

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE PETROLEO, GAS**  
**NATURAL Y PETROQUIMICA**



**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA**  
**INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ABASTECIMIENTO**  
**DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO DE PETROLEO**

**PRESENTADO POR:**  
**JOSE ROBERTO ÑAMOT MERCEDES**

**PROMOCIÓN 95 – 0**

**LIMA – PERÚ**  
**2006**

## RINDO HOMENAJE CON GRAN EMOCION Y GRATITUD

*Al Dios de Abraham, Isaac, Jacob y Nuestro  
Por haber tenido en cuenta en su Creación  
al Petróleo, precioso fluido, fuente de  
inspiración para ser Ingeniero.*

*A Fernando Ñamot y Balbina Mercedes,  
Mis padres, dos proletarios que gracias  
a su tesón y responsabilidad me  
convirtieron en Profesional.*

*A Yolanda y Augusto, mis hermanos  
mayores, importantes profesionales  
por su apoyo incondicional del  
presente Estudio.*

## PRESENTACIÓN

Reúno en este libro el trabajo titulado “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS” que tiene por finalidad mantener el equilibrio ecológico en una determinada zona geográfica, ha sido elegido dentro de tantos otros importantes temas para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Petróleo por ser de actualidad y requisito **sine quan non** para el funcionamiento de toda empresa productiva de bienes o servicios, mucho más si esta vinculado con los Hidrocarburos.

Se ha seguido rigurosamente los pasos para lograr un excelente estudio de alta tecnología ambiental y poder prevenir, menguar o restaurar cualquier modificación del Medio Ambiente, hay aquí aportes de valiosos profesionales entendidos en la materia, especialmente debo mencionar por su desinteresado apoyo al ingeniero Alberto Erazo con quien se culminó el presente trabajo.

Mantener el equilibrio ecológico en nuestro planeta es garantía de la supervivencia de la Raza humana por ello principalmente la clase gobernante debe tener una férrea voluntad política para exigir se cumpla con las normas que permitan controlar los impactos ambientales negativos y todos nosotros, mayorías y minorías, empresarios y trabajadores, cumplirlas, no esperemos ser un país rico para conservar nuestro hábitat sino que a partir de nuestra realidad económica y social, nuestros recursos materiales y espirituales junto a la capacidad de nuestros profesionales se puedan dar las pautas necesarias para vivir mejor y en armonía con la naturaleza

El Autor

## ÍNDICE

### **I.- INTRODUCCIÓN**

I.1.- Antecedentes

I.2.- Objetivos

I.3.- Metodología

I.4.- Marco Legal y Consideraciones Técnicas.

I.4.1.- Marco Legal

I.4.2.- Consideraciones Técnicas

### **II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

II.1.- Ubicación

II.2.- Infraestructura e Instalaciones

II.3.- Especificaciones Técnicas

II.4.- Aspectos de Seguridad

### **III.- EL MEDIO AMBIENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO**

III.1.- Factores Abióticos

III.1.1.- Geología, Sismicidad y Cimentación del Área

III.1.2.- Hidrología

III.1.3.- Condición Climatológica

III.2.- Factores Bióticos

III.2.1.- Flora y Fauna

III.2.2.- Tipo de Ecosistema

III.3.- Factor Socio - Económico y Cultural

## **IV.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

IV.1.- Generalidades

IV.2.- Componentes Ambientales

IV.2.1.- Impactos Temporales

IV.2.2.- Impactos Permanentes

IV.3.- Contaminantes Ambientales

IV.3.1.- Ruidos

IV.3.1.1.- Niveles de Ruido Estimados Durante la Fase de Construcción.

IV.3.1.2.- Niveles de Ruido Generados Durante la Fase de Operación de la Planta.

IV.4.- Volumen Estimado de Consumo de Agua.

IV.5.- Volumen Estimado de Desechos Sólidos y Líquidos.

IV.6.- Volumen Estimado de Gases a Generarse

## **V.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

V.1.- Operaciones de Construcción

V.1.1.- Características de la Geomembrana.

V.1.2.- Equipo y Maquinaria de Construcción.

V.2.- Operación de la Planta.

V.2.1.- Manejo de residuos.

V.3.- Plan de Monitoreo Ambiental

V.3.1.- Monitoreo de Aguas

V.3.2.- Control de Emisiones Atmosféricas

V.4.- Programa de Capacitación

## **VI.- PLAN DE ABANDONO**

## **VII.- PLAN DE CONTINGENCIAS**

VII.1.- Objetivos del Plan

VII.2.- Clases de Contingencias

VII.3.- Requerimiento de Seguridad é Higiene

VII.4.- Seguridad

VII.4.1.- Equipo Contra Incendios

VII.4.2.- Organización de la Empresa

VII.4.3.- Asignación de Funciones y Responsabilidades

VII.4.4.- Sistema de Lucha Contra Incendios

VII.4.5.- Llamadas de Emergencia.

## **VIII.- EVALUACIÓN ECONÓMICA**

## **IX.- CONCLUSIONES**

## **X.- RECOMENDACIONES**

## **XI.- BIBLIOGRAFIA**

## **XII.- ANEXOS**

# I INTRODUCCIÓN

## I.1 Antecedentes

La tendencia actual en el mercado de combustibles y su comercialización, ofrece oportunidades para ampliar horizontes rentables. Realizado un estudio de mercado, se ha comprobado, la necesidad a corto plazo que tiene nuestra capital de Plantas de Abastecimiento de Combustibles Líquidos la cual será ubicada estratégicamente para facilitar el almacenamiento y comercializar estos productos eficientemente sin hacer peligrar el equilibrio ecológico en el área de influencia.

Con esta perspectiva, se proyecta construir una Planta de Abastecimiento de Combustibles Líquidos, enmarcados en lo que establece la Ley General de Hidrocarburos N° 26221 y los Reglamentos que norman esta actividad, en lo concerniente a la seguridad, transporte, almacenamiento y comercialización de combustibles, contribuyendo a la creación de nuevas fuentes laborales y al desarrollo sostenido del País.

La planta de abastecimiento de hidrocarburos combustibles, como son: Gasolina sin plomo y Petróleo Diesel iniciará sus actividades en el presente año. Sus operaciones estarán orientadas a satisfacer la demanda del mercado nacional, suministrando estos productos a consumidores directos.

Actualmente la empresa cuenta con un terreno de 16,854.00 m<sup>2</sup> de extensión, ubicado en la Provincia Constitucional del Callao, de forma rectangular con frente a la calle Oquendo s / n debidamente inscrita en los Registros Públicos correspondientes

## **I.2 Objetivos**

El presente trabajo de investigación tiene dos grandes objetivos principales:

### **I.2.1 General**

Efectuar un Estudio de Impacto Ambiental para la instalación y funcionamiento de una planta de ABASTECIMIENTO de Combustibles Líquidos.

### **I.2.2 Específicos**

- ◇ Evaluar los posibles impactos adicionales directos y potenciales, en grado y magnitud que esta actividad podría generar.
  
- ◇ Recomendar las medidas correctivas y mitigantes para atenuar los efectos de los impactos negativos potenciales en el medio, como parte integrante de la proposición de un Plan de Manejo Ambiental PMA.
  
