

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



ESTUDIO DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS
INDUSTRIALES DE LA REFINERIA REPSOL LA
PAMPILLA

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

RUBÉN ÁNGEL ZELADA CUETO

PROMOCIÓN 2005-2

LIMA- PERÚ

2010

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	03
Dedicatoria	05
I.- INTRODUCCION	06
1.1 Antecedentes	06
1.2 Objetivo y Alcances	07
1.3 Descripción General del Trabajo	08
1.4 Bases y Criterios Considerados	10
1.5 Área Marítima y Emisores Submarinos	10
1.6 Impacto Ambiental	21
II.- EVACUACION DE RESIDUOS	45
2.0 Introducción	45
2.1 Sistema de Tratamiento de Efluentes Existente	46
2.2 Parámetros de Diseño	48
2.3 Sistemas de Transferencia	49
2.3.1 Emisores: Diámetro y Trayectoria	50
2.3.2 Sistema de Bombeo	58
2.4 Selección del Sistema de Bombeo	69
2.4.1 Selección de Bombas	69
2.4.2 Selección de Motores	77

2.5 Estaciones de Bombeo	83
2.6 Lógica de Control de Bombas Sumergibles	94
2.7 Funcionamiento de Válvula de Limpieza	108
III .- CALCULO Y DISEÑO DE LASTRES Y DIFUSORES	115
3.1 Introducción	115
3.2 Lastres o Soportes de Tuberías	116
3.3 Calculo y Diseño de Difusores	125
3.4 Disposición del Sistema	142
3.5 Presupuesto	143
CONCLUSIONES	148
BIBLIOGRAFIA	150
PLANOS	151
ANEXOS	169

PRÓLOGO

En el presente informe de competencia profesional se da a conocer la evacuación de efluentes líquidos al mar, mediante lanzamiento submarino con el alejamiento adecuado para que la corriente marina genere su función de depuración o eliminación de sólidos en suspensión.

Los efluentes líquidos a ser evacuados al mar, luego de su tratamiento respectivo por Refinería La Pampilla, son:

Efluentes aceitosos.

Efluentes químicos.

En el capítulo 1, se presenta el objetivo, los antecedentes, la justificación además de los alcances y limitaciones del proyecto.

En el capítulo 2, trata las condiciones actuales de operación de los efluentes residuales a evacuar en Repsol, el estudio técnico para el nuevo sistema de evacuación de los efluentes residuales hacia el mar.

En el capítulo 3, se describe el estudio del impacto ambiental aplicable al proyecto.

En el capítulo 4, se presenta los criterios para la selección de tuberías HDPE, Bombas Sumergibles, estaciones de bombeo compactas, todos los cálculos fueron realizados con el software Flyps versión 3.1.

En el capítulo 5, presenta los cálculos para la selección de lastres o soportes de tuberías HDPE en el fondo del mar

En el capítulo 6, presenta la selección de los difusores de los efluentes químicos y aceitosos en el fondo del mar.

En el capítulo 7, presenta la estructura de los costos llave en mano del proyecto.

Se incluyen costos de los equipos, materiales y mano de obra por instalación

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, los Planos y los anexos.

DEDICATORIA

DEDICO ESTE INFORME A MI MAMA HILDA Y MI PAPA LUCIO QUIERO AGRADECERLES DE CORAZON EL QUE YÓ ME HAYA LOGRADO COMO PROFESIONAL, GRACIAS A MI HIJO MATIAS POR SER MI MOTIVACION PARA EL LOGRO DE MIS OBJETIVOS, A MI MADRINA EDITH POR TODO ESE APOYO INCONDICIONAL CUANDO MAS LA NECESITÉ, A MIS HERMANOS POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO Y DARME SU APOYO PARA SEGUIR ADELANTE Y POR ULTIMO DAR GRACIAS A TODAS LAS PERSONAS QUE CONTRIBUYERON CON ESE APOYO EMOCIONAL QUE ME PERMITE SIEMPRE SEGUIR ADELANTE.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Las actividades económicas de la Refinería, son la refinación de crudo de petróleo la producción, almacenamiento, comercialización, transporte y distribución de productos e hidrocarburos derivados del petróleo. Adicionalmente, la Empresa puede comprar, vender e importar todo tipo de hidrocarburos, así como transportar los productos antes señalados para sí o para terceros, pudiendo para tal efecto registrarse como empresa naviera nacional de conformidad con las leyes nacionales y desarrollar cualquier otra modalidad de transporte, según lo señalado por su estatuto social.

La compañía fue constituida en noviembre de 1994 e inició operaciones el 1° de agosto de 1996, fecha a partir de la cual es subsidiaria de Repsol YPF Perú BV, empresa holding (empresa central) está constituida en Holanda, cuyo patrimonio pertenece mayoritariamente a REPSOL YPF S.A.

Repsol La Pampilla SAA cuenta con la refinería más grande del Perú, la cual tiene una capacidad de refino de diseño de 102,000 barriles por día – BPD (Capacidad máxima de 110 mil barriles por día). Dicha refinería cuenta con una infraestructura adecuada y moderna para el abastecimiento del país, destacando la unidad de reforming, única en el Perú para la producción de gasolinas de alto octanaje (97 y 98 octanos). Además, cuenta con sistemas de control avanzado,

que permiten garantizar la calidad de sus productos.

1.1 Antecedentes

Los residuos industriales producidos por la refinería La Pampilla ingresan primero a una planta de tratamiento donde los sólidos son retirados y los efluentes residuales: aceitosos, deslastre y sanitarios, son evacuados en dos líneas: una de efluentes sanitarios o químicos y la otra línea de aceitosos y deslastres, quienes en adelante se denominarán líquidos químicos y líquidos aceitosos respectivamente.

Los efluentes Aceitosos se envían al mar por gravedad a través de un sistema de arquetas y tuberías de $D_N = 14''$ y $D_N = 12''$. La evacuación en la playa es mediante una manguera de $D_N = 12''$ que luego se amplía a mangueras de $D_N = 16''$ y finalmente se junta con los efluentes químicos.

El Efluente químico se envía al mar con una bomba ubicada en la Planta de Efluentes. Procede de las aguas de rechazo de ósmosis, drenajes provenientes de la regeneración de resinas de intercambio iónico, drenajes del sistema de agua de enfriamiento, purgas de calderos, etc.

Como resultado de la auditoría de DIGESA estos sistemas de evacuación NO cumplen la normatividad vigente.

1.2 Objetivos y Alcances

1.2.1 Objetivos

Proponer un sistema de evacuación de los efluentes residuales de La Refinería Repsol La Pampilla, hacia el mar, es decir:

- ✓ Proponer un sistema para la evacuación de 1'589 760 m³/año de líquidos aceitosos.

- ✓ Proponer un sistema para la evacuación de 518 400 m³/año de líquidos químicos.

1.2.2 Alcances

El presente informe cubre los siguientes aspectos:

- ✓ Selección de cámaras de bombeo tipo TOP, Selección tuberías de HDPE, selección de las bombas sumergibles con sus respectivos motores eléctricos, diseño y selección de los difusores y toberas para los emisores submarinos, cálculo y selección de los lastres de concreto que sirven para sumergir las tuberías de HDPE en el tramo mar, elaboración de planos, listado de materiales y elaboración del presupuesto llave en mano.

1.3 Descripción General del Trabajo

- a. Selección de alternativa de recorrido y ubicación final de tuberías HDPE; se tomó en cuenta las condiciones de las bases técnicas del Proyecto (anexo A), donde se considera que los emisores de efluentes químicos y aceitosos quedarán entre 400 y 600 metros de la orilla del mar y siguiendo la trayectoria del gráfico Nro. 5, tenemos la trayectoria y la longitud final de las tuberías.
- b. Selección del sistema de tuberías: se utilizó la ecuación de continuidad para obtener los diámetros y debido a los beneficios de bajo peso, flexibilidad, y su alta resistencia química se optó por las tuberías de HDPE con estos parámetros se utilizó el software flyps 3.1 para obtener la altura de pérdidas totales del sistema de bombeo.

- c. Selección del sistema de Impulsión: para la selección del sistema de impulsión o bombeo se utilizó el software flyps 3.1 ingresando parámetros de caudal, altura geométrica, altura total, tipo de bomba (en nuestro caso tipo sumergible) y se obtuvo el modelo de la bomba, diámetro del impulsor, Potencias, Perdidas (NPSHR), eficiencias, curvas de funcionamiento, planos dimensionales y datos eléctricos del motor.
- d. Selección de estaciones de bombeo Compactas Tipo TOP, para la selección de este accesorio se utilizó el software flyps 3.1 donde se ingresó los parámetros de la bomba seleccionada y se obtuvo la profundidad de la cámara, Nivel de arranque para la bomba seleccionada, numero de arranques por hora, volumen de cámara de bombeo, Nivel de Parada, cota suelo del pozo y altura total se la estación de bombeo.
- e. Diseño de lastres para el hundimiento de tuberías HDPE en el tramo mar, en este punto se siguió las consideraciones del manual de polypipe donde se hace el cálculo respectivo de los lastres de concreto, se ingresó para este cálculo parámetros de velocidad de la corriente marina en el punto más bajo, espaciamiento máximo recomendado entre centros de lastres, diámetros de tuberías, peso específico de tubería HDPE y densidad de concreto, se obtuvo parámetros de números de lastres, fuerza de empuje resultante, la clase de concreto, peso específico y dimensiones de los lastres.
- f. Diseño de Difusores, se realizó con el software Visual plumes tomando como parámetros de ingreso: diámetro del agujero de descarga que

llamaremos en adelante tobera , número de toberas a lo largo del difusor (tubo , espaciamiento entre toberas, profundidad de las toberas, longitud de difusor, salinidad, temperatura, velocidad de corrientes, ángulo de salida de las toberas y se obtuvo los siguientes parámetros: diluciones o cantidad de partículas por millón a diferentes distancias de cada tobera, forma de la pluma, distancia horizontal en la que la pluma sale a la superficie, diámetro de la sección transversal de la pluma

1.4 Bases y Criterios Considerados

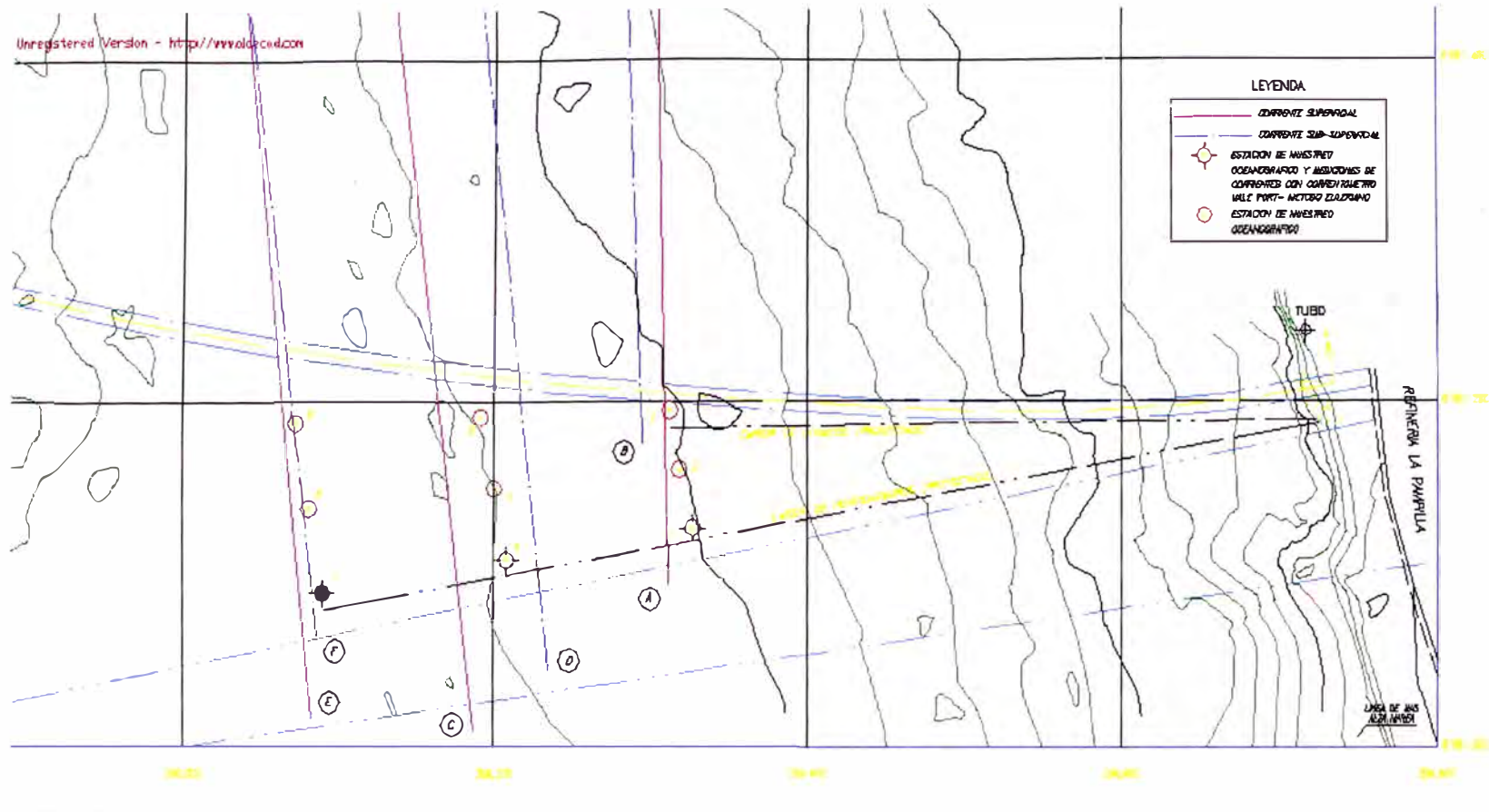
1.4.1 Área Marítima y Emisores Submarinos

a. Criterios de selección del área marítima para la ubicación de emisores

- ✓ Accesibilidad: La única área disponible frente a las instalaciones de la planta de Ventanilla de REPSOL se ubica entre las tuberías de hidrocarburos negros y blancos existentes ubicados hacia el sur y la tubería de 18 pulgadas ubicada hacia el norte (ver plano de ubicación U1), las cuales conforme se van alejando de la planta se abren como abanico dejando un espacio que reúne las condiciones tanto en el mar como en la playa para la instalación de las tuberías submarinas y sus accesorios.

- ✓ Distancia de la costa: La distancia mínima y máxima considerada perpendicular a la línea de costa estaría comprendida entre los 400 y 600 m, considerando las condiciones de no retorno de las aguas servidas a la línea de playa como resultados de las pruebas de boyas a la deriva tanto superficiales y sub superficiales mostraron una trayectoria nor-oeste a distancias de 400, 500 y 600 m; no es posible distancias mayores por la

presencia de operaciones de carga y descarga de hidrocarburos. Vemos el plano de batimetría C-1 en los extremos de las tuberías.

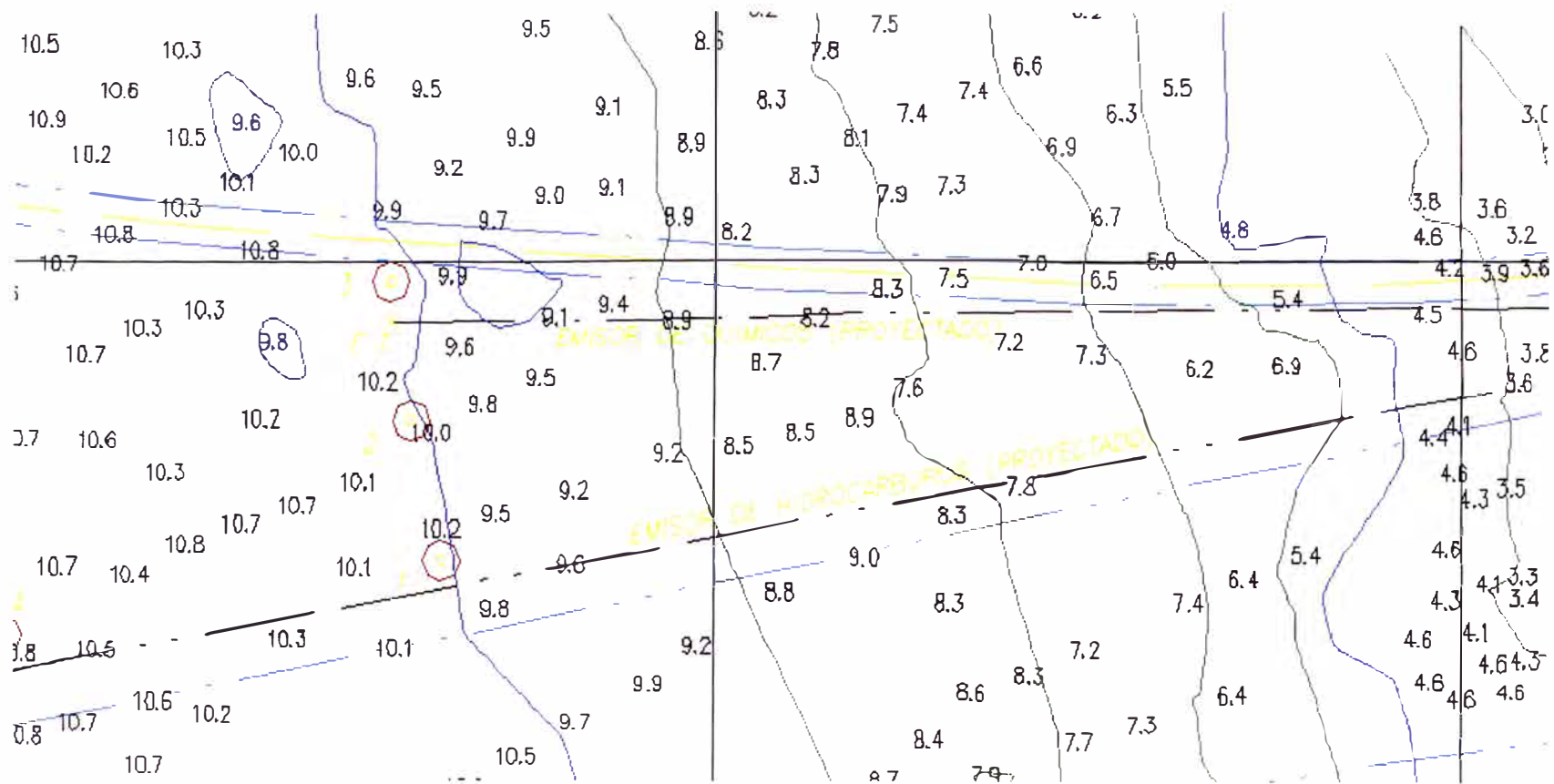


Fuente: bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

Figura Nro. 1.1 Trayectoria de tuberías.

- ✓ Profundidad: Las profundidades encontradas en el área recomendada en las bases superan los 10 m, garantizando de esta manera la dilución inicial en la columna de agua con amplitud.

- ✓ Vemos el plano de profundidades en los extremos de las tuberías



Fuente: bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

Figura Nro. 1.2 Profundidades de tuberías.

- ✓ Interferencia con otras instalaciones marinas: En el área seleccionada no se encuentran, boyas, tuberías submarinas y tránsito de embarcaciones mayores.
- ✓ Flora y fauna de protección: La zona no presenta flora y fauna de protección.

Cálculo de la dilución inicial (S) del residual vertido por el emisor:

Aplicando los máximos caudales Tenemos:

Para 400 m de longitud y un difusor de 50 m

Aceitosos

Tabla Nro. 1.3: Calculo de Dilución

Datos:	
Toneladas descargadas promedio	1589,76 T/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	10,2 m
Velocidad de corriente * (U)	0,10 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Aceitosos	1589760 m ³ /año
Efluente (q)	0,0511 m ³ /s
Caudal medio según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ Qm = 51
Dilución según DIGESA	DI = Q_m / q DI = 998,04

Químicos

Tabla Nro. 1.4: Calculo de Dilución

Datos:	
Toneladas descargadas promedio	518,4 T/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	10.2 m
Velocidad de corriente * (U)	0,10 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Aceitosos	518400 m ³ /año
Efluente (q)	0,0167 m ³ /s
Caudal medio según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 3053,9

Para 600 m de longitud y un difusor de 50 m

Aceitosos

Tabla Nro. 1.5: Calculo de Dilución

Datos:	
Toneladas descargadas promedio	1589,76 T/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	11,4 m
Velocidad de corriente * (U)	0,09 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Aceitosos	1589760 m ³ /año
Efluente (q)	0,0511 m ³ /s
Caudal medio según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51,3$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 1003,9

Químicos

Tabla Nro. 1.6: Calculo de Dilución

Datos:	
Toneladas descargadas promedio	518,4 T/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	11,4 m
Velocidad de corriente * (U)	0,09 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Aceitosos	518400 m ³ /año
Efluente (q)	0,0167 m ³ /s
Caudal medio según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51,3$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 3071,9

b. **Análisis de las consideraciones para la ubicación, longitud y separación de los emisores submarinos**

De las Bases Técnicas de Repsol, indicadas en el Anexo A del presente informe, se extrae la siguiente información:

Del estudio de velocidades, batimetría y direcciones de corriente se han evaluado (3) alternativas para la ubicación final de los emisores submarinos que son las siguientes:

- a) Los dos emisores a 400 m de distancia de la orilla del mar.
- b) El emisor de efluentes químicos a 400 m. y el de efluentes de hidrocarburos a 500m de la orilla del mar. .
- c) El emisor de efluentes químicos a 400 m y el de efluentes hidrocarburos a 600m de la orilla del mar.

En la 1ra. Alternativa al tener los difusores a la misma distancia, las plumas de dilución de cada uno de ellos se sobrepondrían luego que la pluma del efluente de hidrocarburos en su desplazamiento hacia el norte, llegue al eje del emisor del efluente de químicos, por lo cual no es una alternativa viable.

En la 2da. Alternativa las plumas de dilución a medida que avanza en dirección hacia el norte se van ampliando en su ancho y tendrían interferencia luego de avanzar aproximadamente unos 100 m., por lo cual no es una alternativa viable.

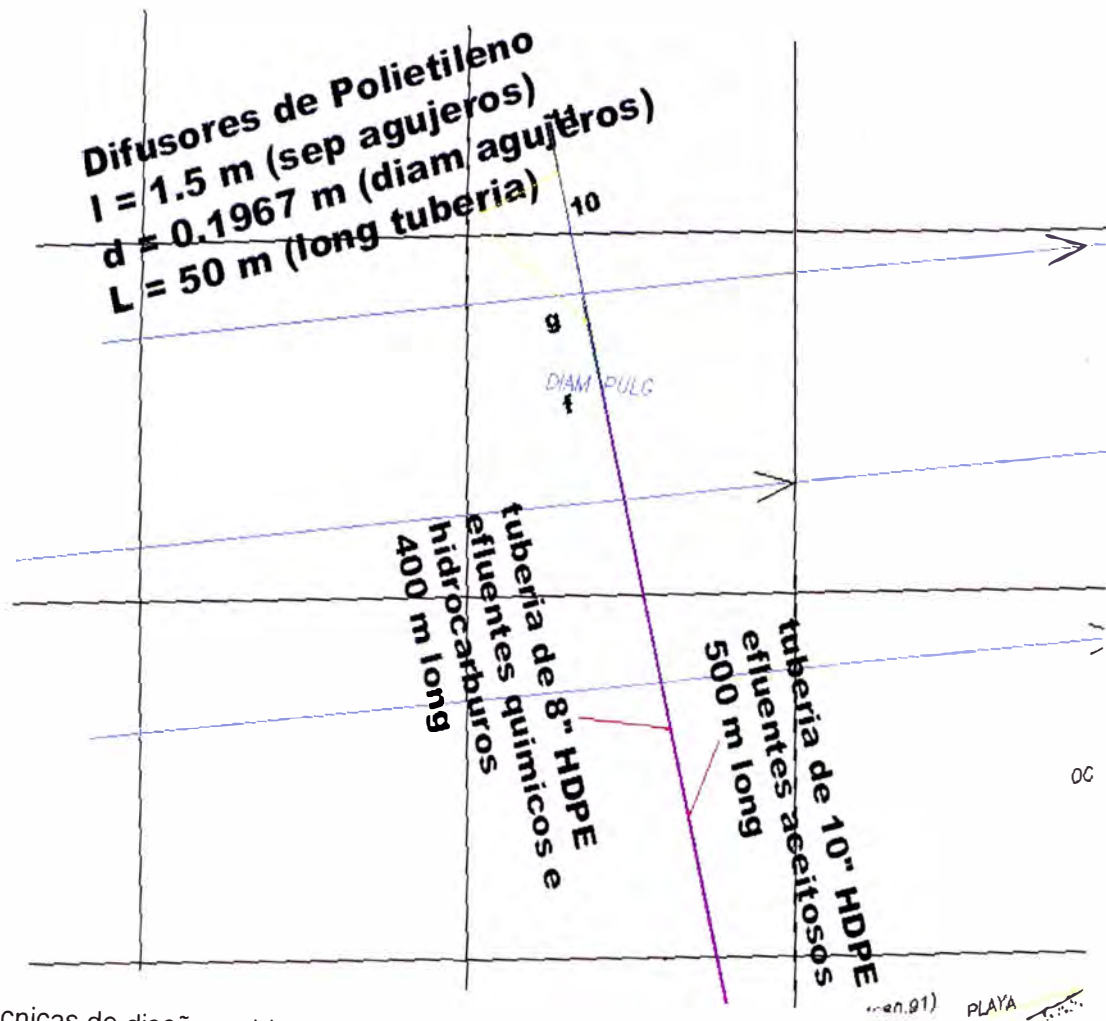
En la 3ra. Alternativa las plumas de dilución no tienen ninguna interferencia en su desplazamiento hacia el norte, por lo cual es la alternativa que estudiaremos para el diseño de los difusores como parámetro de diseño Repsol a considerado obtener diluciones iniciales mínimas de 100 veces a través de los difusores.

En el estudio de las alternativas de selección de los difusores se evaluaron cuatro variables que son:

- a) Longitud
- b) Cantidad de agujeros.
- c) Diámetro de los agujeros.
- d) Separación entre agujeros.

De acuerdo a la dirección de las corrientes marinas obtenidas en campo, Repsol determinó que la posición más recomendada de los difusores de ambos emisores submarinos para obtener la máxima dilución, es en posición perpendicular a las corrientes marinas.

Asimismo Repsol recomienda que la posición de las toberas de salida del difusor estén orientadas en dirección sur, ya que la corriente marina va de sur a norte, con la finalidad que la corriente ejerza su condición de depuración de las partículas solidas



Fuente: Bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

Figura Nro. 1.3 Ubicación final de emisores submarinos

Cabe anotar que las consideraciones mencionadas están en el “Anexo 4” de las Bases Técnicas, ubicada en nuestro informe en el Anexo A.

En nuestro estudio evaluamos las recomendaciones dadas por Repsol, que están acorde con la ley de aguas vigente 17752.

1.4.2 Impacto Ambiental

Refinería La Pampilla es una Unidad de Negocios del Grupo REPSOL-YPF, tiene una capacidad de procesamiento de 102 mil barriles de petróleo por día y concentra su producción en la fabricación de kerosene, gasolina, turbo, diesel, gas licuado, gasóleos, residuales y asfaltos.

Refinería La Pampilla requiere modificar su sistema de evacuación de efluentes líquidos tratados, tal que se realice a través de emisión subacuática que asegure el cumplimiento de la Resolución Directoral 1680/2006/DIGESA/SA del 7.11.06. Esta Resolución otorga a la Refinería la Autorización Sanitaria de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales tratadas al mar por el período de un (1) año, y condiciona su renovación a la obligación de disponer los efluentes industriales mediante lanzamiento submarino, alejamiento adecuado, en tanto la corriente marina cumpla con su función de depuración.

a. Generalidades**✓ Antecedentes Generales del Área**

La zona de Estudio denominada playa La Pampilla está ubicada en el Callao a la altura del kilómetro 25 de la Carretera a Ventanilla, donde se encuentra la Refinería La Pampilla S.A., pertenece al Distrito de Callao, Provincia Constitucional del Callao y localizada en Latitud 11° 56' Sur y Longitud 77° 08' Oeste. Ver Plano de Coordenadas de Tuberías.

✓ Justificación

Los efluentes líquidos a ser evacuados al mar, luego de su tratamiento respectivo por Refinería La Pampilla, son:

Efluente aceitoso y de deslastre

Efluente sanitario

Efluente químico

b. Marco Legal aplicado al presente estudio

- Constitución Política del Estado
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto Legislativo N°613)
- **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 757) modificada por la Ley N° 26734**
- Ley General de Aguas (Decreto Ley 17752, sus Reglamentos y modificaciones D.S. 007-83-SA)
- Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314)
- Reglamento de Capitanías (Decreto Supremo N°002-87-MA)
- Ley de Control y Vigilancia de Actividades Marítimas (Ley N° 26620)
- Resoluciones Directorales 069-98/DCG, 0510-99/DCG, 0766-2003/DCG
- Resolución Directoral N° 283-96-DCG. Lineamientos para el Desarrollo de estudios de Impacto Ambiental relacionados con Proyectos de Construcción de muelles, embarcaderos y otros similares
- Guías para el Desarrollo de EIA relacionados a la Evacuación de Desechos por Tuberías (Resolución Directoral N° 0052-96/DCG)
- Resolución Directoral N°0766-2003/DCG de fecha 31 de diciembre de 2003

c. **Objetivos del Estudio.**

Objetivos Generales

Prevención, identificación, valoración y corrección de las consecuencias o efectos ambientales generados por la instalación de los emisores submarinos.

Objetivos Específicos

Determinar los diferentes efectos ambientales en las etapas de acondicionamiento, instalación y operación de los emisores submarinos.

Identificación de los diferentes impactos Ambientales a través de la evaluación de los efectos ambientales previstos.

Establecimiento de un programa correctivo para reducir o eliminar los efectos e impactos ambientales.

Establecimiento de un programa de gestión ambiental consistente en desarrollar:

- ✓ Vigilancia permanente de los diferentes factores ambientales involucrados en el proyecto (Programa de monitoreo).

Desarrollo de investigación tecnológica a fin de reducir los principales efectos e impactos ambientales en el caso que no se cuente con la tecnología disponible en la actualidad.

- ✓ Adecuación sistemática a las diferentes Normas Ambientales Nacionales e Internacionales.

- ✓ Desarrollo de planes preventivo y de emergencia frente a siniestros que provoquen impactos al medio ambiente.

d. Metodología aplicada.

La metodología desarrollada para las siguientes etapas es como sigue:

- 1) Caracterización Ambiental: Prospección de campo en el área del emplazamiento para efectuar las siguientes tareas:
 - a. Caracterización de la calidad del agua, toma de muestra de agua superficial y de fondo en las que se evaluará los siguientes parámetros: temperatura, Nitrógeno en las formas de Nitritos, Nitratos, Amoniac; Sólidos suspendidos totales, Aceites y grasas, Oxígeno Disuelto, Metales, Hidrocarburos; Coliformes Totales y Fecales.
 - b. Caracterización del sedimento de fondo, toma de muestra de sedimento en la que se evalúan: Composición granulométrica, metales y porcentaje de materia orgánica.
 - c. Caracterización de flora y fauna acuática, toma de muestras de fito y zooplanton para la cualificación y cuantificación de los diferentes componentes, toma de muestra se sedimento de fondo para la identificación de flora y fauna bentónica.
 - d. Evaluación hidrográfica: estudio de corrientes, batimetría, observación de olas.
 - e. Evaluaciones Socio Económicas.

- 2) Caracterización Ambiental: Evaluación en gabinete de Meteorología e Hidrografía con datos históricos de climatología e hidrografía, usos actuales y futuros del mar y de las playas, complementación de aspectos socio económico.

- 3) Identificación de Impactos Ambientales:
 - Listas de control descriptivas, estas presentan además del rol de parámetros ambientales, alguna forma de orientación para el análisis de los impactos ambientales.

 - Predicción y evaluación de los impactos ambientales:
 - a. Identificación de los contaminantes a ser emitidos a través del Proyecto.
 - b. Descripción de los niveles de calidad existente.
 - c. Determinación del potencial de dispersión de los contaminantes en el área.
 - d. Datos hidrográficos básicos.
 - e. Obtención de estándares de calidad de agua de mar y estándares de emisión pertinentes.
 - f. Cálculo de contaminantes previos en la región a ser modificado.

- g. Identificación de la concentración de contaminantes en el agua a nivel superficial y de fondo.
- h. Consideración de las medidas de mitigación de la contaminación del agua si los estándares de calidad ambiental de la región son excedidos.

e. Cronograma de estudio

Meses	1er	2 do	3 er	4to
Muestreo de campo	-----		-----	
Análisis de muestra en el laboratorio	-----		-----	
Análisis de gabinete		-----	-----	
Evaluación de Impactos Ambientales		-----	-----	
Informe final				-----

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental

Tabla Nro. 1.1 Cronograma de Estudio

f. Impactos Ambientales

Evaluación de Impactos

El lanzamiento de tuberías genera efectos ambientales negativos en lo que corresponde al medio ambiente: Calidad de agua, perturbaciones con el tráfico de embarcaciones y aspectos estéticos.

Efectos sobre el medio acuático

Efecto de la descarga del emisor:

El efluente vertido por el emisor está constituido por aguas residuales tratadas de diferente tipo, siendo éstas como siguen:

- Efluente aceitoso y de deslastre
- Efluente sanitario
- Efluente químico

La composición proyectada alcanzada por refinería Repsol la palpilla es:

Efluente		Aceitosos	Químico
Parámetro	Unidades		
Temperatura	°C	30,7	27
pH		8,1	7,8
Conductividad	(us/cm)	4693	5155
STD	mg/l	3198	3999
SST	mg/l	32,6	21,3
Cloruros	mg/l	1048	640
Oxígeno disuelto	mg/l	0,7	-
DBO	mg/l	201	0,0
DQO	mg/l	250	59,55
Aceites y grasa	mg/l	21,1	0,0
Sulfuros	mg/l	2,0	0,1
Fenoles	mg/l	55,2	0,105
Fósforo	mg/l	-	-
Nitrógeno amoniacal	mg/l	33,13	0,008
Bario	mg/l	0,19	0,05
Cadmio	mg/l	0,005	-
Cromo	mg/l	0,02	-
Plomo	mg/l	0,03	0,02
Mercurio	mg/l	0,0002	-

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental

Tabla Nro. 1.2 Composición proyectada por efluente de RELAPASA

Efectos sobre Flora y Fauna

Se acentuarán los efectos sobre la composición del bentos en el punto de descarga debido a los componentes químicos que consumen oxígeno (DBO, Demanda Bioquímica de Oxígeno y DQO, Demanda Química de Oxígeno). Sin embargo la zona actualmente se encuentra muy afectada por la carga orgánica vertida por el colector Comas y otros vertimientos. Razón por la que no se encuentran organismos bentónicos en la zona.

Se aprecia efectos sobre el Plancton dentro de la Zona de Mezcla con tendencia a la disminución a medida que se acerca al borde.

Efectos sobre el tránsito de embarcaciones.

La zona donde se extiende la tubería y especialmente el punto de descarga del emisor debido a su profundidad no interfiere con el tránsito de embarcaciones artesanales e industriales, sin embargo el punto de descarga cuenta con la señalización correspondiente.

Determinación de los Puntos Críticos

- Punto de descarga de los emisores.

- Vigilancia permanente de las tuberías de emisor para evitar fugas y roturas.

- Sistema de dinámica marina.

Impactos Previsibles

✓ Impactos sobre el Medio Ambiente Acuático

Con respecto al Impacto sobre el medio marino, éste solo afectará a la zona bentónica en el punto de descarga y sus inmediaciones, es muy probable que se incremente la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) en la columna de agua.

Los impactos PREVISIBLES sobre el medio ambiente acuático son:

- Incremento de la DBO en el punto de descarga y en sus proximidades.

- Incremento de sustancias tóxicas como Nitrógeno amoniacal, Bario, Fenoles y otros en las inmediaciones del punto de descarga (Zona de Mezcla).

- Incremento de aceites y grasa, hidrocarburos en las inmediaciones del punto de descarga (Zona de Mezcla) .

Impactos Estéticos

Coloración diferenciada en la zona de mezcla.

Impactos sobre el Tránsito de Embarcaciones

La presencia de tuberías y sus difusores en los puntos de descarga deberán ser tomadas en cuenta por las embarcaciones en el momento de efectuar sus operaciones.

Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental se inicia por la voluntad de la Empresa de corregir los efectos negativos que la actividad produce sobre el medio ambiente.

Para el caso específico de la instalación de los emisores sub marinos, fué necesario efectuar las siguientes acciones:

Muestreo y análisis físico – químico mensual de la calidad de la descarga a través de los emisores subacuáticos.

Muestreo y análisis físico - químico mensual de la Calidad del Cuerpo Receptor y de la Zona de Mezcla.

Muestreo y análisis biológico quinquenal del Cuerpo Receptor y de la Zona de Mezcla. Muestreo y análisis quinquenal de fondo marino. Muestreos y análisis similares deben efectuarse cuando la implementación de un Proyecto incremente en 40% la carga de un parámetro controlado en los emisores subacuáticos.

Adecuación de procedimientos y entrenamiento a incluir en el Manual de Operaciones de los Sistemas de Tratamiento de Efluentes Residuales en relación con los emisores subacuáticos, tramos terrestres y marinos.

Capacitación del personal en residuos industriales líquidos de Refinerías de Petróleo.

Desarrollo de un Estudio de Riesgo, Actualización de Mapa de Sensibilidad de Refinería La Pampilla y Entrenamiento y Capacitación en Plan de Contingencias..

Inclusión de Emisores Subacuáticos en el Programa de Inspección y Mantenimiento de Refinería La Pampilla.

Medidas de Mitigación

El impacto en el Cuerpo Receptor es menor en cuanto más eficiente sea la operación de las Unidades de Tratamiento previas, es decir de la Plantas de Aguas Aceitosas y Deslastres, Planta de Aguas Acidas, Planta de Tratamiento de Sodas Gastadas y Planta de Aguas Sanitarias. Periódicamente se evalúa el cumplimiento de las especificaciones de las corrientes tratadas en las Plantas de Tratamiento.

El impacto es menor en cuanto mejor sea la señalización de los puntos de vertimiento en el Cuerpo Receptor.

Se cuenta además con los siguientes instrumentos de gestión Ambiental: Plan de Contingencias.

Medidas Complementarias de Mitigación

Efectuar acciones conjuntas con las otras empresas, con el objetivo de reducir la contaminación de la zona

Vigilancia y control

- Programa de Monitoreo y Análisis físico – químico del Vertimiento y del Cuerpo Receptor.
- Programa de Evaluación de Impacto Biológico en Cuerpo Receptor.
- Programa de Inspección y Mantenimiento.

