200 mm. Esta área estará ubicada lo más próximo posible al muro perimetral existente.

Para la prefabricación de cada uno de los ocho varillones, se colocará primero las tuberías que conforman los tres primeros sobre el primer nivel de soportes construido. Sobre estos soportes serán soldadas las tuberías y gamma-grafiadas sus junta, para luego ser probados hidrostáticamente, con agua dulce, a una presión de 225 psi, previa instalación de accesorios de prueba en cada extremo. Terminadas satisfactoriamente las pruebas hidrostáticas a los varillones, el agua es vertida hacia el mar; las juntas serán limpiadas y revestidas con un sistema tricapa fabricado con un "primer" epóxico y dos encintados sucesivos hechos con máquinas encintadoras manuales, sin aplicación de calor.

Terminada la fabricación de los tres primeros varillones, se instalan tensores de nylon entre cada uno de estos para evitar su desplazamiento lateral y posibles caídas; se instala la segunda cama de soportes de sacos sobre la primera y sobre los varillones ya terminados, procediéndose con la fabricación de tres varillones mas, siguiendo el mismo procedimiento. Los dos últimos varillones a fabricar (los primeros en ser lanzados) serán fabricados sobre la ruma conformada por los seis primeros varillones prefabricados, soportados por camas blandas hechas con sacos de polipropileno rellenos con arena fina.

Antes de proceder al lanzamiento (un día antes) se realiza en tierra, en la zona de recepción de la línea donde esta quedará instalada finalmente, una zanja de 2 m de profundidad y 2 m de ancho en el fondo entre el punto de inicio y la orilla.

#### 3.6.2.6 PREPARACIÓN DE LAS TUBERÍAS (MAR)

En el mar, antes de realizar el lanzamiento de las líneas submarinas, se habilita la base soporte para el PLET en el punto troncal de las líneas.

Otra de las labores previas en el mar es la señalización de los puntos relevantes que son indispensables para demarcar en el mar las áreas límites de trabajo, la instalación de las anclas de retenida de las embarcaciones. Estas señalizaciones se harán con boyarines de espuma o plástico de colores fijados al lecho marino por medio de orinques de nylon y pesos de concreto. Estas marcas tendrán poca movilidad para que su señalización sea lo más exacta posible.

Para el lanzamiento de las líneas submarinas, la barcaza de tiro se fondeará en el punto de jalado inicial del primer varillón, a unos 800 metros de la orilla. Desde este lugar se pasará el cable de tiro de acero de 1 1/8" de diámetro. El pase del cable de tiro a tierra será hecho por medio de lanchas pasando primero cabos mensajeros de diferentes diámetros que son "cobrados" desde tierra hasta que el extremo del cable de tiro (con gaza entretejida y ajustada con prensacables) es llevada al punto de enganche con el primer varillón de la línea submarina a lanzar.

Se lanzará primero la línea submarina norte y después la línea submarina sur.

En el extremo del varillón a lanzar se instalará previamente el cabezal de tiro, compuesto por un niple de tubería de 24" de diámetro y 4 metros de longitud. En ambos extremos del cabezal de tiro, se encuentran dispuestas bridas de 12" para empernarlas con una transición de 12" a 30" a la brida

cabezal de la línea (que viene instalada con el primer varillón). En el extremo de mar del cabezal de tiro, se instalará un giratorio con grilletes tipo de 2 1/2".

### 3.6.2.7 PROCESO DE LANZAMIENTO DE TUBERIAS

El cable de tiro es enganchado al giratorio y la barcaza inicia el templado hasta que el primer varillón se desplace a lo largo de la rampa de lanzamiento, llegando a su punto de soldeo (popa del varillón en lanzamiento con proa del varillón siguiente) deteniéndose temporalmente el lanzamiento para realizar la soldadura entre varillones, efectuar las pruebas gamma-gráficas y revestir la junta.

Mientras se realiza la soldadura entre varillones, la barcaza es desplazada por medio de remolcadores a su segunda posición de tiro (800 metros más hacia el mar). Para mantener al primer varillón en flotación en la dirección correcta, se disponen tres remolcadores sosteniéndolo y manteniéndolo en posición. La barcaza se fondea en su segunda ubicación y se espera que todo esté dispuesto para el segundo jalado de la línea. Si se observa que la línea en flotación está siendo sometida a demasiado movimiento, se puede fondear parte de esta abriendo las válvulas de inundación del cabezal de tiro; luego para continuar con el lanzamiento, se reflota la línea inyectado aire a presión desde tierra a 750 pies<sup>3</sup>/min y 80 psi.