- ◇ Proponer un Programa de Monitoreo y Control que permita adoptar oportunamente medidas correctivas en caso de vislumbrarse síntomas de contaminación.

- ◇ Preparar un Plan de Contingencias que garantice un sistema eficaz de protección contra incendios, y un Plan de Abandono para el cese de las operaciones.
  
- ◇ Recomendar un Plan de Abandono que garantice la recuperación del estado original del medio ambiente que hubiera sido alterado por la operación de la planta.

### **I.3 Metodología**

El estudio se realizó en 4 etapas básicas:

**Primera etapa:** Se recopiló y ordenó toda la información existente referente al área, teniendo como base la información y datos proporcionados por el proyecto de planta.

**Segunda etapa:** Se realizó un trabajo de campo, que consistió en el levantamiento de evidencias gráficas y determinación de la situación ambiental del área donde se construirían los tanques y las futuras instalaciones.

**Tercera etapa:** Se identificó los principales impactos potenciales para la realización del proyecto, en las etapas de instalación y funcionamiento, su magnitud, frecuencia, intensidad, duración y la posibilidad de mitigarlos, así como los efectos positivos en el medio ambiente socio económico dentro del área de influencia del proyecto.

**Cuarta etapa:** Consistió en el procesamiento de la información en gabinete, tomando en consideración la información recopilada y de acuerdo con las disciplinas involucradas se confeccionaron tablas,

planos, gráficos, etc., integrando la información pertinente para establecer una Línea Base del área de influencia del proyecto.

## **I.4 Marco Legal y Consideraciones Técnicas**

### **I.4.1 Marco legal**

Debido que la actividad de transporte, almacenamiento y comercialización de combustibles se encuentra normada por la Ley General de Hidrocarburos y sus Reglamentos, deberán tenerse en consideración los dispositivos legales que regulan estas actividades:

- Ley Orgánica de Hidrocarburos, Títulos III, VI y IX, Artículos N° 72, 76, 77, 85, 86 y 87, respectivamente.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446.
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, D L. N° 635.
- Decreto Supremo N° 046-93-EM, “Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos”, Títulos IV, V, X y XVI, artículos N° 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,17, 19, 21, 22, 23, 24, 25 y 47.
- Decreto Supremo N° 026-94-EM, “Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos”, Título I, Capítulo N° 1, Artículos 1 y 2. Título II, Capítulo N° 1, Artículos 6 y 7, Capítulo N° 2, Artículos 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y

21, Capítulo N° 3, Artículos 22, 23 y 24, Capítulo N° 4, Artículos 25, 26, 27 y 28; Capítulo N° 5, Artículo 29. Título III, Capítulo N° 1, Artículos 30 y 31. Capítulo N° 2, Artículos 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48. Capítulo N° 3, Artículos 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 y 72. Título VI, Artículo 136.

- Decreto Supremo N° 052-93-EM, “Reglamento de Seguridad para Almacenamiento de Hidrocarburos”,
- Decreto Supremo N° 054-93-EM, “Reglamento de Seguridad para Comercialización de Combustibles Líquidos Derivados de los Hidrocarburos”,
- Decreto Supremo N° 030-98-EM, Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos”,
- Decreto Supremo N° 019-2000-EM, “Modificación del Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos”,
- Decreto Supremo N° 045-2001-EM, “Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos,
- Resolución Ministerial N° 090-2001-EM/VME, “Precisan Plazo a Partir del Cual Será Exigible Obligación de Distribuidores Mayoristas de Mantener Una existencia Media Mensual Mínima de Combustibles Almacenados”.

## **I.4.2 Consideraciones Técnicas**

### **A. Tanques de Almacenamiento**

Se construirán siete tanques de acero, alcanzando así 924,000 galones de capacidad total.

Los tanques serán construidos de planchas de acero soldadas, según la norma API STANDARD 650 y tendrán las siguientes características:

- ◇ Los tanques, serán fabricados en campo y probados antes de ser puestos en servicio, según la norma con la que fueron fabricados.
- ◇ Todos contarán con un sistema de control de presión de vapor denominado “BLANKETING” que evita la evaporación de hidrocarburos líquidos, reduciendo los riesgos de derrames é incendio, y válvulas de alivio que controlarán la presión interna durante el proceso de llenado y vaciado, evitando bruscos incrementos de presión durante la operación de descarga, y el vacío durante la operación de vaciado de los tanques, controlando su presión de evaporación.
- ◇ Tendrán acceso a su interior, (dos por lo menos). El número y dimensiones de las entradas dependerá del diámetro del tanque y de su tipo de techo, sin embargo, permitirán fácilmente el acceso de los operadores para la limpieza y mantenimiento de los mismos. Así mismo, dispondrán de por

lo menos una conexión de drenaje cuyo extremo interior terminará en una curva a más de 100 mm del fondo del sumidero.

- ◇ El diseño de las conexiones para las operaciones de combate contra incendios estará basado en la capacidad de los hidratantes y de su número requeridos por el tamaño del tanque, de acuerdo a la norma NFPA-30.
- ◇ Los tanques tendrán una escalera en espiral y plataformas para operaciones de inspección, medición o muestreos desde el techo. La pendiente de la escalera no excederá los 45° y su ancho mínimo será de 750 mm. En su periferia se construirán barandas de seguridad.

#### **B. Sistema de tuberías, válvulas y bombas:**

El diseño, fabricación, montaje, prueba e inspección del sistema de tuberías que conducen líquidos en las instalaciones para Almacenamiento de Hidrocarburos serán los adecuados a las máximas presiones de trabajo y esfuerzos mecánicos que pueden esperarse en el servicio. Para llevar a cabo esto se tomarán en cuenta las normas ANSI B31.3 y/o ANSI B31.4.

#### **C. Diseño de las edificaciones**

Las Instalaciones necesarias para el funcionamiento de la planta se harán cumpliendo las especificaciones contenidas en el Título Tercero, Capítulo III del Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, D.S. N° 052-93-EM.

#### **D. Las instalaciones eléctricas**

Las instalaciones eléctricas se diseñarán considerando la última versión de la Norma NFPA-70. Con relación a las instalaciones relativas a electricidad estática y conexiones a tierra cumplirán con la última versión de la NFPA-77. Las partes con corriente estática deberán tener puesta a tierra independientemente de aquellos elementos con corriente dinámica.

#### **E. Las Instalaciones sanitarias**

El agua industrial es almacenada en un tanque de acero con capacidad para 330 m<sup>3</sup>. El agua para el consumo humano se comprara en bidones de los camiones repartidores. El consumo diario del personal es aproximadamente en 40 lt. La planta cuenta con un pozo séptico ya que no hay servicio de agua y desagüe. El volumen aproximado del efluente líquido doméstico generado por día es de 70 lt. Que van al pozo séptico de capacidad de 4 m<sup>3</sup> cuya limpieza será cada dos años.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Ubicación**

Las instalaciones de la Empresa estarán ubicadas en la zona industrial denominada Playa Oquendo, Distrito del Callao, Provincia Constitucional del Callao. Su dirección es Avenida Oquendo s/n - Callao. La forma del terreno es rectangular y su topografía es prácticamente plana. En el plano adjunto se ha colocado las coordenadas de los vértices que definen la poligonal que encierra el área total la Empresa. El área total aproximada es de 16,800 m<sup>2</sup> mostrando la futura ubicación del área destinada al proyecto.