Plan de monitoreo

Tabla Nro. 1.3 Caracterización físico química de los vertimientos aceitosos y químicos

Efluente
Parámetro
Temperatura
pH
Conductividad
STD
SST
Cloruros
Oxígeno disuelto
DBO
DQO
Aceites y grasas
Sulfuros
Fenoles
Fósforo
Nitrógeno amoniacal
Bario
Cadmio
Cromo
Plomo
Mercurio

Tabla Nro 1.4: Caracterización de la calidad de agua del medio receptor

Agua de mar
Parámetro
Temperatura
pH
SST
Oxígeno disuelto
DBO
Aceites y grasas
Sulfuros
Fenoles

Bario
Cadmio
Cromo
Plomo
Mercurio
Plancton

Tabla Nro. 1.5 Caracterización de sedimentos

Sedimento
Parámetro
Granulometría
Contenido de materia orgánica
Sulfuros
Fenoles
Bario
Cadmio
Cromo
Plomo
Mercurio
Bentos

g. Coordenadas Geográficas de los puntos de muestreo:

Tabla Nro. 1.6 Coordenadas UTM de los puntos de muestreo

COORDENADAS WGS-84		
Estaciones de muestras de agua, plancton, bentos y muestras de sedimentos marinos		
	Norte	Este
200 m al Norte de los emisores aceitosos y químicos		
Entre los finales de los Emisores de aceitosos y químicos		
200 m al Sur de los emisores aceitosos y químicos		

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental

Tabla Nro. 1.8 Caracterización de la calidad de agua del medio receptor

Agua de mar
Parámetro
Temperatura
pH
SST
Oxígeno disuelto
DBO
Aceites y grasa
Sulfuros
Fenoles

Bario
Cadmio
Cromo
Plomo
Mercurio
Plancton

Tabla Nro. 1.9 Caracterización de sedimentos

Sedimento
Parámetro
Granulometría
Contenido de materia orgánica
Sulfuros
Fenoles
Bario
Cadmio
Cromo
Plomo
Mercurio
Bentos

Coordenadas Geográficas de los puntos de muestreo:

Tabla Nro. 1.10 Coordenadas UTM de los puntos de muestreo

COORDENADAS WGS-84		
Estaciones de muestras de agua, plancton, bentos y muestras de sedimentos marinos		
	Norte	Este
200 m al Norte de los emisores aceitosos y químicos		
Entre los finales de los Emisores de aceitosos y químicos		
200 m al de los emisores aceitosos y químicos		

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental

CAPÍTULO 2

EVACUACIÓN DE RESIDUOS

2.0 Introducción

En este capítulo estudiaremos la evacuación de residuos mediante sistemas de transferencia lo cual se define como los medios por lo que los efluentes industriales son transportados hacia el mar, estos medios de transferencias están conformados por el Sistema de Bombeo y el Sistema de Tuberías HDPDE.

Para dimensionar las bombas y tuberías HDPE de los efluentes desde la planta de tratamiento hacia el mar; se utilizará el criterio de velocidad mínima / máxima de 0,5 – 1,5 m/s para evitar problemas de sedimentación y/o erosión.

- ✓ Sistema de transferencia de efluentes aceitosos, sanitarios y de deslastres; serán transferidos desde la planta de tratamiento hacia la playa mediante dos bombas centrifugas (una reserva de la otra) a través de una tubería de HDPE.
- ✓ Sistema de transferencia de efluentes químicos; serán transferidos desde la planta de tratamiento hacia la playa mediante dos bombas centrifugas (una reserva de la otra) a través de una tubería de HDPE.

2.1 Sistema de Tratamiento de Efluentes Existente

2.1.1 Sistemas de Tratamiento de Efluentes Aceitosos, Deslastre y Sanitarios

La planta de tratamiento de efluentes aceitosos cuenta con separadores gravimétricos API/CPI (American petroleum institute – instituto americano de petróleo / Corrugated plate interceptor – interceptor de placas corrugadas), separadores CPS (corrugated plates separator – separador de placas corrugadas) tratamiento de coagulación y floculación, separadores DAF (dos) (Disolution aeration flotation – flotación por disolución de aire). Asimismo cuenta con un sistema de recepción y centrifugación de lodos. Su capacidad de diseño es 130 m³/h.

La planta de tratamiento de deslastre cuenta con un separador CPS, tratamiento de coagulación y floculación, separadores DAF (uno). Su capacidad de diseño es 50 m³/h

La planta de tratamiento de efluentes sanitarios cuenta con un reactor biológico filtros, y sistema de clorinación. Su capacidad de diseño es 50 m³/día. El caudal máximo en horas de mayor demanda es 7 m³/h.

El efluente tratado de estas tres plantas se unen y se envían al mar por gravedad a través de un sistema de arquetas y tuberías de DN =14” y DN = 12”. La evacuación en la playa es mediante una manguera de DN = 12” que luego se amplía a mangueras de DN = 16” y finalmente se unen con los efluentes químicos.

Se monitorea el pH del efluente a la salida de los tanques DAF. Asimismo, se analiza el contenido de aceites y grasas en el vertimiento al mar.

En el efluente sanitario se controla diariamente el cloro residual. Asimismo, se monitorea mensualmente el contenido de coliformes fecales y totales, DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), STD (Sólidos disueltos totales) y cloro residual.

Las plantas de efluentes aceitosos y deslastres tienen la opción de enviar el efluente al tanque de almacenamiento (Tanque TQ 31T1C), en caso se estime que pueda estar fuera de especificación. El efluente contenido en el TQ 31T1C se reprocesa luego en la Planta de Deslastres.

2.1.2 Sistema de evacuación del Efluente Químico

El Efluente químico se envía al mar mediante una bomba ubicada en la Planta de Efluentes, el efluente procede de las aguas de rechazo de osmosis, drenajes provenientes de la regeneración de resinas de intercambio iónico, drenajes del sistema de agua de enfriamiento, purgas de caldero, etc.

Los efluentes químicos son incompatibles con los aceitosos, pues su mezcla origina precipitados que causan obstrucción del sistema, debido a ello, se envían por separado de los efluentes aceitosos.

Se monitorea el pH de esta corriente.

El caudal típico de esta corriente es de 60 m³/h.

2.2 Parámetros de Diseño

a. Caudales de diseño

Los emisores submarinos deberán tener capacidad para enviar los siguientes caudales de diseño, cumpliendo en todos los casos el criterio de velocidad mínima de 0,5 m/s (para evitar sedimentación) y máxima de 1,5 m/s (para evitar erosión):

Tabla Nro. 2.1 Caudales de operación

Efluente	Mínimo Caudal (m ³ /h)	Máximo Caudal (m ³ /h)	Más frecuente Caudal (m ³ /h)
Aceitoso	75	280	184
Químico	54.5	120	60

Fuente: bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

2.3 Sistemas de Transferencia

De las bases técnicas indicadas en el Anexo A se entiende por Sistemas de Transferencia a los medios por los cuales los efluentes industriales son transportados hacia el mar, estos medios de transferencias están conformados por el Sistema de Bombeo y el Sistema de Tuberías HDPDE.

Para dimensionar las bombas y tuberías HDPE de los efluentes desde la planta de tratamiento hacia el mar; se utilizará el criterio de velocidad mínima / máxima de 0,5 – 1,5 m/s para evitar problemas de sedimentación y/o erosión.

- ✓ Sistema de transferencia de efluentes aceitosos, sanitarios y de deslastres; serán transferidos desde la planta de tratamiento hacia la playa mediante dos bombas centrifugas (una reserva de la otra) a través de una tubería de HDPE.
- ✓ Sistema de transferencia de efluentes químicos; serán transferidos desde la planta de tratamiento hacia la playa mediante dos bombas centrifugas (una reserva de la otra) a través de una tubería de HDPE.

2.3.1 Emisores: Diámetro y Trayectoria

✓ Diámetro

Para la selección de los diámetros de las tuberías utilizamos la ecuación de continuidad.

$$\boxed{Q = V \times A \text{ m}^3/\text{h}} \quad \text{----- [1]}$$

En donde seleccionaremos la tubería más óptima por iteración entre los límites de menor velocidad con mayor caudal y mayor velocidad con menor caudal.

Es decir:

Para V = 0,5 m/s y mayor caudal

Líquidos Químicos:

$$Q = 60 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$D_{1Q} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{(4)(120)}{(\pi)(0,5)(3600)}} = 0,2913 \text{ m} = 291,3 \text{ mm} <> 11,4 \text{ pulg}$$

Líquidos Aceitosos

$$Q = 184 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$D_{1A} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{(4)(280)}{(\pi)(0,5)(3600)}} = 0,445 \text{ m} = 445 \text{ mm} <> 17,5 \text{ pulg}$$

Para V = 1.5 m/s y menor caudal

Líquidos Químicos:

$$Q = 54,5 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$D_{2Q} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{(4)(54,5)}{(\pi)(1,5)(3600)}} = 0,113 \text{ m} = 113 \text{ mm} <> 4,4 \text{ pulg.}$$

Líquidos Aceitosos

$$Q = 75 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$D_{2A} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} = \sqrt{\frac{(4)(75)}{(\pi)(1,5)(3600)}} = 0,133 \text{ m} = 133 \text{ mm} \leftrightarrow 5,23 \text{ pulg}$$

De los diámetros indicados tenemos

Líquidos Químicos

$$D_{1Q} = 11,4 \text{ pulg} \quad \text{y} \quad D_{2Q} = 4,4 \text{ pulg}$$

$$D_{\text{PROMEDIO QUIMICOS ESTANDAR}} = 8 \text{ pulg}$$

Líquidos Aceitosos

$$D_{1A} = 17,5 \text{ pulg} \quad \text{y} \quad D_{2A} = 5,23 \text{ pulg}$$

$$D_{\text{PROMEDIO ACEITOSOS ESTANDAR}} = 10 \text{ pulg}$$

Por tanto los diámetros a considerar son:

$$\boxed{D_{\text{QUÍMICOS}} = 8 \text{ pulg}}$$

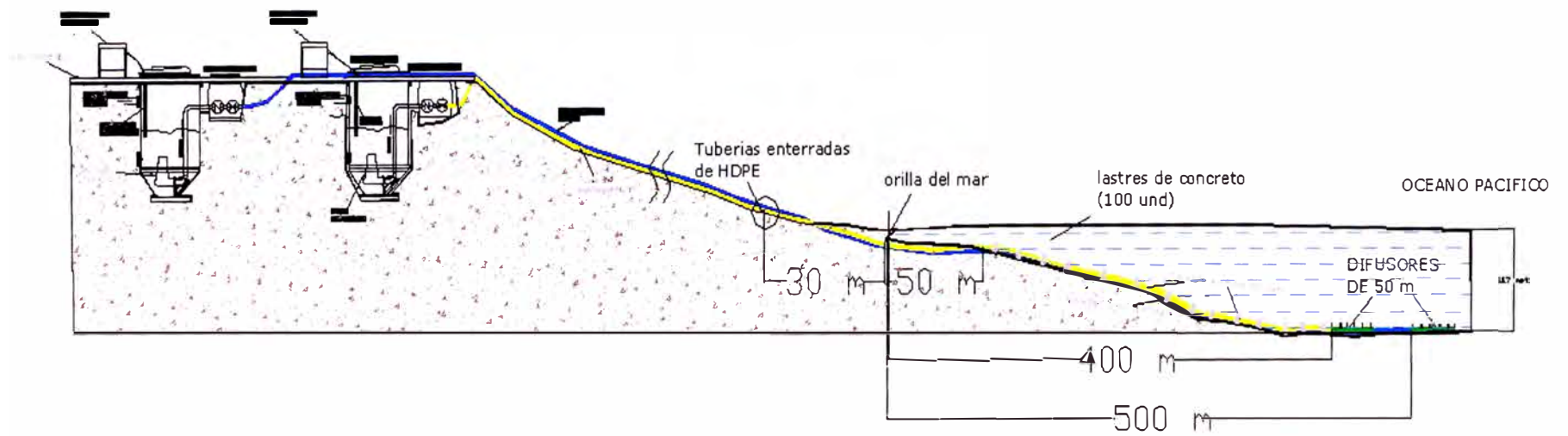
$$\boxed{D_{\text{ACEITOSOS}} = 10 \text{ pulg}}$$

✓ Trayectoria

Para el recorrido de las tuberías se ha considerado seguir la trayectoria actual de los efluentes aceitosos como referencia.

A partir de las estaciones de bombeo el tendido de tuberías es sobre el nivel del piso, hasta llegar a una distancia de aproximadamente 30 m antes de orilla de la playa; a continuación ambas tuberías son enterradas a un metro de profundidad de la parte superior del nivel del terreno.

Las tuberías continuarán su recorrido enterradas hasta 50 m mar adentro, en dirección Oeste. Posteriormente salen y van sobre el fondo marino por debajo del nivel del mar. A partir de este punto las tuberías irán paralelas con un solo lastre común a ambas tuberías hasta los primeros 400 m que llega la tubería de $D_N = 8$ pulg correspondiente a los líquidos químicos, posteriormente para los siguientes 100 m la tubería de $D_N = 10$ pulg que corresponde a los líquidos aceitosos irá con lastres individuales. Ver Figura siguiente.



Fuente: Planos y Diseños en 3D

Figura Nro. 2.1. Vista de elevación de las trayectorias de las tuberías

Al final de las tuberías de líquidos aceitosos y químicos van instalados sus respectivos difusores, cada uno de los cuales tiene 50 m de longitud.

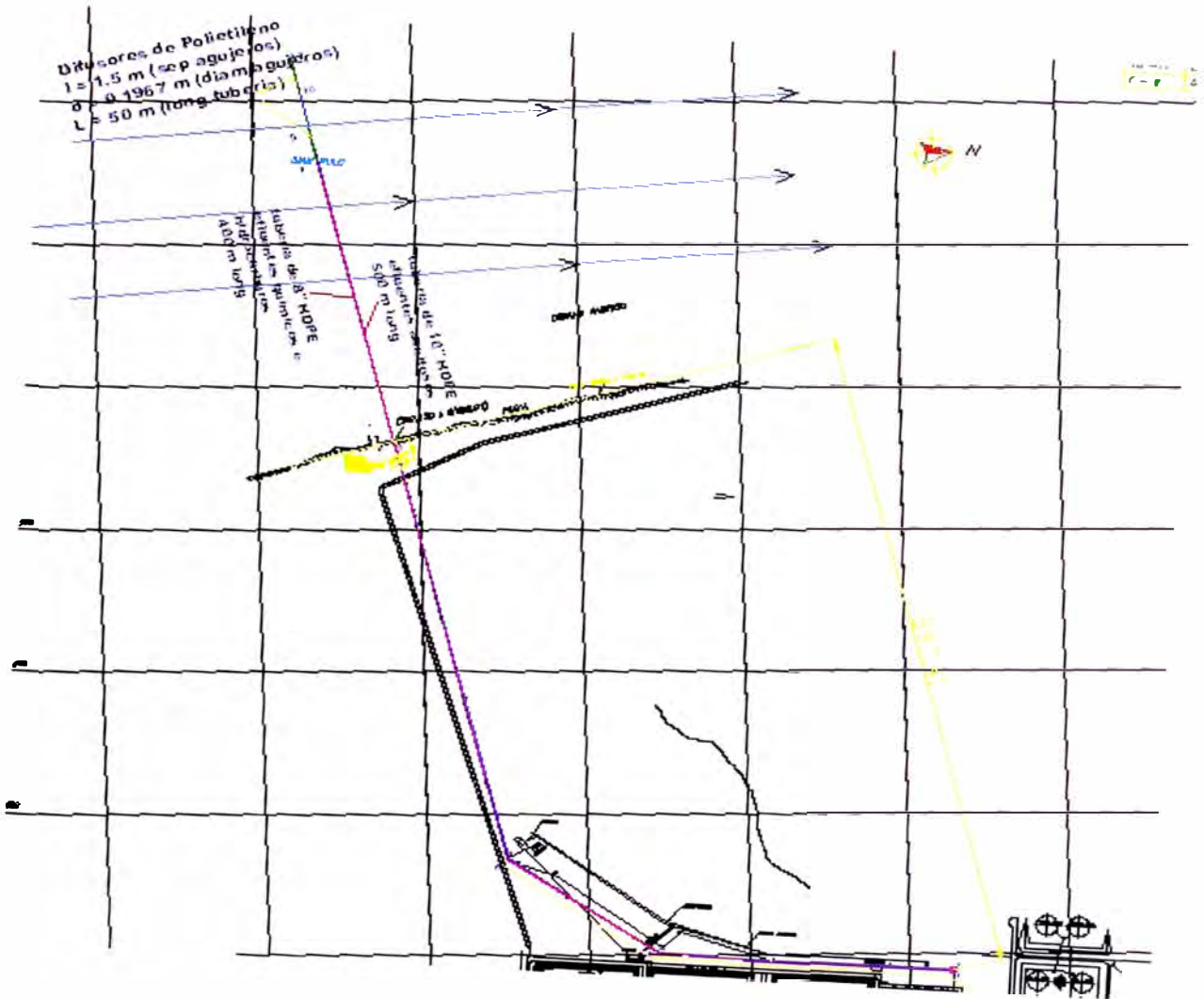
Los difusores son de material de polietileno de alta densidad HDPE. Para la tubería de $D_N = 10$ pulg el difusor tendrá 03 tramos de igual longitud, con una reducción tipo campana de 10 pulg a 8 pulg en el segundo tramo y otra reducción de 8 pulg a 6 pulg para el último tramo.

El difusor para la tubería de $D_N = 8$ pulg será de fabricación similar y también tendrá tres tramos las cuales tendrán 02 reducciones tipo campana de 8 pulg a 6 pulg y de 6 pulg a 4 pulg en el segundo y tercer tramo respectivamente.

Las toberas para ambas difusores serán de 4 pulg y 3 pulg de diámetro respectivamente, fabricadas en HDPE y están espaciadas cada 2 m, con una altura de 0,5 m.

Las tuberías son de material Polietileno de alta densidad HDPE clase 10, considerando las ventajas de resistencia a la corrosión, flexibilidad, menores pérdidas de fricción, bajo costo de suministro e instalación y por tener alta resistencia a los rayos ultravioletas.

La siguiente figura muestra la trayectoria de las tuberías desde las estaciones de bombeo hasta sus puntos de vertimiento; en color lila los Líquidos Químicos, y en color azul los Líquidos Aceitosos.



LEYENDA

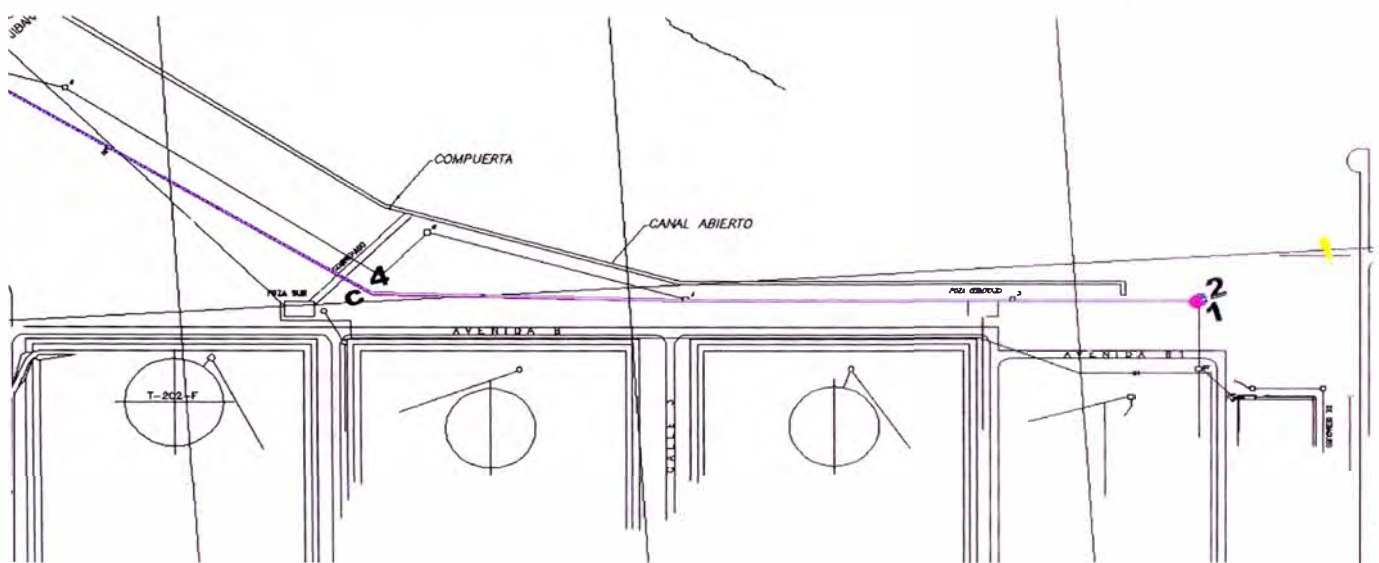
TRAMOS	DESCRIPCION	TUBERIAS POLIETILENO UNIDAS ACEITOSOS Y QUIMICOS	COLOR	COORDENADAS	MATERIAL
		DIAM NOM	LONG APROM (M)		
1 - 11	LIO ACEITOSOS	10"	1.729,97 M	(267,120 ; 8'680,910)	HDPE
a - g	LIO QUIMICOS	8"	1.673,06 M	(267,120 ; 8'680,910)	HDPE
10 - 11	DIFUSOR 01	10"	50 M	(266,600 ; 8'680,800)	HDPE
f - g	DIFUSOR 02	8"	50 M	(266,600 ; 8'680,800)	HDPE

Fuente: bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

Figura Nro. 2.2 Trayectoria y longitud de tuberías HDPE

Tramo inicial de tuberías

Ambas tuberías de 10 pulg y 8 pulg parten del mismo punto (puntos 1 y 2) como se ve en la figura siguiente.

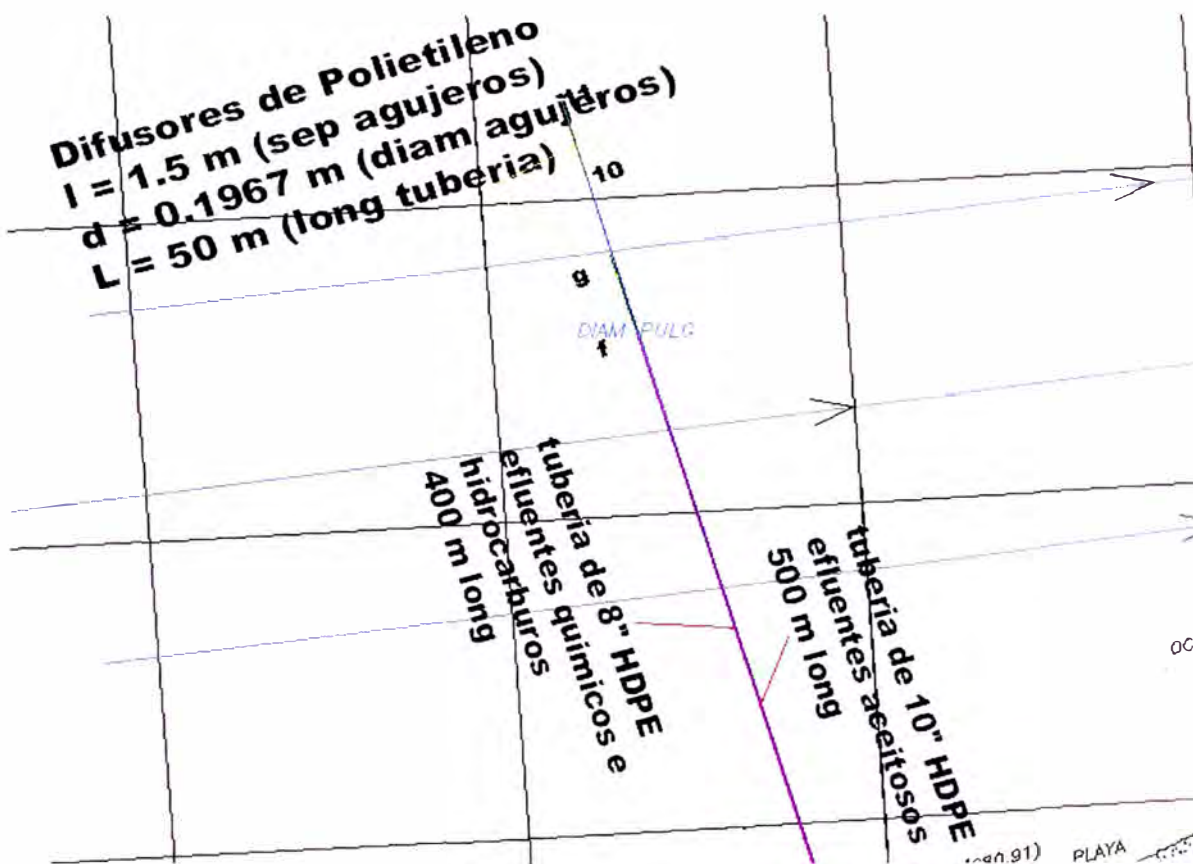


Fuente: bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

Figura Nro. 2.3 Ubicación Inicial de Emisores

Tramo final de tuberías

La tubería de líquidos aceitosos (HDPE 10") está desfasada de la tubería de líquidos químicos (HDPE 8") en 100 m, en sus tramos finales esquemáticamente podemos apreciar que en cada tubería hay (02) difusores de 50 m de longitud cada uno (estudio de difusores en el capítulo 06)



Fuente: bases técnicas de diseño y ubicación de emisores y características de difusores

Figura Nro. 2.4 Ubicación Final de Emisores

2.3.2 Sistemas de Bombeo

Para determinar si el sistema requiere de una estación de bombeo consideramos lo siguiente:

De la ecuación de la energía para el cálculo de bombas tenemos:

$$H_T = H_P - H_G \text{ ----- [2]}$$

Donde:

H_T , Altura Total

H_P , Altura de Pérdidas

H_G , Altura Geométrica

Si la H_P es $> H_G$ entonces H_T resulta POSITIVO es decir SI se requiere de un equipo de bombeo para vencer esta altura.

Si la H_P es $< H_G$ entonces H_T resulta NEGATIVO. Es decir NO se requiere de un equipo de bombeo ya que descargaría por gravedad.

✓ **Perdidas del sistema de bombeo**

Para el cálculo de las pérdidas utilizamos el software flyps 3.1 donde se muestran los valores en unidades inglesas por ser recortes del mismo software y pegados en el informe con la finalidad de explicar esquemáticamente cómo funciona el software en su ventana de origen, estos valores obtenidos posteriormente se transformaron a Unidades Internacionales.

a. Para Líquidos Químicos

Evaluamos para los tres (03) caudales máximos, mínimo y promedio donde apreciamos lo siguiente:

- ✓ Sección superior (color amarillo), una tabla de presentación del proyecto además de la persona que realizó el trabajo.
- ✓ Sección central (color blanco), vemos los datos de ingreso: longitud de tubería, material de tubería, tipo de presión, dimensión o diámetro exterior, diámetro interior, y número de conexiones.
- ✓ Sección inferior (color amarillo), vemos los datos de salida: altura de pérdidas y altura total ambos en metros.

Caudal Máximo: 33,33 l/s.



Diseño sistema tub.



Proyecto: Selección de Tubería HDPE - Caso1

25/10/2007

Cliente: Repsol - La Pampilla

RUBEN ZELADA

Individual 1

				Nº de
Longitud	1673.0 m	Conex. descarga	0.30	1
Material	Polietileno	Codo a 90°	0.30	3
Tipo de presión	PN10	Válvula	0.30	1
Dimensión	225 mm	Pieza pantalón	0.40	0
Factor-C	135.000	Valv. retención	0.90	1
Diam. interior	184.0 mm	Salida	1.00	1
		Propio	0.00	0
		Total:	3.40	
Velocidad agua:	1.3 m /s	Pérdida en sección de tubería:		14.5 m

Individual 1



Caudal total:	33.3 l/s	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	-6.0 m	1	14.5 m	8.5 m

Hazen-Williams

Caudal Mínimo: 15,12 l/s.



Diseño sistema tub.



Proyecto: Selección de Tubería HDPE - Caso1

25/10/2007

Cliente: Repsol - La Pampilla

RUBEN ZELADA

Individual 1

				Nº de
Longitud	1673.0 m	Conex. descarga	0.30	1
Material	Polietileno	Codo a 90°	0.30	3
Tipo de presión	PN10	Válvula	0.30	1
Dimensión	225 mm	Pieza pantalón	0.40	0
Factor-C	135.000	Valv. retención	0.90	1
Diam. interior	184.0 mm	Salida	1.00	1
		Propio	0.00	0
		Total:	3.40	
Velocidad agua:	0.6 m /s	Pérdida en sección de tubería:		3.3 m

Individual 1



Caudal total:	15.1 l/s	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	-6.0 m	1	3.3 m	-2.7 m

Hazen-Williams

Caudal Promedio: 16,66 l/s.



Diseño sistema tub.



Proyecto: Selección de Tubería HDPE - Caso1

25/10/2007

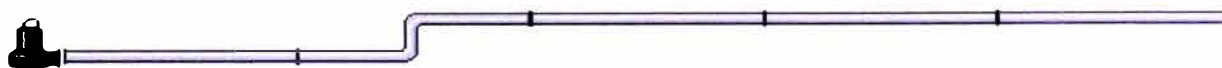
Cliente: Repsol - La Pampilla

RUBEN ZELADA

Individual 1

				Nº de
Longitud	1673.0 m	Conex. descarga	0.30	1
Material	Polietileno	Codo a 90°	0.30	3
Tipo de presión	PN10	Válvula	0.30	1
Dimensión	225 mm	Pieza pantalón	0.40	0
Factor-C	135.000	Valv. retención	0.90	1
Diam. interior	184.0 mm	Salida	1.00	1
		Propio	0.00	0
		Total:	3.40	
Velocidad agua:	0.6 m /s	Pérdida en sección de tubería:		4.0 m

Individual 1



Caudal total:	16.6 l/s	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	-6.0 m	1	4.0 m	-2.0 m

Hazen-Williams

b. Para los Líquidos Aceitosos

Evaluamos para los tres (03) caudales máximos, mínimo y promedio donde apreciamos lo siguiente:

- ✓ Sección superior (color amarillo), una tabla de presentación del proyecto además de la persona que realizó el trabajo.
- ✓ Sección central (color blanco), vemos los datos de ingreso: longitud de tubería, material de tubería, tipo de presión, dimensión o diámetro exterior, diámetro interior, y número de conexiones.
- ✓ Sección inferior (color amarillo), vemos los datos de salida: altura de pérdidas y altura total ambos en metros.

Caudal Máximo : 77,7 l/s.



Diseño sistema tub.



Proyecto: Selección de Tubería HDPE - Caso1

25/10/2007

Cliente: Repsol - La Pampilla

RUBEN ZELADA

Individual 1

				Nº de	
Longitud	1730.0	m	Conex. descarga	0.30	1
Material	Polietileno		Codo a 90°	0.30	3
Tipo de presión	PN10		Válvula	0.30	1
Dimensión	280	mm	Pieza pantalón	0.40	0
Factor-C	135.000		Valv. retención	0.90	1
Diam. interior	229.2	mm	Salida	1.00	1
			Propio	0.00	0
			Total:	3.40	
Velocidad agua:	1.9	m /s	Pérdida en sección de tubería:		24.8 m

Individual 1



Caudal total:	77.7	l/s	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	-6.5	m	1	24.8 m	18.3 m

Hazen-Williams

Caudal mínimo: 20,83 l/s.



Diseño sistema tub.



Proyecto: Selección de Tubería HDPE - Caso1

25/10/2007

Cliente: Repsol - La Pampilla

RUBEN ZELADA

Individual 1

				Nº de
Longitud	1730.0 m	Conex. descarga	0.30	1
Material	Polietileno	Codo a 90°	0.30	3
Tipo de presión	PN10	Válvula	0.30	1
Dimensión	280 mm	Pieza pantalón	0.40	0
Factor-C	135.000	Valv. retención	0.90	1
Diam. interior	229.2 mm	Salida	1.00	1
		Propio	0.00	0
		Total:	3.40	
Velocidad agua:	0.5 m /s	Pérdida en sección de tubería:		2.2 m

Individual 1



Caudal total:	20.8 l/s	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	-6.5 m	1	2.2 m	-4.3 m

Hazen-Williams

Caudal Promedio : 51,11 l/s.



Diseño sistema tub.



Proyecto: Selección de Tubería HDPE - Caso1

25/10/2007

Cliente: Repsol - La Pampilla

RUBEN ZELADA

Individual 1

				Nº de	
Longitud	1730.0	m	Conex. descarga	0.30	1
Material	Polietileno		Codo a 90°	0.30	3
Tipo de presión	PN10		Válvula	0.30	1
Dimensión	280	mm	Pieza pantalón	0.40	0
Factor-C	135.000		Valv. retención	0.90	1
Diam. interior	229.2	mm	Salida	1.00	1
			Propio	0.00	0
				Total:	3.40
Velocidad agua:	1.2	m /s	Pérdida en sección de tubería:		11.4 m

Individual 1



Caudal total:	51.1	l/s	Nº de	Pérdidas carga:	Altura total:
Altura geométrica:	-6.5	m	1	11.4 m	4.9 m

Hazen-Williams

c. Conclusiones por justificación de selección de equipos de bombeo

Se concluye lo siguiente:

De los valores obtenidos concluimos que las Alturas Dinámicas Totales (ADT) para los caudales máximos de ambos Líquidos son las siguientes:

- ✓ Líquidos Químicos : 8,5 m
- ✓ Líquidos Aceitosos: 18,3 m

Estas alturas positivas confirman la necesidad de un Sistema de Bombeo para ambos efluentes y así compensar estas alturas.

Por confiabilidad del sistema nuestra recomendación para Repsol fue la instalación de dos (02) cámaras de Bombeo una para la descarga de los líquidos Químicos y otra para la descarga de los líquidos aceitosos, ya que la planta tiene una proyección de aumentar su emisión de efluentes residuales y de acuerdo al costeo del proyecto llave en mano (ver capítulo 7) no resultaría rentable implementar un sistema de bombeo a futuro, que ocasione un fuerte impacto económico y operativamente ocasione paradas de planta que podrían ser rápidamente compensados con la instalación de cámaras de bombeo.

d. Especificaciones técnicas de tubería hdpe (ntp-iso 4427:2000)

En esta tabla se muestran los espesores en (mm) y los pesos en (kg/m) de la tubería de polietileno de alta densidad HDPE que en nuestro caso son para las tuberías de diámetros nominales de 8 pulg y 10 pulg de acuerdo a norma (NTP – ISO 4427:2000)

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	Clase 5.0 72 PSI (5 Bar)		Clase 7.5 109 PSI (7.5 Bar)		Clase 10 145 PSI (10 Bar)	
		Espesor(1) (mm)	Peso(2) (Kg/m)	Espesor(1) (mm)	Peso(2) (Kg/m)	Espesor(1) (mm)	Peso(2) (Kg/m)
2	63	3.0	0.58	4.4	0.82	5.8	1.06
2 1/2"	75	3.6	0.82	5.3	1.18	6.8	1.48
3	90	4.3	1.18	6.3	1.69	8.2	2.15
4	110	5.2	1.74	7.7	2.52	10.0	3.20
6	160	7.6	3.70	11.2	5.33	14.6	6.79
8	200	9.5	5.78	14.0	8.32	18.2	10.58
10	250	11.9	9.05	17.5	13.00	22.7	16.49
12	315	15.0	14.38	22.0	20.60	28.6	26.18
14	355	16.9	18.26	24.8	26.17	32.2	33.22
16	400	19.0	23.13	27.9	33.18	36.3	42.19
18	450	21.4	29.31	31.4	42.01	40.9	53.48
20	500	23.8	36.21	34.9	51.87	45.4	65.96
24	630	30.0	57.52	44.0	82.40	57.2	104.72

Fuente: Norma técnica NTP – ISO 4427:2000

Tabla Nro. 2.1 Espesores para diámetros estándar de tuberías HDPE

2.4 Selección de Sistemas de Bombeo

2.4.1 Selección de Bombas

Para los líquidos Químicos

En el programa Flyps 3.1 ingresamos el caudal máximo de diseño, la Altura Dinámica Total (m) para el caudal indicado y la altura geométrica correspondiente al punto de vertimiento al mar. De los resultados arrojados por el software elegimos la bomba sumergible más eficiente y que consuma la menor potencia que las otras alternativas.

Como se aprecia en la figura Nro. 4.4 y Figura Nro. 4.5

Archivo Configuración Herramientas Ventana Ayuda

Selección Catálogo

Puntos trabajo

Altura calculada según el sistema
 Usar diag. duración
 Usar líquido especif. para análisis

Caudal: 33.3 l/s
 Altura geométrica: -6.0 m
 Altura: 8.5 m

Intervalo de selección

Positivo: 4 %
 Negativo: 4 %

Conexión

Única
 En paralelo
 En serie

Selección varias bombas

1 Mínimo
 1 Máximo

Instalación

Húmeda
 Húmeda columna
 Seca

Hydraulic type information

Criterios

Iniciar selecc.

Inci	LCC	Nº de	Producto	Nº curva	Diam. imp.	Rango pot.	Motor	Dife.	Pot. cons.	Ener. específica	(NPSHR)	Caudal	Energía total	VFD, tot energy	Álabes	Paso im
proj	calc				[mm]	[kw]		[%]	[kW]	[kWh/m³]	[m]	[l/s]	[kWh]	[kWh]		[mm]
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C 3127 181 LT 61.412.00.3001	150	5.6	3127	-3	5.187	0.0447	3.2	32.4	0	0	2		
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1C 3127 181 LT 63.412.00.2201	150	5.6	3127	-3.6	5.230	0.0455	3.3	32.3	0	0	2		
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C 3127 181 MT 63.433.00.2204	206	5.6	3127	1.5	5.683	0.0465	2.2	33.7	0	0	1		
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C 3127 181 MT 61.433.00.3004	206	5.6	3127	1.4	5.646	0.0466	2.1	33.6	0	0	1		
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C 3127 181 MT 61.433.00.3003	206	5.6	3127	1.1	5.671	0.0470	2.1	33.5	0	0	1		
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C 3127 181 MT 63.433.00.2203	206	5.6	3127	1.5	5.890	0.0488	2.2	33.6	0	0	1		
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C 3127 181 HT 63.485.00.2202	200	5.6	3127	-3.7	6.210	0.0536	4.9	32.2	0	0	1		
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1N 3153 181 LT 63.623.00.7520	222	11.2	3153	-2.7	11.429	0.0971	9.5	32.6	0	0	3		

Pulsar dos veces para datos del producto

Fuente: Software Flyps 3.1

Figura Nro. 2.4 Selección de bomba más eficiente para LQ

La bomba mas optima para los Líquidos Químicos será:

3	Caudal Nominal:	58 l/s
4	Altura Nominal:	5,5 m
5	Eficiencia :	55%
6	Rango de Pot:	5,6 kw
7	Diámetro Impulsor:	150 mm
8	NPSRH:	3, 3 m
9	Nro. de Alabes:	2
10	Velocidad:	1750 RPM
11	Tensión:	460 V
12	Nro. de Polos:	4

✓ **Para los Líquidos Aceitosos**

En el programa Flyps 3.1 ingresamos el caudal máximo de diseño, la Altura Dinámica Total (m) para el caudal indicado y la altura geométrica correspondiente al punto de vertimiento al mar. De los resultados arrojados por el software elegimos la bomba sumergible más eficiente y que consuma la menor potencia que las otras alternativas.