El próximo varillón es bajado a la rampa de lanzamiento por medio de camiones grúa y colocado sobre los carritos ferroviarios de lanzamiento, dispuestos uno cada 20 metros.

Se continua con el mismo procedimiento para los siguientes tres varillones, colocando siempre tres remolcadores para cada varillón lanzado. Terminado de completar la línea íntegramente soldada, se instala un cabo de polipropileno de 2 1/2" de diámetro en la popa final (de recuperación de la línea en flotación). El cabo de recuperación es trasladado hacia el macizo de recuperación ubicado a 350 metros al norte del eje de lanzamiento, donde es pasado a través de una polea y enganchado a la cola de un tractor que correrá a lo largo de la playa para que tirar la línea hacia tierra. La barcaza jala toda la línea hasta que la popa haya entrado al mar unos 200 metros mar adentro. En ese punto, se deja de jalarla hacia el mar y se procede a recuperarla a tierra por medio del tiro del cabo de recuperación.

Cuando la popa de la línea en flotación, ha llegado al punto donde debe quedar, la barcaza es conducida hasta el punto troncal donde se encuentra el PLET, mientras que los 12 remolcadores acompañan el desplazamiento de la línea hasta su posición de fondeo.

En la posición de fondeo, la línea es anclada en tierra al macizo de recuperación y jalada hacia el mar para tratar de enderezarla lo mar posible. Los remolcadores alinean la tubería. Se abren las válvulas de inundación y la línea se fondea.

Terminado el fondeo de la línea, se procede a enterrar la línea por medio de pitoneo del fondo marino a los costados de esta pues se requiere que cuando menos la línea quede enterrada la mitad de su diámetro. El pitoneo se hará con pitones compensados, empleando agua a presión desde lanchas. En tierra se procede a alojarla dentro de la zanja y a enterrarla y soldarla al tramo terrestre que espera listo para este efecto. De manera similar se procede al lanzamiento de la segunda línea.

Cuando ambas líneas están tendidas en el fondo, se toman las medidas entre las bridas para seguidamente instalar las abrazaderas en el PLET, a las distancias y posiciones adecuadas. Se

lanza el PLET al agua y es remolcado a la posición donde quedaron las líneas. Este se hunde empleando las válvulas de inundación y desfogue de tal forma que este baja con muy poco peso hacia el fondo para ser fácilmente movido.

Las líneas son levantadas unos 2 metros en el extremo para encajar el PLET debajo de estas y son montadas sobre las abrazaderas, que tendrán la posibilidad de desplazarse unos centímetros gracias a unos agujeros chinos. Luego las líneas son empernadas al PLET, completándose el lanzamiento de las líneas submarinas.

Toda la operación será dirigida por el ingeniero especialista desde tierra en una posición elevada en la que podrá ver todo el panorama. Las comunicaciones con las naves y con el personal de tierra serán a través de radios manuales de banda marina.

### 3.6.2.8 PRUEBAS HIDROSTÁTICAS

Se realiza una prueba hidrostática de las líneas a una presión de 225 psi durante 24 horas registrándose las presiones y temperaturas en manógrafos y termógrafos, así como en manómetros de referencia.

## PROCEDIMIENTOS GENERALES

### Líquido de prueba

El líquido de prueba será agua dulce libre de impurezas, proveniente de la planta o de camiones cisterna con fuente de provisión garantizada.

### Elementos que se deben disponer para el inicio de las pruebas

- Manómetros y manógrafos
- Termómetros de medición de temperatura ambiente y del líquido, con termocupla y termógrafos.
- Conexiones embridadas al varillón para conectar el cabezal de prueba. La brida ciega para la prueba será de un espesor de 1" reforzada con cartelas de 3/8" de espesor x 5 cms. de ancho y 40 cms. de largo dispuestas tres en el sentido vertical (una en el centro y las otras dos distanciadas 10 cms. a ambos lados de la primera). En el sentido horizontal, las cartelas verticales serán unidas por tres planchas de 3/8" (una central y las otras separadas c/u 10 cms. de la primera). La soldadura será a filete 3/8" E6011 tanto para la junta de la plancha a la tubería como para las cartelas.

Las conexiones para las pruebas irán hacia el exterior de las cartelas, las mismas que dispondrán de refuerzos alrededor de las tuberías de conexión.

- Bomba de presión manual o eléctrica.
- Líquido de prueba (agua potable).