### **II. 2 Infraestructura é Instalaciones**

Las instalaciones consistirán de siete tanques con una capacidad de 132,000 gls cada uno, la construcción de los tanques se llevará cabo sobre bases (anillos) de concreto armado con malla de acero, donde se colocará una protección de geomembranas para impermeabilizar la base y evitar la posible contaminación de la napa freática ubicada entre los 4.00 y 5.00 m por debajo de la superficie en el área de influencia del proyecto (según sea la época de lluvias o de estiaje en la sierra). Para las operaciones de descarga de los combustibles, se utilizará un terminal el cual se construirá dentro de las instalaciones de la planta, en un área aproximada de 700 m<sup>2</sup>.

### **II.3 Especificaciones Técnicas**

Como se ha mencionado previamente, los tanques se fabricarán de acuerdo a la Norma API 650. El sistema de tuberías, válvulas y bombas que se emplearán para conducir los líquidos en las instalaciones para Almacenamiento de Hidrocarburos serán los adecuados a las máximas presiones de trabajo y esfuerzos mecánicos que pueden esperarse en el servicio. Para llevar a cabo esto se tomará en cuenta las normas ANSI B31.3 y/o ANSI B31.4.

Todas las obras civiles (oficinas, depósitos, servicios higiénicos, etc.) Se harán cumpliendo las especificaciones contenidas en el Título Tercero, Capítulo III del Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, D.S. N° 052-93-EM, Reglamento para la comercialización de combustibles líquidos y otros productos derivados de los hidrocarburos, D.S. 045-EM-2001, Y EL Reglamento Nacional de construcción (RNC).

Las instalaciones eléctricas se diseñarán considerando la última versión de la Norma NFPA-70. Con relación a las instalaciones relativas a electricidad estática y conexiones a tierra cumplirán con la última versión de la NFPA-77.

## **II.4 ASPECTOS DE SEGURIDAD**

### **A. Planeamiento de las Instalaciones**

Dentro del diseño de las instalaciones se han establecido las distancias mínimas que son necesarias, para que las emisiones o vapores (si ocurren) de los tanques se disipen y no alcancen las áreas seguras, en concentraciones superiores a los límites de inflamabilidad (flash point).

### **B. Vías de acceso (Art. 10 y 12 – D.S. 045-2001-EM)**

La planta, tiene una vía de acceso principal inmediato a la puerta de ingreso y la balanza para el pesaje de los vehículos que ingresen y antes de su salida, el patio de carga tiene una superficie aproximada de 1,200.00 m<sup>2</sup> para permitir maniobrar a los vehículos (camiones cisternas), adicionalmente se puede emplear la vía perimetral, la cual tendrá un ancho de 10 m. de fácil acceso y cómoda circulación para los vehículos en situaciones normales o en caso de evacuaciones por emergencia.

### **C. Patio de maniobras (Inc c, Art. 12 – D.S. 045-2001-EM)**

El patio de maniobras se diseñará de forma tal que en la entrada y la salida se tendrá tráfico en un solo sentido. El Radio de Giro considerado para los camiones cisterna será de 18 m. tomando como punto de referencia la salida de la balanza con dirección al patio de carga.

#### **D. Puntos de carga o despacho (Inc a, Art. 14- D.S. 045-2001-EM)**

Para evitar contaminaciones, cada producto tendrá su propia línea de despacho. Estarán ubicados de tal modo que permitirán el fácil acceso y rápida evacuación de los vehículos y personal en caso de emergencia.

#### **E. Ubicación de tanques de almacenamiento (Art. 39- D.S. 052-93-EM).**

Considerando que los tanques a utilizarse son de techo fijo, las distancias mínimas de tanques a linderos, a vías públicas y a edificaciones dentro de la propiedad serán de un 1/6 de diámetro y no menor de 1.5 metros.

#### **F. Prevención contra derrames (Art. 39 – D.S. 052-93-EM)**

Se ha tomado todas las precauciones para evitar que derrames accidentales de combustibles líquidos pongan en peligro las edificaciones, servicios, propiedades vecinas, cursos de agua, etc., para ello se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

- Se ha previsto la construcción de un dique perimetral de contención con una altura de 1.2 m., con una capacidad mayor al 110 por ciento del volumen del tanque de mayor capacidad.
- El área de seguridad dentro del dique estará conformada por un suelo impermeable a los combustibles que almacena. El terreno circundante a los tanques se impermeabilizará y tendrá una

pendiente hacia afuera no menor del 1 por ciento, El pie exterior de los diques no estará a menos de 5 metros de los linderos.

#### **G. Sistema de drenaje (Inc b y e; Art. 12-D.S. 045-2001-EM)**

El drenaje del agua superficial o de lluvia, se ha proyectado conforme las condiciones locales teniendo en consideración que se contará con un sistema de drenaje para canalizar las fugas de los líquidos combustibles o inflamables o del agua contra incendio hacia una ubicación segura, así mismo, el agua que drena de las instalaciones y contenga hidrocarburos, será procesada mediante sistemas adecuados.

#### **H. Protección contra incendios (Art. 84 – 104 D.S. 052-93-EM)**

Para la extinción de incendios dentro de las instalaciones de almacenamiento se cuenta, además del agua de extinción y enfriamiento, con agentes extintores como espumas mecánicas y polvos químicos secos que no afectan al ozono y se encuentren normados de acuerdo al NFPA. El número de hidrantes y válvulas se construirá de acuerdo a la norma NFPA. Y suministrarán agua a un caudal no menor de 6.5 lpm/m<sup>2</sup> (0.16 gpm/p<sup>2</sup>).

En todas las áreas de la instalación, se ha considerado la ubicación del número de extintores, de calidad aprobada por la UL y/o FM y/o Norma Nacional equivalente. Todos los aspectos de seguridad se han considerado dentro del Plan de Contingencias con el que contará la Planta de Abastecimiento.

### **III EL MEDIO AMBIENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO**

#### **III.1 Factores Abióticos**

##### **III.1.1 Geología, Sismicidad y Cimentación del Area**

En la zona de estudio están presentes formaciones que van del Jurásico al Cuaternario reciente, tal como se observa en el mapa Geológico de la zona mostrado como Anexo N° 3, presentándose las siguientes formaciones:

#### **JURASICO SUPERIOR – CRETACEO INFERIOR**

**Fm. Cerro Blanco.-** Pertenece al Grupo Puente Piedra, conocida también como Fm. La Pampilla, se observa en los cerros La Regla y Oquendo, de donde se extienden hasta la refinería La Pampilla y proximidades de Ventanilla. Esta formación está compuesta por dos miembros:

**Miembro inferior.-** El miembro inferior está principalmente constituido por elementos sedimentario – volcánicos, con una potencia de aproximadamente 180 mt., el cual se le reconoce fácilmente por una coloración que va de gris a gris verdosa, sus relieves son algo pronunciados, apreciándose pendientes de cierta extensión.