Como se aprecia en la Figura Nro. 4.6 y Figura Nro. 4.7

Archivo Configuración Herramientas Ventana Ayuda

1 2 3 4 5

Selección

Puntos trabajo

- Altura calculada según el sistema
- Usar diag. de acción
- Usar líquido especif. para análisis

Caudal: 77.7 l/s
 Altura geométrica: -6.5 m
 Altura: 18.3 m

Intervalo de selección

Positivo: 4 %
 Negativo: 4 %

Conexión

- Única
- En paralelo

Selección varias bombas

1 Mínimo
 1 Máximo

Instalación

- Húmeda
- Húmeda-columna
- Seca

Hydraulic type Information

Catálogo

Crterios

Iniciar selecc.

	incl	LCC	Nº de	Producto	Nº curva	Diam. imp.	Rango pot.	Motor	Dife.	Pot. cons.	Ener.especifica	(NPSHR)	Caudal	Energia total	VFD, tot energy	Álabes	Paso ir
	proj	calc				[mm]	[kw]		[%]	[kW]	[kWh/m³]	[m]	[l/s]	[kWh]	[kWh]		[m]
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1N	3171 181 MT 63-435-00-3030		244	18.8	3171	-1.6	19.352	0.0692	6.7	77.0	0	0	2	
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1N	3171 181 HT 63-455-00-3050		256	18.6	3171	-3.6	20.020	0.0739	6.7	75.2	0	0	2	
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1N	3171 181 MT 63-434-00-4530		255	22	3171	3.9	22.556	0.0771	6.8	80.7	0	0	2	
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1N	3202 180 MT 63-642-00-5040		334	26	3202	-0.1	22.023	0.0793	4.1	77.7	0	0	2	
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C	3170 180 MT 63-443-00-2330		282	22	3170	-2.3	22.469	0.0822	4.2	75.9	0	0	1	
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C	3201 180 MT 63-637-00-6830		323	26	3201	-3.8	22.425	0.0833	3.6	75.2	0	0	2	
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1N	3171 181 HT 63-454-00-4550		270	22	3171	2.5	23.943	0.0837	7.3	79.4	0	0	2	
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1C	3231 000 ** 63-630		320	67	0605	-1.2	23.492	0.0848	3.2	76.9	0	0	2	

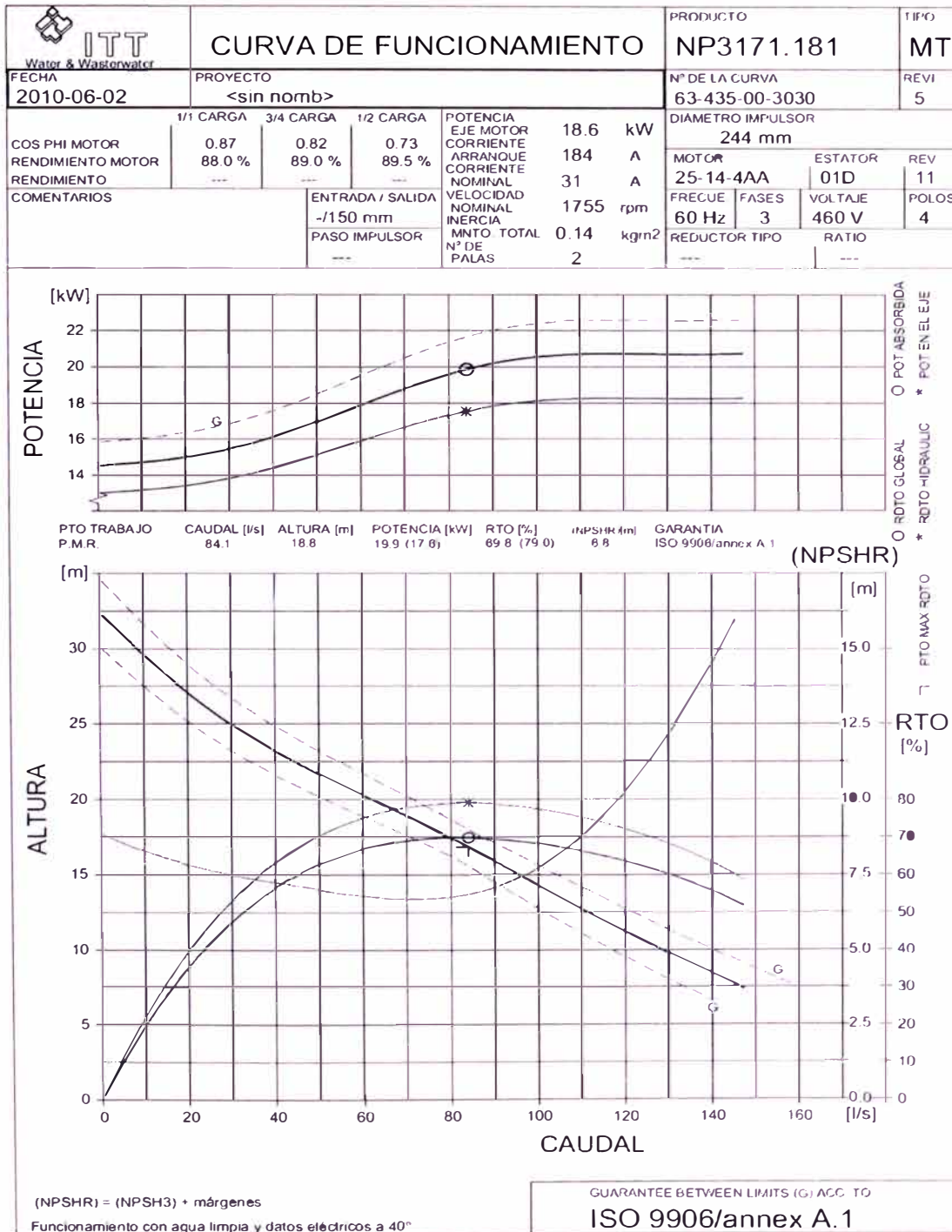
Pulsar dos veces para datos del producto

Fuente: Software Flyps 3.1

Figura Nro. 2.6 Selección de bomba más eficiente para L.A

Curva de Funcionamiento

En el grafico adjunto apreciamos las características de funcionamiento de la bomba seleccionada, tales como:., Potencias absorbidas. Eficiencias, NPSHr.



Fuente: Software Flyps 3.1

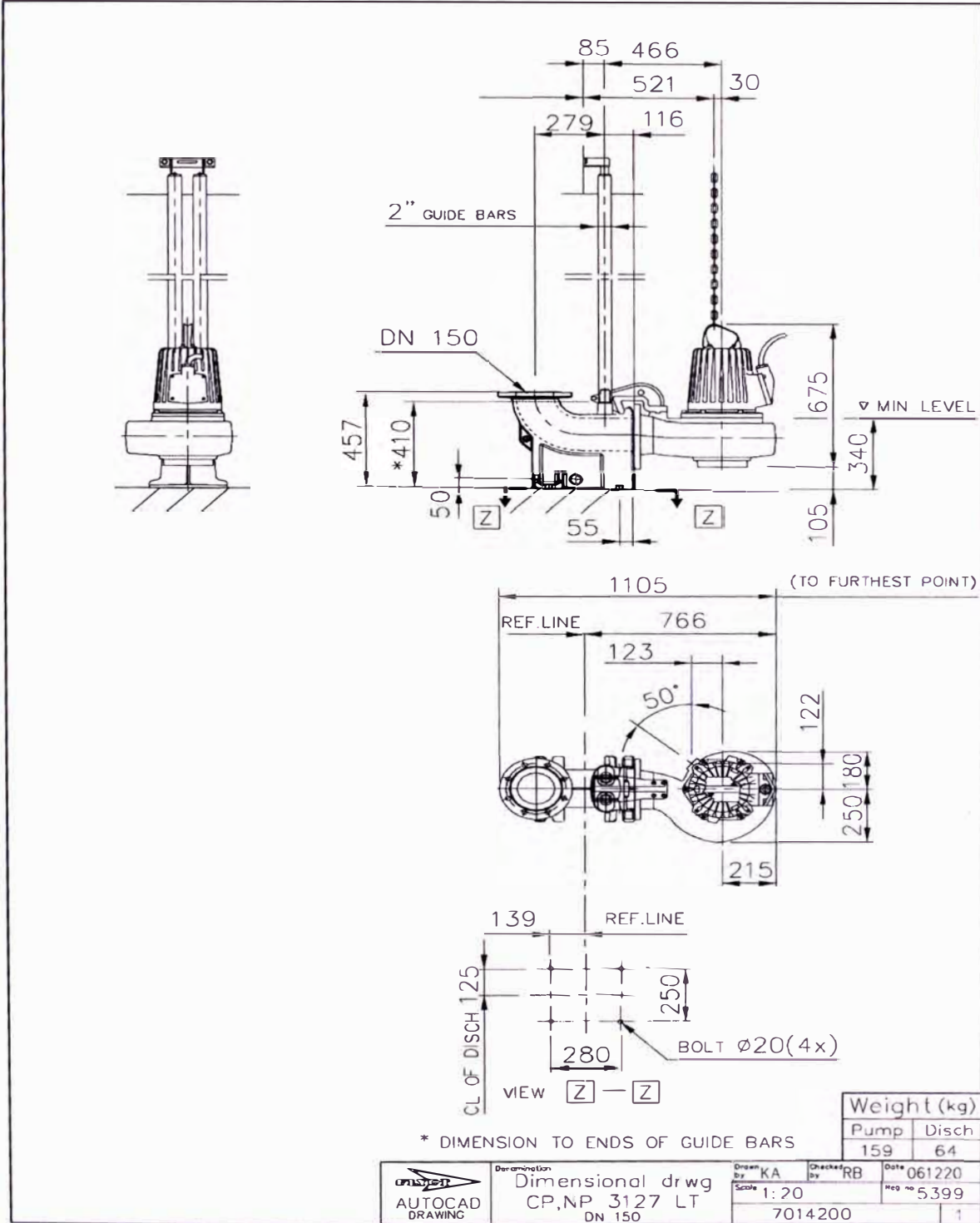
Figura Nro. 2.7 Curva de funcionamiento de bomba para LA

La bomba mas optima para los Líquidos Aceitosos será:

13 Caudal Nominal:	85 l/s
14 Altura Nominal:	17,5 m
15 Eficiencia	70%
16 Rango de Pot:	20 kw
17 Diámetro Impulsor:	244 mm
18 NPSRH:	6,7 m
19 Nro. de Alabes:	2
20 Velocidad:	1755 RPM
21 Tensión:	460 V
22 Nro. de Polos:	4

Planos dimensionales de las bombas

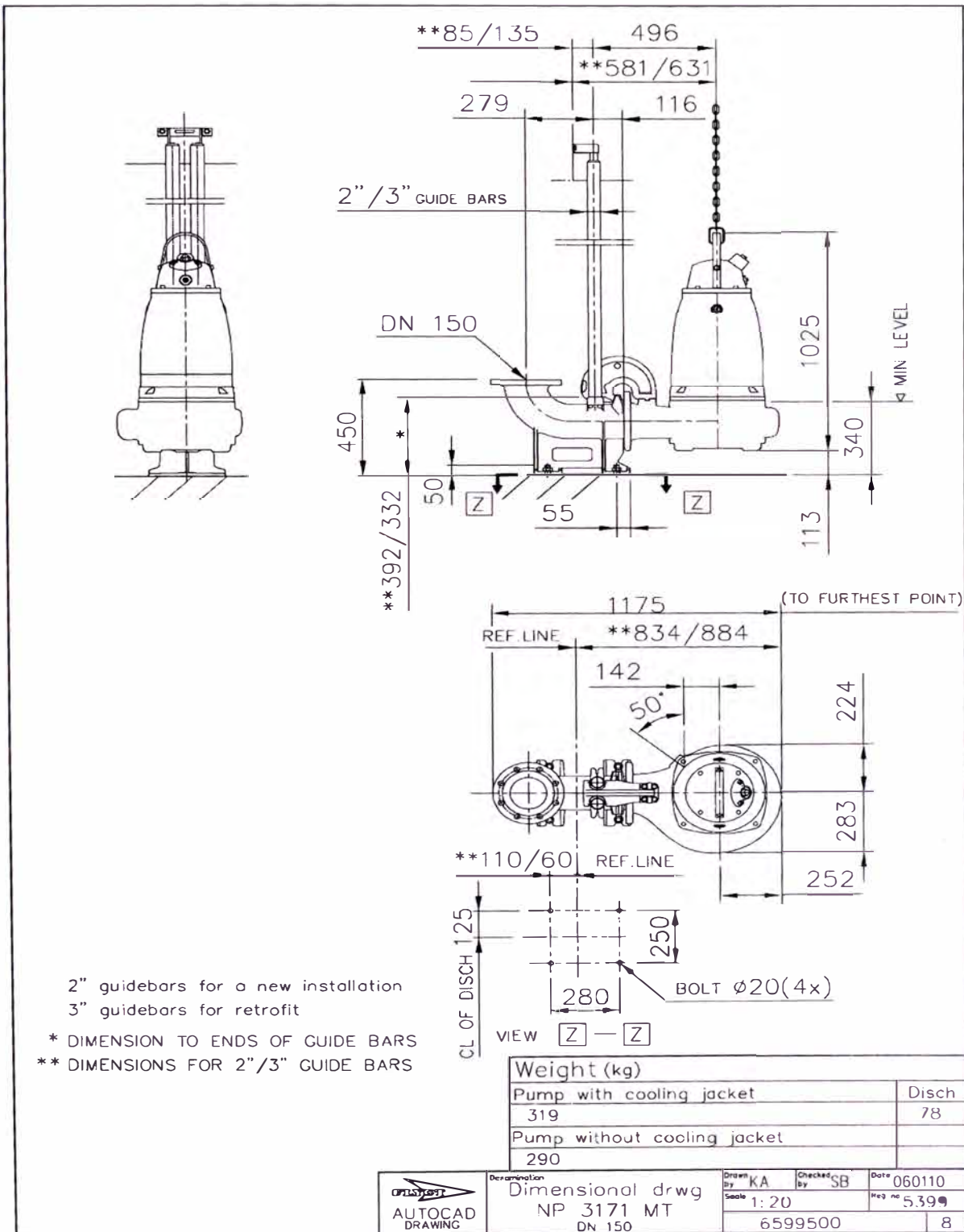
Bomba de líquidos químicos



Fuente: Software Flyps 3.1

Figura Nro. 2.10 Plano Dimensional de Bomba de LQ

Bomba de líquidos aceitosos



Fuente: Software Flyps 3.1

Figura Nro. 2.11 Plano Dimensional de Bomba de LA

a. Selección de Motores

Líquidos Químicos

En la figura Nro. 2.8 se muestra las características eléctricas del motor sumergible de la bomba seleccionada.



Dtos.elec.

Frecuencia	60 Hz	Producto	3127 . 181	Revisión	1
Fases	3	Motor	21-10-4AL	Arranque máximo	15
Polos	4	Potencia cons.	5.6 kw	Fecha de sustitución	
Versión		Instalaciones	JLPS	Válido desde	06/12/2004
Refrigeración	N	Tipo de trabajo	S1	Estatus	APPR

Temperatura máxima **40 ° C / 104 ° F**

	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>		
Voltaje	460 V	V	Variante del estator	34
Conexión	Y		Velocidad	1750 r/min
Corriente	9.8 A	A	Nº de módulo	120
Arranque	60.0 A	A	Revisión motor	11
Factor de potencia	0.85			
Cod. rotor bloqueado	H			

Datos de líquido caliente Aviso: Rango de potencia cons. reducido

	° C /	° F	° C /	° F
Temperatura máxima				
Corriente (1)	A		A	
Corriente (2)	A		A	
Máx. potencia absorbida	kW		kW	

Fuente: Software Flyps 3.1

Figura Nro. 2.8 Datos eléctricos del motor para LQ

Líquidos aceitosos

En la figura Nro. 2.9 se muestra las características eléctricas del motor sumergible de la bomba seleccionada.



Dtos.elec.

Frecuencia	60 Hz	Producto	3171 . 181	Revisión	1
Fases	3	Motor	25-14-4AA	Arranque máximo	30
Polos	4	Potencia cons.	18.6 kw	Fecha de sustitución	
Versión		Instalaciones	PSTZ	Válido desde	08/06/2005
Refrigeración	N	Tipo de trabajo	S1	Estatus	APPR

Temperatura máxima **40 ° C / 104 ° F**

	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>		
Voltaje	460 V	V	Variante del estator	01
Conexión	D		Velocidad	1755 r/min
Corriente	31.0 A	A	Nº de módulo	130
Arranque	184.0 A	A	Revisión motor	11
Factor de potencia	0.87			
Cod. rotor bloqueado	G			

Datos de líquido caliente Aviso: Rango de potencia cons. reducido

Temperatura máxima	70 ° C / 158 ° F	° C /	° F
Corriente (1)	27.0 A	A	
Corriente (2)	A	A	
Máx. potencia absorbida	18.6 kW	kW	

Fuente: Software Flyps 3.1

Figura Nro. 2.9 Datos eléctricos del motor para LA

✓ **Resumen de parámetros de efluentes**

En las tablas Nro. 2.2, Nro. 4.3 y Nro. 2.4, podemos observar el resumen de todos los parámetros obtenidos en los cálculos previos para el diseño de tuberías y las bombas.

Parametro Rango	CAUDAL (lit/seg)		PERDIDA DE CARGA (met)		ALTURA TOTAL (met)		VELOCIDAD EN TUBERIA (met/seg)	
	LIQ ACEITOSO	LIQ QUIMICO	LIQ ACEITOSO	LIQ QUIMICO	LIQ ACEITOSO	LIQ QUIMICO	LIQ ACEITOSO	LIQ QUIMICO
MAX	77,7	33,33	24,8	14,5	18,3	8,5	1,9	1,3
MIN	20,83	15,12	2,2	3,3	-43	-27	0,5	0,6
PROMED	51,11	16,66	11,4	4	4,9	-2	1,2	0,6

Fuente: Valores obtenidos del software flyps 3.1

Tabla Nro. 2.2. Resumen de parámetros de carga

Parametro TIPO LIQUIDO	Diametro Exterior (mm)	Diametro Interior (mm)	Longitudes (sin Difusor) (met)	Nro de bomba ITT - FLYGT	Potencia Hidraulica (HP)
LIQUIDO ACEITOSO	280	229,2	1730	NP- 3171	24,94
LIQUIDO QUIMICO	225	184	1673	CP-3127	15,02

Fuente: Valores obtenidos del software flyps 3.1

Tabla Nro. 2.3. Resumen de parámetros dimensionales 1

Parametro	Nro de Alabes Bomba	paso de Impulsor (mm)	Diam de Impulsion (mm)	Rang Potencia (Kw)
TIPO LIQUIDO				
LIQUIDO ACEITOSO	2	0	244	18,6
LIQUIDO QUIMICO	2	7,6	150	5,6

Fuente: Valores obtenidos del software flyps 3.1

Tabla Nro. 2.4. Resumen de parámetros dimensionales 2

2.5 Estaciones de Bombeo

2.5.1 Concepto de estación de bombeo tipo TOP

Es una tecnología de ITT Flygt quienes han incorporado la geometría modular del pozo TOP dentro de una estación de bombeo modular y han diseñado una unidad mejorada para crear la única estación de bombeo diseñada tanto para aplicaciones nuevas como renovables.

Esta tecnología recién está introduciéndose en nuestro medio. Motivo por el cual en esta sección se detalla para una mejor comprensión de sus principios, ventajas y obviamente su costo de instalación y costo de mantenimiento.

Este concepto único en el diseño de estaciones de bombeo compactas obedece a los Estándares Internacionales para el uso estructural de hormigón, estructuras para la retención de agua y el diseño de la cubierta, así como proporcionar todas las características que se requieren para una instalación mecánica y eléctrica comprensiva.

Además del diseño del nuevo conjunto, se ofrece un número de avances tecnológicos como el limpiador APF, el impulsor N y la válvula de limpieza para asegurar que su estación de bombeo funciona siempre con la máxima eficacia. Los pozos auto limpiantes reducen los costes operativos, de mantenimiento y aumenta la fiabilidad de la estación. La estación TOP es la solución ideal que puedes instalar y olvidarte de ella.

Equipo TOP

- Aplicaciones para dos bombas
- Rango de profundidad de 2,5 m a 10 m
- Equipo de estación de bombeo en hormigón y tapadera
- Equipo con cámara de válvula en hormigón
- Rendimiento de autolimpiado de pozo
- Costes operativos y de mantenimiento
- Costes de construcción civil reducidos con menos riesgo
- Equipos con altas especificaciones

Otros avances tecnológicos complementarios

- Control de limpieza APF
- Impulsor Nevaclog
- Válvula de limpieza automática

2.5.2 Rendimiento de una estación de bombeo tipo TOP

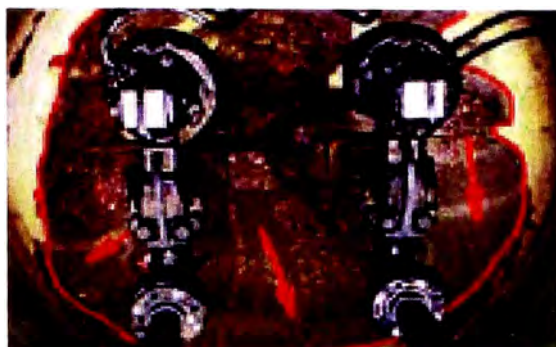
La efectividad de un pozo TOP en comparación con los diseños clásicos de acuerdo a estudios de la fabrica ITT en una serie de ensayos de comportamiento realizados en condiciones de laboratorio, se evaluaron entre sí varios pozos con distintos diámetros y configuraciones al objeto de medir su capacidad para evitar la acumulación de sedimentos.

Un Pozo estándar de 1600 mm de diámetro comparado con pozo TOP 100 de 800 mm de diámetro la eficiencia de estos dos diseños de pozo en una prueba de recuperación. Los pozos se interconectaron con 49 kg. de sólidos en cada uno y el sistema se llenó con 800 litros de agua compartida entre ambos. El agua se bombeó alternativamente de un pozo al otro un total de diez veces. El nivel de parada en cada caso era el extremo superior del caracol, el cual se ubica en la parte inferior de una estación tipo TOP

Resultado:

- 94 kg en el pozo de 1600 mm
- 4 kg en el pozo TOP 100

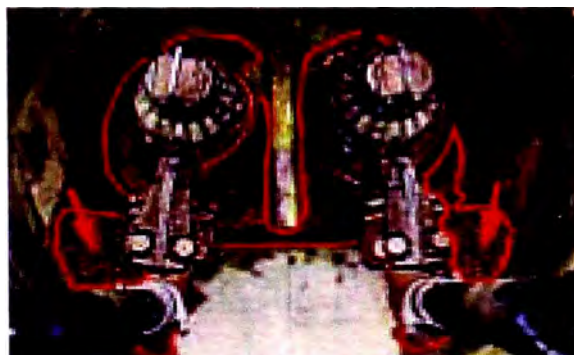
Deposito de arena y cuentas de plástico (contorno marcado con una línea roja) en un pozo de 1600 m. Las flechas indican los depósitos más significantes



Fuente: Pagina Web de ITT Flygt <http://latin.flygt.com/541514.asp>

Figura Nro. 2.12 Pozo estándar de 1600 mm

Depósito de arena y cuentas de plástico (contorno marcado con una línea roja) en un pozo TOP 100. Las flechas indican los depósitos en los lados inclinados de las conexiones de descarga



Fuente: Pagina Web de ITT Flygt <http://latin.flygt.com/541514.asp>

Figura Nro. 2.13 Pozo tipo TOP 100

2.5.3 Montaje de la Junta Multi/Joint®

La junta MULTI/JOINT® se incluye en las conexiones de descarga de los TOP.

Ventajas:

- Cubre una amplia variedad de diámetros de tubería
- Fácil montaje de la tubería:

El borde sin brida de la tubería se acopla directamente a la conexión de descarga.

La junta permite una desviación angular de $\pm 7^\circ$.

- Ahorra tiempo en el montaje de la tubería.
- Flexibilidad.
- Sin uniones embridadas ni soldadas.
- Permite el uso de una variedad de materiales:

Acero inoxidable, fundición, acero al carbono, fibra de vidrio, polyvinyl chloride (PVC), polietileno (PE).

Para PE siempre usar un suplemento



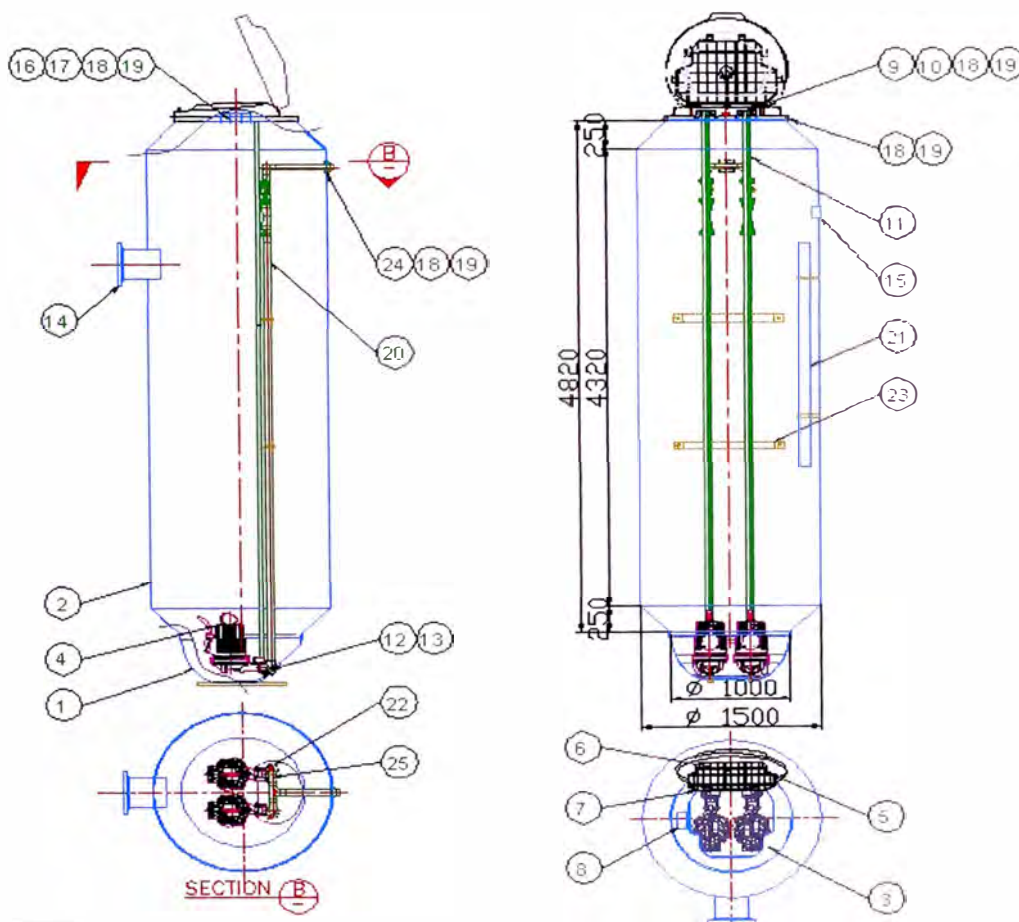
Fuente: Pagina Web de ITT Flygt <http://latin.flygt.com/541514.asp>

Figura Nro. 2.14 junta MULTI/JOINT

2.5.4 Detalles de una estación de bombeo tipo top

En este sistema podemos apreciar una cámara de bombeo tipo TOP con dos bombas sumergibles. Para el caso de los líquidos aceitosos será del tipo NP-3171 y para los líquidos químicos será del tipo CP-3127, esto lo apreciamos en la tabla de resúmenes.

Para la cámara de bombeo se ha seleccionado un sensor de nivel tipo transductor, el cual debe ser protegido por una tubería externa (21) para evitar que sea dañado.



Fuente: Planos y diseños en 3D

Figura Nro. 2.15 Plano en cad de estación de bombeo tipo TOP

Lista de materiales.

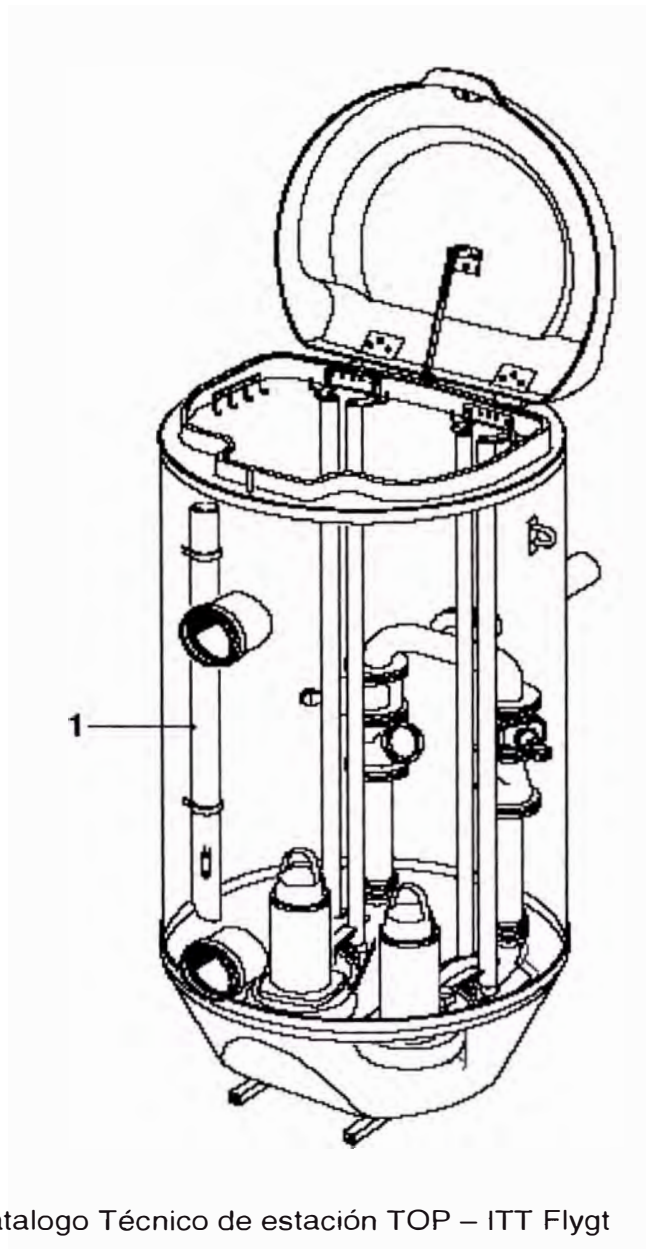
Del plano anterior su lista de materiales, para una estación tipo TOP modelo 7112

MATERIAL LIST				
ITEM	QTY	DENOMINATION	MATERIAL	OBSERVATIONS
1	01	SUMP BOTTOM		
2	01	CYLINDER		
3	01	UPPER PART		
4	02	PUMP MP3127.170.HT		
5	02	PROTECTIVE GRID		
6		ROUD UNIT		
7		SAFETY HOOK		
8	01	DATA PLATE		
9	01	GUIDE BRACKET		
10	02	HEX. HEAD SCREW M8x25		
11	02	GUIDE BAR ϕ 25		
12	04	HEXAGON NUT M20		
13	04	PLAIN WASHER M20		
14	01	INLET		
15	01	SEAL RING		
16	04	CABLE HOLDER		
17	04	HEX. HEAD SCREW M6x20		
18	04	HEXAGON NUT M6		
19	04	PLAIN WASHER M6		
20	02	DISCHARGE PIPE		
21	01	LEVEL SENSOR PIPE		
22	02	DISCHARGE CONNECTION		
23	02	ASSY DRWG PIPE SUPPORT		
24	01	CUP SQ. NECK BOLT M8x25		
25	02	ASSY DRWG OUTLET		

Fuente: Catalogo de Estaciones de bombeo tipo TOP

Tabla Nro. 2.5. Lista de Materiales de Estación Compacta tipo TOP

DETALLE DE ESTACION DE BOMBEO TOP ISOMETRICO Y DE SU SENSOR DE NIVEL LS100



Fuente: Catalogo Técnico de estación TOP – ITT Flygt

Figura Nro. 2.16 Isométrico de estación de bombeo TOP

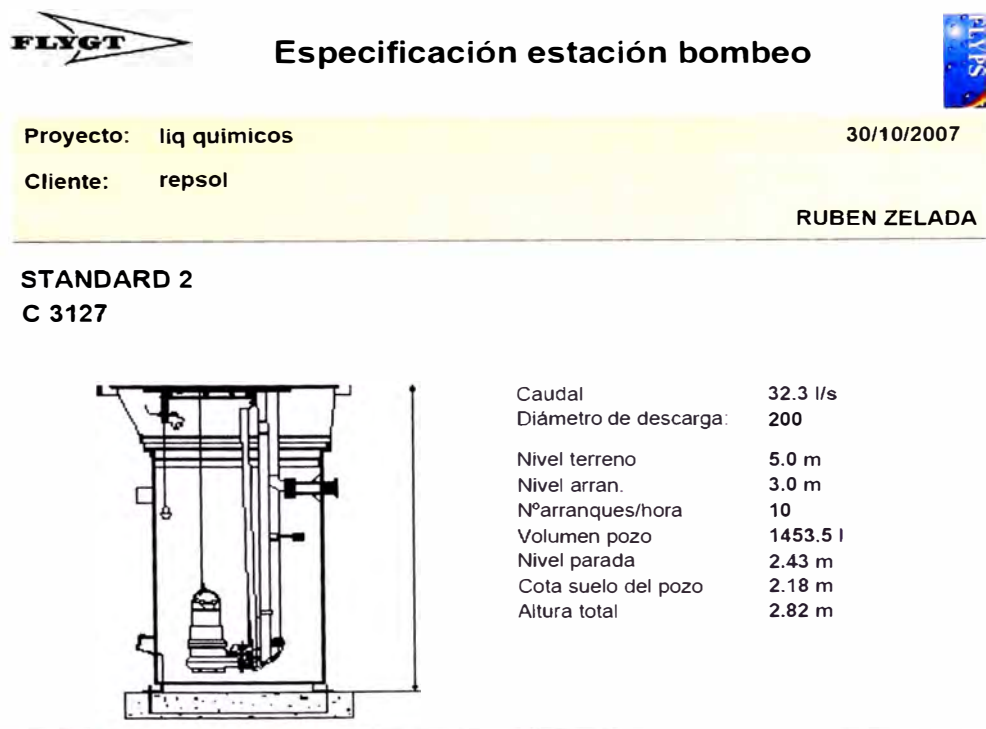
2.5.5 Selección de estación compacta Tipo TOP

Líquidos Químicos

En la figura Nro.4.17 podemos observar la Cámara de Bombeo Compacta tipo TOP que se obtuvo del software Flyps 3.1 con los siguientes datos de ingreso: caudal máximo, modelo de la bomba seleccionada, y obtenemos los siguientes datos de salida: Nivel del terreno, nivel de arranque, volumen de pozo, nivel de parada, además del modelo de la estación TOP estándar.

Esta es una estación de bombeo del tipo Cámara Compacta que nos permite evitar que haya sedimentación de sólidos en la parte inferior y reduce considerablemente el efluente en comparación de una cámara de bombeo estacionaria.

Así mismo este diseño permite que la cámara de bombeo sea pre fabricada o estándar en Polietileno de Alta Densidad y/o fibra de vidrio



Fuente: Software flyps 3.1

Figura Nro. 2.17 Especificación Estación de Bombeo tipo TOP

Líquidos Aceitosos

En la figura Nro.4.18 podemos observar la Cámara de Bombeo Compacta tipo TOP que se obtuvo del software Flyps 3.1 con los siguientes datos de ingreso: caudal máximo, modelo de la bomba seleccionada, y obtenemos los siguientes datos de salida: Nivel del terreno, nivel de arranque, volumen de pozo, nivel de parada, además del modelo de la estación TOP estándar.

Esta es una estación de bombeo del tipo Cámara Compacta que nos permite evitar que haya sedimentación de sólidos en la parte inferior y reduce considerablemente el efluente en comparación de una cámara de bombeo estacionaria.

Así mismo este diseño permite que la cámara de bombeo sea pre fabricada o estandar en Polietileno de Alta Densidad y/o fibra de vidrio



Especificación estación bombeo



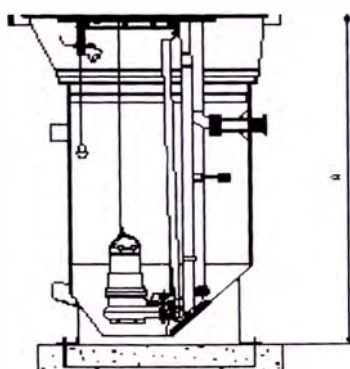
Proyecto: EMISORES SUBMARINOS

26/10/2007

Cliente: REPSOL - REF LA PAMPILLA

RUBEN ZELADA

TOP 150
N 3171



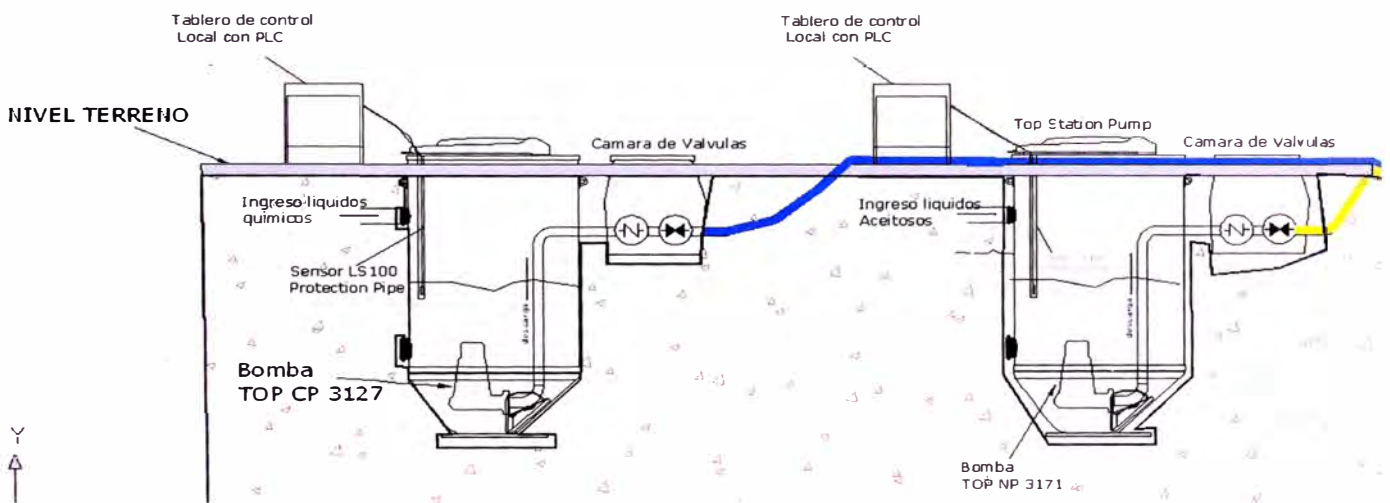
Caudal	77.0 l/s
Diámetro de descarga:	150
Nivel terreno	3.5 m
Nivel arran.	2.0 m
N°arranques/hora	10
Volumen pozo	3465.0 l
Nivel parada	0.54 m
Cota suelo del pozo	0.19 m
Altura total	3.31 m

Fuente: Software flyps 3.1

Figura Nro. 2.18 Especificación Estación de Bombeo tipo TOP

2.5.6 Disposición de las estaciones de bombeo

En la figura Nro. 4.19 podemos apreciar una disposición general de las estaciones de bombeo tipo TOP tanto de los líquidos químicos y aceitosos en la Refinería Repsol la Pampilla



Fuente: Planos y diseños en 3D

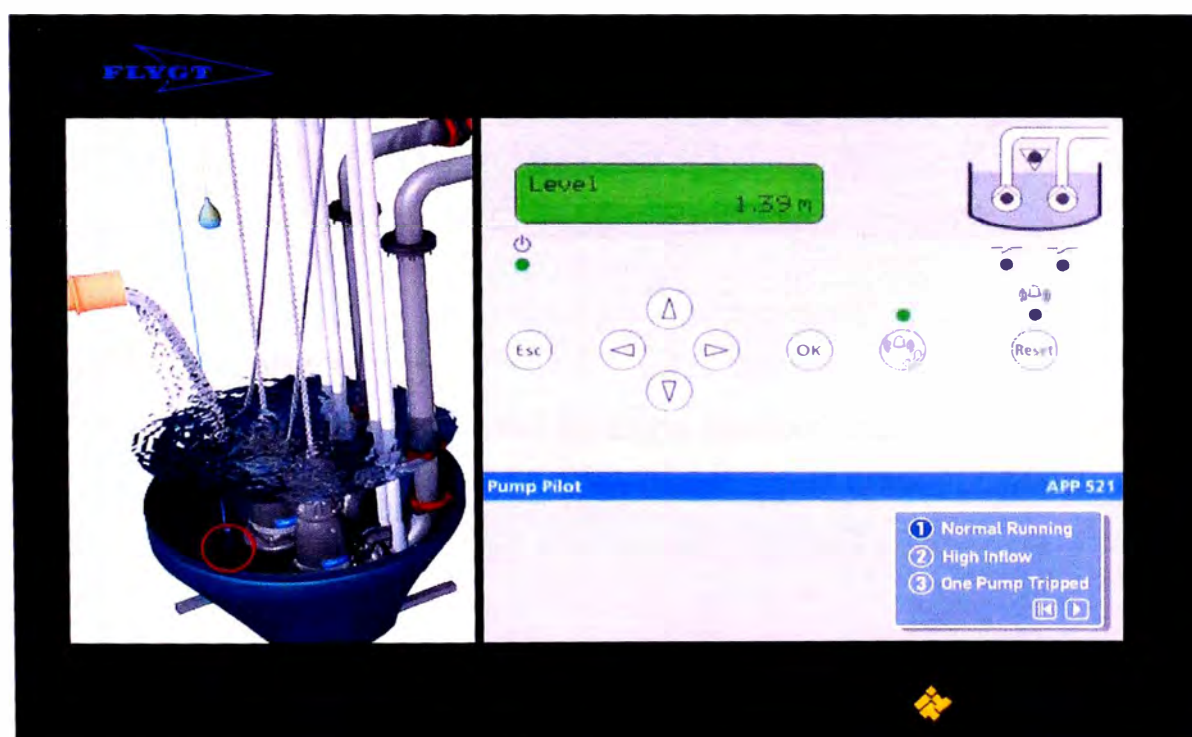
Figura Nro. 2.19 Isométrico de estación TOP

2.6 Lógica de Control de las Bombas Sumergibles

Para la planta Repsol se han programado tres tipo de ingresos para el funcionamiento de las bombas sumergibles marca ITT Goulds Pump, Las cuales pasamos a describir:

1. Arranque Normal (Normal running)

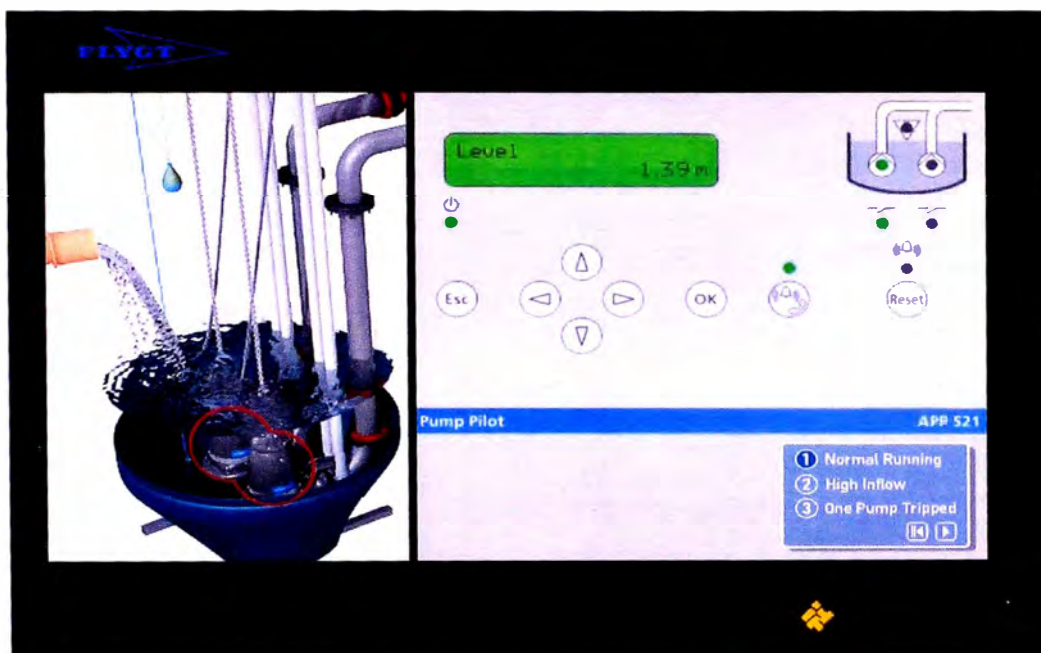
En este proceso el sensor de nivel emite una señal en el nivel de 1,39 m como se aprecia en el display del tablero de campo ver figura Nro. 4.20.