### Procedimientos.- Pruebas de varillones de lanzamiento

Se instalan los elementos de medición indicados en el acápite anterior.

A través del cabezal de prueba que se detalla en el plano respectivo, se procede a inyectar agua a cada varillón, procurando eliminar todo vestigio de aire que se encuentre dentro de la tubería.

Desplazado todo el aire y verificada la evacuación de agua por los accesorios de salida, se cierran las válvulas y se procede a levantar presión mediante la bomba hasta que los manómetros marquen una presión de 225 p.s.i.

Se cierran las válvulas de ingreso de agua y se procede a dejar la tubería en prueba durante 24 horas, haciendo trabajar los termógrafos y mamógrafos que registrarán las temperaturas y presiones dentro de la tubería. El inicio de la prueba será a más tardar a las 7 a.m., debiendo concluir a la misma hora al día siguiente.

Con el correr de las horas, si no se presenta ninguna fuga, la presión debe subir. **NO SE DEBE PURGAR EL AGUA DE LA TUBERÍA.** La tubería es capaz de soportar presiones más altas dentro de su rango de deformación elástica. Se estima que un incremento importante de la temperatura, puede elevar la presión de prueba a 450 p.s.i., no conllevando a ningún riesgo a la tubería.

La prueba es considerada como ACEPTADA si la presión final tiene relación con el valor de la temperatura del agua en comparación a la temperatura de inicio, aceptándose una variación de  $\pm 2.25$  p.s.i. a la misma hora del inicio a la misma temperatura, aunque se prevé que la presión de prueba sea exactamente la misma que al inicio.

Pueden ser probados al mismo tiempo dos a más varillones. Aunque se tiene el inconveniente que si la prueba no es satisfactoria no se sabe cuál de estos tiene falla y entonces será necesario hacer pruebas unitarias.

Las curvas mostradas por los mamógrafos y termógrafos tendrán tendencias similares entre sí; es decir si sube la temperatura debe subir también la presión. Al final de las 24 horas las curvas de presión deben cerrar para dar por SATISFACTORIA LA PRUEBA HIDROSTÁTICA.

Terminadas las pruebas se procede a retirar el agua de las tuberías y colocar tapas de plástico para evitar ingreso de agentes extraños a cada varillón, los mismos que solo serán retirados solo al momento del lanzamiento de la tubería submarina.

Es muy importante cerciorarse que el agua de prueba ha sido completamente retirada de los varillones porque en caso que exista agua en la tubería durante el lanzamiento puede encabuzarse en el lecho marino y evitar su lanzamiento.