Litológicamente está constituido por una secuencia sedimentaria – volcánica, los sedimentos se encuentran en la base presentando una buena estratificación compuesta por areniscas feldespáticas de color gris claro, capas de chert de color gris verdoso e intercalaciones de andesitas afaníticas a microporfiríticas, los volcánicos consisten en derrames andesíticos afaníticos presentados en horizontes gruesos bien estratificados de color gris conteniendo pirita diseminada, en el tope presentan volcánicos dacíticos y andesíticos, porfiríticos de color gris claro, estratificados en bancos gruesos, se caracteriza por presentar buzamientos conspicuos.

**Miembro superior.-** volcánico sedimentario, aflora en los Cerros Blanco, Huacho, Cucaracha, Oquendo y en la playa Ventanilla; litológicamente está conformado por una intercalación de lavas andesíticas con lutitas, areniscas, calizas y grawacas, sus grosores varían entre los 150 a 200 m.; en la parte inferior se tienen areniscas piroclásticas y feldespáticas de grano fino de color beige grisáceo, con chert beige y algunos niveles de volcánicos afaníticos grises, en la parte superior se tiene una secuencia volcánico-sedimentaria, formada por volcánicos andesíticos de textura afanítica a microporfirítica de color verde claro a grisáceo.

Los sedimentos consisten principalmente en areniscas finas negras, algo fisibles con diseminación de pirita en ciertos niveles, contienen abundante inoceramus, se intercalan con limonitas, areniscas grises finas, calizas y lutitas tobáceas de color amarillento a blanquecino.

## **CUATERNARIO:**

### **Depósitos aluviales:**

El principal depósito aluvial pleistocénico lo constituye el antiguo cono aluvial del Río Rímac, donde se asienta la Ciudad de Lima, teniendo su separación interfluvial con el río Lurín debajo de las arenas eólicas entre el Cerro Lomo de Corvina y playa Conchán y con el río Chillón en la playa de Márquez, en donde se aprecia que a 1 km. antes de la desembocadura del río Chillón en el Océano Pacífico, se observa la relación de interdigitación entre los diferentes niveles fluvioaluviales con los aluviales desérticos que bajan de las quebradas, siendo contemporáneos los niveles de igual cota.

También son frecuentes niveles lenticulares de limos o arcillas que indican pérdida de fuerza de transporte de las corrientes o períodos de inundación.

Los niveles intermedios por lo general, muestran mayor madurez, se presentan mejores seleccionados y con mayores

espesores hacia la porción central del cono que hacia los sectores marginales donde los materiales tienen influencia coluvial y están integrados mayormente con elementos subangulosos mal lavados.

### **Depósitos aluviales Recientes**

Estos depósitos están restringidos a franjas estrechas a ambos márgenes de los ríos, en los valles de Chancay, Chillón, Rímac, Lurín y Chilca. Al Norte de Lima, a la altura del Puente Piedra, extremo Sur de Carabayllo, aguas abajo hasta la garganta Márquez conformando las terrazas del mismo nombre estando constituidos predominantemente de material grueso compuesto de cantos y gravas subredondeados en matriz arenosa, con materiales finos en forma subordinaría y niveles más profundos. Los depósitos más jóvenes se encuentran en el lecho actual de los ríos. Los materiales constituyentes son principalmente cantos y gravas subredondeados con buena selección en algunos casos de matriz arenosa, se les puede considerar como depósitos fluvioaluviales; generalmente no presentan condiciones favorables para la agricultura por ser muy pedregosos.

### **Sismicidad y Cimentación del Area**

Geológicamente el área del Proyecto esta conformada por depósitos del Cuaternario reciente de origen marino y fluvial. Los de origen marino son arenas de grano grueso y las conocidas

como grava-cantos, en cambio, los depósitos fluviales presentan mayor variación, desde arenas de grano fino, arcillas y gravas sin mayor selección y estratificación. El perfil del suelo se presenta homogéneo y esta constituido básicamente por una capa superior de relleno, la cual ha sido depositada sobre una capa de arcilla limosa ligeramente gravosa, compacta, húmeda, de un espesor que alcanza el metro cincuenta, y en cuya parte inferior se observa una grava arcillosa con visos de plasticidad media y partículas redondeadas de hasta 2". Podemos concluir diciendo que el área del Proyecto se asienta sobre materiales consolidados, gravo pedregosos y estratos de arena, limo y arcilla; los cuales le confieren buena porosidad, permeabilidad y estabilidad respecto a los movimientos sísmicos.

### **III.1.2 Hidrología**

Según el Estudio Hidrogeológico de la zona, realizado en 1965 por Guillermo Pérez Verástegui para el Instituto Nacional de Investigación y Fomento Minero, un total de nueve pozos tubulares se ubican en la zona comprendida entre La Pampilla, el Cerro la Legua y la Hacienda Chuquitanta, lugares aledaños a la zona de estudio.

### **III.1.3 CONDICION CLIMATOLOGICA**

La información contenida en este estudio ha tomado como fuente el estudio del Proyecto Marcapomacocha, que cubre la

zona donde está ubicado el proyecto, desde la línea de costa hasta las estribaciones de la Sierra Central, y ha considerado los registros de 37 estaciones meteorológicas, de las cuales 10 han dejado de funcionar (del total 17 son observatorios climatológicos, 19 son pluviométricos y uno termopluviométrico), la mayoría de ellos controlados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y algunas por empresas como Centromin - Perú y CORPAC. A continuación se presenta el Análisis de los elementos Meteorológicos:

**Precipitación Pluvial.-** De acuerdo a la información disponible, la precipitación pluvial en años normales, cuando no se presenta el Fenómeno del Niño, corresponde a escasos milímetros por ser zona costera árida y desértica, influenciada tanto por la condensación de las neblinas invernales (junio - agosto) procedentes del Océano Pacífico, como por las lluvias veraniegas de los andes (enero – marzo), cuando éstas eventualmente avanzan hacia el mar.

**Temperatura .-** Este elemento meteorológico presenta cierta regularidad en los años normales (cuando no se presenta el Fenómeno del Niño), siendo la temperatura promedio anual de 18.5 ° C según lo registrado por las estaciones Mediamarca, Hipólito Unánue y Campo de Marte, presentando dos épocas bien marcadas, son mayores en verano alcanzando su valor

promedio más alto en el mes de febrero (23.2 ° C en la estación de Chósica) y menores en invierno registrando su valor promedio más bajo en los meses de julio y agosto (14.6 ° C en la estación de Von Humbolt).

**Humedad Relativa.-** El valor promedio registrado en las estaciones meteorológicas es de 83%, mostrando muy pequeñas oscilaciones tanto en valor promedio anual como en sus valores máximo y mínimo extremos. En la zona donde está ubicada la planta, el Promedio Máximo Mensual Extremo (PMME) se mantiene alrededor de 94% mientras que el valor promedio mínimo mensual extremo (pmme) es de alrededor del 67%.

**Horas de Sol.-** Se observa dos épocas bien marcadas de insolación en los meses de diciembre a abril, el promedio mensual fluctúa entre 132 y 225 horas mensuales de sol, en cambio en los meses de mayo a noviembre, el promedio mensual es menor, variando entre 19 y 129 horas mensuales de sol.