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.20 Arranque Normal

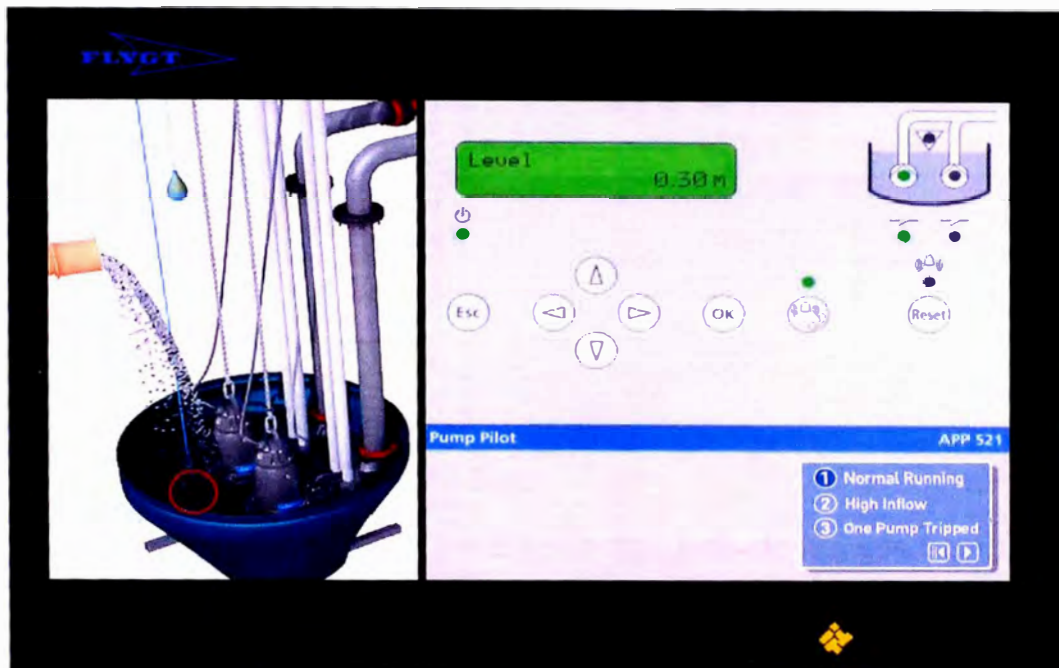
Una vez que alcance el nivel de 1,39 m arranca en primera acción la bomba de la izquierda tal como se aprecia en el gráfico, vale aclarar que el ingreso del fluido a la cámara de bombeo es con caudal promedio



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.21 Accionamiento de dos bombas en paralelo

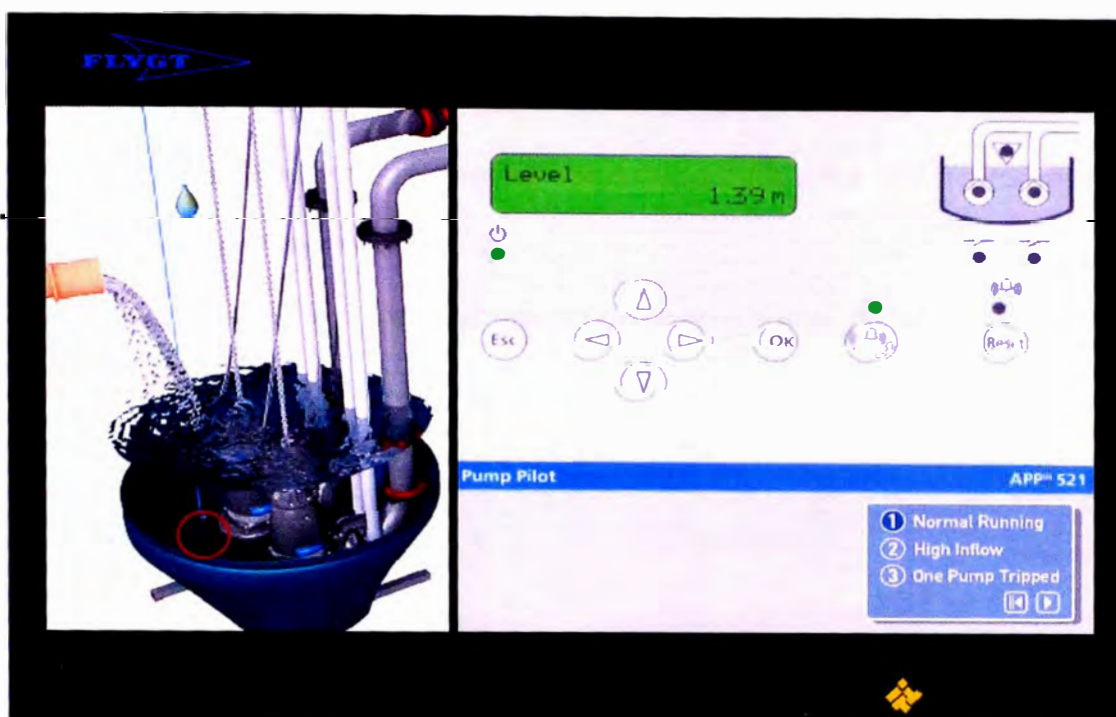
Una vez que arranca la bomba izquierda descargada hasta el nivel de 0,30 m, el sensor de nivel emite una señal para que esta bomba pare y vuelva así a cargarse de efluente residual en un proceso similar a la descrito en el paso anterior.



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.22 Accionamiento del sensor de bajo nivel

La cámara nuevamente se carga hasta el nivel de 1,39 m donde el sensor de nivel emite una señal para que actúe la bomba de la derecha siendo el funcionamiento un proceso alternativo y repetitivo para la descarga de la cámara de bombeo.



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.23 Interfaz de apagado de las dos bombas



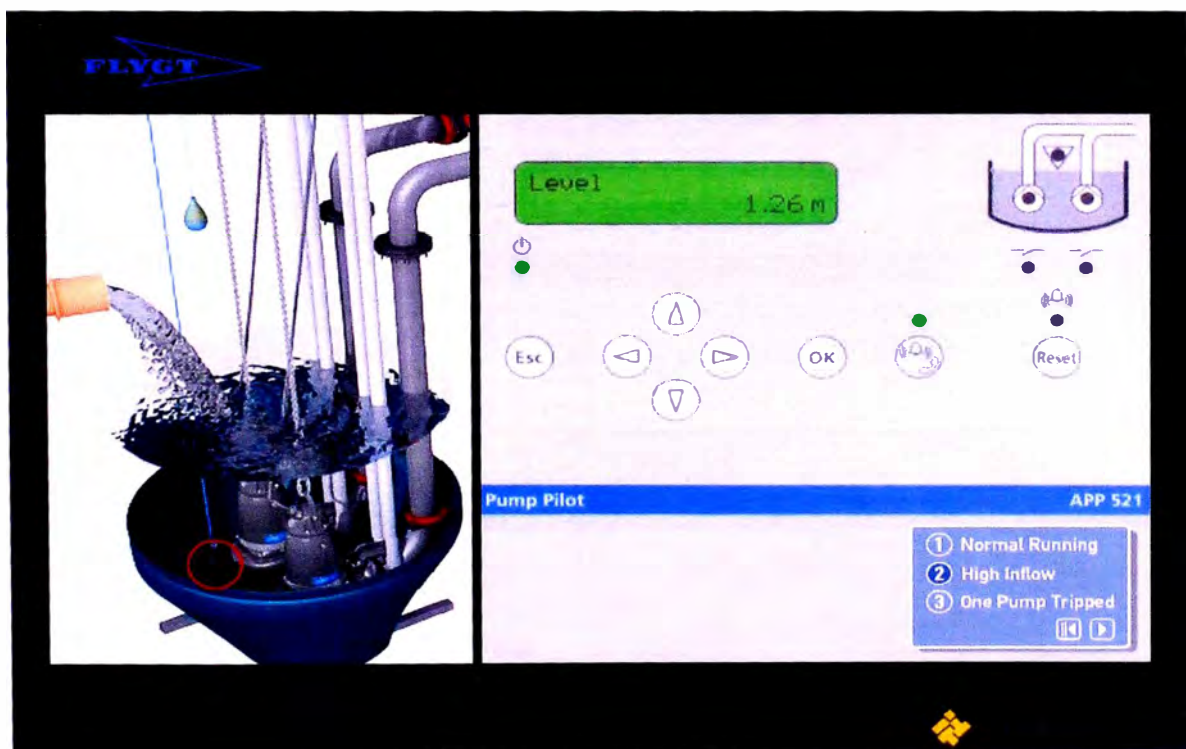
Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.24 Interfaz de llenado de estación TOP

2. Alto Caudal de Ingreso (High inflow)

Este proceso está programado para identificar aumentos de caudal repentinos en la cámara de bombeo, brindando la confiabilidad necesaria para evitar problemas de rebose en la cámara de bombeo.

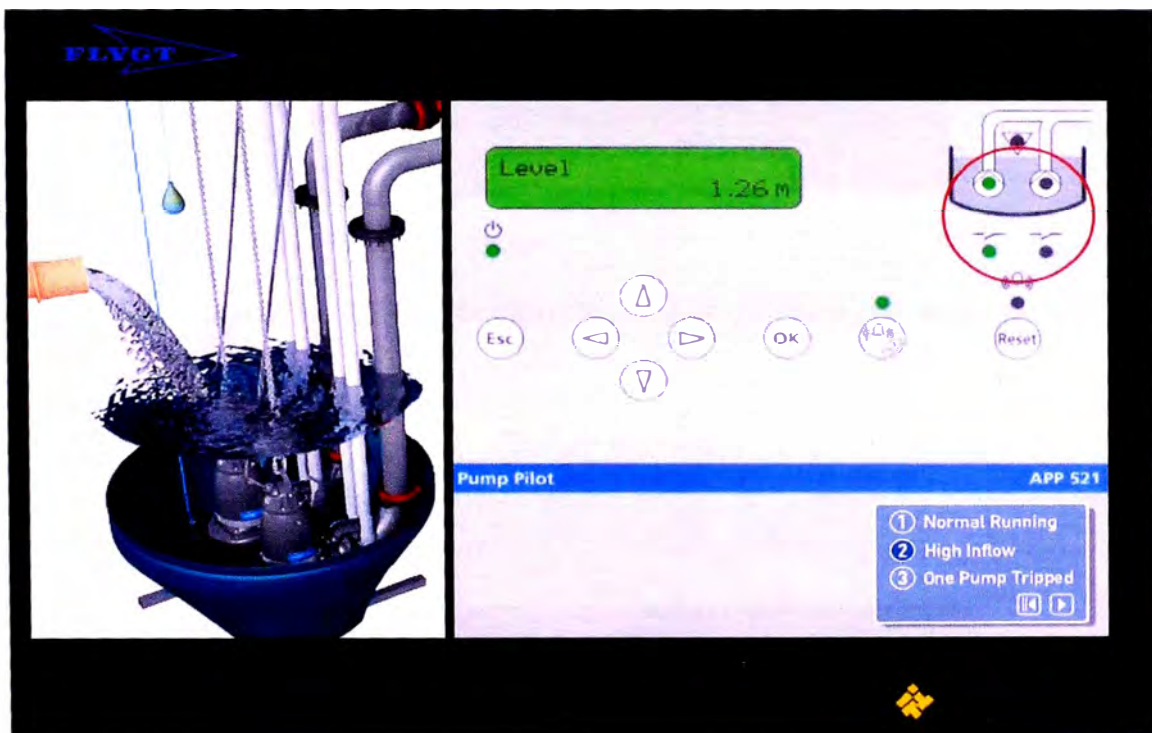
Como vemos en el nivel 1,26 m el sensor de nivel emite una señal para que trabaje una de las bombas



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

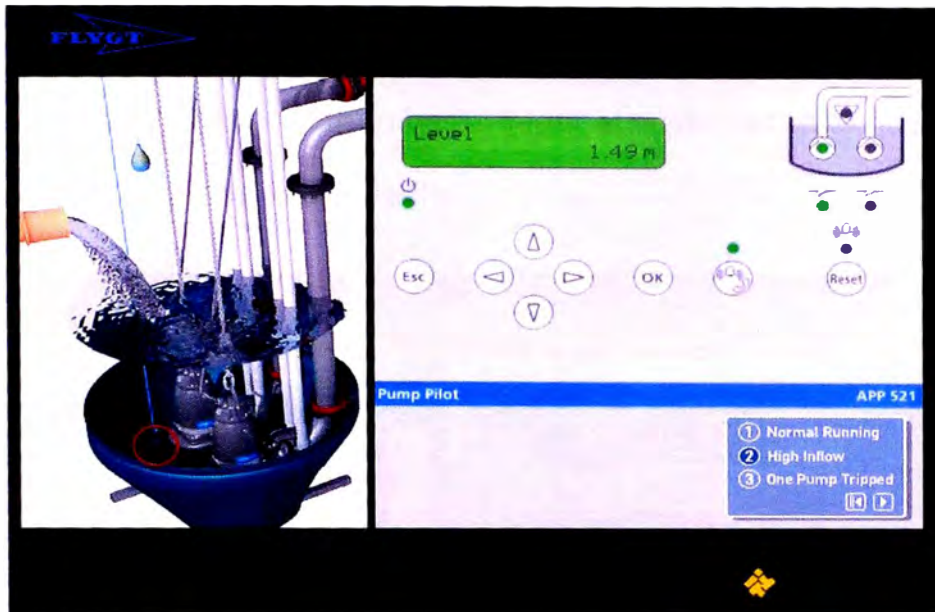
Figura Nro. 2.25 llenado de estación TOP con alto caudal

Esta señal se emite a la bomba izquierda y esta arranca en condición normal de operación pero como el caudal es elevado el nivel sigue subiendo a 1,49 m, no siendo suficiente la descarga de esta bomba, el sensor emite nuevamente una señal al PLC



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

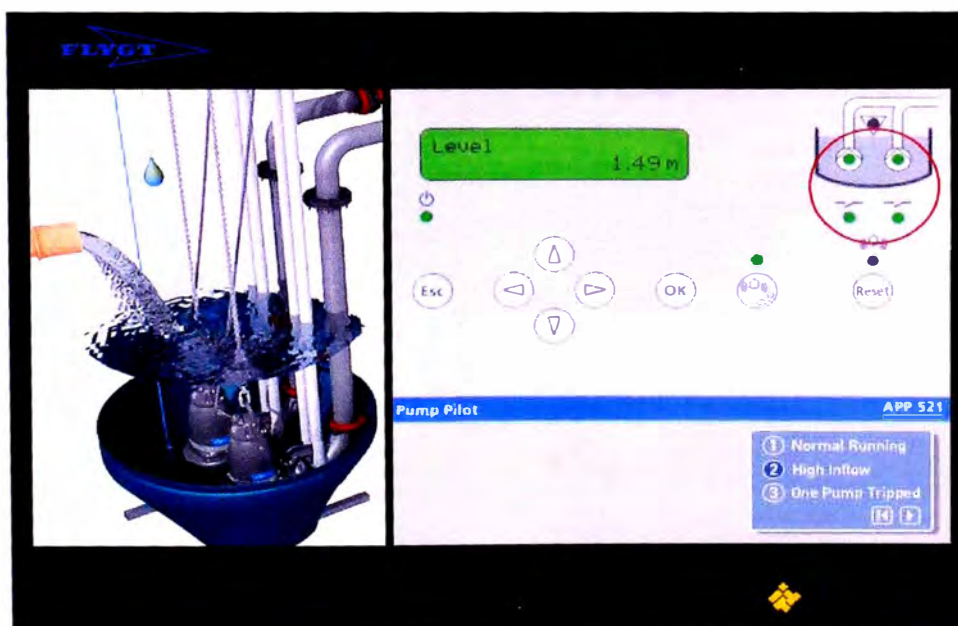
Figura Nro. 2.26 Accionamiento de una bomba



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.27 detección de sensor de nivel por alto caudal

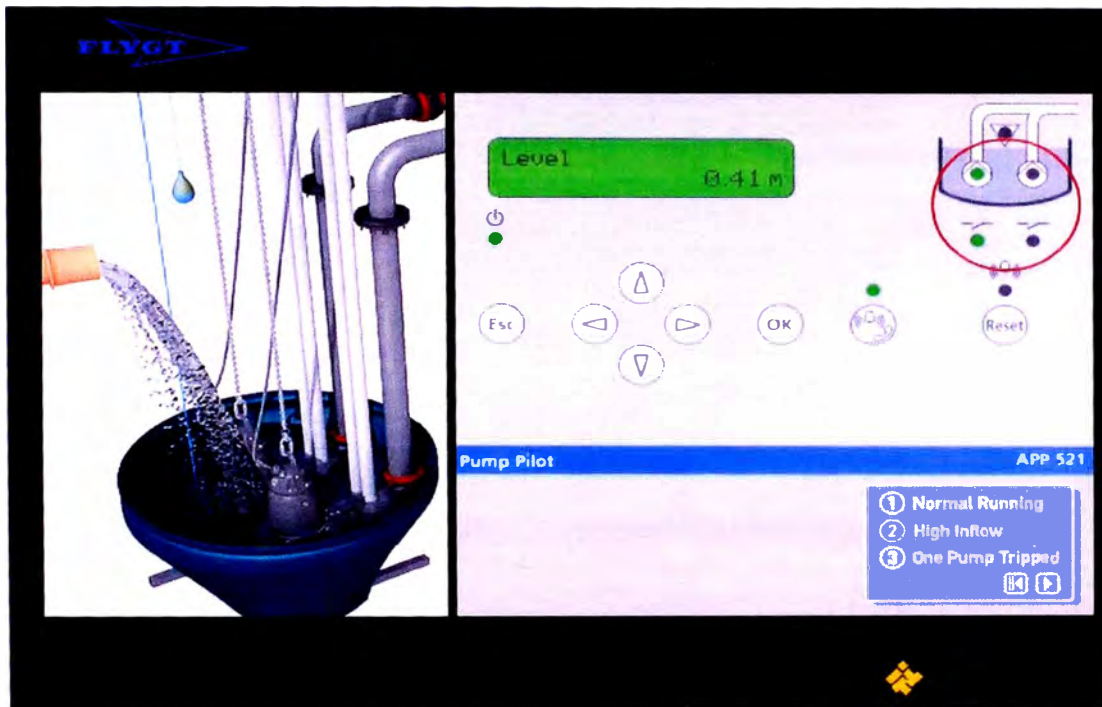
En la figura Nro.2.28 vemos que arrancan las dos bombas en paralelo para vaciar la cámara de bombeo



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.28 Accionamiento de dos bombas por alto caudal

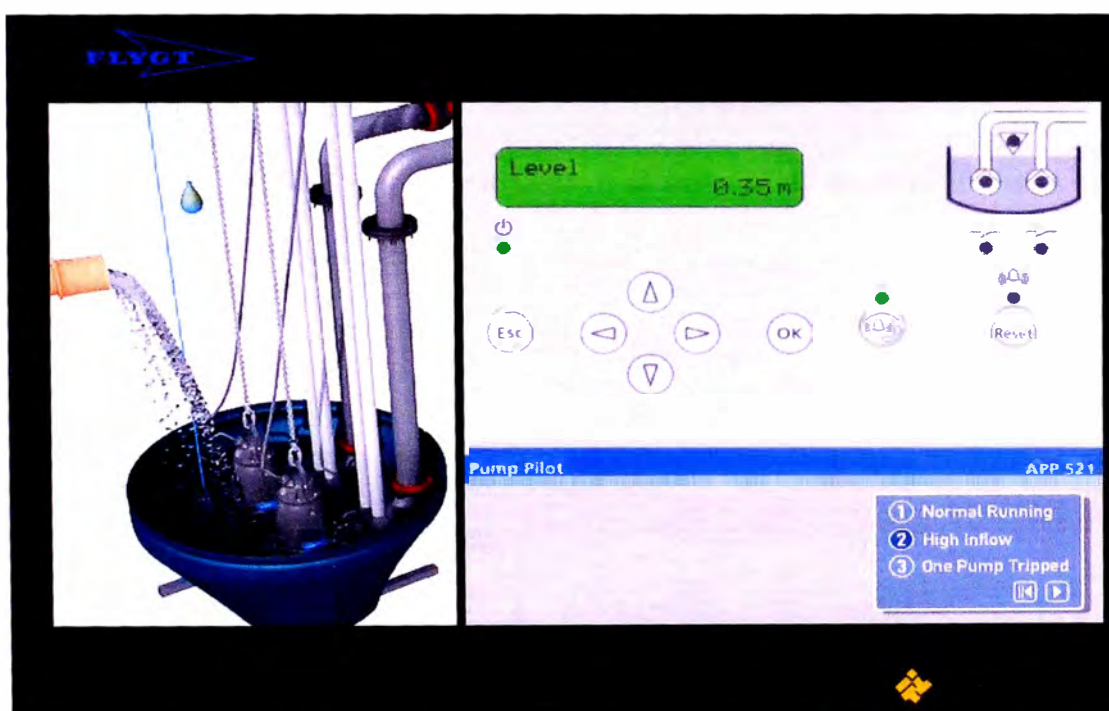
En la figura Nro. 2.29 descargan hasta llegar al nivel 0,41 m donde las bombas dejan de funcionar progresivamente



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.29 Descarga de estación TOP

En la Figura Nro. 2.30 vemos que llega al nivel 0,33 m donde se apaga totalmente el sistema quedando listo para llenarse nuevamente y así se genera el lazo funcional



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

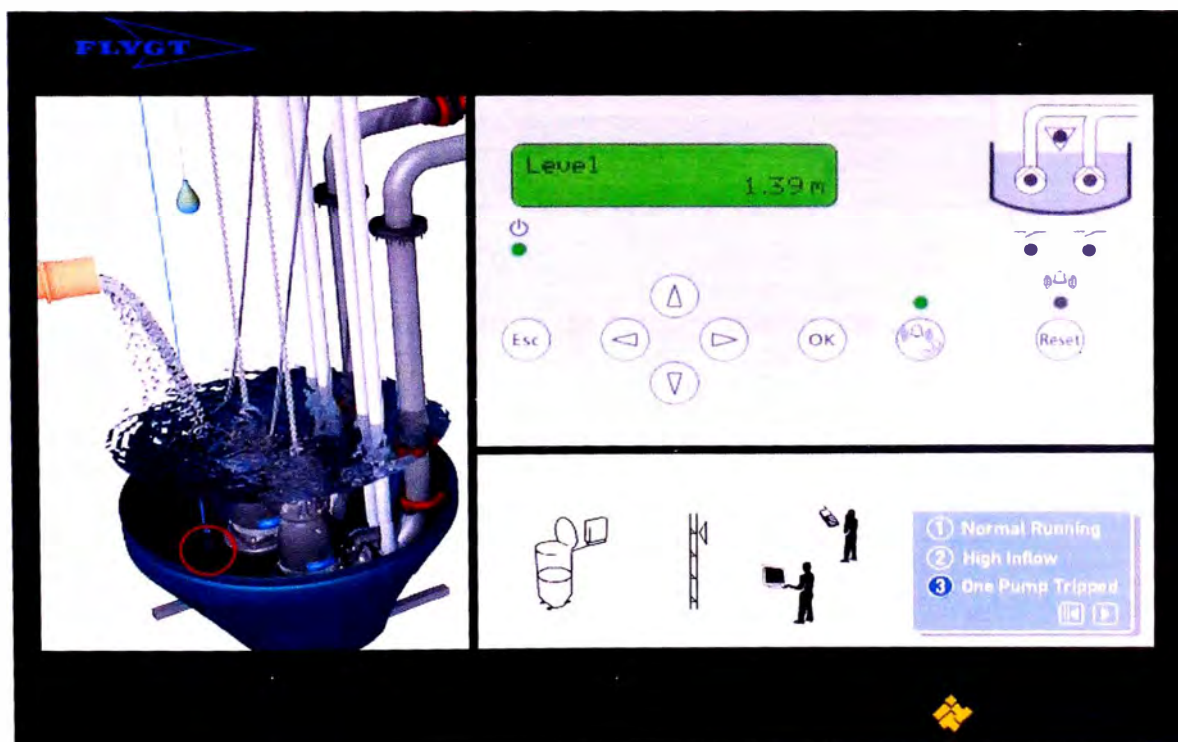
Figura Nro. 2.30 Interfaz de apagado de ambas bombas

3. Falla de una Bomba (One Pump Tripped)

Este proceso está programado para identificar fallas en una de las bombas durante su operación, el sistema scada emite una señal al móvil del operador para tomar acción inmediata

Brindando así la confiabilidad que no habrá problemas de rebose en la cámara de bombeo

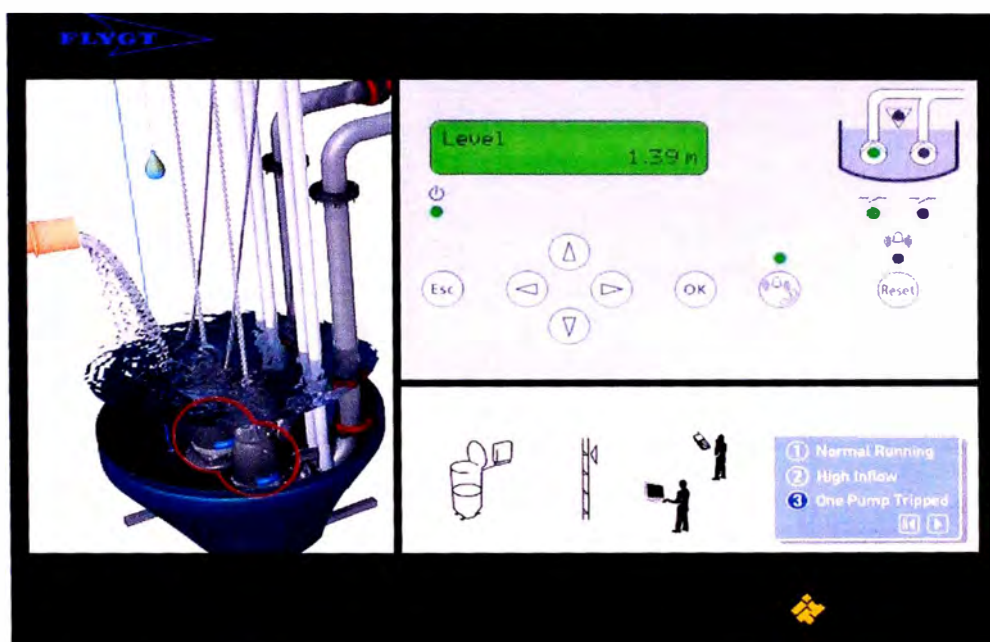
En la Figura 2.31, vemos en el nivel 1,39 m el sensor de nivel emite una señal para que trabaje una de las bombas



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.31 Operación Normal de bomba izquierda

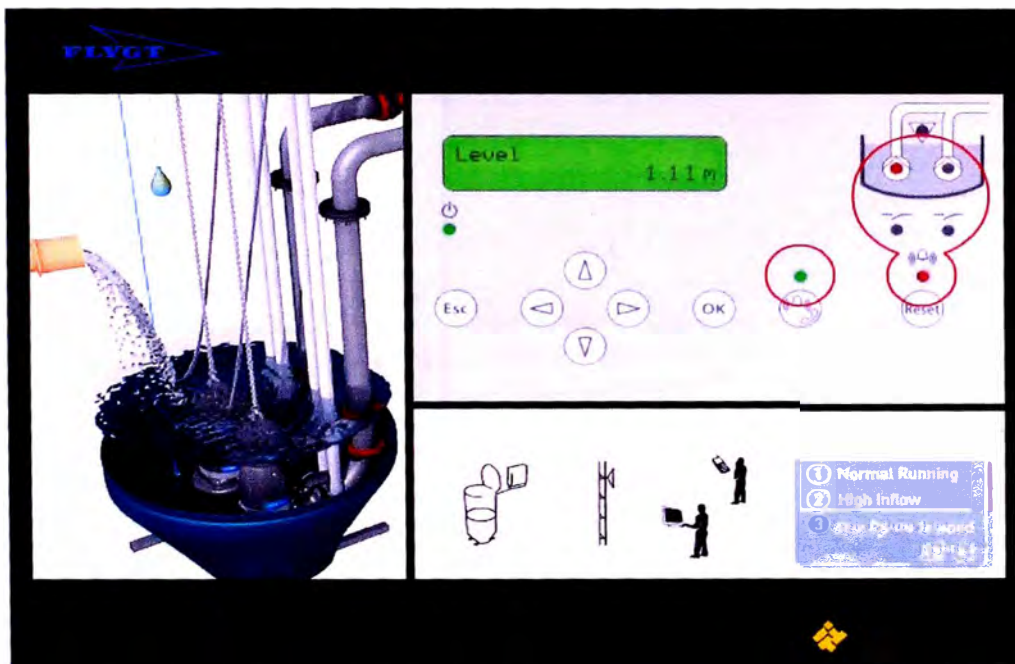
En la Figura 2.32 vemos que la bomba izquierda empieza a trabajar en un proceso normal



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.32 Interfaz de accionamiento de una bomba

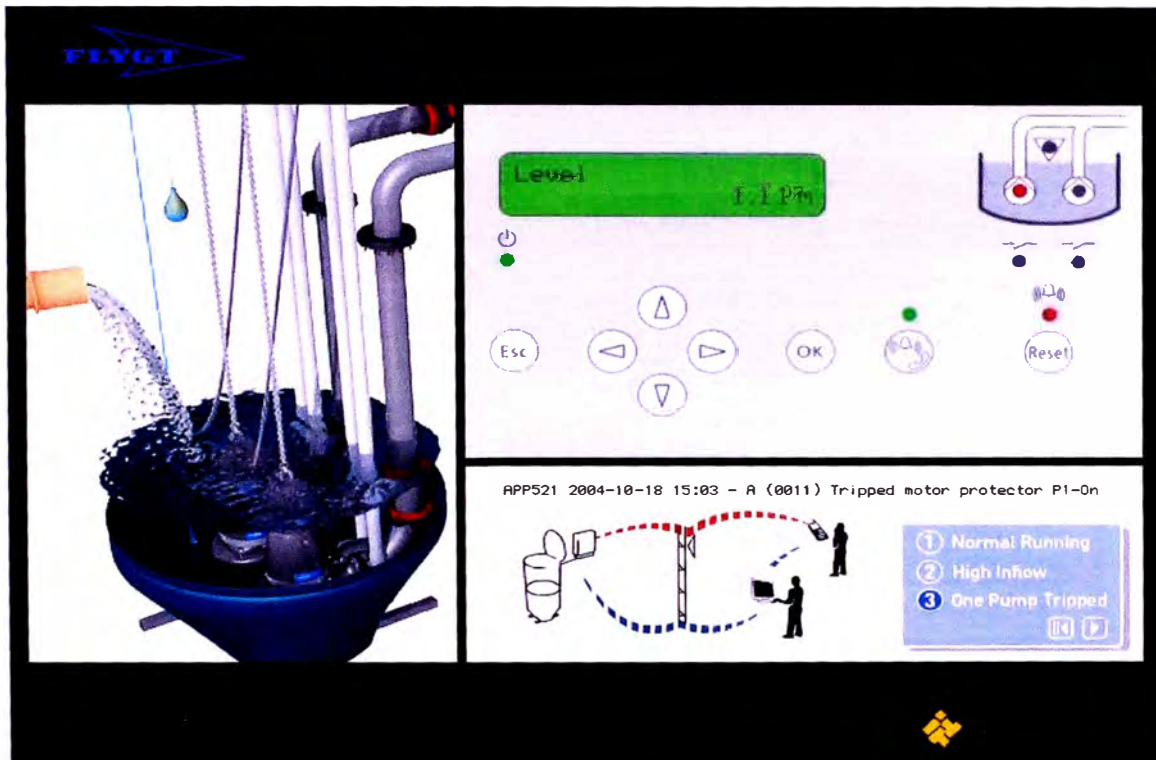
En la figura nro. 2.33 la bomba izquierda falla en el nivel 1,11 m y se aprecia en el tablero del Scada con luz roja indicando que esta bomba paró.



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.33 Detección de falla de bomba accionada

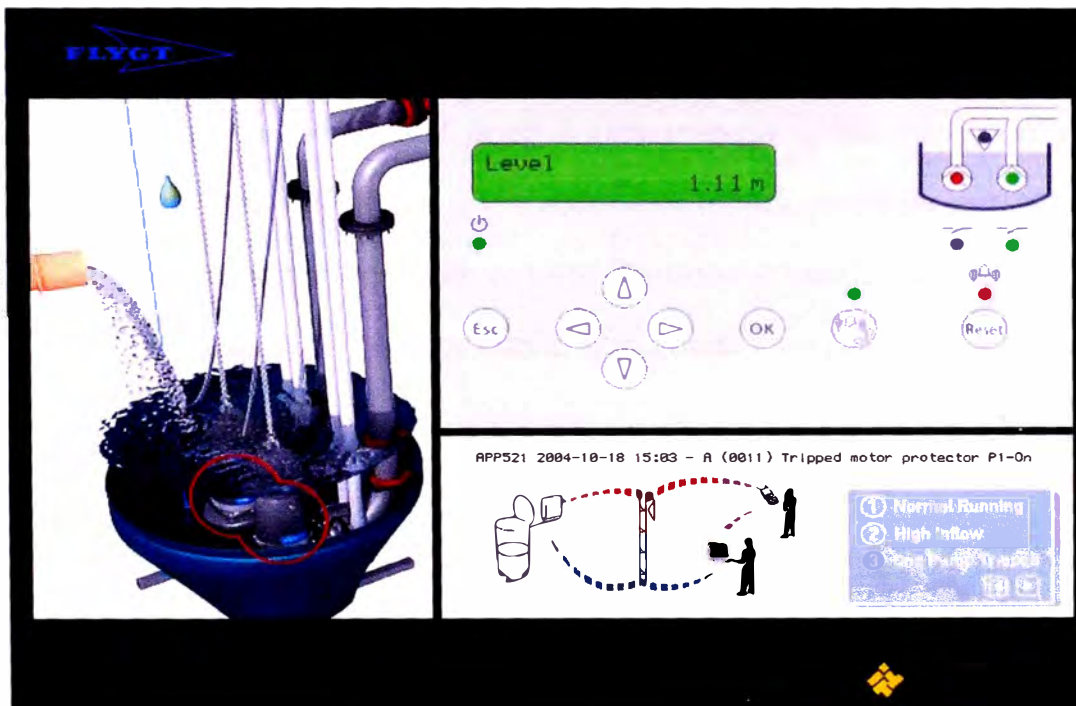
En la Figura Nro. 2.34 donde se ve que inmediatamente se envía una señal al móvil del operador.



Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.34 PLC envía mensaje de texto a Operador

En la figura nro. 2.35, vemos que arranca la bomba derecha como se ve en el grafico

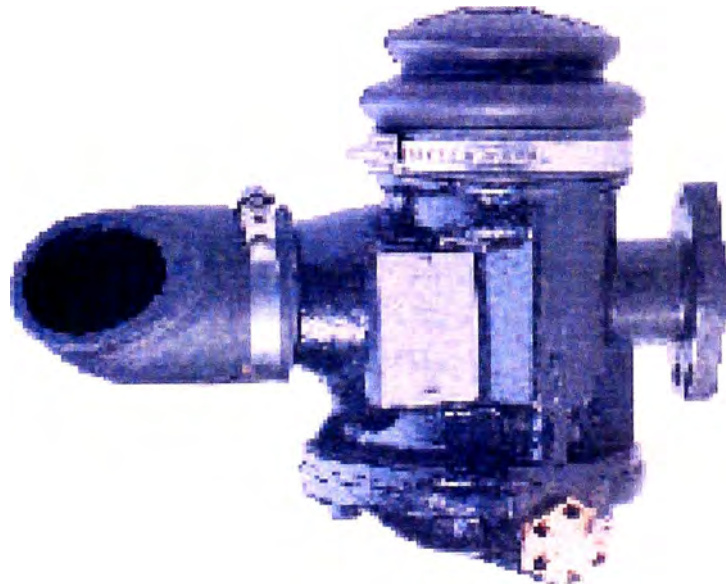


Fuente: APP500 Animation ITT - Flygt

Figura Nro. 2.35 Accionamiento de bomba de stand by

2.7 Funcionamiento de válvula de limpieza

Esta válvula se desarrolló especialmente para su montaje en todas las bombas sumergibles estándar Flygt, en una estación compacta tipo TOP, funciona de forma enteramente automática. Se monta fácilmente en el caracol de la bomba y se abre al iniciarse cada ciclo de bombeo, proyectando un potente chorro de agua. Esto somete el líquido acumulado en el pozo a una intensa turbulencia que vuelve a suspender los depósitos de fangos y los sólidos flotantes antes de ser evacuados. La válvula se cierra automáticamente al cabo de unos 20 segundos, volviéndose a abrir una vez se ha parado la bomba, con lo que queda lista para el próximo ciclo.