#### **Procedimientos.- Pruebas de la línea submarina instalada.**

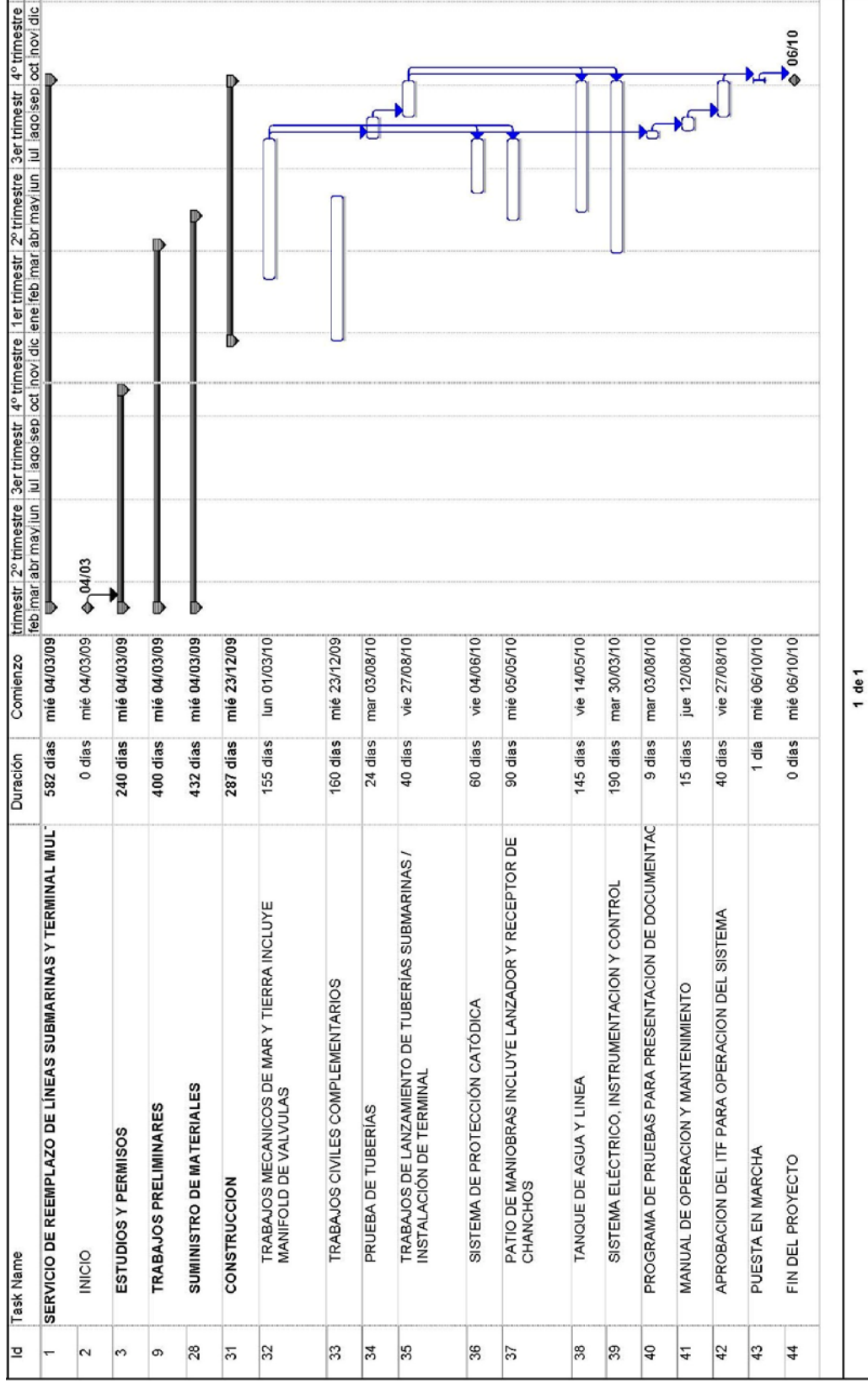
Se hará una prueba hidrostática de la línea submarina ya instalada con las mangueras colocadas. Desde el manifold, se inyectará agua dulce y se presionarán las líneas a 150 psi como máximo en ese punto.

El inicio de la prueba será a las 6 am y después de 4 horas, la medición de la presión no deberá haber bajado.

### 3.6.3 CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

En la Figura 3-4 se presenta el cronograma de ejecución del proyecto. Se ha previsto que la operación del Terminal Multiboyas se realizará a partir del 2010.

Figura 3-4 Cronograma de Ejecución Terminal Multiboyas.



En la figura 3-2 se presenta el Cronograma de Ejecución del Proyecto. Se ha previsto que la operación del terminal multiboyas se iniciará hacia fines del 2010.

### **3.7 OPERACIÓN DEL TERMINAL MULTIBOYAS**

El nuevo sistema de despacho de combustible Industrial y recepción de petróleo crudo de la refinería Talara, mejorará el actual sistema, puesto que ampliará la capacidad de recepción de petróleo crudo a un millón de barriles en un tiempo de 33 horas de operación, mientras que el despacho de residual también podrá hacerse en menor tiempo. En lo subsiguiente se indican los alcances generales para la operación de descarga de petróleo crudo y carga de combustible industrial.

#### **3.7.1 DESCARGA DE PETRÓLEO CRUDO**

La operación de descarga de petróleo crudo será automatizada, y será monitoreada desde la sala de control ubicada en la Sala de Bombas N° 5. Desde este lugar se controlarán las aperturas y cierres de las válvulas motorizadas, el arranque y parada de las bombas de agua de desplazamiento, se visualizará el estado de operación de las líneas en cuanto a medición de caudales de carga y descarga, presiones, temperaturas de operación y detección de interfases de producto al interior de los ductos.

Antes de cada descarga del buque, se realizarán pruebas hidrostáticas a las líneas submarinas entre el manifold y las mangueras submarinas. Para tal efecto se dispondrá en el patio de bombas de desplazamiento, de una bomba reciprocante para uso exclusivo de pruebas hidrostáticas periódicas y de operación de las líneas submarinas. La presión de prueba será de 150 psi, a la salida de la bomba, la cual corresponde al 150% de la presión de operación de las bombas de descarga del buque.