**Nubosidad.-** El promedio anual de nubosidad es de 6/8, el cual puede considerarse relativamente alto ya que cubre el 75% del cielo. La oscilación del promedio anual de nubosidad en los laboratorios alcanza un valor de 2/8, lo que indica que el

promedio calculado es relativamente estable. En cuanto a los valores mensuales extremos, se observa que fluctúan entre 8/8 como PMME y 1/8 como pmme, con una marcada tendencia a presentarse la mayor nubosidad en los meses de invierno y la menor nubosidad en los meses de verano.

**Evaporación.-** Las estadísticas de este elemento están basadas en los datos registrados en seis estaciones (Hipólito Unanue, Campo de Marte, Von Humboldt, Ñaña, La Molina y Manchay Bajo. Los valores estadísticos son muy irregulares, registrándose un promedio de 814 mm anuales de evaporación. Estos datos fueron obtenidos mediante evaporímetros tipo Piché y de tanque.

**Presión Atmosférica.-** El promedio anual de la estación de Mediamarca (13 m.s.n.m.) es de 1,013 mb y su régimen mensual varía en forma regular presentando valores más bajos en los meses de verano (diciembre – abril) de 1011.0 a 1012.3 mb, y más altos en los meses de invierno (mayo a noviembre) de 1013.3 a 1014.5 mb.

En la estación de Limatambo (136 m.s.n.m.), el promedio anual es de 1012.7 mb. Y, al igual que la estación anterior, presenta el mismo tipo de variación mensual, siendo los valores en este

caso 1010.5 a 1012.4 mb. Para los meses de diciembre a abril y 1012.8 a 1014.3 mb. Para los meses de mayo a noviembre.

**Vientos.-** En la faja más cercana al litoral la estación de Mediamarca ubicada a 13 m.s.n.m., aporta registros dentro de los cuales sobresalen como predominantes los vientos procedentes del sur que alcanzan una velocidad media de 13.6 Km/hora y que, de acuerdo a la escala de Beaufort, se clasifican como “Brisa Débil”.

## **III.2 Factores Bióticos**

### **III.2.1 Flora y Fauna**

La vegetación original del área (obtenida del Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Zona del Proyecto Marcapomacocha – ONERN – INRENA) corresponde a la primera formación ecológica establecida en el mencionado Estudio, denominada Desierto Sub Tropical, con una vegetación natural de tipo xerofítica, compuesta por bromeliáceas (*Tillandsia* spp), además existe vegetación hidrofítica y halofítica, cubriendo los sectores hidromórficos y las áreas de afloración salina, conocida comúnmente con el nombre de “grama salada” (*Distichlis spicata* y *Salicornia*) y en las partes más bajas ha tenido lugar el desarrollo de especies hidrófilas, principalmente totora (*Typha angustifolia* y *Typha dominguensis*), probablemente por su alto contenido de sal debido a su cercanía

al mar. Por las consideraciones descritas estimamos que el impacto que causará la construcción de los tanques y la operación de la planta de almacenamiento de combustibles será mínima.

La planta operará en una zona industrial, donde la fauna silvestre original fue erradicada desde hace muchos años por los pobladores anteriores, sin embargo debido a su proximidad al mar subsiste la presencia de algunas especies de aves marinas menores, y de los llamados carreteros ó arañas de mar y escasamente se observa la presencia de lagartijas (*Tropidorus peruvianus*), las cuales permanecen en la orilla durante las horas de luz. No se ha encontrado evidencias de nidales de este tipo de aves en las instalaciones de la planta, la siguiente tabla resume lo anteriormente enunciado.

**Principales Especies Halladas en el Area de Influencia  
de la Planta**

<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>
<b>Mamíferos</b>	Zorro	Dusicyon Sechurae
<b>Reptiles</b>	Lagartija	Tropidorus Peruvianus
<b>Aves</b>	Gaviota Peruana	Larus belcheri
	Zarcillo	Larosterna inca
	Piquero	Sulia variegata
	Cernícalo	Falco Sparerius
	Gallinazo cabeza negra	Coragyps atratus

### **III.2.2 Tipo de Ecosistema**

Tal como se mencionara anteriormente, el ecosistema original circundante al área de influencia del proyecto corresponde al de un desierto Sub Tropical, con una vegetación natural de tipo xerofítica, compuesta por bromeliáceas (*Tillandsia spp*), además existe vegetación hidrofítica y halofítica, cubriendo los sectores hidromórficos y las áreas de afloración salina, conocida comúnmente con el nombre de “grama salada” (*Distichlis spicata* y *Salicornia*) y en las partes más bajas ha tenido lugar el desarrollo de especies hidrófilas, principalmente totora (*Typha angustifolia* y *Typha dominguensis*), probablemente por su alto contenido de sal debido a su cercanía al mar, sin embargo actualmente este sistema original ha sido alterado por el uso agrícola y de pastoreo que se le dio a los terrenos y su posterior urbanización de carácter industrial.

### **III.3 Factor Socio Económico y Cultural**

Las actividades del proyecto que podrían generar alteraciones en el aspecto socio - económico y culturales son relativas ya que la planta está ubicada en una zona industrial apartada de zonas urbanas, estas alteraciones estarían relacionadas con las expectativas de oferta y demanda de empleo. Se considera que estas expectativas rápidamente deben disiparse puesto que la operación de la planta no requerirá de personal adicional al contratado al inicio de sus operaciones.

## **IV IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO**

### **IV.1 Generalidades**

La evaluación de impactos ambientales se ha basado en el análisis de las actividades del proyecto en sus fases de construcción, operación y abandono, para determinar los efectos potenciales sobre los componentes del medio natural, para ello se ha considerado conveniente clasificar los impactos en temporales y permanentes.

### **IV.2 Componentes Ambientales**

#### **IV.2.1 Impactos Temporales**

Al definir los impactos temporales nos referimos a todos los factores mencionados que pueden ser controlados con la correcta aplicación del plan de manejo ambiental. A continuación se señalan los impactos por componente ambiental.

#### **Erosión y Sedimentación**

Este impacto suele producirse generalmente por el movimiento de tierras cuyo efecto sería mínimo debido a la configuración casi plana del terreno donde se ubicarían los tanques y sus facilidades: Los riesgos de erosión y sedimentación existirán y se presentarán dependiendo de la aplicación correcta de las

medidas de prevención indicadas en el plan de manejo ambiental (PMA).

El disturbio y pérdida potencial de la capa superficial orgánico – mineral del suelo, será mínimo, ya que, como se ha mencionado, prácticamente no existe ni suelo ni vegetación original en la zona donde se instalará la planta, por lo que no se espera dejar el suelo susceptible a la erosión.

### **Acuíferos**

La presencia de un recurso de agua subterránea a una profundidad promedio de 4.00 m. exige un especial cuidado para evitar cualquier contaminación por hidrocarburos, debido a que este es un medio muy sensible a todo tipo de contaminación.

### **Calidad de Aire**

Los impactos ambientales a la calidad del aire serán menores y limitados a difusiones menores de gases de los vehículos de transporte y maquinarias móviles y estacionarias durante la construcción de los tanques y facilidades. Debido al carácter temporal de este impacto, su efecto en el ambiente será menor y se disipará rápidamente.

Para controlar la presión de vapor se empleará el sistema “Blanketing” que elimina la posibilidad de fuga de gases, salvo en casos de incendio ó rotura de tanques, en esos casos extremos se aplicará el Plan de Contingencias y Remediación.