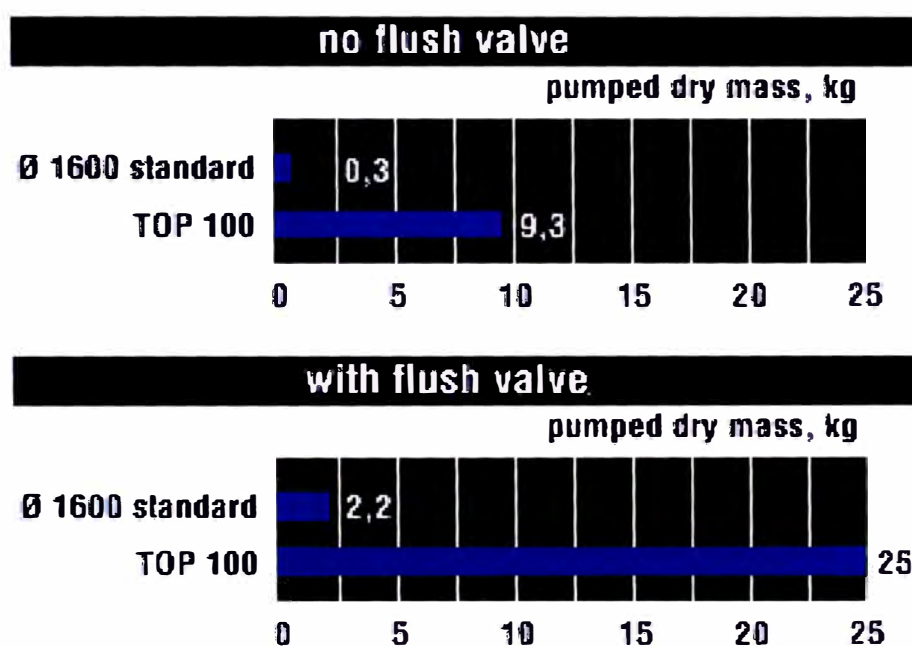


Fuente: Pagina Web de ITT Flygt <http://latin.flygt.com/541514.asp>

Figura Nro. 2.36 Válvula de Limpieza

¿Cuál es la eficiencia de una bomba al evacuar los sólidos contenidos en pozos de distinta forma?

Vemos a continuación cuales son los beneficios de utilizar una válvula de limpieza en estaciones tipo TOP en kilogramos de masa bombeada.



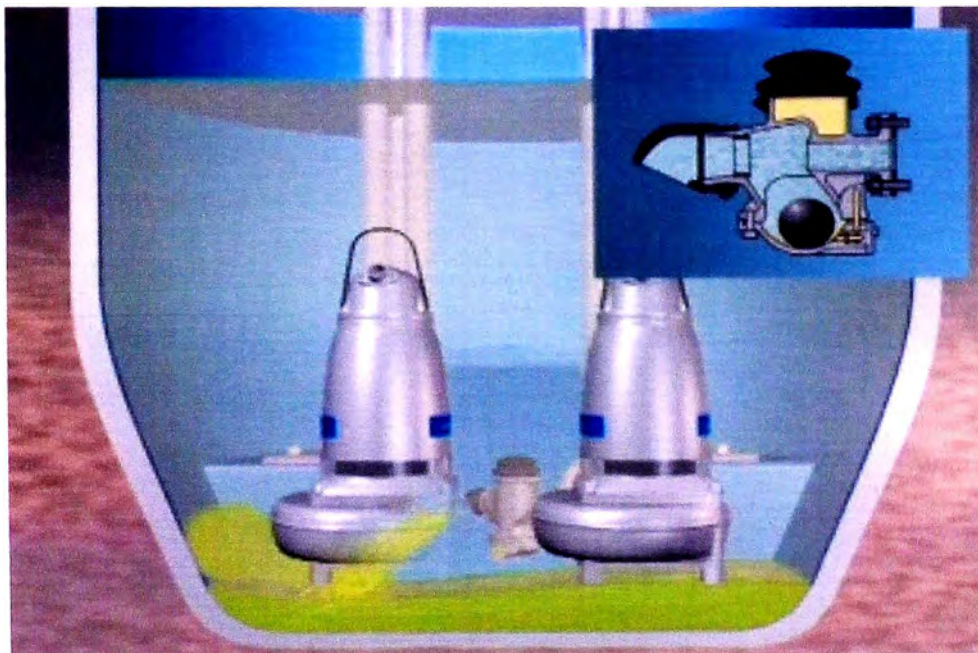
Fuente: Pagina Web de ITT Flygt <http://latin.flygt.com/541514.asp>

Figura Nro. 2.37 Accionamiento de bomba de stand by

Como vemos el bombeo de sedimentos en una estación TOP con válvula de limpieza aumenta aproximadamente tres veces más en comparación con una que no la tiene.

A continuación vemos gráficamente como es el funcionamiento de la válvula de limpieza en una estación de bombeo tipo TOP:

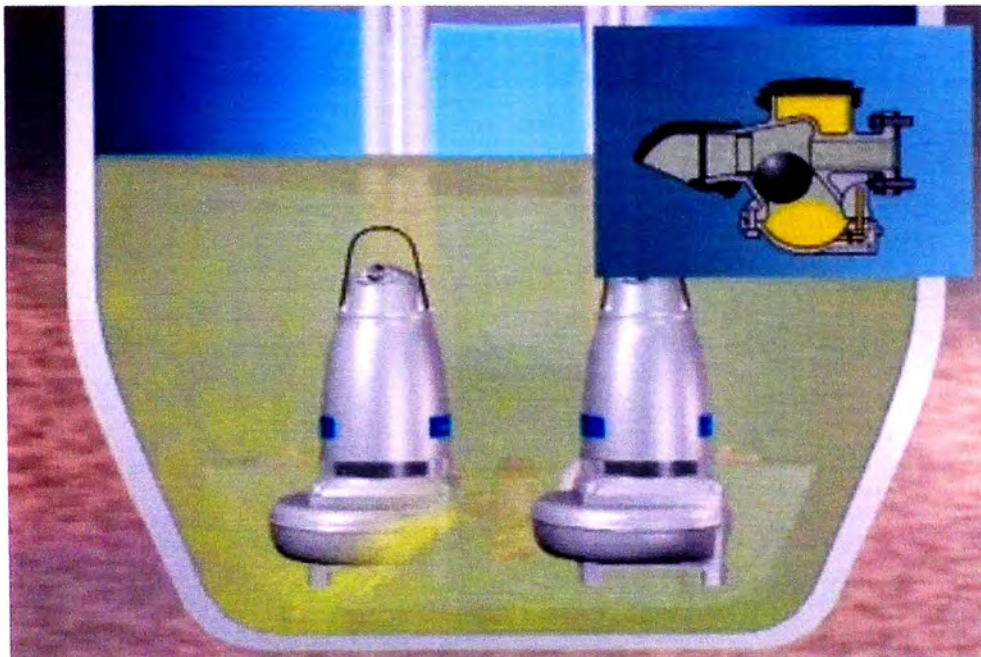
1. La válvula entra en funcionamiento cuando la estación de bombeo alcanza su nivel máximo liberando un caudal turbulento para que se levanten las sedimentaciones del fondo y se mezclen uniformemente con el fluido residual



Fuente: video ITT Flygt Flush valve 300k

Figura Nro. 2.38 Accionamiento de válvula de limpieza

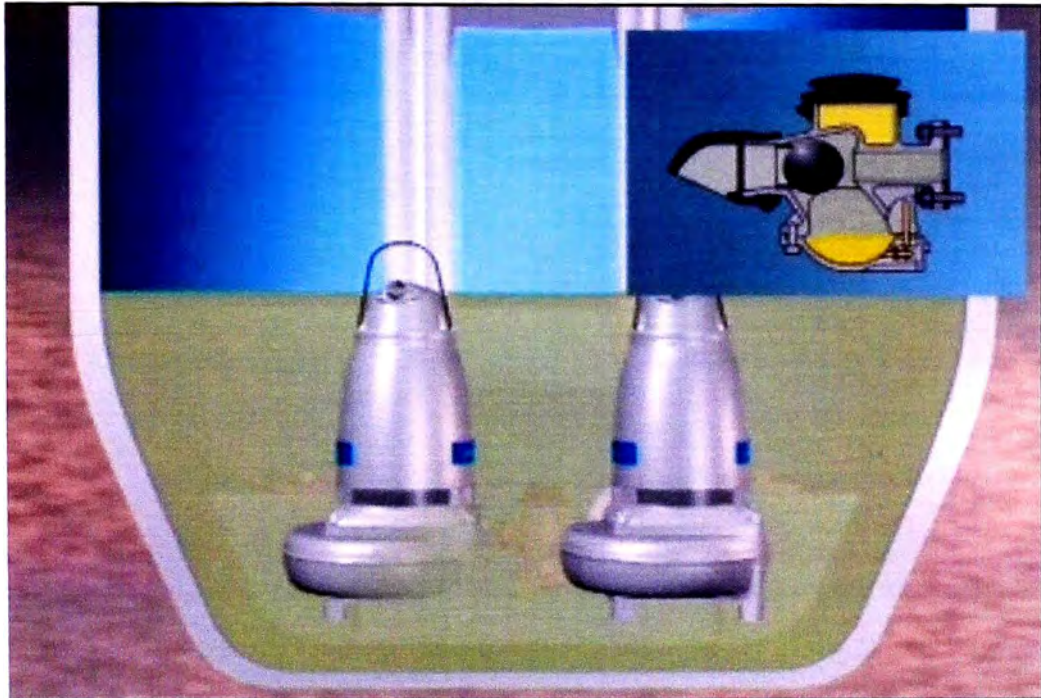
2. Todo esto se produce durante la descarga de la estación de bombeo de tal forma que las bombas descarguen todas las impurezas y sedimentaciones del fondo de la poza, como se aprecia en la parte superior derecha la válvula se va llenando de arena hasta que la esfera la cierra automáticamente en el momento que se llena de arena la parte inferior de la válvula



Fuente: video ITT Flygt Flush valve 300k

Figura Nro. 2.39 Descarga de efluente con impurezas mezcladas
Válvula de limpieza aun activa

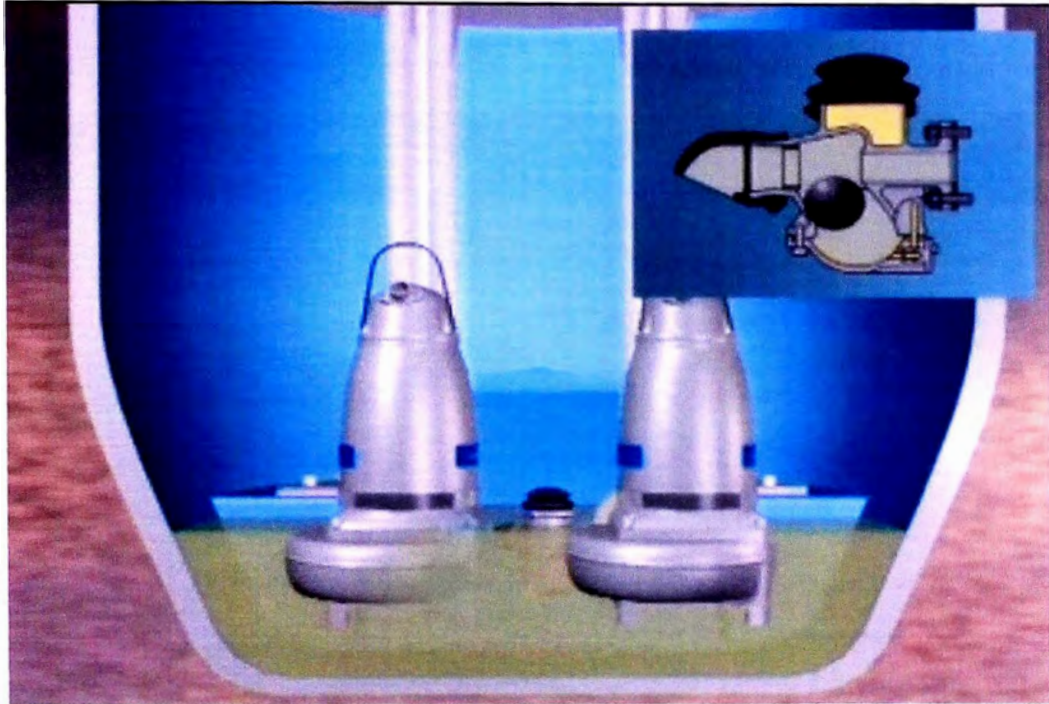
- Una vez que el fluido se mezcle con las sedimentaciones uniformemente aproximadamente en 15 s la válvula de limpieza se apaga automáticamente



Fuente: video ITT Flygt Flush valve 300k

Figura Nro. 2.40 Descarga de efluente con impurezas mezcladas
Válvula de limpieza apagada

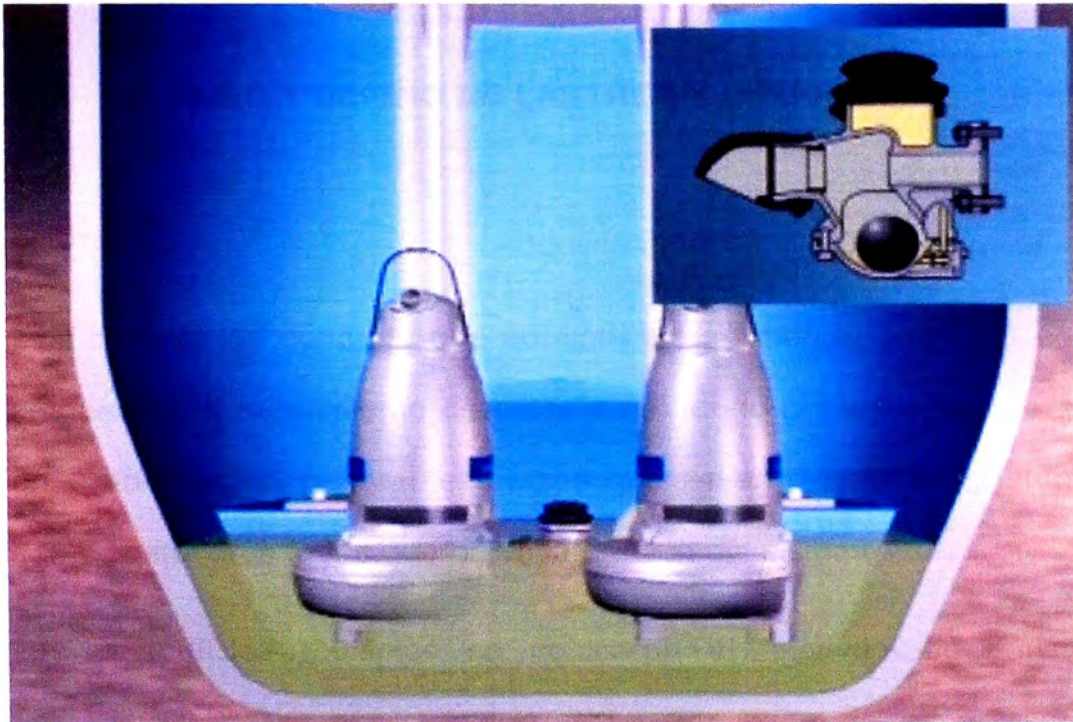
4. Las bombas descargan el fluido con las sedimentaciones mezcladas generando que la cámara de bombeo trabaje sin sedimentaciones en el fondo de esta



Fuente: video ITT Flygt Flush valve 300k

Figura Nro. 2.41 Descarga de efluente con impurezas mezcladas
Válvula de limpieza apagada

5. Posterior al paso 4 el fluido llega a su nivel bajo donde nuevamente se apagan las bombas y empieza a cargar la estación de bombeo regresando al paso 01



Fuente: video ITT Flygt Flush valve 300k

Figura Nro. 2.42 Interfaz de descarga total de estación de bombeo

CAPÍTULO 03

CÁLCULO Y DISEÑO DE LASTRES Y DIFUSORES

3.1 Introducción

Los lastres son bloques de concreto que abrazan a las tuberías de HDPE con la finalidad de garantizar el hundimiento de estas en el fondo del lecho marino, para que no floten y además no generar esfuerzos que lleven a esta a agrietarse y generar fisuras y posteriores fugas que bajen la presión del sistema.

Los Difusores de orificios múltiples se colocaron al final de los emisarios submarinos para mejorar sustancialmente la mezcla y dilución del efluente con el cuerpo receptor (agua de mar) al dispersar las aguas residuales sobre una área amplia, tres metas primarias del diseño de emisarios submarinos son:

- a. Poder descargar los flujos máximos con la carga hidráulica disponible
- b. Obtener una dilución inicial mínima para cumplir con los criterios de calidad del agua establecidas en la ley general de aguas en la que se cuida las playas de las contaminaciones bacterianas altas
- c. Mantener la eficiencia hidráulica y la dilución a largo plazo, previniendo el ingreso de aguas salinas y sedimentos en el emisario submarino.

Estos difusores se diseñaron con una serie de diámetros fijos en forma de extensiones (forma de L) a lo largo de la tubería y perpendiculares a esta con la boquilla en dirección opuesta a la corriente del mar.

3.2 Lastres o Soportes de Tuberías

Para el cálculo de diseño de lastres se seguirá de acuerdo a los pasos siguientes:

3.2.1 Espaciamiento entre lastres (Información tomada del Manual de Polypipe)

El diseño limita la deflexión a menos de 5% o la deformación a menos de 1%, en función del espaciamiento máximo entre los lastres, para diversas dimensiones estándar de tubería de HDPE.

Se debe notar que para SDR más pequeñas, aunque el espacio entre lastres puede ser mayor, usualmente no debe exceder de 4 o 5 metros por razones prácticas de construcción. Por otro lado es recomendable para una mejor distribución uniforme de carga: lastres livianos con menor espaciamiento, en lugar de lastres pesados con mayor espaciamiento.

Espaciamiento Máximo recomendado: 9,6 m

2.- Estimación del peso del lastre

K = Factor de Hundimiento

$$K = \frac{(\text{Peso de la tubería + contenido}) + (\text{Peso del lastre de concreto en el aire})}{(\text{Peso del agua reemplazada por la tubería}) + (\text{Peso del agua reemplazada por los lastres})} \quad [3]$$

Asignando la siguiente simbología

W_T :	Peso de la tubería (Kg/m)
W_P :	Peso del producto contenido por la tubería (Kg/m)
W_C :	Peso del concreto (Kg/m)
D_W :	Densidad del agua (Kg/m ³)
$V_{o,i}$:	Volumen Exterior de la tubería (m ³ /m)
$D_{c,i}$:	Densidad del concreto Kg/m ³

$$W_C = \frac{KD_W V_{o,i} - (W_T + W_P)}{1 - K(D_W/D_C)} \quad [4]$$

Para garantizar el hundimiento de la tubería, $K > 1$

La

K	Zona de Instalación
1	Flotación Neutra
1,2	Condiciones Nominales Pequeñas y presas aguas de bajo oleaje y fondo medianamente estable como lagunas
1,4	Velocidad de corriente de 2,4 m/s Aguas de fondo inestable, como mares y lagos de gran extensión
1,5	Velocidad de corriente mayores a 2,4 m/s Aguas de alto oleaje , fondo inestable y altas corrientes como mares

tabla

siguiente nos recomienda algunos valores

Extraída del Manual de Diseño e Ingeniería POLYPIPE En nuestro caso se tienen los siguientes datos:

ZONA MAR

Tubería de: Ø10"-SDR11

Longitud Total: 450 m

Zona Crítica: 100 m

Peso del lastre :

Por determinar

Espaciamiento:

Por determinar

Peso de la tubería

W(8") : 10,58 kg/m

W(10") 16,49 kg/m

Wt :	27,07 kg/m	
tub 10"	Dext.(mm)=	280.00 mm
	Dint (mm) =	229.20 mm

tub 8"	Dext.(mm)=	225,00 mm
	Dint (mm) =	184,00 mm

Peso del tubo

Wt:	27,07 Kg/m
Dextp.(mm)=	252,50 mm
Dintp (mm) =	206,60 mm

Peso del producto (Efluente)

$$W_p: 34,529 \text{ kg/m}$$

Considerando $D_p(\text{kg/m}^3) = 1030 \text{ Kg/m}^3$

$W_p = 2 * \pi * (D_{intp}/1000)^2 / 4 * 1030$

Densidad del Agua

$$D_w: 1030 \text{ kg/m}^3$$

Volumen desplazado por el tubo

$$V_o: 0,1 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$V_o = 2 * \pi * (D_{ext.}/1000)^2 / 4 * 1$$

Densidad del Concreto

$$D_c: 2400 \text{ Kg/m}^3$$

N° de Lastres

Tratándose de una playa con corrientes fuertes, consideraremos un factor de hundimiento a tubo lleno y un factor de Hundimiento a tubo vacío que permita fácil montaje.

Longitud total	450	m
Longitud	450	m
Considerando	K 1.4	

El cálculo se reduce a la determinación del peso adecuado y espaciamiento para un K predeterminado.

En este caso:

$$W_p = 69,059 \text{ Kg/m}$$

Reemplazando valores en la Ecuación (3) tenemos

$$W_c = \frac{K D_w V_o - (W_t + W_p)}{1 - k D_w / D_c}$$

$$W_c = \frac{(1,4 * 1030 * 0.096 - (27,07 + 34,529))}{(1 - 1,4 * 1030 / 2400)}$$

$$W_c = 120,96 \text{ kg/m}$$

$$\text{Para una longitud de } = 450 \text{ m}$$

$$\text{Peso total } = 54439,6 \text{ kg}$$

Espaciamiento (mts)	Peso Lastres (kilos)
2,00	241,93
2,50	302,41
3,00	362,89
3,50	423,38
4,00	483,86
4,50	544,34
5,00	604,82
5,50	665,30
6,00	725,79
6,50	786,27
7,00	846,75
7,50	907,23
8,00	967,71
8,50	1028,20

Tomando espaciamiento	4.5 m
Peso lastre =	544,34 kg

$$\text{N}^\circ \text{ de lastres} = \frac{\text{peso total}}{\text{peso del lastre}} = \frac{54433,96}{544,34} = 99,99 \text{ und}$$

Corrección N° de lastres = 100 und

Peso total Real =	54434,00 kg
-------------------	-------------

VERIFICACION DE VALORES

Kv (Factor de empuje para tubería vacía):

$$K_v = \frac{W_t + W_p + W_c}{D_w * V_o + W_c/D_c * D_w}$$

$$K_v = 0,95 \qquad W_p = 0$$

Empuje fuerza resultante de Montaje

$$R_v = (W_t + W_p + W_c) - (D_w * V_o + W_c/D_c * D_w) \qquad W_p = 0$$

$$R_v = -7,03 \text{ kg/m} \quad \uparrow$$

KII (Factor de empuje para tubería llena):

$$K_{II} = \frac{W_t + W_p + W_c}{D_w * V_o + W_c/D_c * D_w}$$

$$K_{II} = 1,40$$

Empuje fuerza resultante de Montaje

$$R_{II} = (W_t + W_p + W_c) - (D_w * V_o + W_c/D_c * D_w)$$

$$R_{II} = 62,03 \text{ kg/m} \quad \downarrow$$

Tabla de resumen de características de tubería hdpe y de lastres

CARACTERISTICAS DE LA TUBERIA Y DE LOS LASTRES									
Tramo	Tubería	Kv	KII	Rv (Kg/m)	RII (Kg/m)	L (m)	Peso por lastre	Espaciamiento(m)	No Lastres
Mar	Ø10"-SDR11	0,95	1,4	- 7,03	62,03	450,00	544,34	4,50	100

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 3.1. Características de la tubería y de los lastres

3.3 Cálculo y Diseño de Difusores

3.3.1 Consideraciones Técnicas

Para efectos prácticos se considera lo siguiente:

$$A_O = 0.6 \times A_T \text{ ----- [5]}$$

Donde:

A_O = Área total de los orificios

A_T = Área de la tubería del emisor

Se recomienda que la separación entre los orificios del difusor debe estar dentro del siguiente rango:

Y / L = Entre 5 y 10 en nuestro caso elegimos 5

Donde:

Y = Profundidad máxima = 10 m

L = Separación entre agujeros = 2 m

A continuación vemos en la Figura Nro. 6.1 una Simulación de Pluma de un Difusor además se aprecia a modo experimental la trayectoria de pluma de un fluido menos denso que el agua de mar por lo que su dirección es hacia la superficie

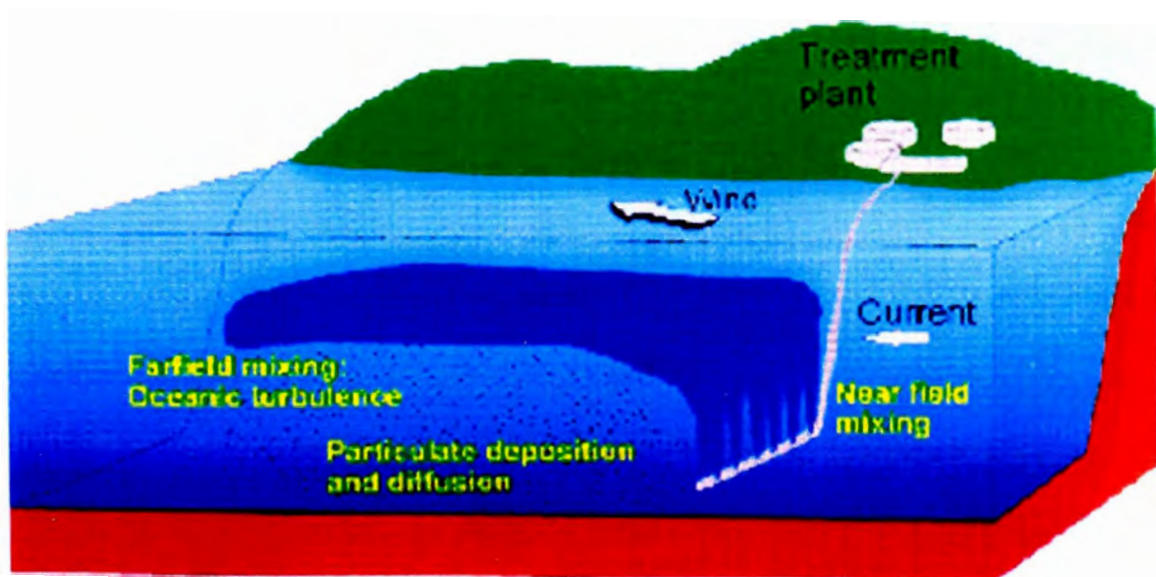
En la Figura Nro. 6.2 apreciamos en un esquema mas general las formas de pluma

de un emisor submarino donde la dirección de la pluma va de acuerdo a la dirección de la corriente marina.



Fuente: Estudio de Emisores Submarinos Callao

Figura Nro. 6.1 **Simulación de Pluma de Difusor**



Fuente: Estudio de Emisores Submarinos Callao

Figura Nro. 6.2 **Formas de Plumitas de Emisor**

3.3.2 Cálculo de Difusores en el Sistema

a. Cálculo de Difusor en Tubería de Líquidos Químicos

En la figura Nro. 6.3 y Nro. 6.4 apreciamos ventanas del software Visual Plume con los siguientes parámetros ingresados:

- Diámetro de tobera = 0,05 m
- Elevación de tobera = 0,5 m
- Angulo vertical = 0⁰
- Angulo Horizontal = 90⁰
- Numero de toberas = 25
- Espaciamiento entre toberas = 2 m
- Longitud de difusor = 50 m
- Profundidad de tobera = 9.5 m
- Flujo = 0.033 m³/s
- Salinidad = 0
- Temperatura = 20 °C
- Concentración = 100 ppm

Diffuser, Flow, Mixing Zone Inputs

Port diameter	n/r	Port elevation	Vertical angle	Hor angle	Num of ports	Port spacing	n/r	n/r	n/r	Acute mix zone	Chronic mix zone	Port depth	Effluent flow	Effluent salinity	Effluent temp	Effluent conc
m	m	m	deg	deg	m	s	s	s	m	m	m	m ³ /s	psu	C	ppm	
0.05		0.5	0	90	25	2				10	100	9.5	0.033	0	20	100

Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.3 Ingreso de datos en Software Visual Plume para LQ.

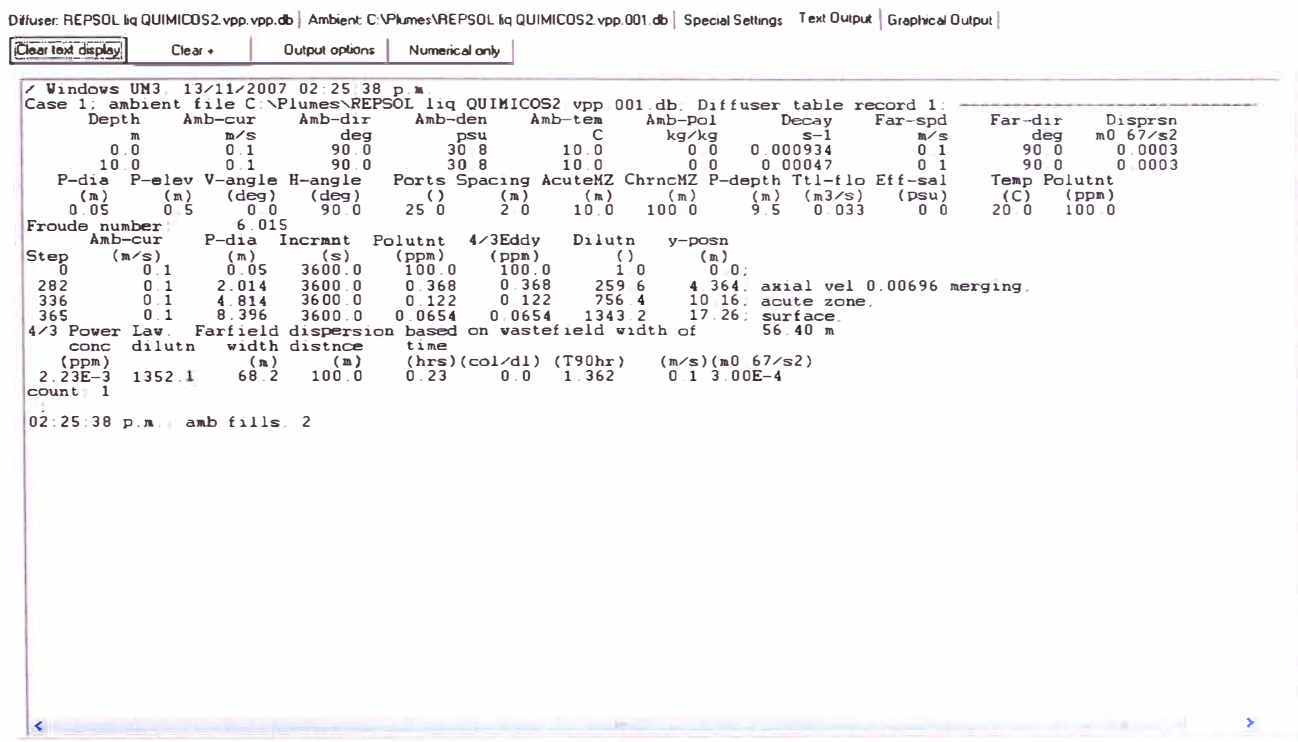
Ambient Inputs

	Measurement depth or height	Current speed	Current direction	Ambient salinity	Ambient temperature	Background concentration	Pollutant decay rate(*)	Far-field current speed	Far-field current direct	Far-field diffusion coeff
Depth or height	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth
Extrapolation (cm)	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant
Extrapolation (ft)	extrapolated	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant
Measurement unit	m	m/s	deg	psu	C	kg/kg	s ⁻¹	m/s	deg	m ^{0.67} /s ²
	0	0.1	90	30.8	10	0	0.000934	0.1	90	0.0003
	10	0.1	90	30.8	10	0	0.00047	0.1	90	0.0003

Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.4 Ingreso de datos en Software Visual Plume para LQ.

En la figura Nro. 3.5 vemos los valores obtenidos al correr el software y se obtuvo los siguientes parámetros:



Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.5 datos obtenidos con el software plume para LQ

En la Figura Nro.3.6 observamos los siguientes gráficos:

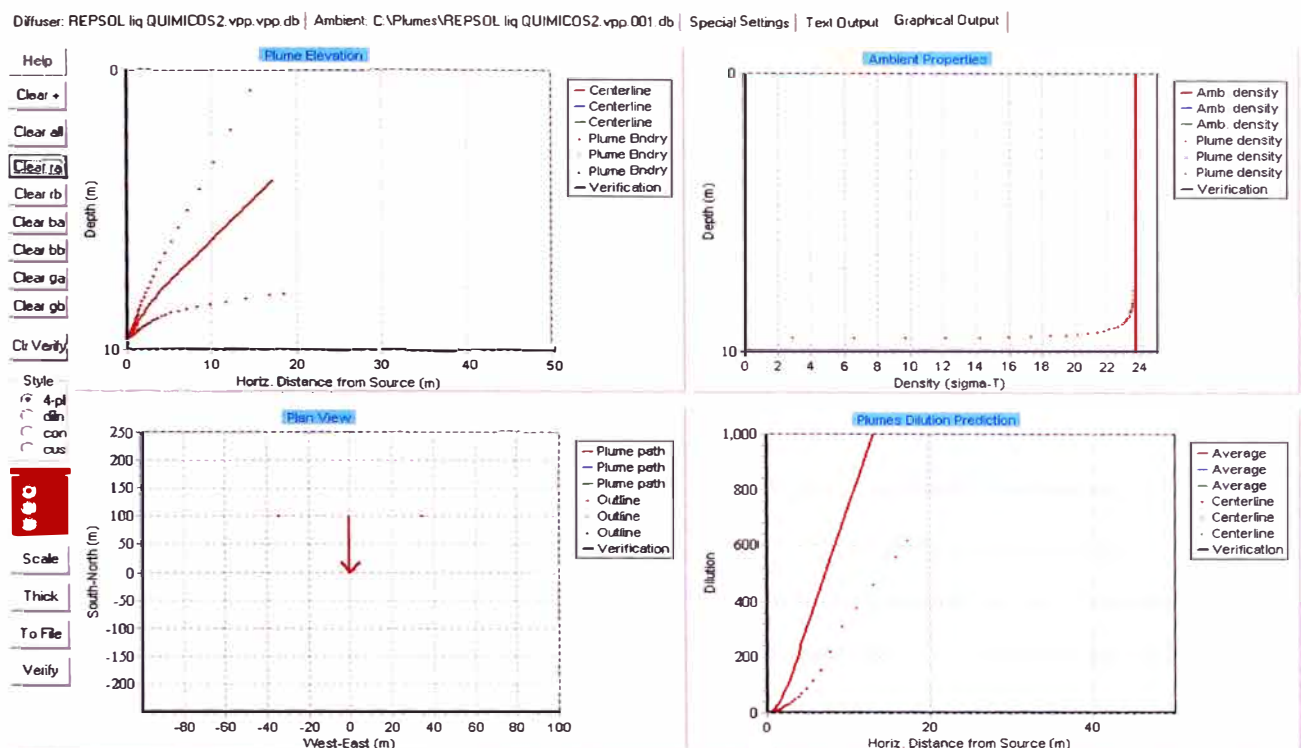
Gráfico Plume elevation, nos indicó la elevación y direccionalidad de la pluma de la salida del emisor hacia la superficie.

Gráfico ambient properties, nos indicó que la densidad hacia la superficie de la pluma es homogénea y constante.

Gráfico Plan View, nos indicó en vista de planta la dirección de la pluma a favor de la corriente marina en este caso es de norte a sur

Gráfico Plume Dilution Prediction, nos indicó que la dilución de la pluma de dispersión en función de la distancia horizontal, respecto de la fuente emisora.

En ella se observa que los vertidos presentan una dilución de 1,2:0 en el área inmediatamente adyacente al sector de los difusores. Mientras que a 17,46 m la dilución estimada es de 1:1346,2 veces,



Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.6 Curvas para selección de difusor para LQ

En la tabla Nro.6.1 tenemos en resumen las Diluciones y DBO a diferentes posiciones horizontales “Y” en metros

Distancia “Y” (m)	Dilución	DBO
Concentración inicial		201
0,0	1,2	167,5
4,364	259,6	0,77
10,16	756,4	0,27
17,26	1343,2	0,12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 3.1. Tabla de diluciones y DBO a diferentes distancias horizontales

Para el cálculo del DBO se obtiene de la formula:

$$DBO_f = \frac{DBO_i \cdot D_i}{D_f} \text{ ----- [6]}$$

Donde:

DBO_i = Demanda Bioquímica de Oxígeno Inicial

DBO_f = Demanda Bioquímica de Oxígeno Final

D_i = Dilución Inicial

D_f = Dilución Final

II.-LIMITES DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)
5DIAS, 20 C Y DE OXIGENO DISUELTO (O.D)
VALORES EN MG/1

USOS

	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O	5	5	15	10	10	10
OD	3	3	3	3	5	4

III.-LIMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS
VALORES EN MG/M3

Fuente: Ley General de Aguas de acuerdo a decreto ley N° 17752

Tabla Nro. 3.2. Limite de demanda bioquímica de Oxígeno de acuerdo a LGA

Conclusiones

En la tabla Nro.6.1 apreciamos que a partir de 4,4 metros de distancia del emisor el efluente tiene un DBO = 0,77mg/l este valor de por sí está por debajo de lo admitido por la ley de aguas vigente que se indica en la tabla Nro.6.2, este indica que el DBO en la superficie debe ser menor o igual que 5 mg/l, por tanto el sistema de emisión submarina de líquidos químicos está de acuerdo a ley general de aguas con decreto ley Nro. 17752.

b. Cálculo de difusor en tubería de líquidos aceitosos

En la figura Nro. 6.7 y Nro. 6.8 apreciamos ventanas del software Visual Plume con los siguientes parámetros ingresados:

Diámetro de tobera	= 0,075 m
Elevación de tobera	= 0,5 m
Angulo vertical	= 0°
Angulo Horizontal	= 90°
Numero de toberas	= 25
Espaciamiento entre toberas	= 2 m
Longitud de difusor	= 50 m
Profundidad de tobera	= 9.5 m
Flujo	= 0.077 m ³ /s
Salinidad	= 0
Temperatura	= 20 °C
Concentración	= 100 ppm

Diffuser, Flow, Mixing Zone Inputs

Port diameter	n/r	Port elevation	Vertical angle	Hor angle	Num of ports	Port spacing	n/r	n/r	n/r	Acute mix zone	Chronic mix zone	Port depth	Effluent flow	Effluent salinity(‰)	Effluent temp	Effluent conc
m	m	m	deg	deg		m	s	s	s	m	m	m	m ³ /s	psu	C	ppm
0.075		0.5	0	90	25	2				10	100	9.5	0.077	0	20	100

Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.7 Ingreso de datos en Software Visual Plume para LA.