Teniendo en cuenta que las líneas se encuentran con agua, se alinearán las válvulas del sistema de retorno de agua al tanque de agua, manteniéndose cerradas las válvulas de ingreso a la línea troncal de 34" hacia los tanques de petróleo crudo. En las líneas de 30" y antes del patio de Maniobras se encontrará instalado un sensor de detección de interfase, el mismo que ante la presencia del hidrocarburo en el interior de los ductos, enviarán señales independientes de apertura a cada válvula de ingreso a la troncal de 34" y de cierre de las válvulas de ingreso al tanque de agua. El sistema contará también con un sistema redundante de detección de interfase en la línea de retorno de agua al tanque ante la eventualidad que alguno de los sensores instalados en las líneas de 30" no haya actuado. Este sensor realizará las mismas funciones que el detector instalado en la línea de 30", es decir durante la descarga de petróleo crudo emitirá la señal de apertura de la válvula de ingreso a la línea troncal de 34" y cerrará las válvulas de ingreso de agua al tanque. El volumen de ingreso al tanque se controlará desde el instrumento de medición de caudales y desde los instrumentos del tanque de petróleo crudo en servicio así como por medición directa.

Los siguientes procedimientos indicados líneas abajo se realizarán antes y después de cada descarga de petróleo crudo:

- Se fiscalizará (medidas iniciales) con Inspector Independiente los tanques de tierra que recibirán el petróleo crudo N.L. 253, 254, 255, 256, 257, 259, 293 y 294.

- Se coordinará con los Buzos la inspección del Terminal Submarino (líneas, cuello de ganso, mangueras, boyas, etc.), así también se verificará el grado de arenamiento de la línea a fin de determinar la operatividad para la recepción del petróleo crudo.
- Se realizará la prueba hidrostática a 100 psig, a las líneas Submarinas Norte y Sur para verificar la hermeticidad.
- Se despresurizan las líneas y se conectan las mangueras al manifold del buque para efectuar el desplazamiento de las líneas con petróleo crudo.
- Se desplazará el agua de las líneas Submarinas Norte y Sur con petróleo crudo del buque para lo cual el medidor controlará la descarga de 932 barriles de petróleo crudo por cada línea en el tanque de slop NL 114, para ello se comunicará la línea Submarina Norte y línea Submarina Sur a la línea utilidad para recibir el agua en el tanque de Slop NL 114.
- Al término del desplazamiento de las líneas submarinas se procederá a alinear el sistema para iniciar la descarga de petróleo crudo en los tanques fiscalizados.
- El volumen recibido en tanques se obtendrá mediante la toma de nivel de los tanques al inicio y al final del despacho en presencia del inspector independiente.
- Al término de la descarga de petróleo crudo, el Inspector de PETROPERU coordinará la despresurización de las líneas submarinas y desconexión de las mangas del manifold de la nave, así como también, la conexión de la unión bridada tipo U a las mangueras e indica al Operador MP (de Movimiento de Productos) que el sistema se encuentra listo para iniciar el desplazamiento Tierra – Tierra con la finalidad de dejar las líneas submarinas con agua dulce.
- Se iniciará el desplazamiento de 1 864 barriles desde el tanque 114 de slop tomando como succión la línea 10 y descargando con una bomba a la línea de utilidad la cual se comunica a la línea Submarina Norte retornando a través de la unión bridada tipo U por la línea Submarina Sur comunicada a la línea del Tanque de petróleo crudo que recibirá el desplazamiento.
- El inicio y término de la operación de desplazamiento final será controlado por el Medidor.
- Se realizará la fiscalización final de los tanques de tierra con el Inspector Independiente con el fin de determinar el volumen recibido en tierra.

### 3.7.2 CARGA DE COMBUSTIBLE INDUSTRIAL

Para la operación de despacho o carga de combustible industrial al buque, se instalará previamente la conexión embrizada uniendo las mangueras de ambas líneas, la descarga se realizará por las dos líneas submarinas de 30" Ø, para evitar la formación de productos de muy alta viscosidad debido al enfriamiento por el agua de mar que rodea a los ductos submarinos. El sensor de interfase actuará cerrando la válvula de ingreso al tanque de agua y abriendo la válvula hacia el sistema de almacenamiento de slops, mientras que con el medidor de densidades intrusivo ubicado en la línea de retorno a los tanques de combustible industrial se determinará que el producto se encuentra en especificación de ser despachado.

El producto que no esté dentro de las especificaciones señaladas para ser despachado al buque, se almacenará en un sistema de almacenamiento de solps. Superadas estas condiciones, se reinicia el bombeo por las dos líneas submarinas desde la sala de bombas N° 7, una vez cerrada la válvula de ingreso al sistema de recolección de slops.