### **Calidad de Agua y Vida Acuática**

Probables derrames accidentales de combustibles y lubricantes durante las operaciones con maquinaria de construcción, y de soldadura, podría originar contaminación de la napa freática ya anteriormente mencionada. De producirse, estos derrames en volúmenes considerables, causarían la reducción de la calidad de agua subterránea haciendo necesaria una intervención de remediación.

### **Hidrología Superficial**

El espejo de agua superficial más cercano es el Océano Pacífico, el cual se encuentra aproximadamente a 100 m. de las instalaciones de la Planta del proyecto, por lo que no se considera que sea afectado por la actividad, salvo en caso de rotura de la línea submarina, caso contemplado en el Plan de contingencia aprobado por la DICAPI. La actividad que más puede causar impactos en los recursos hídricos (agua de subsuelo) es la de etapa de construcción de tanques, debido al movimiento de tierras. Otro evento que puede causar impacto negativo en la napa freática, lo constituye la probabilidad

siempre presente de un potencial derrame de líquidos combustibles y / o lubricantes, y agua de limpieza con residuos orgánicos.

#### **IV.2.2 Impactos Permanentes**

En el caso presente y debido a que los terrenos donde se desarrollará el proyecto son terrenos propios, se considera que algunas modificaciones tendrán el carácter de permanentes y en consecuencia, los impactos relacionados tendrán el mismo carácter.

### **IV.3 Contaminantes Ambientales**

#### **IV.3.1 Ruidos**

La contaminación acústica se producirá en las dos fases, la construcción de la planta y la operación de la misma.

##### **IV.3.1.1 Niveles de Ruido Estimados Durante la Fase de Construcción**

Durante la construcción de la planta el ruido lo generará el funcionamiento de los equipos de construcción, soldadura, transporte y maquinaria pesada como grúas, equipos de excavación y motoniveladoras, camiones de transporte de materiales, etc., y tendrán el carácter de temporal, siendo mínimos sus efectos por tratarse de una zona industrial completamente despoblada.

#### **IV.3.1.2 Niveles de Ruidos Generados Durante la Fase de Operación de la Planta**

Durante la fase de operación, la contaminación por ruido será a su vez mínima debido a que los motores de las bombas de transferencia serán impulsados por energía eléctrica y en todo caso la mayor contaminación por ruidos la producirán los motores de los camiones cisterna, siendo mínimo el período de duración durante la operación de la planta y por lo tanto de escaso efecto contaminador, más aún teniendo en consideración la clasificación de la zona como zona industrial.

#### **IV.4 Volumen Estimado de Consumo de Agua**

En la planta se consumirá dos tipos de agua, agua industrial para el uso de la planta, lavado de tanques y líneas, así como limpieza de los servicios higiénicos y destinada a abastecer el sistema contra incendios, que se obtendrá del subsuelo mediante un pozo artesiano (la napa freática se encuentra entre los 4.00 y 5.00 metros por debajo de la superficie); y el agua de consumo humano que se utilizará será proveniente de bidones de los cuales se comercializan actualmente, debido a que no existe red de agua potable en la zona y el agua subterránea

tiene alto contenido de sales contaminantes, lo que hace antieconómica su potabilización por medios conocidos.

Se espera un consumo promedio de 450 m<sup>3</sup> por año de agua industrial, para atender las necesidades anteriormente descritas y los simulacros de lucha contra incendio. Así mismo, se ha estimado en 15 m<sup>3</sup> por año el requerimiento de agua de bidones para consumo humano.

#### **IV.5 Volumen Estimado de Desechos Sólidos y Líquidos**

Los desechos sólidos estarán conformados principalmente por los residuos de la fase de construcción, donde se generarán retazos metálicos provenientes de la construcción de tanques y facilidades, retazos de soldadura. En lo que respecta a los desechos líquidos provenientes de las operaciones de lavado de tanques y líneas de distribución estos serán recogidos en una poza impermeable que se construirá específicamente para esos fines, donde se procederá a su tratamiento antes de su disposición, tan pronto cumplan con los requisitos del Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua. El volumen estimado de desechos líquidos a generarse anualmente se ha estimado que no superara 450 m<sup>3</sup> anuales, no incluyendo el de desplazamiento de la tubería submarina, el cual debe tratarse antes de su disposición.

#### **IV.6 Volumen Estimado de Gases a Generarse**

Las emisiones de vapores provenientes del almacenaje del diesel y gasolina en los tanques, en la fase de operación de la planta, serán controladas. Dada las características de los hidrocarburos a almacenar se ha proyectado construir tanques cerrados, operados con sistemas de seguridad de gases inertes (Nitrógeno), con venteo mediante la operación de válvulas de seguridad (tanques diseñados para almacenar productos que pueden producir molestias o efectos adversos en el área circundante o de influencia). Empleando el sistema indicado (“Blanketing”), se elimina el riesgo de emisiones durante la operación rutinaria de estos tanques.

El impacto potencial que sería producido por las emisiones será puntual y de baja intensidad, de corta duración, percepción muy lenta y reversible, pudiéndose producir durante la operación normal de la Planta. También podemos esperar emisiones de vapores provenientes de las operaciones de transferencia de productos desde los tanques de almacenamiento a las cisternas, pero estas son insignificantes con características de corta duración, y reversibles.

## V PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental del Proyecto comprende rutinas operacionales, las mismas que se hallan normadas por dispositivos que buscan establecer modelos de calidad y condiciones para evitar las emergencias y minimizar los riesgos, ello involucra armonizar el funcionamiento eficiente de la Planta y el entorno ambiental correspondiente al área de influencia. Exige la aplicación permanente de una política ambiental desde la etapa inicial del emplazamiento físico de la infraestructura, y la instalación de los diferentes equipos y sistemas para la operatividad de la Planta.

Comprende tres componentes principales: 1) Programa Preventivo; 2) Programa de Monitoreo Ambiental, y 3) el Programa de Contingencias. Complementariamente, se tiene el Programa de Cierre o Abandono, el que conjuntamente con el Plan de Contingencia, por su propia naturaleza y, especificidad, se constituyen en Programas importantes del Estudio de Impacto Ambiental.

El Plan de Manejo Ambiental se desarrollará en las dos fases del proyecto: instalación, uso y funcionamiento de la planta que comprende, un plan preventivo, un plan de monitoreo ambiental (supervisión ambiental), plan de abandono y el plan de contingencias. Las medidas que se aplicarán están diseñadas a prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones que se originen y que pongan en riesgo la estabilidad de los ecosistemas identificados. El Plan Preventivo de los Impactos Ambientales, contiene las medidas convenientes para eliminar, reducir o compensar los impactos negativos.

## **V.1 Operaciones de Construcción**

Las operaciones de construcción se pueden dividir en dos fases, la preparación del terreno y la construcción de los tanques y facilidades. Ambas fases requieren del apoyo de transporte terrestre pesado para trasladar tractores, palas mecánicas, planchas metálicas, cemento, etc. Las principales medidas de control a efectuarse durante la primera fase incluyen los procedimientos e instrucciones en manuales que establezcan las rutinas de inspección y prueba de los materiales, buscando mantener las maquinarias y equipos en óptimas condiciones operativas, evitando que se produzcan fallas durante su operación o en los casos que ocurra, estableciendo las prevenciones y acciones correctivas a ser tomadas para minimizar su ocurrencia.