Ambient Inputs

	Measurement depth or height	Current speed	Current direction	Ambient salinity	Ambient temperature	Background concentration	Pollutant decay rate[*]	Far-field current speed	Far-field current direct	Far-field diffusion coeff
Depth or height	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth	depth
Extrapolation (str)	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant
Extrapolation (dir)	extrapolated	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant	constant
Measurement unit	m	m/s	deg	psu	C	kg/kg	s ⁻¹	m/s	deg	m ^{0.67} /s ²
	0	0.1	90	30.8	10	0	0.000934	0.1	90	0.0003
	10	0.1	90	30.8	10	0	0.00047	0.1	90	0.0003

Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.8 Ingreso de datos en Software Visual Plume para LA.

En la figura Nro. 3.9 vemos los valores obtenidos al ejecutar el software y se obtuvo los siguientes parámetros:

Diffuser: REPSOL L QUIMICOS.vpp.db | Ambient: C:\Plumes\REPSOL L QUIMICOS.001.db | Special Settings: Text Output | Graphical Output |

Clear text display | Clear + | Output options | Numerical only |

```

/ Windows UM3 13/11/2007 02:17:34 p.m.
Case 1: ambient file C:\Plumes\REPSOL L QUIMICOS.001.db: Diffuser table record 1: -----
Depth      Amb-cur      Amb-dir      Amb-den      Amb-tem      Amb-pol      Decay      Far-spd      Far-dir      Disprsn
  m         m/s         deg          psu          C            kg/kg       s-1        m/s         deg         m0.67/s2
  0.0       0.1         90.0        29.5         10.0         0.0         0.000934   0.1         90.0        0.0003
 10.0       0.1         90.0        29.5         10.0         0.0         0.00047    0.1         90.0        0.0003
P-dia      P-elev      V-angle      H-angle      Ports        Spacing      AcuteMZ     ChrcMZ       P-depth     Ttl-flo     Eff-sal     Temp        Polutnt
(m)        (m)        (deg)        (deg)        ( )          (m)         (m)        (m)         (m)        (m3/s)      (psu)       (C)         (ppm)
0.075     0.5         0.0         90.0        25.0        2.0         10.0       100.0        9.5         0.077       0.0         20.0        100.0
Froude number: 5.093
Amb-cur      P-dia      Incrmnt      Polutnt      4/3Eddy      Dilutn      y-posn
(m/s)        (m)        (s)          (ppm)        (ppm)        ( )         (m)
Step         (m/s)      (m)        (s)          (ppm)        (ppm)        ( )         (m)
0           0.1        0.075      3600.0       100.0        100.0       1.0         0.0
244        0.1        2.02       3600.0       0.786        0.786       122.3       3.675: merging.
311        0.1        6.363      3600.0       0.2           0.2         461.1       10.04: axial vel 0.0387 acute zone.
323        0.1        8.038      3600.0       0.155         0.155       584.7       12.42: surface.
4/3 Power Law. Farfield dispersion based on wastefield width of 56.04 m
conc dilutn width distnce time
(ppm) dilutn (m) (m) (hrs)(col/dl) (T90hr) (m/s)(m0.67/s2)
8.54E-3 589.7 68.53 100.0 0.243 0.0 1.362 0.1300E-4
count: 1
02:17:34 p.m. amb fills: 2

```

Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.9 Resultados en el software Plume para LA

En la Figura Nro.6.10 observamos los siguientes gráficos:

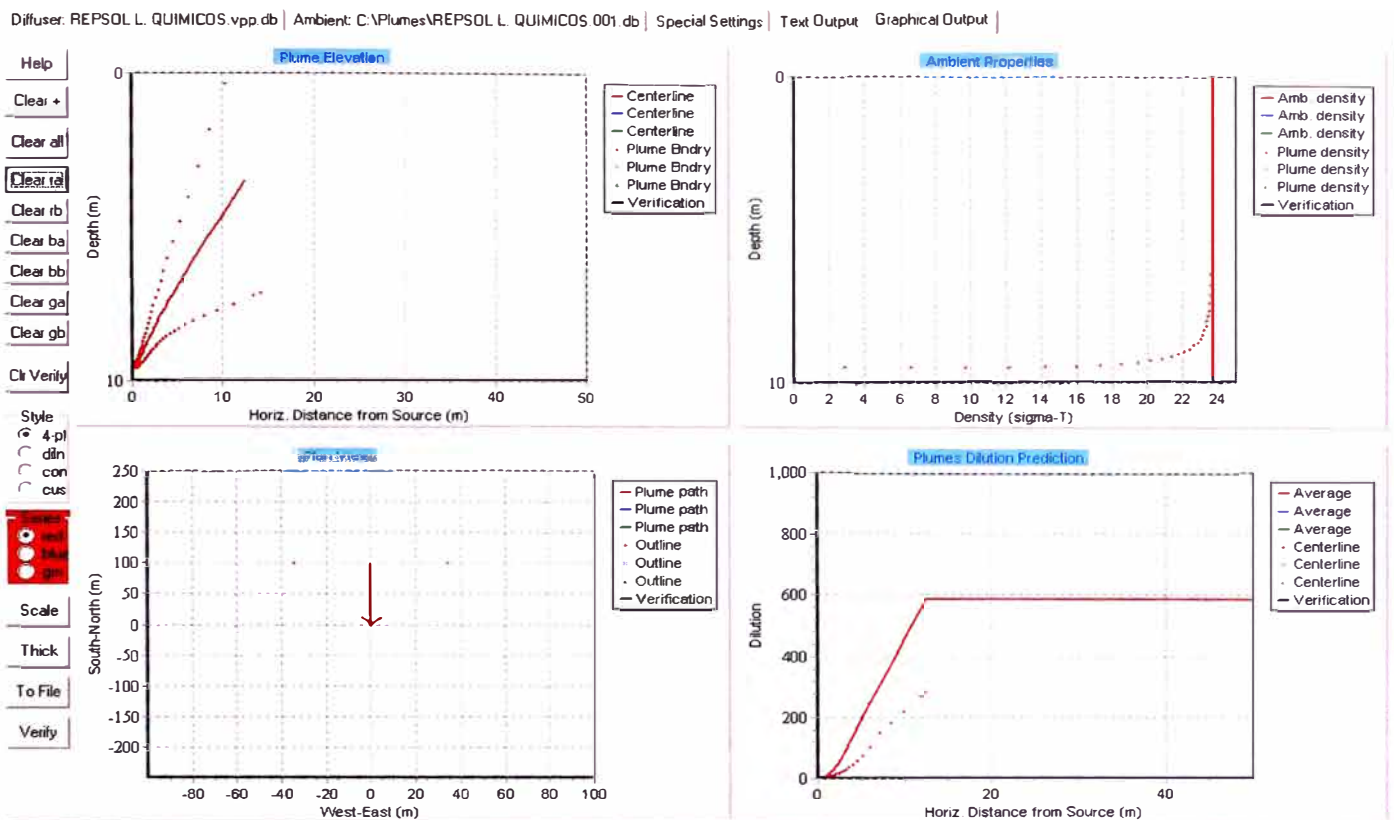
Gráfico Plume elevation, nos indicó la elevación y direccionalidad de la pluma de la salida del emisor hacia la superficie.

Gráfico ambient properties, nos indicó que la densidad hacia la superficie de la pluma es homogénea y constante.

Gráfico Plan View, nos indicó en vista de planta la dirección de la pluma a favor de la corriente marina en este caso es de norte a sur

Gráfico Plume Dilution Prediction. Nos indicó la dilución de la pluma de dispersión en función de la distancia horizontal, respecto de la fuente emisora.

En ella se observa que los vertidos presentan una dilución de 1,2:0 en el área inmediatamente adyacente al sector de los difusores. Mientras que a 17,46 m la dilución estimada es de 1:1346,2 veces



Fuente: Software Plume

Figura Nro. 3.10 Curvas para selección de difusor para LA

En la tabla Nro. 6.4 se resumen las Diluciones y DBO a diferentes posiciones horizontales “Y” en metros

Distancia “Y” (m)	Dilución	DBO
Concentración inicial		201
0,0	1,2	167,5
3,675	122,3	1,64
10,04	461,1	0,44
12,42	584,7	0,34

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nro. 3.4. Tabla de diluciones y DBO a diferentes distancias horizontales

Para el cálculo del DBO se tiene la formula

$$DBO_f = \frac{DBO_i \cdot D_i}{D_f} \text{ ----- [6]}$$

Donde:

DBO_i = Demanda Bioquímica de Oxígeno Inicial

DBO_f = Demanda Bioquímica de Oxígeno Final

D_i = Dilución Inicial

D_f = Dilución Final

En la tabla Nro. 6.5 vemos los limites de demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) de acuerdo a la ley General de Aguas con decreto ley N° 17752

II.-LIMITES DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)
5DIAS. 20 C Y DE OXIGENO DISUELTO (O.D)
VALORES EN MG/l

USOS

	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O	5	5	15	10	10	10
OD	3	3	3	3	5	4

III.-LIMITES DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS
VALORES EN MG/M3

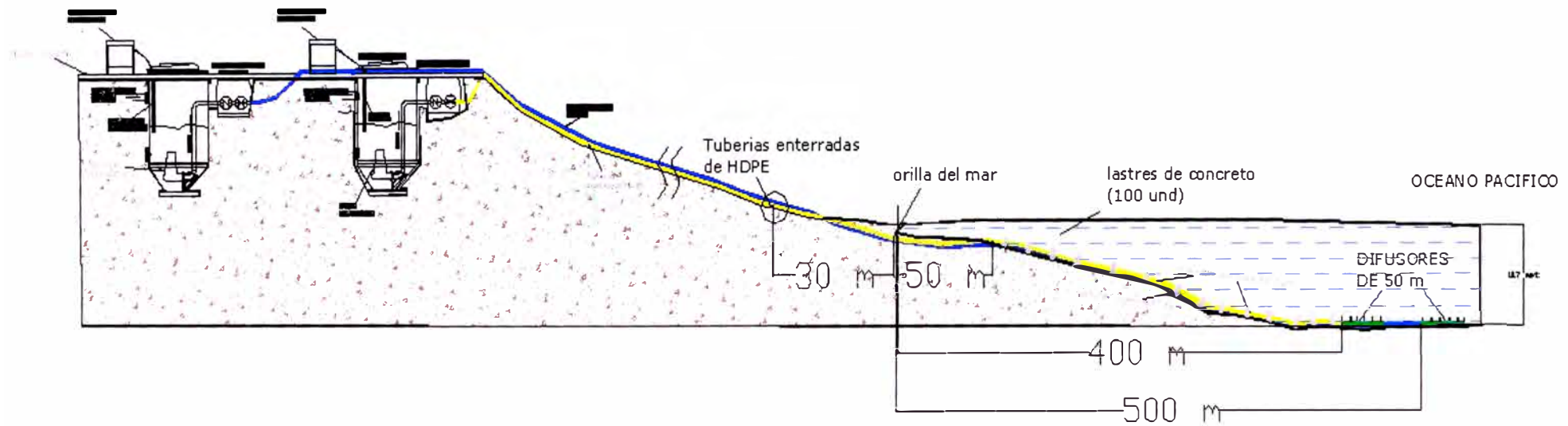
Fuente: Ley General de Aguas de acuerdo a decreto ley N° 17752

Tabla Nro. 3.5. Limite de demanda bioquímica de Oxígeno de acuerdo a LGA

Conclusiones

Apreciamos en el Tabla Nro.6.4 que a partir de 3,6 metros de distancia del emisor el efluente tiene un DBO = 0,77mg/l este valor de por sí ya está por debajo de lo admitido por la ley de aguas vigente que se indica en la Tabla Nro.6.5, este indica que el DBO en la superficie debe ser menor o igual que 5 mg/l, por tanto el sistema de emisión submarina de líquidos aceitosos está de acuerdo a ley general de aguas con decreto ley Nro. 17752.

3.4 Disposición del Sistema



Fuente: Elaboración Propia

Figura Nro. 5.1 Disposición General de elevación del Sistema

3.5 Presupuesto

3.5.1 Costos tentativo del proyecto llave mano

Para las tuberías de $D_N=8''$ y $D_N=10''$ en HDPE procedemos a calcular los costos tentativos totales con sus cámaras de bombeo correspondientes

EMISORES SUBMARINOS REFINERIA LA PAMPILLA – REPSOL

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	PARCIAL
1	Trabajos Preliminares				
	Movilización y desmovilización de Equipos y herramientas. Incluye: Equipos de Termofusión, Prueba Hidrostática, etc. Moldes para Lastres de Concreto Armado Perfiles de anclaje de acero inoxidable Línea de rieles para lanzamiento submarino	Glb	1	600.00	600.00
	Movilización y desmovilización del Personal Técnico	glb	1	2,250.00	2,250.00
	Supervisión Técnica	glb	1	3,200.00	3,200.00
	Vigilancia en Obra	glb	1	3,300.00	3,300.00
	Alimentación y movilización en obra del Personal Técnico	glb	1	2,500.00	2,500.00
				Sub Total US\$	11,850.00
2	MATERIALES				
	Tuberías				
	Tubo polietileno HDPE 8" PE80 – Clase 10	ml	1,800	32	57,600.00
	NTP – ITINTEC 399.067 Presión: 10 bar Cantidad: 167 Tubos x 12 metros Peso Total Tuberías: 21.20 Ton				
	Tubo polietileno HDPE 10" PE80 – Clase 10	ml	1,800	52	93,600.00
	NTP – ITINTEC 399.067 Presión: 10 bar Cantidad: 167 Tubos x 12 metros Peso Total Tuberías: 30.05 Ton				
				Sub Total US\$	151,200

3 Difusores (Componentes)					
Tees reducción HDPE de 8" x 4" de 1.5 m de largo aprox.	Und	12	150.00	1,800.00	
Tees reducción HDPE de 6" x 4" de 1.5 m de largo aprox.	Und	12	90.00	1,080.00	
Tees HDPE de 4" x 4" de 1.5 m de largo aprox.	Und	12	40.00	480.00	
Tees reducción HDPE de 6" x 3" de 1.5 m de largo aprox.	Und	12	80.00	960.00	
Tees reducción HDPE de 4" x 3" de 1.5 m de largo aprox.	Und	12	40.00	480.00	
Tees HDPE de 3" x 3" de 1.5 m de largo aprox.	Und	12	30.00	360.00	
Reducción HDPE de 10" x 8"	und	1	95.00	95.00	
Reducción HDPE de 8" x 6"	und	2	60.00	120.00	
Reducción HDPE de 6" x 4"	und	2	40.00	80.00	
Reducción HDPE de 4" x 3"	und	1	25.00	25.00	
			Sub Total US\$	5,480.00	

4 Servicios de fabricación de lastres
--

Lastres de Concreto Armado dobles P /tuberías de 10" y 8", w=550kilos c/u (espaciados 4.5m)f'c=245 kg/cm2,	und	100	230.00	23,000.00	
Lastres de Concreto Armado P /tubería de 10" w=280kilos c/u (espaciados 4.5m), f'c=245 kg/cm2,	und	34	120.00	4,080.00	
Lastres de Concreto Armado P /tubería de 8" w=280kilos c/u (espaciados 4.5m), f'c=245 kg/cm2,	und	12	120.00	1,440.00	
			Sub Total US\$	28,520.00	

5 Servicios de Termofusión				
Termofusión de todas las Tuberías de HDPE 8"	días	17	360.00	6,120.00
Longitud Total: 2,000 ml Numero de Pegas: 166 unid. Incluye 01 operador y 01 Equipo de Termofusión. Se incluye Prueba hidrostática				
Termofusión de todas las Tuberías de HDPE 10"	días	17	360.00	6,120.00
Longitud Total: 2,000 ml Numero de Pegas: 166 unid. Incluye 01 operador y 01 Equipo de Termofusión. Se incluye Prueba hidrostática				
Termofusión de componentes de difusor	días	11	360.00	3,960.00
Longitud Total: 50 m de 8" y 50m de 10" Numero de Pegas: 78 unid. Incluye 01 operador y 01 Equipo de Termofusión. Se incluye Prueba hidrostática				

sub. Total US\$	16,200.00
------------------------	------------------

6 Servicios en Mar				
Lanzamiento Submarino de Tuberías de HDPE	glb	1	26,000.00	26,000.00
Incluyen los siguientes trabajos: Confección e instalación de rampa de entrega a mar. Montaje de lastres en tuberías de HDPE. Lanzamiento submarino				

Sub Total US\$	26,000.00
-----------------------	------------------

7 ESTACIONES DE BOMBEO TIPO TOP				
Bombas sumergibles para líquidos aceitosos	und	2	25,100	50,200.00

Bombas sumergibles para líquidos químicos	und	2	16,000	32,000.00
Tableros de control con su PLC y variadores de frecuencia	und	2	4,500	9,000.00
Accesorios (válvulas, codos, tees, reducciones, etc.)	und	1	13,000	13,500.00
Sub Total US\$				104,700
Costo Total US\$				343,950
GG +UTILIDAD				68,790
Valor Total US\$				412,740
IGV (19%) US\$				65,351
TOTAL US\$				478,091

El costo tentativo total del proyecto es de **Cuatrocientos Setenta y Ocho Mil Noventa y Uno Dólares Americanos** incluidos el impuesto general a las ventas.

CONCLUSIONES

Al finalizar el presente informe concluimos con lo siguiente:

1. El sistema de líquidos aceitosos propuesto tiene una capacidad máxima de evacuación de 2'452 800 m³/año que está 64,8% más de la capacidad especificada de 1'589 760 m³/año.
2. El sistema de líquidos químicos propuesto tiene una capacidad máxima de evacuación de 1'051 200 m³/año que está 49,3% más de la capacidad especificada de 518 400 m³/año.
3. La propuesta cumple con lo indicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que indica que el uso de emisores submarinos con tratamiento preliminar es un nivel de tratamiento eficiente y de bajo impacto.
4. Las estaciones de bombeo tipo modulares son de construcción rápida y de fácil operación.

5. Los software de alta tecnología utilizados en esta propuesta nos permite seleccionar y diseñar sistemas de bombeo de una manera fácil y rápida permitiéndonos un ahorro significativo de horas-hombre
6. Los planos y las especificaciones de la propuesta fueron aprobados por el cliente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Software flyps ver 3.1
2. Software Visual Plume
3. Resolución directoral 1680/2006/Digesa
4. API RP 11S2 Recommended Practice for Electric Submersible Pump Testing
5. Dilution models for effluent discharges, 4th edition.
6. **Gwilliam, C.S, A. C. Coward, B. A. de Cuevas, D. J. Webb, E. Rourke, S. R. Thompson, K. Döös. 1995.** The OCCAM Global Ocean Model. 2nd UNAM-Cray Supercomputing Conference on Numerical Simulations in the Environmental and Earth Sciences.
7. **Smagorinsky. 1963.** General circulation experiment with the primitive equations. *Monthly weather review* 91(3): 99-164.

PLANOS

1. Plano Batimétrico
2. Plano de coordenadas de Tuberías
3. Plano de Ubicación inicial de Emisores
4. Plano de Planta de trayectoria de Emisores
5. Plano de Elevación de Disposición del Sistema
6. Plano de Elevación de Disposición de Tuberías
7. Plano de Estación TOP
8. Planos en 3D de Diseño de Lastres
9. Planos en 3D de Diseño de Difusores.

PLANO BATIMÉTRICO
CORRIENTES SUPERFICIALES Y SUB-SUPERFICIALES

PLAYA LA PAMPILLA - BAHIA DEL CALLAO PROVINCIA CONSTRUCCIONAL DEL CALLAO

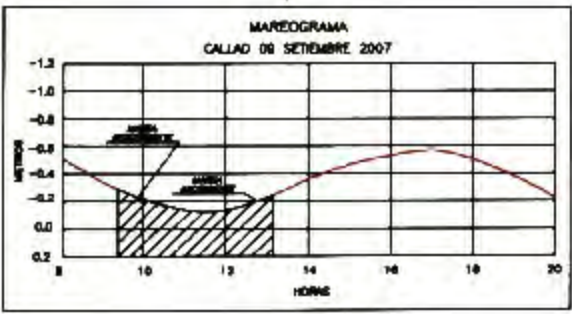
1/2,000 Nro. 1



NOTA:
1.- Las coordenadas están referidas a la Red Geodésica Nacional Sistema 800-84
2.- Líneas bathimétricas referidas al Nivel Medio de Mareas Ordinarias en aguas

CUADRO DE CORRIENTES
METODO LAGRANGIANO

CORRIENTE	MAREA	CORRIENTE	HORA INICIO	HORA FIN	VELOCIDAD (m/Seg)	DIRECCION (°)
A	DESCENDENTE	SUPERFICIAL	08h 22m 00s	10h 05m 00s	0.192	298.0
B	DESCENDENTE	SUB-SUPERFICIAL	08h 24m 00s	10h 07m 00s	0.116	287.8
C	ASCENDENTE	SUPERFICIAL	11h 20m 00s	12h 10m 00s	0.240	263.1
D	ASCENDENTE	SUB-SUPERFICIAL	11h 21m 00s	12h 12m 00s	0.171	263.8
E	ASCENDENTE	SUPERFICIAL	12h 18m 00s	13h 04m 00s	0.280	284.0
F	ASCENDENTE	SUB-SUPERFICIAL	12h 17m 00s	13h 06m 00s	0.145	283.8



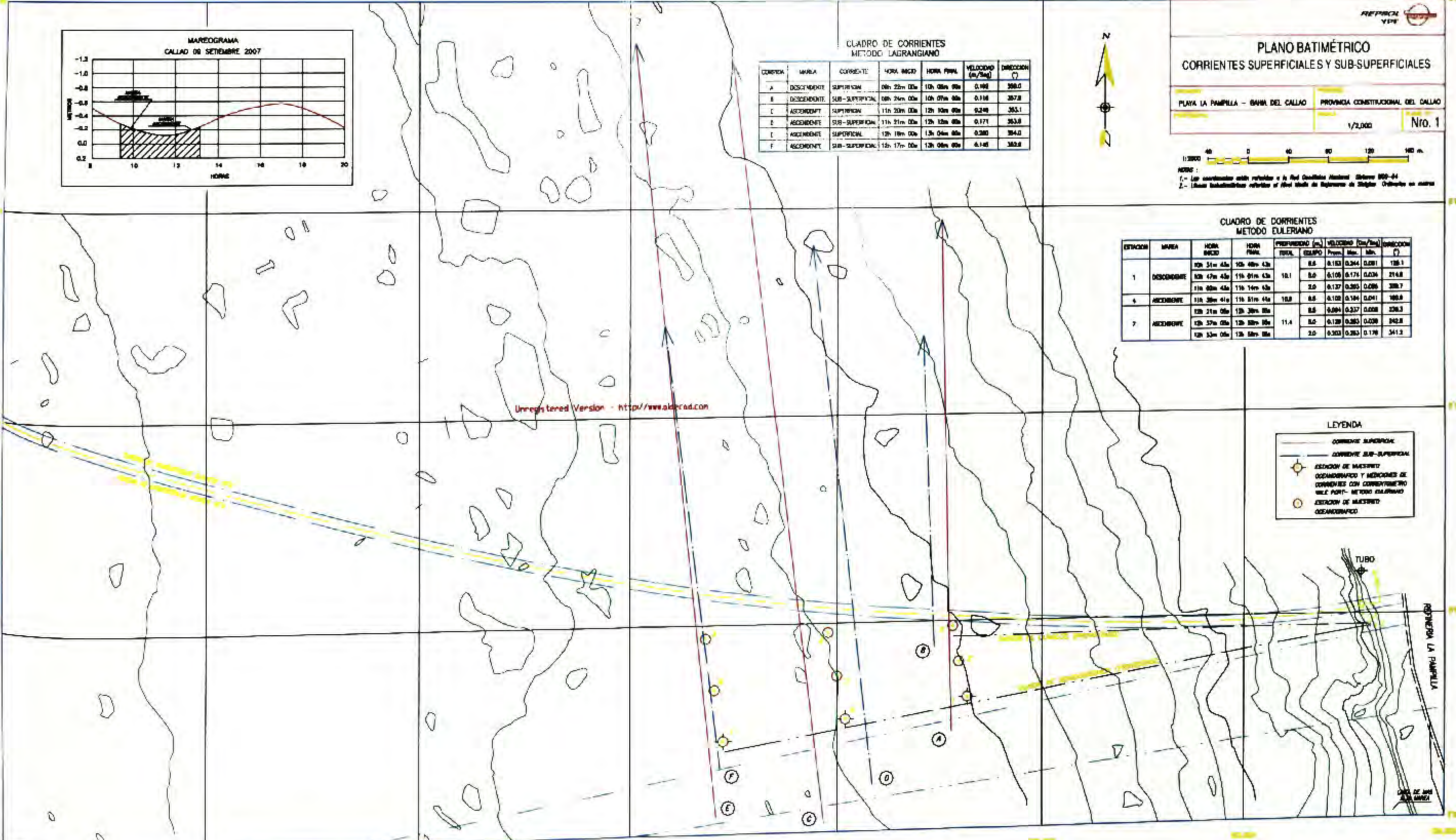
CUADRO DE CORRIENTES
METODO EULERIANO

ESTACION	MAREA	HORA INICIO	HORA FIN	PERIODO (s)		VELOCIDAD (m/Seg)		DIRECCION (°)		
				TOTAL	GRUPO	Prom.	Max.			
1	DESCENDENTE	10h 51m 45s	10h 48m 45s	18.1	8.8	0.153	0.244	0.081	136.1	
		10h 47m 45s	11h 01m 45s			0.0	0.108	0.171	0.024	214.8
		11h 00m 45s	11h 14m 45s			2.0	0.137	0.285	0.086	338.7
6	ASCENDENTE	11h 38m 45s	11h 51m 45s	18.8	8.8	0.108	0.184	0.041	188.8	
		12h 21m 00s	12h 30m 00s			8.8	0.094	0.237	0.028	226.3
		12h 57m 00s	12h 58m 00s			11.4	0.0	0.128	0.283	0.028
7	ASCENDENTE	12h 53m 00s	12h 58m 00s	5.0	0.303	0.283	0.178	0.0	341.2	

Unregistered Version - <http://www.abi-rad.com>

LEYENDA

- CORRIENTE SUPERFICIAL
- CORRIENTE SUB-SUPERFICIAL
- ⊙ ESTACION DE MAREOMETRO OCEANOGRAFICO Y MEDICIONES DE CORRIENTES CON CORRENTOMETRO WILE PORT - METODO LAGRANGIANO
- ⊙ ESTACION DE MAREOMETRO OCEANOGRAFICO



TUBO

PROVINCIA LA PAMPILLA

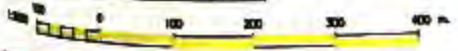
UNIVERSIDAD DE LA AMERICA

OCEANO PACIFICO



- NOTA:
- 1- Las coordenadas están referidas a la Red Geodésica Nacional Sistema 83-89.
 - 2- Todas las mediciones referidas al Nivel Medio de Mareas de Día de Océano en aguas.

- LEYENDA
- Puntos de base obtenidos por GPS/GNSS
 - Puntos de base para diseño de emisores
 - Puntos de base según E. S. 1.31-3394/2002



UBICACION INICIAL DE EMISORES

PLAN LA PAPELERA - BAYA DEL CALLAO PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO

1/5,000

Nro 3

Unregistered Version: <http://www.amibcad.com>

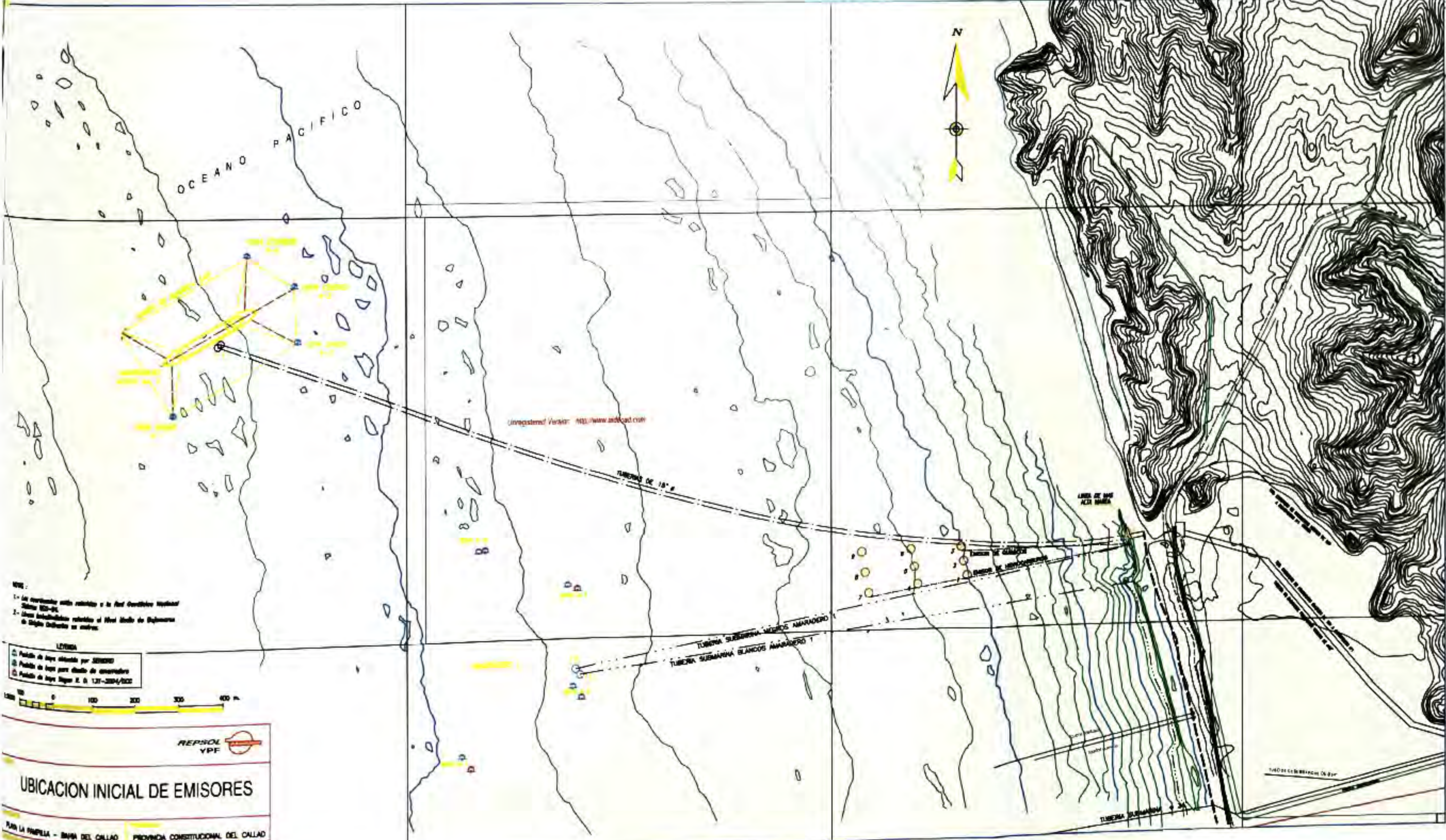
TUBERIAS DE 18" ø

TUBERIA SUBMARINA NEGROS AMARADOS
TUBERIA SUBMARINA BLANCOS AMARADOS 1

AREA DE USO
ACTA 1984

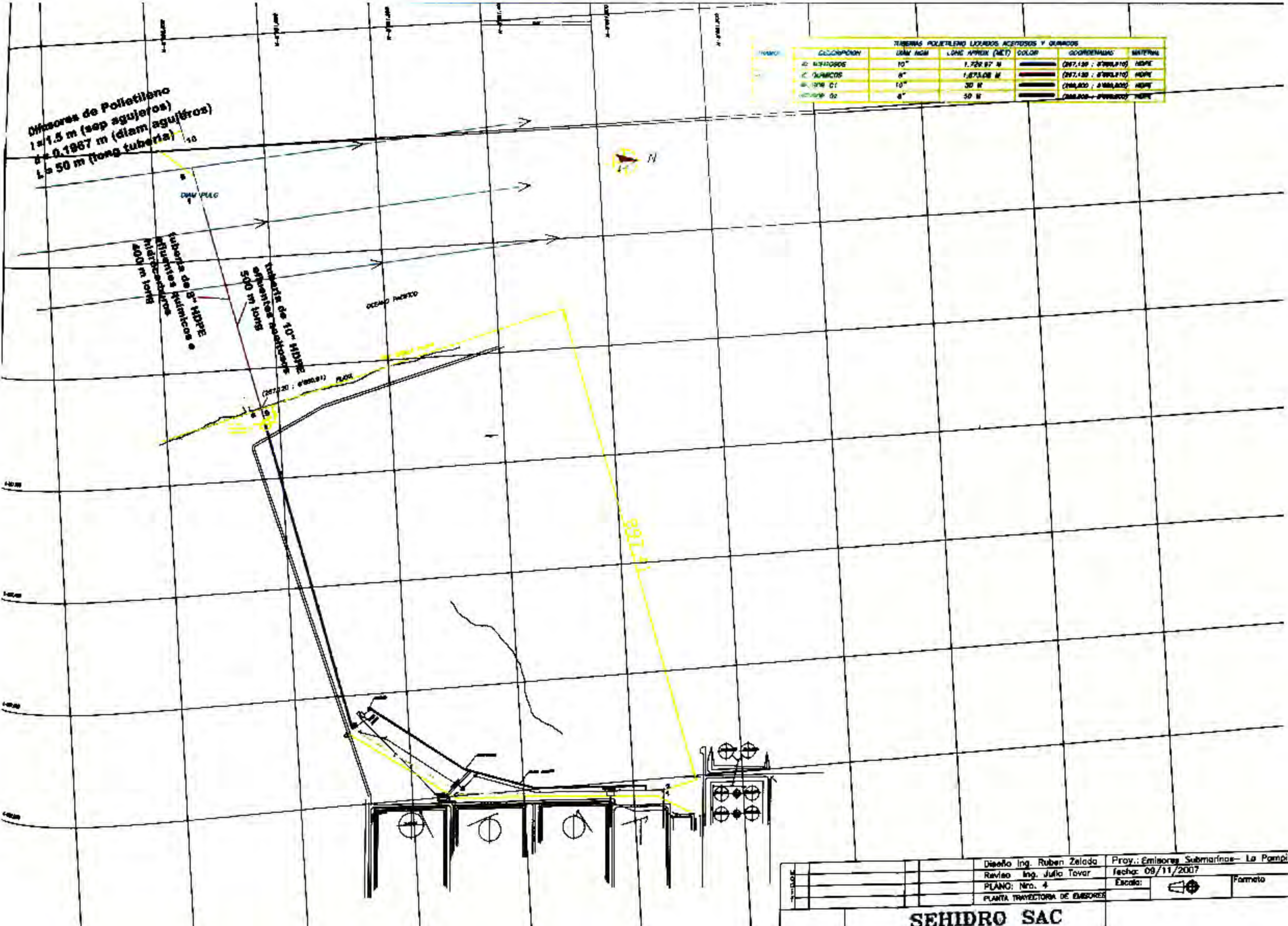
1405 DE COORDINACION DE BAY

TUBERIA SUBMARINA



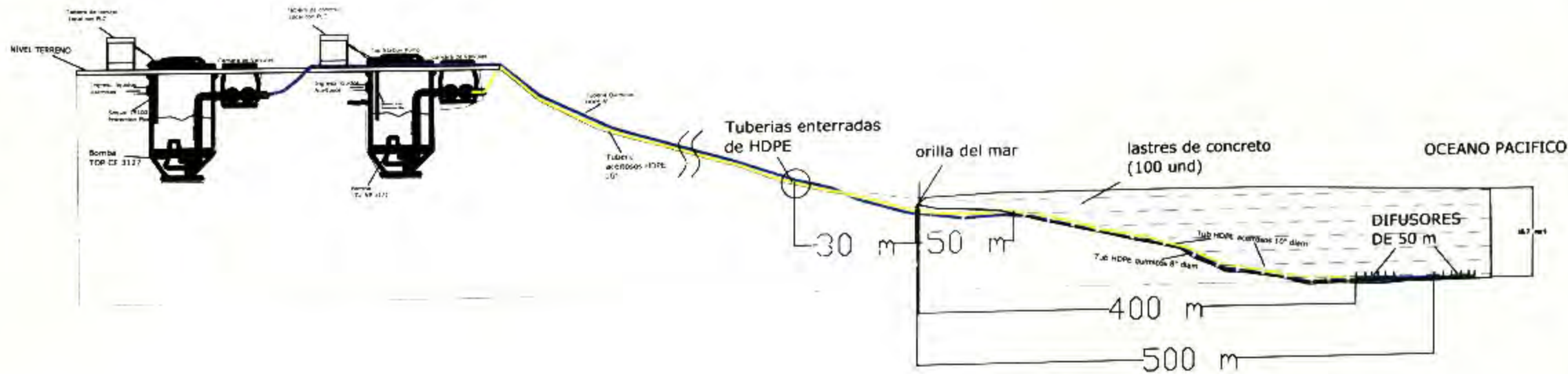
Difusores de Polietileno
 l = 1.5 m (sep agujeros)
 ø = 0.1967 m (diam agujeros)
 L = 50 m (long tubería)

TUBERIAS POLIETILENO LIQUADOS ACERDOSOS Y QUARCOS					
TIPO	COORDENADA	DIAM AGM	LONG APROM (MET)	COLOR	MATERIAL
1	287.130	10"	1.728.97 M	—————	(287.130 ; 8°00'00.00") HDPE
2	287.130	8"	1.673.08 M	—————	(287.130 ; 8°00'00.00") HDPE
3	287.130	10"	30 M	—————	(287.130 ; 8°00'00.00") HDPE
4	287.130	8"	50 M	—————	(287.130 ; 8°00'00.00") HDPE



Diseño Ing. Ruben Zelada Revisó Ing. Julio Tovar PLANO: Nro. 4 PLANTA TRAYECTORIA DE EMISORES	Proy.: Emisores Submarinos- La Pampilla Fecha: 09/11/2007 Escala:	Formato
--	---	---------

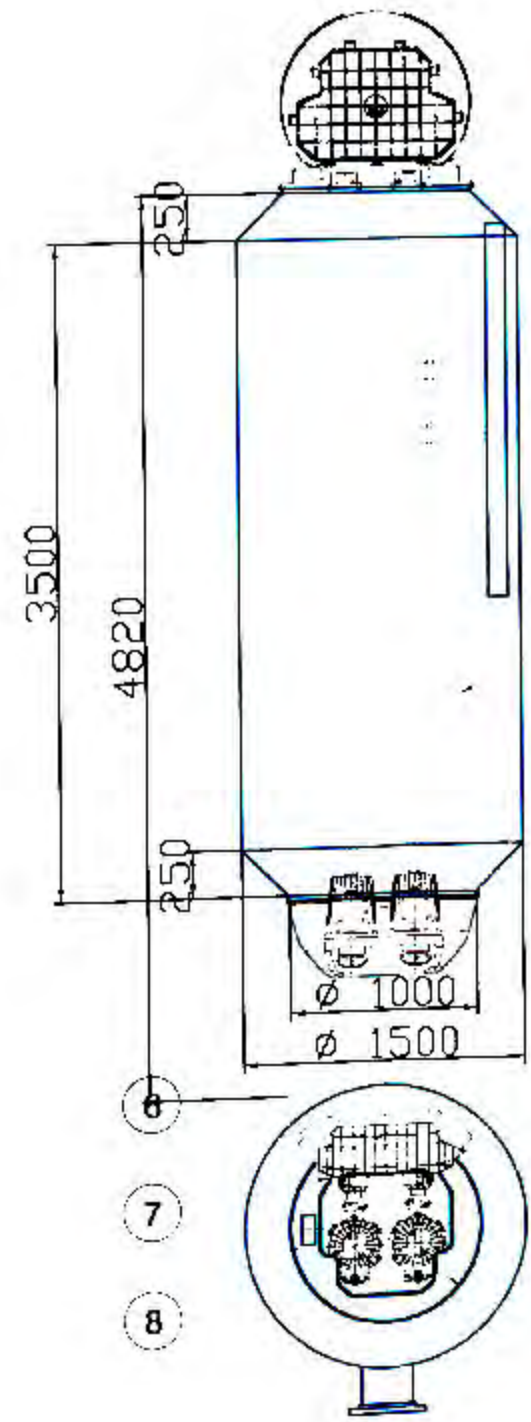
SEHIDRO SAC



Módulo	Diseno	31.10.07	Proy.:	OV:
	Reviso	Ing. Julio Tovar	Lista de aparatos:	
	Nro	5	Escala:	Formato
	Doc.	DISPOSICIÓN-DEL-SISTEMA	ESCALA	Leng. S
SEHIDRO SAC			2004P01D01	