Los siguientes procedimientos indicados líneas abajo se realizarán antes y después de cada despacho de combustible industrial:

- Se fiscalizará (medidas iniciales) con Inspector Independiente los tanques de combustible Industrial que saldrán a despacho a buque.
- Se coordinará con los Buzos la inspección del Terminal Submarino (líneas, cuello de ganso, mangueras, boyas, etc.), así también, se verificará el grado de arenamiento de la línea a fin de definir la operatividad.
- Se realizará la prueba hidrostática a 100 psig, a las líneas Submarinas Norte y Sur para verificar hermeticidad de las líneas
- Se despresurizan las líneas y se conectará la unión bridada tipo "U" a las líneas submarinas en cubierta del buque para efectuar el desplazamiento de agua dulce.
- Se desplazará el agua de las líneas Submarinas Norte y Sur para dejarlas con Combustible Industrial para lo cual el medidor controlará desde el tanque de combustible en tierra un volumen de salida de 1864 barriles, se utilizarán las bombas de Casa de Bombas N° 7 (P-524, P-525, P-526) empleando como succión las líneas L-1 y L-16 y en la descarga se comunicará la línea Submarina Norte retornando por la línea Submarina Sur para finalmente comunicar ésta a la altura de la bomba P-291 a la línea utilidad para ser recibido el agua en el tanque de Slop NL 114.
- Al término del desplazamiento se despresurizarán las líneas submarinas, el Operador de MP comunicará este hecho al Inspector PETROPERU quien procederá a coordinar la desconexión de las mangas de la unión bridada "U" y conexión de estas al manifold del buque.
- El Inspector PETROPERU comunicará al Operador MP cuando la nave esté lista para iniciar la carga de combustible Industrial.
- La carga se realizará desde los tanques con producto preparado y certificados teniendo como succión las líneas 1 y 16 y descargando con las bombas de Casa de Bombas N° 7 hacia las líneas submarinas.
- El volumen despachado se obtendrá mediante la toma de nivel de los tanques al inicio y al final del despacho en presencia del inspector independiente.
- Al término del despacho de Combustible Industrial, el operador de la Bomba detendrá las bombas y despresurizará las líneas submarinas comunicando al Operador MP que no existe presión en las líneas.
- El Operador MP informará del hecho al Inspector PETROPERU quien procederá a coordinar la desconexión de las mangas del manifold de la nave y conexión de la unión bridada tipo "U" a las mangueras e indica al Operador MP que el sistema se encuentra listo para iniciar el desplazamiento Tierra – Tierra con la finalidad de dejar las líneas submarinas con agua.
- Se iniciará el desplazamiento de 1864 barriles desde el tanque 114 de slop tomando como succión la línea 10 y descargando con una bomba de CB-5 (P-432 / P-306 / P-415 / P-514) a la línea utilidad que es comunicada a la línea Submarina Norte retornando a través de la unión bridada tipo U por la línea Submarina Sur hacia la línea del tanque de combustible industrial para la recuperación del producto.
- El inicio y término de la operación de desplazamiento es controlado por el Medidor.
- Terminado el desplazamiento y despresurizadas las líneas submarinas, el Operador MP

comunicará este hecho al Inspector de PETROPERÚ quien procederá a coordinar la desconexión de las mangas de la unión bridada tipo "U" y la colocación de las bridas ciegas al extremo libre.

### 3.7.3 LLENADO DE AGUA DE LA TUBERÍA

Los procedimientos de operación determinan que las líneas submarinas no quedarán llenas con hidrocarburo entre carga y/o descarga, para lo cual se desplazará el hidrocarburo mediante agua dulce almacenada en un tanque de 30 MB. Para permitir el desplazamiento de los hidrocarburos contenidos en las líneas, se fabricará una "U" de 16" de diámetro embridada y móvil, la que será conectada a ambas líneas a través de las mangueras en el buque para permitir el paso del agua de una línea a otra en la cubierta del buque. El agua será bombeada a través de una de las líneas, empujando el hidrocarburo contenido y desplazándolo por la otra línea hacia un tanque determinado. El sensor de interfase hará el procedimiento inverso, es decir cerrará la válvula de petróleo crudo y abrirá la válvula de retorno de agua al tanque.

### 3.7.4 SISTEMA DE TANQUE SLOP

El producto contenido en el tanque de slops será derivado a la planta de tratamiento de agua de lastre con lo que se producirá la separación del hidrocarburo del agua y retornándose el primero hacia los tanque de almacenamiento de Combustible industrial.