Estas medidas deberán incluir además, la aplicación de buenas prácticas, las que básicamente consistirán en que todas las operaciones a ser ejecutadas dentro de la Planta, estén definidas y regidas por procedimientos previamente desarrollados, incursos de manera clara y precisa, en el Manual de Procedimientos de la Planta.

El estado mecánico y el mantenimiento de los vehículos de transporte de materiales y carga deberá ser óptimo, los pilotos deben cumplir con los requisitos de autorización necesarios. No se permitirá el cambio de lubricantes ni aprovisionamiento de combustible de maquinaria en el área de trabajo, tampoco se permitirá el comercio ambulatorio dentro de los límites del área cercada de la planta. Existirá un área adecuada, debidamente preparada, para el manejo de desperdicios, tanto líquidos como sólidos.

La segunda fase consiste prácticamente en la construcción de los tanques y la mayor contaminación adicional se puede originar por el mal manejo de los equipos de oxicorte y mala disposición de los restos metálicos, para evitarlo se tomarán las siguientes medidas de control:

Se verificará la calidad de la soldadura de las planchas de las paredes de los tanques durante el proceso de construcción, mediante pruebas no destructivas ú otras similares. Además no se permitirá el inicio de cualquier trabajo de corte en caliente sin la debida autorización escrita del supervisor de seguridad, ni se permitirá la realización de trabajos de corte ó soldadura en las cercanías de vehículos cargados de líquidos inflamables. Se dispondrá de contenedores para recibir los recortes metálicos. Estará terminantemente prohibido el uso de trapos u otro material inflamable durante los trabajos de soldadura y corte.

Todos los tanques construidos se probarán antes de ser puestos en operación, de acuerdo a lo dispuesto en las normas respectivas.

En el caso de usarse material radiactivo para la inspección de soldadura, será con la respectiva autorización del IPEN y seguirá las normas técnicas y legales señaladas por dicho organismo.

La zona de maniobras tendrá sus respectivas zanjas de drenaje para evitar anegamientos y facilitar el escurrimiento de líquidos.

### **V.1.1 Características de la Geomembrana**

Las bases de los tanques contendrán una geomembrana de resina de polietileno HDPE y se construirán de concreto reforzado.

### **V.1.2 Equipo y maquinaria de Construcción**

El Personal a cargo será entrenado en la aplicación de las normas de control ambiental. Fuera del ámbito de construcción de los tanques no deben circular maquinarias pesadas a fin de evitar una mayor compactación de los suelos. Se dispondrá de un lugar seguro para que la maquinaria y los equipos estén ubicados durante las horas de descanso de los operadores. Estará localizado en terreno no erosionable é impermeabilizado. Durante el proceso de construcción, los ambientes como oficinas, comedor, cocina, duchas, letrinas, almacén de materiales y suministros, depósitos de residuos y basura, estarán ubicados a distancias apropiadas del lugar de trabajo y serán debidamente señalizados.

## **V.2 OPERACIÓN DE LA PLANTA**

El manejo de los procedimientos proporcionará seguridad en los planes de control operacional de la planta de almacenamiento de combustibles, para ello será necesario realizar periódicamente limpieza, revisión y pruebas del sistema de alcantarillas colector de líquidos para asegurar su perfecta operación en caso de necesidad. Se harán pruebas de precisión a todos los instrumentos de control, para

evitar fugas y derrames durante el proceso de llenado y vaciado de los tanques y se llevará a cabo un control permanente de los equipos de medidas de volúmenes y pesos de los productos entregados, así como el reporte y control diario de inventarios.

Adicionalmente se realizará simulacros de incendio y combate y ensayos de evacuación de las instalaciones por lo menos una vez al mes para evaluar la reacción del personal ante la posibilidad de un siniestro y programar la capacitación y entrenamiento que les permita reaccionar adecuadamente. Se capacitará y entrenará permanentemente al equipo de respuesta ante una contingencia.

## **V.2.1 MANEJO DE RESIDUOS**

Los desechos que no se puedan reusar ni reciclar, serán clasificados conforme a su tipo y características (líquidos, sólidos, orgánicos, inorgánicos, biodegradables, no degradables, incinerables, enterrables, etc.) serán registrados llevando un control indicando el tratamiento y la disposición final.

### **◇ RESIDUOS LIQUIDOS**

Todos los residuos líquidos que se originen como resultado de la operación (embarque y desembarque de productos, limpieza y mantenimiento de tanques, líneas, equipos, etc.), serán colectados en una poza de cemento impermeabilizada, en donde se recuperan los hidrocarburos líquidos recuperables. Se llevará un registro detallado de los mismos y los residuos

finales serán tratados previamente antes de su disposición al mar o al sistema colector cuando este sea instalado.

#### ◇ RESIDUOS SÓLIDOS

Estos residuos, una vez clasificados, serán tratados para su posterior disposición. Se llevará un registro detallado de estos, así como el tratamiento al que han sido sometidos antes de su disposición. Los desechos sólidos no degradables, que no puedan ser incinerados, así como los desechos industriales, metálicos y de soldadura serán almacenados ordenadamente en depósitos o lugares exclusivos para este fin y su posterior transporte, reciclaje ó entierro en el relleno sanitario autorizado por la Municipalidad del Callao.

### **V.3 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL**

Este programa esta relacionado a las posibles emisiones gaseosas o vapores a la atmósfera y fugas o derrames de los productos durante todo el proceso de manipulación y traiga como consecuencia efectos nocivos sobre la biota en general y en especial sobre la contaminación atmosférica, la misma que tiene una incidencia directa sobre la salud humana.

El Plan de Monitoreo Ambiental consistirá principalmente en establecer una rutina para detectar eventuales fugas en instalaciones como válvulas, bombas, bridas, etc. , y llevar a cabo una política de control que permita determinar las concentraciones de vapores en la atmósfera

circundante al proyecto las cuales deberán mantenerse por debajo de los valores límites establecidos.

El mayor riesgo de contaminación ambiental debido a la operación de la planta de almacenamiento de combustibles, radica en la superficialidad de la napa freática encontrada, por lo tanto será necesario mantener un estricto control de la calidad de agua hallada en el pozo. Este control de calidad de agua consistirá en un programa de monitoreo periódico, (por lo menos cada tres meses).

### **V.3.1 MONITOREO DE AGUAS**

Cada tres meses se recomienda tomar muestras de agua del pozo y analizarla para determinar si sus propiedades fisicoquímicas, su contenido de hidrocarburos y metales pesados se mantienen dentro de los límites máximos permisibles, y reportar los resultados a la D.G.A.A de observarse incrementos cercanos o por encima de estos límites, se suspenderá su uso hasta determinar las causas de este incremento y, en los posible, remediarlas.

Las aguas provenientes de las operaciones de la planta serán analizadas antes de ser dispuestas, siempre que cumplan con los límites máximos permisibles que establece el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua. Se llevará un registro detallado de

los resultados de los análisis, el que se mostrará al auditor ambiental cada vez que lo requiera.