MATERIAL LIST

ITEM	QTY	DEMONOMINATION	MATERIAL	COMMENTS
1	01	SLABRICK		
2	01	CLUBROD		
3	01	PAVTE SUPERIOR		
4	02	PUMP MP3187.176MT		
5	02	PROTECTIVE GRID		
6		ROAD LIMIT		
7		SAFETY HOOD		
8	01	DATA PLATE		
9	01	GUIDE BRACKET		
10	02	HEX. HEAD SCREW M8x25		
11	02	GUIDE BR. # 25		
12	04	HEXAGON NUT M8		
13	04	PLAIN WASHER M8		
14	01	WILET		
15	01	SEAL RING		
16	04	DRIVE HOLDER		
17	04	HEX. HEAD SCREW M8x20		
18	04	HEXAGON NUT M8		
19	04	PLAIN WASHER M8		
20	02	DISCHARGE PIPE		
21	01	LEVEL BOMBER PIPE		
22	02	DISCHARGE CONNECTION		
23	02	ASBY DRING PIPE SUPPORT		
24	01	CUP B.S. NICK BOLT M8x25		
25	02	ASBY DRING OUTLET		



9 10 18 19

18 19

11

11

15

21

23

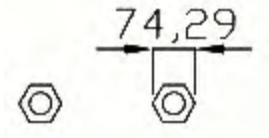
○

5

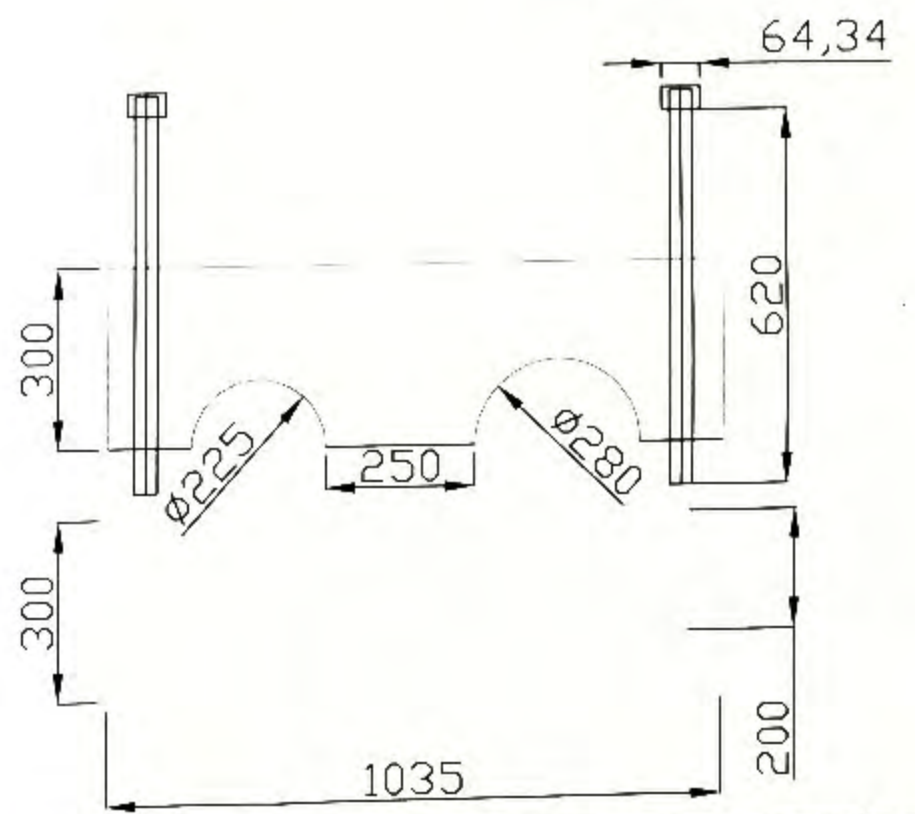
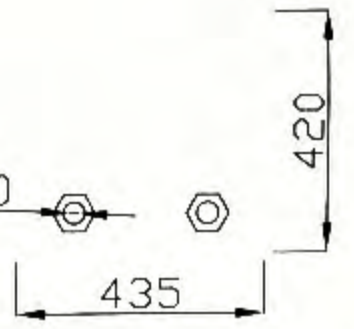
3

GENERAL NOTES

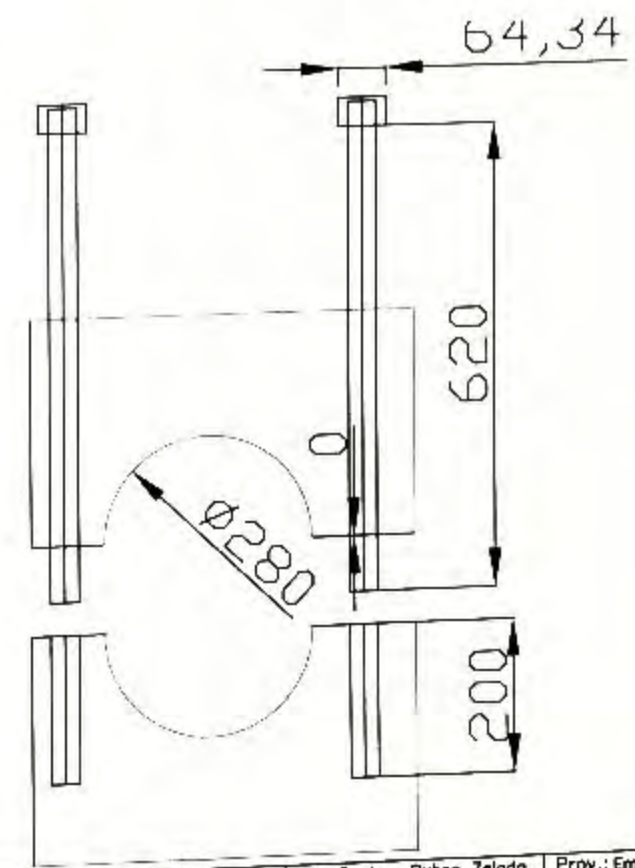
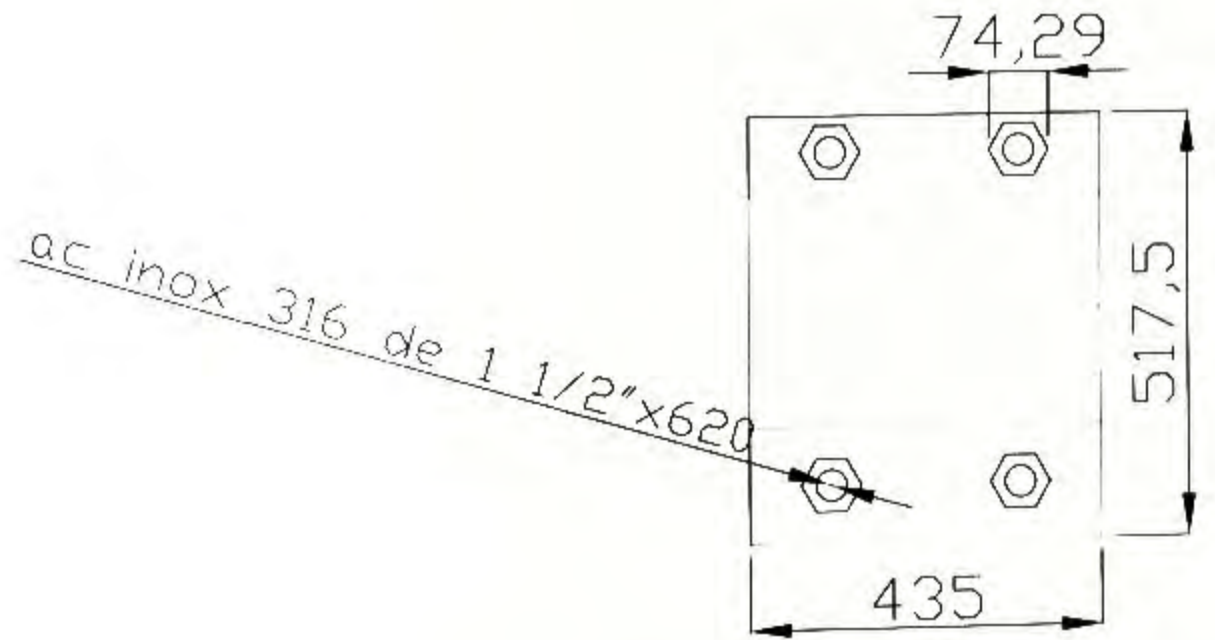
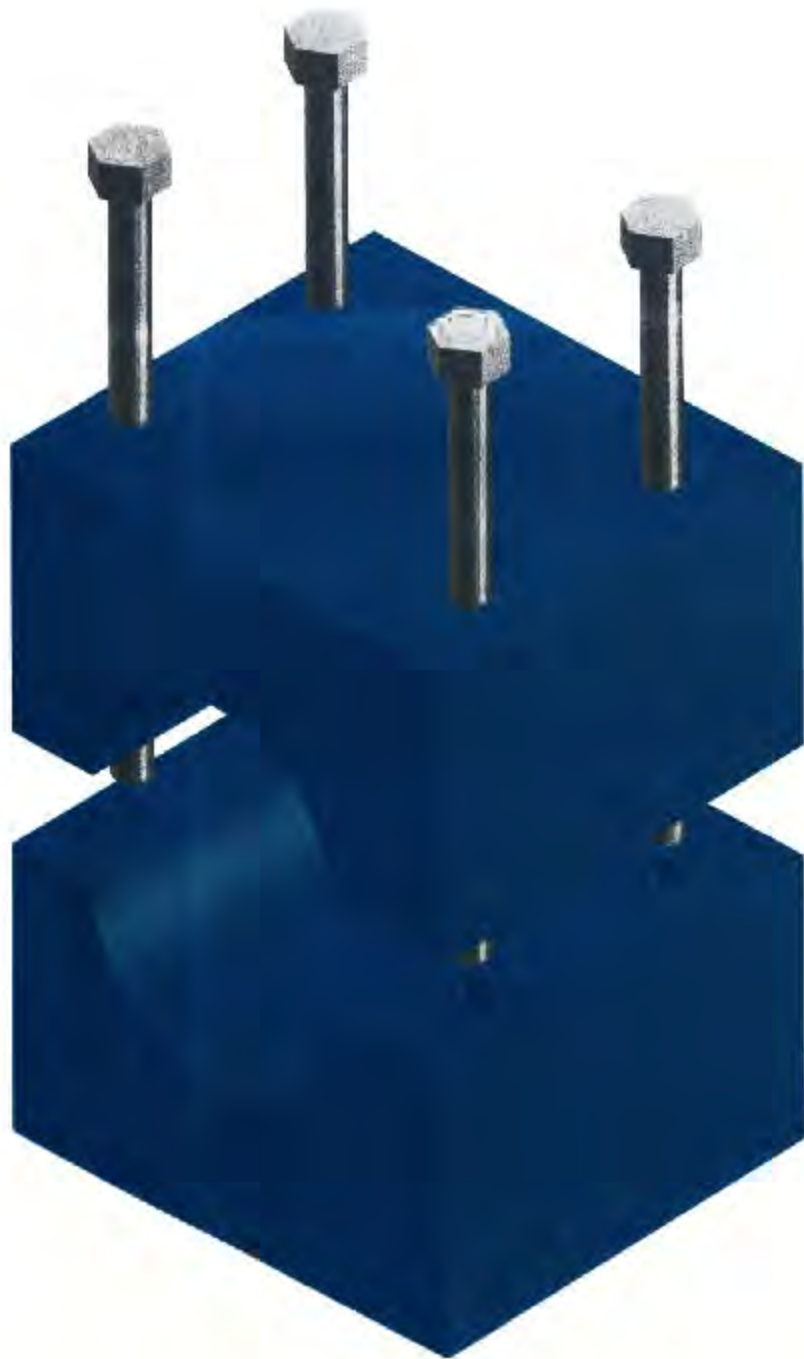
REV	DATE	DESCRIPTION	BY	APPV
		133157883-PO-48008		
		09-25-07		
CLIENT: CBI PERUANA S.A.C				
PROJECT: TANK DESIGN				
ESTACION TIPO TOP				
HYDRAULIC	E. LEON	CZ	MA	
1:1			01	01
11-07-07				AS




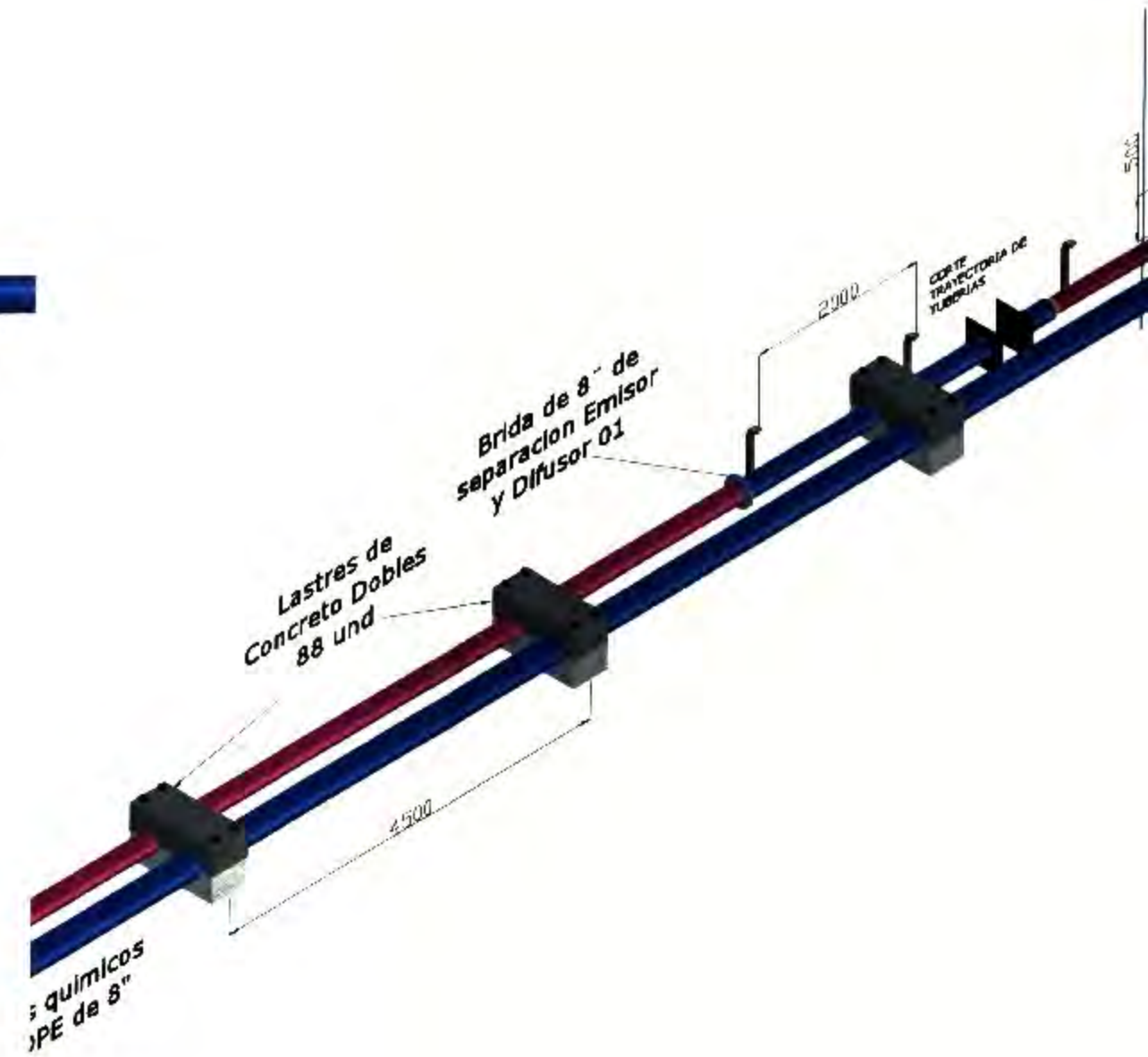
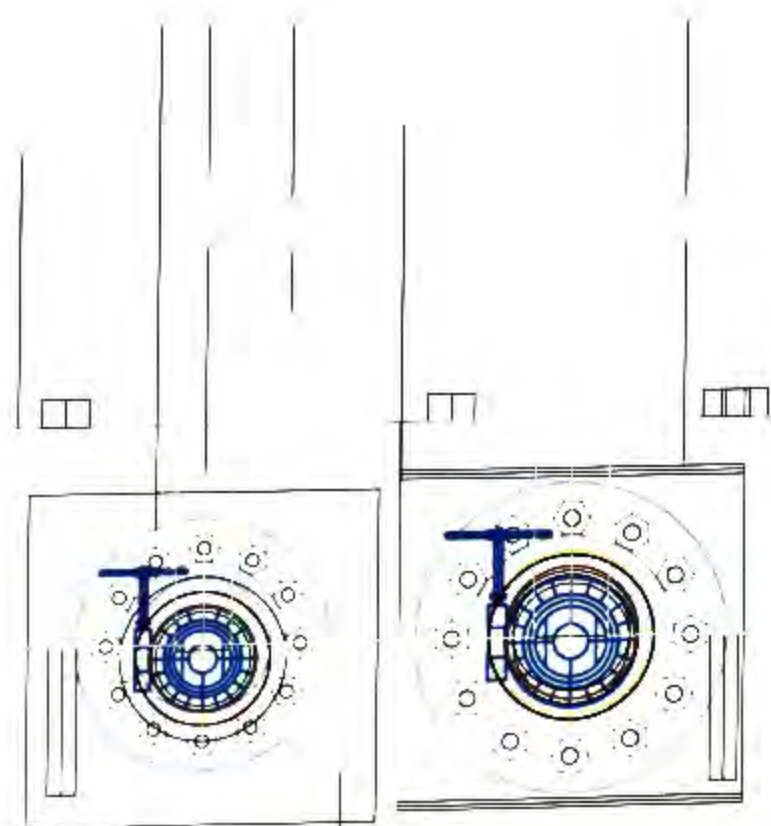
ac inox 316 de 1 1/2"x620




N.º Rev. Aprob. Fecha		Diseño Ing. Ruben Zelada	Proy.: Emisores Submarinos- La I
		Reviso Ing. Julio Tovar	Fecha: 09/11/2007
		N.º: 7	Escala:
		Doc. Diseño lastres dobles	Formato:
SEHIDRO SAC			



3-0000 3-0000 3-0000 3-0000 3-0000	Diseño Ing. Ruben Zelada	Proy.: Emisores Submarinos- La Pampilla
	Reviso Ing. Julio Tovar	fecha: 09/11/2007
	Nro. 7b	Escala:
	Doc. Diseño lastres simples	 Formato
SEHIDRO SAC		



		Diseño Ing. Rubén Zelada	Proy.: Emisores Submarinos- La Pampilla
		Revisó Ing. Julio Tovar	Fecha: 09/11/2007
		Aprob.	Escala:  Formato
		Doc. Diseño Difusores	
SEHIDRO SAC			

ANEXOS

- o ANEXO A:

BASES TECNICAS: DISEÑO DE LA UBICACIÓN DE LOS EMISORES SUBMARINOS DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES AL MAR Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DIFUSORES, FRENTE A PLAYA LA PAMPILLA EN LA BAHIA DEL CALLAO

- o ANEXO B:

LEY GENERAL DE AGUAS DE ACUERDO A DECRETO LEY N° 17752

- o ANEXO C:

GUIA PARA EL LLENADO DEL FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.

ANEXO A

BASES TECNICAS: DISEÑO DE LA UBICACIÓN DE LOS EMISORES SUBMARINOS DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES AL MAR Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS DIFUSORES, FRENTE A PLAYA LA PAMPILLA EN LA BAHIA DEL CALLAO

1.- Alcance

Refinería La Pampilla requiere modificar su sistema de evacuación de efluentes líquidos, tal que se realice a través de emisión subacuática que asegure el cumplimiento de la Resolución Directoral 1680/2006/DIGESA/SA del 7.11.06 que otorga a la Refinería la Autorización Sanitaria de Vertimiento de Aguas Residuales Industriales al mar por el período de 1 año, y condiciona para obtener la próxima autorización, la obligación de disponer los efluentes industriales mediante lanzamiento submarino o en todo caso un alejamiento adecuado o alternativa específica en tanto la corriente marina genere su función de depuración. (Ver Anexo 2).

Los efluentes líquidos a ser evacuados al mar, luego de su tratamiento respectivo por Refinería La Pampilla, son:

- Efluente aceitoso y de deslastre
- Efluente sanitario
- Efluente químico

El alcance del presente estudio se ha organizado en 2 etapas:

Etapas 1. Estudio Técnico para la Determinación de la ubicación del extremo de mar de los emisores submarinos.

Estudio técnico para determinar las coordenadas de los puntos de vertido de los efluentes líquidos al mar a través de dos emisores subacuáticos (uno para los efluentes aceitosos/deslastres y sanitarios, y otro para los efluentes químicos), tal que se logre una dilución y difusión adecuada que garantice el cumplimiento de todas las normas de calidad vigentes para el mar de la zona y alejamiento de la orilla de playa.

Etapa 2. Diseño básico de los emisores submarinos incluidos sus difusores.

Diseño básico del sistema de evacuación de efluentes aceitosos, químicos y sanitarios tratados. Incluirá especificación de equipos de bombeo, tuberías de conducción desde la refinería hasta los emisores, difusores.

El estudio técnico y el diseño básico cumple con los requisitos y condiciones técnicas mínimas que se detallan en el Anexo 1.

EN EL PRESENTE DOCUMENTO SE DESARROLLA LA ETAPA 1.

Entregables y plazos

El plazo para la entrega del estudio técnico que defina las coordenadas de los puntos de vertido, es de dos meses desde la fecha de adjudicación del contrato, con el fin de desarrollar en paralelo el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto. El diseño básico deberá ser emitido máximo en tres meses desde su adjudicación.

3.- Descripción de los Sistemas de Tratamiento de Efluentes existentes

3.1.-Sistemas de Tratamiento de Efluentes Aceitosos, Deslastre y Sanitarios

La planta de tratamiento de efluentes aceitosos cuenta con separadores gravimétricos API/CPI, separadores CPS, tratamiento de coagulación y floculación, separadores DAF (dos). Asimismo cuenta con sistema de recepción y centrifugación de lodos. Su capacidad de diseño es 130 m³/h.

La planta de tratamiento de deslastre cuenta asimismo con separador CPS, tratamiento de coagulación y floculación, separadores DAF (uno). Su capacidad de diseño es 50 m³/h

La planta de tratamiento de efluentes sanitarios cuenta con un reactor biológico filtros, y sistema de clorinación. Su capacidad de diseño es 50 m³/día. El caudal máximo en horas de mayor demanda es 7 m³/h.

El efluente tratado de estas tres plantas se junta y se envían al mar por gravedad a través de un sistema de arquetas y tuberías de 14" y 12". La evacuación en la playa es mediante una manguera de 12" que luego se amplía a mangueras de 16" y finalmente se junta con los efluentes químicos.

Se monitorea el pH a la salida de las DAF y vertimiento. Asimismo, se analiza el contenido de aceites y grasas en el vertimiento al mar.

En el efluente sanitario se controla diariamente el cloro residual, asimismo se monitorea mensualmente el contenido de coliformes fecales y totales, DBO , STD y cloro residual.

Las plantas de efluentes aceitosos y deslastres tienen la opción de enviar el efluente al tanque 31T1C en caso se estime que pueda estar fuera de especificación. El efluente contenido en el TQ 31-T-1C se reprocesa luego en la Planta de Deslastres.

3.2.- Sistema de evacuación del Efluente Químico

El Efluente químico se envía al mar con bomba ubicada en la Planta de Efluentes. Procede de las aguas de rechazo de osmosis, drenajes provenientes de la regeneración de resinas de intercambio iónico, drenajes del sistema de agua de enfriamiento, purgas de calderos, etc.

Los efluentes químicos son incompatibles con los aceitosos, pues su mezcla origina precipitados que causan obstrucción del sistema. Debido a ello se envían por separado de los efluentes aceitosos.

Se monitorea el pH de esta corriente.

El caudal típico de esta corriente es de 60 M3/h

4.- Bases de diseño

4.1.- Caudales de diseño

Los emisores submarinos deberán tener capacidad para enviar los siguientes caudales de diseño, cumpliendo en todos los casos el criterio de velocidad mínima de 0.5 m/s (para evitar sedimentación) y máxima de 1.5 m/s (para evitar erosión):

Caudal (m3/h)

Efluente	Mínimo	Máximo	Más frecuente
Aceitoso	75	280	184
Químico	54.5	120	60

Los equipos de bombeo deberán tener capacidad para evacuar los caudales “Más frecuentes” indicados en la tabla anterior. La operación a los caudales “Máximos” será en el futuro, con instalación de equipos de bombeo adicional.

La calidad de los efluentes a considerar para el diseño es:

Efluente aceitoso y de deslastre: 50 mg/l aceites y grasas, 2.0 mg/l de sulfuros

Efluente químico: 0.1 mg/l sulfuros.

4.2 Requerimientos de calidad

Para el presente estudio, los emisores submarinos deben garantizar la dilución requerida de estos efluentes para el cumplimiento de la Ley de Aguas. Para esta dilución se tomará como referencia:

Emisor de efluentes aceitosos: Contenido de aceites y grasas, así como el contenido de sulfuros

Emisor de efluentes químicos: contenido de sulfuros.

Para los emisores subacuáticos de residuos líquidos industriales tratados se debe cumplir lo siguiente:

a) La Ley de Aguas Decreto Ley N° 17752 debe cumplirse en el límite exterior de la Zona de Mezcla (Ver Nota 1).

b) La Zona de Mezcla no debe afectar áreas sensibles, tales como playas, zonas de uso turístico, zonas de pesca, etc. compatibles con el mar Clase VI de la Ley de Aguas, para el caso de la Refinería (Ver Notas 3, 4).

c) El art. 49° del D.S. 015-2006-EM indica el uso de modelos de dispersión para demostrar que la disposición del agua residual no compromete los usos actuales y futuros previstos del cuerpo receptor.

Nota 1: La Zona de Mezcla es una región limitada para la mezcla completa del efluente con el agua de mar, y como tal no es una región donde se cumplan las normas de la Ley de Aguas, pero sí suelen cumplir estándares para la toxicidad aguda y minimización de los impactos visuales. La longitud de la Zona de Mezcla debe ser indicada por el Consultor.

Nota 2: No es objetivo de estos emisarios la mortandad de coliformes sino que ésta esta prevista en la Planta de Tratamiento de Aguas Sanitarias según Resolución Directoral N° 0359/99/DIGESA del 26.08.99, la misma que considera un límite de 1000 NMP/100 cc para coliformes fecales.

Nota 3: El PAMA de Refinería La Pampilla y la RD N° 030-96-EM/DGAA clasifican el mar frente a Refinería como Mar Clase VI es decir como " Aguas de Zona de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa Comercial.

Nota 4: El art. 7° del D.S. 030-96-EM/DGAA indica que los responsables de las actividades de hidrocarburos deberán demostrar técnicamente ante el Requerimiento de la DGH que su vertimiento al Cuerpo Receptor no ocasionará efectos negativos a la salud humana y al ambiente.

4.3 Legislación aplicable para diseño de emisores

El contratista deberá verificar cuál es la normativa aplicable en el Perú para diseño de los emisores submarinos.

Se considerarán los siguientes requerimientos mínimos de longitudes de las tuberías de vertido:

Efluentes aceitosos, sanitarios y deslastre : Mínimo 400 mt de distancia entre la línea de costa en bajamar viva equinoccial y la boquilla de descarga más próxima a ésta.

Efluentes químicos: Mínimo 200 mt de distancia entre la línea de costa en bajamar viva equinoccial y el punto de vertido y profundidad mayor a 2 mt.

Estos valores deberán ser validados/revisados por el estudio / proyecto de acuerdo con la legislación aplicable en el Perú.

4.4 Diseño de Sistemas de transferencia

Para dimensionar las bombas y tubería de transferencia de los efluentes desde la planta de tratamiento, hacia la playa. se utilizará el criterio de velocidad mínima / máxima de 0.5 – 1.5 m/seg para evitar problemas de sedimentación y/o erosión

4.4.1 Sistema de transferencia de efluentes aceitosos, sanitarios y de deslastres
Los efluentes aceitosos, sanitarios y de deslastres serán transferidos desde la planta de tratamiento hacia la playa mediante dos bombas centrifugas (una reserva de la otra) a través de una tubería.

4.4.2 Sistema de transferencia de efluentes químicos
Los efluentes químicos serán transferidos desde la planta de tratamiento hacia la playa mediante dos bombas centrifugas (una reserva de la otra) a través de una tubería.

NOTAS:

- La refinería proporcionará el estudio batimétrico e hidro-oceanográfico recientes.
- Se deberá considerar la máxima reutilización de equipo de bombeo existente, para minimizar el monto de inversión.

5. Resultados

5.1 Determinación del punto de inicio de los emisores submarinos.

Consideraciones:

- Ubicación de las tuberías existentes en la zona, tanto en la playa como en el mar.
- Características de la costa (hacia el norte de las instalaciones actuales el fondo es rocoso y la playa esta conformada por un acantilado también rocoso.

5.2 Determinación del extremo de mar de los emisores submarinos.

Consideraciones:

- Ubicación de las tuberías instaladas en la zona de interés.
- Ubicación de la isobata de los 10 metros, considerado por DICAPI como la profundidad deseable para el final de un emisor submarino.
- Características de los efluentes.
- Separación entre los finales de los emisores para que no interfieran entre si.
- Disposición de los difusores en función de la dirección de las corrientes marinas.
- Resultados de las mediciones de corrientes marinas tanto por el método lagrangiano (Flotadores a la deriva), como por el método euleriano (Correntómetro digital en ubicaciones preseleccionadas)
- Características del fondo marino en la zona de vertido de los efluentes.

5.3 Planos

- **Plano de Ubicación U-1 a escala 1: 5000, que comprende los siguientes elementos. Anexo 3.**
 - Terminal multiboyas N° 1 en operación por La Refinería La Pampilla.
 - Terminal multiboyas N° 3 proyectado por la Refinería La Pampilla.

- Ubicación proyectada de los emisores submarinos tanto para productos químicos como para hidrocarburos.

- **Plano de Batimetría B-3 con el Diseño de la ubicación del final de los emisores submarinos tanto para productos químicos como para hidrocarburos. a escala 1: 2000, que comprende los siguientes elementos. Anexo 4.**
 - Tuberías submarinas del Terminal multiboyas N° 1 en operación por La Refinería La Pampilla.
 - Tuberías submarinas del Terminal multiboyas N° 3 proyectado por la Refinería La Pampilla.
 - Ubicación proyectada de los emisores submarinos tanto para productos químicos como para hidrocarburos.
 - Ubicación de los puntos de muestreo oceanográfico.

- **Plano de Corrientes marinas C-1 a escala 1: 2000, que comprende los siguientes elementos. Anexo 5.**
 - Ubicación y resultados de las mediciones de corrientes marinas por el método euleriano (Correntómetro en estaciones fijas midiendo a varios niveles).
 - Ubicación y resultados de las mediciones de corrientes marinas por el método Lagrangiano (Siguiendo la Trayectoria de los flotadores a la deriva).
 - Mareograma del día del monitoreo Oceanográfico.

RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1:

Bases para Estudio Técnico del Proyecto de vertidos a través de emisarios submarinos. Proporcionadas por REPSOL

ANEXO 2:

Resolución Directoral 1680/2006/DIGESA/SA del 7.11.06

ANEXO 4:

Análisis de las consideraciones para la ubicación, longitud y separación de los emisores submarinos.

ANEXO 3:

Criterios de selección del área marítima para la ubicación de emisores

ANEXO 5:

Plano de Ubicación U-1 a escala 1: 5000, que comprende los siguientes elementos.

ANEXO 6:

Plano de Batimetría B-3 con el Diseño de la ubicación del final de los emisores submarinos tanto para productos químicos como para hidrocarburos. a escala 1: 2000, que comprende los siguientes elementos. Anexo 4.

ANEXO 7:

Plano de Corrientes marinas C-1 a escala 1: 2000, que comprende los siguientes elementos.

ANEXO 1

Bases para Estudio Técnico del Proyecto de vertidos a través de emisarios submarinos. Proporcionadas por REPSOL

I.-Elementos técnicos del proyecto.-

El proyecto de vertido a través de emisario submarino, además del cumplimiento de las obligaciones administrativas que sean exigibles, definirá los siguientes elementos técnicos:

La longitud del emisario, las coordenadas del punto de vertido (longitud, latitud y profundidad), el número, tipo y disposición de los dispositivos difusores y los mecanismos de transporte, dilución y autodepuración que definen su eficacia en función del impacto que tiene el vertido sobre el nivel de contaminación de las aguas costeras.

En zona de playa deberá prestarse especial atención a las variaciones estacionales del perfil de la playa, así como al perfil de erosión que puede resultar de los temporales previsible, de manera que el emisario no se vea afectado por estas variaciones, con una probabilidad admisible. En el proyecto deberán justificarse los criterios de admisibilidad adoptados para cada supuesto.

Las características de los materiales empleados en su ejecución, que garanticen la estabilidad química de la obra frente a las agresiones producidas por el medio marino y por el agua residual que transporta la conducción.

Los métodos constructivos y la integración de la obra en su entorno, teniendo en cuenta las necesidades de mantenimiento y conservación del emisario y las interferencias que éste pueda introducir sobre los mecanismos de dinámica marina.

II.-Redacción del proyecto.-

El proyecto del emisario submarino deber contener, al menos, los siguientes documentos:

II.1.-Memoria.-

La memoria deberá incluir el análisis de las alternativas de vertido que se hayan considerado y justificar en cada caso la solución adoptada, así como los cálculos de la hidráulica del emisario y de los procesos de dilución y autodepuración que se producen tras el vertido.

Igualmente, la memoria contendrá la descripción detallada y justificada de un Plan de Operación y Mantenimiento que permita, mediante las acciones periódicas que se establezcan, la adecuada conservación y funcionamiento de todo el sistema de depuración- vertido, así como el control del mismo.

II.2. Estudios complementarios.-

Contendrá todos los trabajos y estudios complementarios que se hayan acometido para la obtención de la información necesaria para el proyecto del emisario

II.3. Planos.-

El proyecto deberá incluirá planos de ubicación general y local, planta y perfil longitudinal, situación de los vertidos próximos y zonas de usos identificados (baño, pesca y cultivos marinos, reas de especial interés ecológico y otros), además de detalles completos de los elementos de la obra y de la instalación de tratamiento prevista.

En los planos de planta se deberá reflejar el límite interior del dominio público marítimo-terrestre y de la ribera del mar.

Se expresará también la superficie ocupada por la conducción e instalaciones auxiliares sobre el dominio público marítimo-terrestre.

II.4. Programa de Vigilancia y Control.-

El proyecto deberá incluir un Programa de Vigilancia y Control suficientemente detallado que permita, mediante los estudios periódicos que se establezcan, la comprobación estructural y funcional del emisario, el seguimiento del impacto del vertido en la calidad del medio marino y el cumplimiento de los objetivos de calidad.

II.5. Pliego de prescripciones técnicas particulares.-

En él se consignarán las características de los materiales y los tipos de ensayo de los mismos, las normas para la elaboración de las distintas unidades de obra y las precauciones y dispositivos a emplear en el proceso constructivo.

III.- Estudios complementarios.-

Los estudios complementarios referidos en el apartado II.2 son los siguientes:

III.1.-Características del efluente

III.2.-Usos de la zona.-

Dentro de la zona potencialmente afectada por el vertido.

III.3.-Alternativas de vertido.-

Los proyectos de emisario submarino han de incluir un análisis de alternativas de vertido, justificando la solución adoptada.

III.4.-Parámetros oceanográficos.-

El proyecto del emisario habrá de tener en cuenta los parámetros oceanográficos que a continuación se indican:

- Perfiles de temperatura y salinidad en la zona de vertido.
- Corrientes.
- Coefficientes de dispersión de la pluma.
- Coefficientes de autodepuración de los parámetros no conservativos.
- Biocenosis inicial y contaminación de fondo.
- Batimetría, geofísica y geotecnia.
- Clima marítimo.
- Dinámica litoral.

IV.- Disposición general y métodos de cálculo.

IV.1. Sistemas de impulsión.-

El sistema de impulsión se proyectará de forma que se minimice el consumo de energía, sacando el máximo partido de las posibilidades de vertido por gravedad.

No obstante, en todos los casos deberá garantizarse la adecuación del caudal del emisario a las diferentes condiciones de funcionamiento, tales como caudal afluente, nivel del mar o pérdidas de carga. Para ello, será necesario instalar una estación de bombeo en cabecera del emisario; en estos casos, deberán disponerse una bomba de reserva que permita asegurar el correcto funcionamiento del emisario, si se avería una de las bombas principales. En el caso excepcional de que se disponga de carga hidráulica suficiente, por diferencia de cotas, el control de caudal se hará mediante dispositivos de disipación de energía.

Se deberá evaluar como opción el uso de sistemas de bombeo existente en efluentes

IV.2. Tramo terrestre del emisario.-

El trazado del tramo terrestre del emisario desde la instalación de tratamiento hasta el punto de entrada al mar se hará de forma que el subtramo situado en la ribera del mar tendrá la mínima longitud posible. Además, si la ribera está constituida por materiales sueltos, como arenas, gravas y guijarros, deberá ir enterrado con un recubrimiento no inferior a 1 m, incluso para los perfiles de playa más desfavorables de entre los esperables en la zona. Si se trata de una costa rocosa, se minimizará el impacto visual por consideraciones estéticas.

El punto de entrada al mar se elegirá teniendo en cuenta los siguientes factores, cuando resulten aplicables:

Proximidad de la instalación de tratamiento.

Disponibilidad de terrenos apropiados para los trabajos de construcción o de instalación del emisario.

En áreas de materiales sueltos, la estabilidad de la zona marítimo- terrestre respecto a la dinámica litoral, evitando destruir, en lo posible, los afloramientos rocosos. Presencia de vaguadas submarinas que faciliten la protección del emisario o que permitan alcanzar profundidades mayores con menor longitud de conducción.

IV.3 Posición y dimensiones del difusor.-

Desde el punto de vista ambiental, éste es el elemento fundamental en el proyecto de un emisario. Por ello, deberá ser objeto de un profundo estudio en el que se utilizará la información obtenida en los estudios complementarios mencionados en el apartado III y se aplicará un conjunto de modelos de cálculo cuya complejidad deberá ser proporcional a la importancia del emisario, mediante un proceso de tanteos sucesivos enfocado a sacar el máximo provecho de la capacidad de dilución, transporte, dispersión y autodepuración del medio receptor, que permitirá definir la posición y dimensiones del difusor y que garanticen el cumplimiento de los objetivos de calidad impuestos por la normativa vigente.

El dispositivo de vertido estará construido por un difusor, entendiendo por tal un tramo del emisario situado en el extremo opuesto a la instalación de tratamiento, en el que se han dispuesto un conjunto de orificios, boquillas o derivaciones por las que se reparte el caudal vertido con el fin de aumentar su dilución inicial.

El procedimiento para determinar la posición y dimensiones del difusor constar de las siguientes fases:

-Establecimiento de las hipótesis de proyecto.- A partir de los estudios complementarios sobre corrientes, coeficientes de dispersión, coeficientes de autodepuración y perfiles de temperatura y salinidad, se seleccionarán razonadamente un conjunto de hipótesis (o combinaciones de éstas) que puedan considerarse pésimas en algún sentido, y otro conjunto de hipótesis que se consideren como las más probables.

Cuando la importancia del emisario lo aconseje y la disponibilidad de datos y teorías lo permita, se asignarán probabilidades a cada una de las hipótesis seleccionadas.

-Comprobación de la dilución inicial.- Se eligen la posición y dimensiones de un difusor determinado, respetando la distancia mínima de vertido, y se comprueba si se cumplen los criterios de dilución inicial, teniendo en cuenta los perfiles de densidad (en caso necesario también las corrientes) correspondientes a las hipótesis pésimas, utilizando para ello los métodos indicados en el Anexo B. Si no es así, se varían la posición o las dimensiones del difusor y se repiten los cálculos.

Como la profundidad y la longitud del difusor influyen mucho más en la dilución inicial que el diámetro de las bocas de descarga o la separación entre éstas, para los tanteos se puede suponer que el caudal total se reparte uniformemente por todas ellas.

-Comprobación de los objetivos de calidad.- Elegido un difusor y comprobado previamente de acuerdo con el apartado anterior, se calculará para cada una de las hipótesis pésimas la máxima concentración de los contaminantes pertinentes (aquellos que tras la dilución inicial siguen teniendo concentraciones superiores a las fijadas como objetivos de calidad) que se produce en cada una de las zonas a proteger del área de influencia del vertido.

A continuación se comprobará el cumplimiento de los objetivos de calidad. Dado que éstos vienen expresados de forma estadística, si se asignaron probabilidades a las hipótesis pésimas, la comprobación es directa; si no, el criterio de comprobación será que, en ninguna de las situaciones pésimas, la concentración podrá ser superior a la impuesta como objetivo de calidad correspondiente al percentil más alto.

Si no se cumplen los objetivos de calidad, se elige un nuevo difusor y se repiten los cálculos, teniendo en cuenta que en esta fase un simple cambio en la orientación del difusor puede influir apreciablemente en los resultados.

-Dimensionamiento hidráulico.- Una vez determinados los parámetros básicos del difusor (posición y longitud), se procederá a definir todas las características de éste, como su disposición respecto del terreno y el número, tipo y distribución de boquillas y orificios.

A continuación, se procederá a calcular las dimensiones de las bocas de descarga y los diámetros de los diferentes subtramos del difusor, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a) Cualquiera que sea el caudal de vertido, éste debe repartirse lo más uniformemente que sea posible entre todas las bocas de descarga. Conseguir esto, sobre todo cuando las diferentes bocas se encuentran a distinta profundidad, requiere un cuidadoso dimensionamiento hidráulico.

b) Debe evitarse la sedimentación de los sólidos en suspensión en el interior del difusor. Para ello se estimar una velocidad mínima del efluente (generalmente entre 0,6 y 0,8 m/s) en función del tamaño máximo de las partículas presentes en el difusor que viene determinado por el tipo de tratamiento realizado, y se justificará que esta velocidad mínima se alcanza al menos una vez cada día en todas las secciones del difusor, para lo cual suele ser necesario disminuir el área de éstas escalonadamente.

Además, en el extremo final del difusor se colocará una compuerta de sección completa destinada a facilitar las limpiezas periódicas mediante impulsión de altos caudales.

c) Debe evitarse la intrusión de agua salada en el difusor.

d) El diámetro de las bocas de descarga debe ser suficiente para evitar su obstrucción por incrustaciones biológicas. Se recomienda que el diámetro no sea inferior a 6 cm.

e) Deben minimizarse las pérdidas totales de carga.

f) En emisarios importantes deben colocarse registros que permitan la inspección y el mantenimiento del interior del difusor. El tamaño de los registros se adecuará al sistema de inspección previsto, y si éste consiste en el empleo de buceadores, la distancia máxima entre registros ser de 200 m.

IV.4. Trazado y cálculo del emisario –

Una vez determinados el arranque del emisario y la posición del difusor, se procederá a definir el trazado del emisario de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Deben evitarse las curvas siempre que sea posible para facilitar la colocación del emisario, eliminar la necesidad de anclajes o piezas especiales en los codos y reducir la formación de depósitos sedimentarios en el interior del emisario.

b) Debe mantenerse una pendiente razonable, evitando los tramos horizontales o en contrapendiente, lo que produciría aterramientos en los puntos bajos y bolsas de gas en los puntos altos. En este sentido, deberá considerarse la posibilidad de que se produzcan asientos diferenciales.

c) Deberán evitarse las singularidades detectadas en el estudio de batimetría, geofísica y geotecnia, tales como afloramientos rocosos, embarcaciones hundidas u otras tuberías.

A continuación se procede al diseño y cálculo del emisario, que se hará de acuerdo con los criterios siguientes:

a) Debe asegurarse la estabilidad del emisario, tanto en la fase de servicio como en la de construcción.

b) Debe protegerse el emisario contra los posibles impactos de anclas que se deslizan, o de artes de pesca de arrastre.

c) Debe prestarse atención especial al tramo situado en la zona de rompientes.

d) El cálculo de tensiones del emisario deberá tener en cuenta las siguientes acciones:

-En fase de construcción.

-En fase de servicio.

e) Deben realizarse pruebas de presión para comprobar la integridad y estanqueidad de los tramos del emisario a medida que van siendo construidos y del emisario completo después de su instalación.

f) Cuando se opte por tuberías susceptibles de corrosión (por ejemplo, las de acero), se utilizarán recubrimientos adecuados y, en caso necesario, protecciones catódicas.

Criterios de selección del área marítima para la ubicación de emisores:

- ✓ **Accesibilidad:** La única área disponible frente a las instalaciones de la planta de Ventanilla de REPSOL se ubica entre las tuberías de hidrocarburos negros y blancos ubicados hacia el sur y la tubería de 18 pulgadas ubicada hacia el norte (ver plano de ubicación U1), las cuales conforme se van alejando de la planta se abren como abanico dejando un espacio que reúne las condiciones tanto en el mar como el playa para la instalación de las tuberías submarinas y sus accesorios.
- ✓ **Distancia de la costa:** La distancia mínima y máxima considerada perpendicular a la línea de costa estaría comprendida entre los 400 y 600 m, considerando las condiciones de no retorno de las aguas servidas a la línea de playa como resultados de las pruebas de boyas a la deriva tanto superficiales y sub superficiales mostraron una trayectoria nor-oeste a distancias de 400, 500 y 600 m.; no es posible distancias mayores por la presencia las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos.
- ✓ **Profundidad:** Las profundidades encontradas en el área recomendada superan los 10 m, garantizando de esta manera se satisface la dilución inicial en la columna de agua con amplitud.
- ✓ **Interferencia con otras instalaciones marinas:** En el área seleccionada no se encuentran fondeaderos, boyas, tuberías submarinas y trancito de embarcaciones mayores.
- ✓ **Flora y fauna de protección:** La zona no presenta flora y fauna de protección.

Cálculo de la dilución inicial (S) del residual vertido por el emisor:

(Guía Para relleno de formulario autorización sanitaria de vertimiento de aguas residuales industriales Min. Salud DIGESA, ver pagina Web www.digesa.sld.pe/webmaster/formularios/guia%20vertimiento.pdf)

Caudal (m³/h)

Efluente	Mínimo	Máximo	Más frecuente
Aceitoso	75	280	184
Químico	54.5	120	60

Aplicando los máximos caudales Tenemos:

Para 400 m de longitud y un difusor de 50 m

Aceitosos

Datos:	
TM descargadas promedio	1589.76 TM/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	10.2 m
Velocidad de corriente * (U)	0.10 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Acitosos	1589760 m ³ /año
Efluente (q)	0.0511 m ³ /s
Q m según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 998.04

Datos:	
TM descargadas promedio	518.4 TM/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	10.2 m
Velocidad de corriente * (U)	0.10 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Acitosos	518400 m ³ /año
Efluente (q)	0.0167 m ³ /s
Q m según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 3053.9

Para 600 m de longitud y un difusor de 50 m

Aceitosos

Datos:	
TM descargadas promedio	1589.76 TM/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	11.4 m
Velocidad de corriente * (U)	0.09 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Acitosos	1589760 m ³ /año
Efluente (q)	0.0511 m ³ /s
Q m según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51.3$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 1003.9

Químicos

Datos:	
TM descargadas promedio	518.4 TM/año
Emisor:	
Profundidad del difusor (H)	11.4 m
Velocidad de corriente * (U)	0.09 m/s
Longitud del difusor (L)	50 m
Cálculos 1	
Acitosos	518400 m ³ /año
Efluente (q)	0.0167 m ³ /s
Q m según DIGESA	$Q_m = L * H * U$ $Q_m = 51.3$
Dilución según DIGESA	$DI = Q_m / q$ DI = 3071.9

ANEXO 4

Análisis de las consideraciones para la ubicación, longitud y separación de los emisores submarinos.

De acuerdo al estudio de velocidades, batimetría y direcciones de corriente se han evaluado (3) alternativas para la ubicación final de los emisores submarinos que son las siguientes:

- a) Los dos emisores a 400 m. de distancia de la PAM
- b) El emisor de efluentes químicos a 400 m. y el de efluentes de hidrocarburos a 500m.
- c) El emisor de efluentes químicos a 400 m. y el de efluentes hidrocarburos a 600m.

En la 1ra. Alternativa al tener los difusores a la misma distancia, las plumas de dilución de cada uno de ellos se sobrepondrían luego que la pluma del efluente de hidrocarburos en su desplazamiento hacia el norte, llegue al eje del emisor del efluente de químicos, por lo cual no es una alternativa viable.

En la 2da. Alternativa las plumas de dilución a medida que avanza en dirección hacia el norte se van ampliando en su ancho y tendrían interferencia luego de avanzar aproximadamente unos 100 m., por lo cual no es una alternativa viable.

En la 3ra. Alternativa las plumas de dilución no tienen ninguna interferencia en su desplazamiento hacia el norte, por lo cual es la alternativa que estudiaremos para el diseño de los difusores.

Como parámetro de diseño hemos considerado obtener diluciones iniciales mínimas de 100 veces a través de los difusores.

En el estudio de las alternativas de diseño de los difusores se evaluarán cuatro variables que son:

- a) Longitud
- b) Cantidad de agujeros.
- c) Diámetro de los agujeros.
- d) Separación entre agujeros.

De acuerdo a la dirección de las corrientes obtenidas en campo, hemos determinado que la posición más recomendada de los difusores de ambos emisores submarinos para obtener la máxima dilución, será en posición perpendicular a las corrientes.

Asimismo recomendamos que la posición de las toberas de salida del difusor estén orientadas en dirección sur, ya que la corriente marina va de sur a norte.

ANEXO B

LEY GENERAL DE AGUAS DE ACUERDO A DECRETO LEY N° 17752

- ✓ TITULO SEGUNDO : DE LA CONSERVACION Y PRESERVACION DE AGUAS
 - CAPITULO III: Autoridad Sanitaria y sus atribuciones
 - CAPITULO IV: De la clasificación de los cursos de las aguas y de las zonas costeras del país

- ✓ TITULO TERCERO : DE LOS USOS DE LAS AGUAS
 - CAPITULO VII: Del uso de las aguas terrestres o marítimas del país como receptores de aguas servidas y de los requisitos a ser cumplidos; Arts. 173° al 181°.

12 de diciembre de 1969

AGRICULTURA Y PESQUERIA

Reglamento de los Títulos I, II y III del Decreto Ley N° 17752 "**Ley General de Aguas**"

DECRETO SUPREMO N° 261-69-AP

CONCORDANCIAS: D.S. N° 044-2001-AG

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO:

Que, con fecha 24 de Junio de 1969, se promulgó el Decreto Ley N° 17752 "Ley General de Aguas", en la que se dispone la formulación y expedición de los Reglamentos correspondientes para su debida aplicación;

Que, el Ministerio de Agricultura y Pesquería ha elaborado el Reglamento de los Títulos I, II, y III del mencionado Decreto Ley;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:

Artículo 1º.-Apruébese el Reglamento de los Títulos I, II y III del Decreto Ley N° 17752 "Ley General de Aguas"; los que constan en los siguientes Capítulos y Artículos:

TITULO PRIMERO: Disposiciones Generales (artículos 1º al 42º)

TITULO SEGUNDO: De la Conservación y preservación de las Aguas.

- Capítulo I: De la Conservación; artículos 43º al 55º.
- Capítulo II: De la Preservación; artículos 56º al 67º.
- Capítulo III: De la Autoridad Sanitaria y sus Atribuciones; artículos 68º al 80º.
- Capítulo IV : De la Clasificación de los Cursos de Agua y de las Zonas Costeras del país; artículos 81º y 82º.

TITULO TERCERO: De los Usos de las Aguas

- Capítulo I : Disposiciones Genéricas; artículos 83º al 97º.
- Capítulo II : De los Usos Preferentes; artículos 98º al 111º.
- Capítulo III : Del uso para agricultura; artículos 112º al 133º.
- Capítulo IV: De los Usos Energéticos, Industriales y Mineros; artículos 134º al 153º.
- Capítulo V : De otros Usos; artículos 154º al 165º.
- Capítulo VI : De los Aprovechamientos de las Aguas Para Usos Recreativos y Turísticos; artículos 166º al 172º.
- Capítulo VII (*): (*) Mediante Decreto Supremo N° 41-70-A (20/02/70) se complementó el Reglamento del Título III del D.Ley 17752, "Ley General de Aguas" adicionándose los Capítulos VII, VIII, IX y X.* :Del uso de las aguas terrestres o marítimas del país como receptores de aguas servidas y de los requisitos a ser cumplidos; Arts. 173º al 181º.
- Capítulo VIII: Del uso de las aguas servidas con fines de irrigación; Arts. 182º al 206º.

- o Capítulo IX: De las tarifas por el uso de las aguas terrestres o marítimas del país como receptoras de aguas servidas y por la utilización de aguas servidas con fines de irrigación; Arts. 207° al 212°;
- o Capítulo X : De las sanciones; Arts. 213° al 219°.

TITULO SEGUNDO

De la Conservación y Preservación de las Aguas

CAPITULO III

DE LA AUTORIDAD SANITARIA Y SUS ATRIBUCIONES

Artículo 68°.- Para los efectos de la aplicación del presente Reglamento, se denomina Autoridad Sanitaria, a la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, quien desempeñará sus funciones a través del organismo técnico Ejecutivo correspondiente, y que tendrá las atribuciones que se indican en los Artículos siguientes.

Artículo 69°.- Vigilar el estricto cumplimiento de las disposiciones generales referentes a cualquier vertimiento de residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o poludir las aguas del país.

Artículo 70°.- Llevar un registro oficial de los vertimientos de residuos a las aguas marítimas o terrestres del país.

Artículo 71°.- Estudiar las solicitudes de expedientes relacionados con el vertimiento de residuos a las aguas terrestres o marítimas, emitiendo el respectivo informe para su aprobación por los organismos superiores.

Artículo 72°.- Practicar las visitas de inspección ocular correspondientes, previo el informe relativo al vertimiento de los residuos a las aguas terrestres o marítimas, e inspección periódica para comprobar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias vigentes.

Artículo 73°.- Solicitar cuando lo considere conveniente, la colaboración de los diferentes organismos del Ministerio de Salud, quienes quedarán obligados a prestar su concurso de acuerdo a los requerimientos que reciba para el efecto, informando a la brevedad posible sobre el resultado de la diligencia practicada.

Artículo 74°.- Verificar la calidad de los residuos materia de vertimiento a las aguas terrestre o marítimas, para lo cual se efectuarán las tomas de muestras para su análisis correspondiente.

Artículo 75°.- Los análisis de referencia deberán efectuarse en el laboratorio que para tal efecto se creará dentro de la Dirección de Saneamiento Ambiental o en el que la Autoridad Sanitaria juzgue conveniente, mientras se cuente con dicho recurso.

Artículo 76°.- Coordinar y aprobar los planos y proyectos en materia de preservación del recurso agua.

Artículo 77°.- Aprobar los proyectos de las instalaciones de tratamiento de desagües y residuos industriales y como tal la autorización del lanzamiento de los desechos de las aguas terrestres y marítimas del país.

Artículo 78°.- Calificar los cursos de agua del país o tramos de ellos; asimismo, calificar la zonas costeras de acuerdo al uso al que se les habrá de destinar. La Autoridad Sanitaria tendrá la obligación de revisar periódicamente esta clasificación a fin de adecuarla a las necesidades del país.

Artículo 79°.- Efectuar el estudio y la recopilación de todos los datos necesarios, para la calificación a que se refiere el artículo anterior.

Artículo 80°.- Revisar y estudiar los actuales vertimientos de residuos a los cursos de agua o a las zonas costeras, a fin de disponer la modificación, reestructuración o acondicionamiento de las obras e instalaciones existen

DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS CURSOS DE AGUA Y DE LAS ZONAS COSTERAS DEL PAIS

Artículo 82°.- Para los efectos de Protección de las aguas, correspondientes a los diferentes usos, regirán los siguientes valores límites: (*)

(*) Párrafo modificado por el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2003-SA, publicado el 29-01-2003, cuyo texto es el siguiente:

“Artículo 82.- Con la finalidad de preservar los cuerpos de agua del país, acorde con la clasificación descrita en el artículo precedente, regirán los siguientes tipos y valores límites:”

I.-LIMITE BACTERIOLOGICOS *
(VALORES EN N.P./100 MIL)

USOS

	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes	8.8	20,000		5,000	5,000	
1,000		20,000				
Totales	0	4,000		1,000	1,000	
200	1,000					

* Entendidos como valor máximo en 80% de 5 ó más muestras mensuales

II.-LIMITE DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO)
5DIAS, 20 C Y DE OXIGENO DISUELTO (C.D.)
VALORES EN MG/L

USOS

	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O	5	5	15	10	10	10
OD	3	3	3	3	5	4

III.-LIMITE DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS
VALORES EN MG/M3

	I	II	III	V	VI	
PARAMETROS						
Selenio		10	10	50	5	10
Mercurio		2	2	10	0.1	0.2
PCB	1	1	1+	2	2	

Estéres					
Estalatos	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Cadmio	10	10	50	0.2	4
Cromo	50	50	1.000	50	50
Niquel	2	2	1+	2	**
Cobre	1.000	1.000	500	10	*
Plomo	50	50	100	10	30
Zinc	5.000	5.000	25.000	20	**
Cianuros (CN)	200	200	1+	5	5 (*)

(*) Límites de Concentración de Cianuro modificados por el Artículo 1 del Decreto Supremo N° 003-2003-SA, publicado el 29-01-2003, cuyo texto es el siguiente:

Cianuro (Cn)	Cianuro WAD Cianuro Libre	Cianuro WAD	Cianuro WAD	Cianuro Wad	Cianuro Libre
	80	80	100	22	22"
Fenoles 100	0.5	1	1+	1	
Sulfuros	1	2	1+	2	2
Arsénico	100	100	200	10	50
Nitratos (N)	10	10	100	N.A	N.A

NOTAS:

* .-Pruebas de 96 horas LC 50 multiplicadas por 0.1

** .-Pruebas de 96 horas multiplicadas por 0.02

LC 50 .-Dosis letal para provocar 50% de muertes o inmovilización de la especie del BIO ENSAYO

1+ .-Valores a se determinados. En caso de sospechar su presencia se aplicará los valores de la columna V provisionalmente.

(2) .-Para el uso de aguas IV no es aplicable

N.A .-Valor no aplicable.

PESTICIDAS.-

Para cada uso se aplicará como límite, los criterios de calidad de aguas establecidas por el Environmental Protection Agency de los Estados Unidos de Norteamérica.

IV.-LÍMITES DE SUSTANCIAS O PARÁMETROS POTENCIALMENTE PERJUDICIALES

(VALORES EN MG/L)

(APLICABLES EN LOS USOS I,II,III,IV,V)

PARAMETROS		IyII	III	IV
M.E.H	(1)	1.5	0.5	0.2
S.A.A.M	(2)	0.5	1.0	0.5
C.A.E	(3)	1.5	5.0	5.0
C.C.E.	(4)	0.3	1.0	1.0

(1) .-Material Extractable en Hexano (Grasa Principalmente)

(2) .-Sustancias activas de azul de Metileno(Detergente principalmente)

(3) .-Extracto de columna de carbón activo por alcohol (Según método de flujo lento)

(4) .-Extracto de columna de carbón activo de Cloroformo (Según método de Flujo Lento)

Respecto a temperatura, el Ministerio de Salud determinará en cada caso, las máximas temperaturas para exposiciones cortas y de promedio semanal. (*)

(*) Artículo modificado por el Artículo 1 del D.S. N° 007-83-SA, publicado el 17-03-83.

TITULO TERCERO:

De los Usos de las Aguas

CAPITULO VII

DEL USO DE LAS AGUAS TERRESTRES O MARITIMAS DEL PAIS COMO RECEPTORAS DE AGUAS SERVIDAS Y DE LOS REQUISITOS A SER CUMPLIDOS

Artículo 173°.- Las aguas terrestres o marítimas del país, sólo podrán recibir residuos sólidos, líquidos o gaseosos, previa aprobación de la Autoridad Sanitaria, siempre que las características físico químicas y bacteriológicas no superen las condiciones máximas establecidas para dichas aguas.

Artículo 174°.- Los establecimientos públicos e industriales en actual operación, que viertan sus residuos a las aguas terrestres marítimas del país, para poder continuar con dicho uso, deberán presentar a la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, en un plazo máximo de seis meses a partir de la promulgación, del presente Reglamento, los siguientes documentos:

- a) Plano general de ubicación del local, club, hotel, industria o establecimiento minero, con indicación del curso de agua al que se vierten sus residuos;
- b) Planos de las redes de agua y desagüe;
- c) Planos de la planta de tratamiento de desagües, existente o proyectada;
- d) Análisis físico, químico y biológico de los desagües, complementándose con la indicación de la temperatura y volumen en el punto de vertimiento.

Artículo 175°.- La Autoridad Sanitaria, contando ya con los documentos que se indican en el Artículo anterior, efectuará la inspección ocular correspondiente a fin de verificar los datos presentados, recogerá, asimismo, las muestras de los residuos materia del vertimiento, para su análisis físico-químico y biológico, y efectuará las determinaciones que juzgue conveniente realizar en el propio lugar del vertimiento.

Artículo 176°.- Los usuarios está obligados a sufragar los gastos de movilidad y estadía de los funcionarios que practiquen los estudios e investigaciones a que se refiere el Artículo anterior, así como de aquellos relativos a la toma de muestra y análisis, siempre que no sean practicadas para los fines de control periódico.

Artículo 177°.- En vista de los estudios antes indicados, la Autoridad Sanitaria emitirá su informe al respecto, señalando las modificaciones, reestructuración o acondicionamiento de las obras e instalaciones que permitan la adecuación de los residuos a las características del curso de agua o zona costera previamente calificada por la Autoridad Sanitaria, indicándose, asimismo el plazo para su realización.

Artículo 178°.- Antes de que se conceda la autorización para el uso de los cursos de agua o zonas costeras, para el vertimiento de residuos, los usuarios deberán haber dado cumplimiento con las recomendaciones que haya efectuado la Autoridad Sanitaria.

Artículo 179°.- Cumplidos todos los requisitos dentro del plazo señalado, el Ministerio de Salud otorgará la autorización sanitaria correspondiente, por la Dirección de Saneamiento Ambiental, en la que constará, entre otras, las siguientes especificaciones:

- a) La aprobación de las obras e instalaciones efectuadas;
- b) La ubicación del establecimiento que vierte sus residuos y el punto de vertimiento;
- c) La calificación del curso de agua o tramo de él, o de la zona costera;

- d) El caudal del vertimiento si el residuo es líquido, o las características del residuo si éstos son sólidos, u otros;
- e) La tasa a abonarse, por adelantado, ya sea trimestral o semestralmente;
- f) Las causales de caducidad de la autorización de uso;
- g) El plazo de vigencia de la autorización.

Artículo 180°.- Los actuales vertimientos domésticos y de poblaciones, para continuar utilizando las aguas marítimas o terrestres, deberán ajustarse a las calificaciones establecidas para los tramos de las aguas receptoras o zonas costeras. La Autoridad Sanitaria establecerá los plazos para que los responsables de dichos vertimientos los adecuen de acuerdo a la prioridad de uso y el volumen de las descargas.

Artículo 181°.- Para los efectos de lo dispuesto por el Artículo anterior la Autoridad Sanitaria solicitará a los organismos estatales correspondientes, la presentación de los planos o estudios que posibiliten la determinación de los plazos mencionados, condicionados al interés público.

ANEXO C

GUIA PARA EL LLENADO DEL FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE
VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.

GUIA PARA EL LLENADO DEL FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.

Nota : Se recomienda bajar la ficha y guía de la siguiente dirección electrónica :

<http://www.digesa.minsa.gob.pe>

En el icono "Requisitos y Formularios".

Si tiene alguna duda recomendamos llamar a la DIGESA a la división de control de vertimientos de la Dirección Ejecutiva de Ecología y Protección del Ambiente. Telf. 4428353 - Anexos : 208, 209, 210.

En ella encontrará espacios en blanco los cuales están preparados para que usted complete la información. Usted habrá llenado la información en el espacio que corresponde cuando lo que escriba se encuentre de color azul y sombreado de celeste. A continuación le proporcionamos algunas recomendaciones para su correcto diligenciamiento.

Observación : En la parte superior derecha de la primera pagina de la ficha figura información respecto de la identificación de la empresa y su unidad operativa. Dicha información es proporcionada por los profesionales de la DIGESA.

PARTE I. Datos Generales

A. Razón Social Empresa : Indicar el grupo económico u empresa que es responsable del vertimiento
Unidad Operativa : En caso la empresa tenga varias Unidades Operativas o Unidades de Producción, indicar el nombre de la unidad a la que la ficha hace referencia.

B. Actividad : Hace referencia a la actividad económica a la que esta dedicada la empresa.
 Para llenar la información de los ítem "C" y "D", usted debe bajar de la dirección electrónica indicada arriba la siguiente base de datos de código : "codigos.zip".

C. CIU : Debe indicar el número que le corresponde a la empresa según la Clasificación Internacional Industrial Uniforme.
 Usted encontrará la lista de códigos en la libro de calculo "codigos.xls", específicamente en la hoja "CIU".

Tener en cuenta que el código que indique debe corresponder a la actividad especificada en el ítem "b". si hay mas de alguna actividad incluir aquella que es la principal.

D. Ubicación Planta : Se refiere a la ubicación exacta de la unidad operativa que será evaluada.

Departamento : Colocar el código del departamento y su nombre
 Usted encontrará la lista de códigos en el libro de excel "codigos.xls", específicamente en la hoja "DEPARTAMENTO".

Provincia : Colocar el código de la provincia y su nombre
 Usted encontrará la lista de códigos en el libro de excel "codigos.xls", específicamente en la hoja "PROVINCIA".

Distrito : Colocar el código del distrito y el nombre
 Usted encontrará la lista de códigos en el libro de excel "codigos.xls", específicamente en la hoja "DISTRITO".

Centro poblado : Colocar el código y nombre del centro poblado
 Usted encontrará la lista de códigos en la libro de excel "codigos.xls", específicamente en la hoja "centro poblado".



GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

NOTA 1: Si la unidad operativa abarca más de un distrito y centro poblado incluir todas las que involucre el espacio físico que es propiedad de la unidad operativa y/o esta se encuentra establecida.

NOTA 2: El archivo "codigos.xls" lo encontrará en la página web al inicio de la presente guía o en su defecto solicitarlo al correo indicado.

- E. Nombre del Representante Legal** : Debe indicar el nombre de la persona que es responsable legal de la unidad operativa de acuerdo a lo indicado en Registros Públicos.
- F. Fecha de Inicio de Operaciones** : Indicar desde cuando la unidad operativa está operando.
- G. Esquema de Ubicación de la Unidad Operativa** : Con la finalidad de ubicar a la unidad operativa y su relación con el ambiente es necesario que la empresa presente un esquema gráfico indicando la unidad operativa, el pueblo más cercano, vías de comunicación y recursos hídricos comprometidos.
- H. Altitud** : Altura sobre el nivel del mar, en metros.
- I. Oficinas** : Para efecto de los trámites administrativos y comunicaciones es necesario conocer la dirección exacta de sus oficinas, de preferencia las ubicadas en Lima y también las de provincias. En ella también debe incluir los teléfonos correspondientes con los respectivos códigos si estas se ubican fuera de Lima.
- J. Email** : Indicar el email de la persona que facilitará los trámites para efectos de obtener la autorización sanitaria de vertimiento y proporcione información.
- K. Anteriores Autorizaciones Sanitarias de la DIGESA, indicar el o los números de las Resoluciones** : En caso que haya tenido autorización sanitaria de vertimiento anteriormente indicar el número de resolución y fecha en que fue expedida.
- L. Indicar si tiene autorizaciones de otras autoridades ambiental** : Si algunas autoridades sectoriales han dado algún tipo de autorización, indicar el nombre de la autoridad, tipo de documento, número de resolución y fecha.
- M. Si tiene algún PAMA Aprobado o en trámite** : Indicar el sector en donde le aprobaron el PAMA y, número de resolución y fecha de trámite.



GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

PARTE II. Proceso Industrial

- A. PRODUCTO FINAL** : Listar los productos finales de la unidad operativa, indicando la estadísticas de producción de los últimos 5 años.
- B. MATERIA PRIMA** : Listar los insumos utilizados en la unidad operativa, indicando estadísticas para los últimos 5 años.
- C. FUENTES DE AGUA** : Indicar la fuente de obtención del agua, y los consumos correspondientes. No olvidar totalizar la fuente de agua.
- D. PROCESOS Y SUBPROCESOS** : Describir de manera resumida el proceso y subproceso de producción.

Ejemplo :

La minera viene operando la unidad, que consiste en una mina a tajo abierto e instalaciones de procesamiento metalúrgico para extraer y recuperar oro. El proceso del minado incluye las actividades de perforación, voladura, carguío y acarreo hasta la zona de chancado. La cantidad de mineral explotado por año es de 10'000,000 m³, con una ley de carbon de 1gr/mi.

El beneficio de minerales se inicia con el proceso de chancado primario y secundario, para luego transportar el mineral mediante fajas transportadoras a la tolva de finos. Desde este punto el mineral es llevado en camiones hasta las pilas de lixiviación. Los pads de lixiviación se encuentran aislados mediante geomembranas especiales y sistemas de arcillas compactadas. El mineral acumulado en los pads se riega con una solución diluida de cianuro de sodio en medio alcalino pH mayor de 10 que diluye el oro y la plata contenidos en el mineral. La solución rica se conduce a la planta de recuperación donde se precipitan los contenidos sólidos es recirculada a las pilas. La producción de oro es de 500000 onzas/año.

El material estéril producto de la explotación minera es acumulado en un lugar especialmente diseñado, el cual comprende un área de 70 Ha, pertenecientes a la cuenca de drenaje de la quebrada blanca. El volumen total de desmonte a almacenarse hasta el año 2006, año en que cesaran las operaciones mineras se estima en 100 millones de toneladas. El contenido promedio de sulfuros en el desmonte esta en el orden del 2% al 3%.

La zona de almacenamiento de desmonte se construye en forma de terrazas sucesivas, las terrazas permiten tener un buen control del escurrimiento y de la erosión, ofrecen estabilidad a los taludes y facilitan la rehabilitación posterior. Luego de cada estación lluviosa los taludes son perfilados y rehabilitados con el fin de minimizar la infiltración de la precipitación directa.



GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

En este caso solamente hay un vertimiento, sin embargo se debe mostrar la totalidad de vertimientos y en cada uno indicar la red que alimenta cada vertimiento, por lo menos en términos generales para así explicar su naturaleza, esto es identificar el proceso que lo genera.

Cada vertimiento debe ser denotado con una V_i , esto es vertimiento 1 (V_1), vertimiento 2 (V_2) y así sucesivamente.



GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

PARTE III : Resumen de Vertimientos

Esta parte desarrolla de manera general los vertimientos que realiza la empresa y su relación con el cuerpo receptor.

Datos Generales

A. Nombre de la Cuenca : Esta referido al ambito geográfico donde se encuentra el vertimiento. Indicar el nombre de la cuenca y el código que le corresponde. Para ello utilice el libro de excel "codigo.xls", específicamente la hoja "cuenca".

B. Vertimientos Puntuales

Se define como la descarga líquida de sustancias de cualquier origen que realiza un agente a un recurso hídrico (entiéndase recurso hídrico conforme es establecido en el artículo 4 de la Ley General de Aguas).

Vertimiento puntual. Es aquel vertimiento realizado en un punto fijo, directamente o a través de un canal, al recurso hídrico.

Señale los vertimientos domésticos que realiza a los recursos hídricos, sin embargo estos no serán materia de evaluación en el procedimiento, por lo que de aquí en adelante solamente se proporcionara información de los vertimientos industriales.

Resumen de Vertimientos

C. Identificación de los Vertimientos

Preliminarmente corresponderá a la numeración que haya colocado la empresa a cada uno de sus vertimientos, según el ítem "I. Balance Hídrico Anual" de la parte II de la presente ficha.

Posteriormente información es redefinida por la DIGESA de acuerdo al registro de vertimientos que administra.

D. Volumen de Caudal que se solicita autorización

Para el vertimiento que se analiza, indicar el volumen anual que se espera para el año que se solicita autorización. No confundir con volumen de vertimiento teórico o de máxima capacidad, el volumen que se solicita autorización debe corresponder a lo que se espera verter para el periodo de autorización.

Debe tenerse en cuenta que el volumen que solicita autorización esta muy relacionado al consumo anual de agua, el cual es analizado en el ítem "f" de la parte II.

Como referencia se recomienda incluir información del vertimiento realizado el año anterior. Así mismo como las autorizaciones tienen una vigencia de dos años se solicita se indique la proyección estimada del vertimiento el año en curso y la del año subsiguiente.

Debe indicarse que de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Aguas, D.L. 17752 y su reglamento D.S. 41-70-A: artículo 207, modificado por D.S. 007-88-SA, todo vertimiento acarrea al pago de una tasa de vertimiento por el uso del recurso hídrico como cuerpo receptor.

La información que se incluya en la presente ficha será verificada y corregida si es el caso, por lo demás el usuario es responsable de la información que proporcione



GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

E. Indicar si fue Continuo o Intermitente

⌋ Indicar el tipo de vertimiento que realiza la empresa. Es continuo si el vertimiento es realizado de manera permanente durante los 12 meses del año.

F. Coordenadas UTM del Vertimiento Puntual

⌋ Señalar las coordenadas UTM del vertimiento al final del emisor.

Todo vertimiento Puntual tiene un ultimo tramo que culmina finalmente en la descarga a un recurso hidrico. las coordenadas del punto final se refieren a las coordenadas del punto final desde donde sale el volumen que se solicita autorizar. Por ejemplo si el vertimiento puntual es un emisor, se necesita las coordenadas de la punta final del tubo que se encuentra por debajo del mar.

G. Cuerpo Receptor

⌋ Indicar el nombre del cuerpo receptor al cual va dirigido los vertimientos.

H. Información de los Cuerpos Receptores

Llenar esta información para cada cuerpo receptor que es objeto de vertimiento.



GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

PARTE IV : EL VERTIMIENTO

Para cada vertimiento identificado en la parte III, corresponde realizar una análisis mas detallado, por lo que deberá en primer lugar identificarlo en el recuadro superior derecho con el mismo código indicado en la parte III. Esta parte se realiza para cada vertimiento, por lo que se presenta tantas partes IV como vertimientos que **no sean domésticos** existan.

A. ID. DEL VERTIMIENTO

La parte IV es realizada para cada vertimiento.

Para poder diferenciar cada vertimiento se debe incluir en el ítem "A", la identificación que la empresa haya dado al vertimiento en el ítem "C" – "Identificación de Vertimientos" de la parte III.

B. CARGA CONTAMINANTE :

La carga contaminante corresponde a la contaminación que finalmente descarga el agente al recurso hídrico, en ese sentido es necesario caracterizar esta descarga desde su origen en el sistema productivo.

Las concentraciones, corresponderá al promedio ponderado de concentraciones de las muestras obtenidas el último año, las que necesariamente se sustentaran con los informes de laboratorio.

A continuación presentamos un ejemplo para la determinación de la carga contaminante.

Nombre	Vertimiento 1	Carga Contaminante	
		Carga Contaminante (Kg/día) (*)	Carga Contaminante (Kg/año) (**)
Caudal (m3/s)	62.50		
Caudal (L/s)	62500.0		
Concentraciones			
Manganeso mg/L	19.49	105254	38417644
Cianuro mg/L	2.33	12569	4587542
Plomo mg/L	1.55	8377	3057731
S.T.D.mg/L	608.00	3283208	1198370838
S.T.S.mg/L	8.17	44135	16109377
Mat.Ext.En hexano mg/L	0.26	1397	509937
Cobre (mg/L Cu)	0.02	107	39073
Cromo (mg/L Cr)	0.03	163	59461

Supuesto:

(*) Trabaja las 24 horas del día, durante los 365 días al año

Nota Importante : Es importante que el usuario comprenda que lo que al final se le autoriza es una carga contaminante de forma que no afecte la calidad del cuerpo receptor, por lo que es imprescindible que estime la carga contaminante de todos los parámetros críticos que caracterizan cada uno de sus vertimientos que no sean domésticos.

El ítem C, hace referencia si la descarga es tratada antes de su vertimiento, indicar si o no.

En el ítem D, deberán indicar las características de cada sistema de tratamiento del vertimiento analizado, marcar solamente el que corresponde.

De corresponder al sistema de tratamiento se deberá indicar la fecha de saturación.



MINISTERIO
DE SALUD
DIGESA

GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

En el ítem E, se describe el sistema de tratamiento.

En caso de vertimientos al mar, adicionalmente a la información del ítem F. En ella se debe calcular la dilución inicial, a partir de la siguiente fórmula :

$$DI = \frac{Q_{\text{mar}}}{Q_v} \qquad Q_{\text{mar}} = L_{\text{dif}} * Prof * V_{\text{corr}}$$

Notación :

DI	Dilución inicial.
Q _v	Caudal del vertimiento en metros cúbicos por segundo.
Q _{mar}	Caudal del mar en metros cúbicos por segundo.
L _{dif}	Longitud del difusor en metros.
Prof	Profundidad respecto del nivel del mar del Extremo Final en metros.
V _{corr}	Velocidad de Línea de Corriente, en metros por segundo.

En caso de reuso y reciclaje, completar la información del ítem G.

Identificar las características de cada vertimiento. Ítem H.

Para cada vertimiento presentar la fotografía que muestre el vertimiento descargando enfocando al cuerpo receptor. . Ítem I.

REPETIR LA PARTE IV DE ESTE FORMATO PARA TODOS LOS VERTIMIENTOS IDENTIFICADO EN EL ÍTEM "C" DE LA PARTE III- RESUMEN DE VERTIMIENTOS.



MINISTERIO
DE SALUD
DIGESA

GUIA PARA EL LLENADO DE LA FORMULARIO AUTORIZACIÓN SANITARIA DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

PARTE V : ESTUDIO AMBIENTAL

Describir los aspectos importantes del estudio de impacto ambiental y de su plan de manejo ambiental. Se recomienda recalcar aspectos como los siguientes :

- Línea de base.
- Efectos del vertimiento y medidas de remediación.

RECOMENDACIONES GENERALES

Se recomienda que toda la información que proporcione en la ficha deberá ser sustentada en el expediente que adjunte a ella.

Todas las hojas del formulario deberán estar firmadas por el representante legal.

Finalmente deberá declarar que la información que proporciona es cierta, que la mantendrá actualizada y que autoriza a publicar esa información.

Deberá entregarse este formulario tanto en físico como en magnético, en Microsoft Word.