### **V.3.2 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFERICAS**

El control de las emisiones atmosféricas se llevara a cabo mediante la puesta en marcha de un programa de monitoreo semestral. Este monitoreo de emisiones atmosféricas se iniciará simultáneamente con la operación de la planta, abriéndose un registro de los resultados de los análisis y de detectarse niveles superiores a los establecidos, se ejecutaran las acciones pertinentes de forma automática para su corrección de acuerdo a los procedimientos preestablecidos.

### **V.4 PROGRAMA DE CAPACITACION**

Condición básica para que el personal pueda acceder a trabajar en la Planta, es el conocimiento y dominio de las normas de seguridad, el procedimiento de operaciones y del manual de mantenimiento.

Antes de ser incorporado al equipo operativo de la Planta, el personal seleccionado recibirá cursos de capacitación que los familiarice con las diversas fases operativas de la Planta y sus funciones específicas, de tal manera que se minimicen los accidentes ambientales por error humano.

Asimismo, para mantener y asegurar el nivel óptimo de capacitación, permanentemente se realizarán cursos de actualización de manera periódica.

Mediante charlas trimestrales, se capacitará a todo el personal directivo, profesional y obrero creando conciencia ambiental con el fin de evitar el consumo de agua contaminada, minimizar los impactos operacionales adversos y respetar las leyes y reglamentos ambientales, los participantes de estos seminarios deberán ser evaluados y se les comunicará que sus respuestas serán consideradas en las evaluaciones de personal que hará la empresa.

Se llevará un registro de la asistencia y de los temas tratados, así como de los resultados de las evaluaciones y se le dará conocimiento al personal de los resultados de las mismas, se recomienda preparar reportes periódicos y un informe final, ilustrado con fotografías, por lo menos trimestralmente.

## **VI PLAN DE ABANDONO**

El Plan de abandono consiste en la recuperación de todas las instalaciones, partes metálicas y no metálicas de la planta y la restauración del suelo, para ello todos los hidrocarburos contenidos en las líneas de transferencia y desembarque deberán ser desplazados con agua y recibidos en la poza de tratamiento o en un tanque determinado, donde se separará el agua y se tratará para su posterior disposición, luego serán removidos del fondo marino ó de su ubicación para ser enviadas conjuntamente con otras partes metálicas para su reciclaje. Si la línea submarina no pudiera ser retirada luego de su limpieza, deberá permanecer enterrada.

Todos los tanques deberán ser vaciados, limpiados y ventilados antes de ser desarmados para su reciclado. Todas las obras civiles serán removidas, incluyendo las bases de concreto conteniendo las membranas geotérmicas y el sistema de alcantarillado y recolección. Las partes metálicas serán recicladas y las no metálicas serán dispuestas en las áreas habilitadas por la Municipalidad del Callao, el suelo será restaurado según sus componentes originales (de acuerdo al contenido en el estudio Proyecto Marcapomacocha) ó de acuerdo al fin para el cual sea destinado (habilitación urbana, agrícola o turística y de recreación).

## **VII PLAN DE CONTINGENCIA**

En concordancia con el Artículo 23° del D.S. N°46-93-EM se elaboró el Plan de contingencia del Proyecto el cual se expone a continuación:

El Plan de Contingencia de la Planta ha sido concebido para dar respuestas rápidas y eficaces, con miras a proteger la integridad física de las personas, el patrimonio y el medio ambiente, en función de eventuales impactos producidos de situaciones anormales que puedan ocurrir durante la realización de las operaciones de almacenaje o despacho, y estará concentrado principalmente en las siguientes áreas: Patio de Tanques de almacenamiento de combustibles, Patio de tanques de productos químicos, Líneas de transferencia y / o embarque, y los Puntos de Despacho.

### **VII.1OBJETIVOS DEL PLAN:**

El Plan de Contingencias de la Planta ha sido elaborado con la finalidad de cumplir con cuatro objetivos fundamentales:

- Proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones a fin de afrontar un derrame de combustibles líquido, incendio o accidente de trabajo, de tal manera que se cause el menor impacto sobre la vida humana, los recursos naturales y la infraestructura instalada en el área del entorno a la planta durante las fases de construcción y operación, así como las causas indirectas que esta última genere.

- Definir las funciones y responsabilidades del personal y establecer los procedimientos a seguir durante las operaciones de respuesta a la Contingencia.
- Neutralizar los efectos de la contaminación producida y minimizar los daños que pudiera haber sido ocasionados por la contingencia.
- Restaurar las condiciones ambientales en el área de influencia del proyecto previa a la ocurrencia de la contingencia.

## VII.2 CLASES DE CONTINGENCIAS

Se pueden distinguir tres clases de Contingencias:

**Desastres Naturales:** Son provocados por fenómenos naturales imprevistos que afectan la vida del personal o habitantes del área, sus propiedades, equipos y bienes en general.

**Accidentes Ambientales:** Se clasifica así a los derrames de combustibles que afectan la calidad del suelo o los cursos de agua. Asimismo a la destrucción accidental de un hábitat o un ambiente importante de reproducción y anidación (nicho ecológico).

**Siniestros Ambientales:** Los que por su magnitud abarcan una gran extensión de uno o varios ecosistemas o implican gran pérdida material y/o vida humana.

Dentro de estos podemos incluir escapes de gas, incendios, explosiones, grandes derrames de combustibles y materiales químicos. Para prevenir, combatir ó remediar estas contingencias, hemos identificado los siguientes puntos críticos: Amarradero N° 1, Línea Submarina, Patio de Tanques de almacenamiento, Líneas de Transferencia a Puntos de Despacho y Puntos de Despacho ó llenado de camiones de transporte (tanques y cisternas).

### **VII.3 REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE.**

Las medidas estarán orientadas a establecer estándares de protección para el personal, así como la fijación de procedimientos y practicas obligatorias de seguridad y salud, también, la preparación ante probables contingencias que puedan ocurrir durante las operaciones.

Las medidas establecidas son de cumplimiento obligatorio para todo el personal, incluyendo contratistas y subcontratistas y se mantendrán vigentes desde el inicio de las operaciones de la planta hasta el cierre de la misma.

Se practicarán exámenes médicos periódicos para llevar un control preventivo y garantizar un buen estado de salud de los trabajadores. Así mismo, se establecerá convenios con una prestadora de servicios de salud para la evacuación y atención si se presentase una emergencia.

#### **VII.4 SEGURIDAD**

Tanto el funcionamiento del amarradero de buques como el de la línea submarina contarán con un Plan de Contingencia aprobado por la Dirección de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú, se complementará con las medidas recomendadas en el presente estudio.

Las recomendaciones serán aplicadas tanto para trabajadores como para las personas que tengan algún tipo de intervención ó presencia justificada dentro de las instalaciones. Incluirán el control de los riesgos propios a las actividades de construcción, instalación y operación de la planta. Se darán las instrucciones y facilidades para la evacuación parcial o total del campo de trabajo en caso de riesgo, siguiendo una ruta previamente establecida.

Todo transportista contará con el pase que autoriza ingresar al lugar de despacho de productos previa comprobación que este vigente su registro en la D.G.H. No se permitirá el ingreso de vehículos con pasajeros a las zonas de operación.

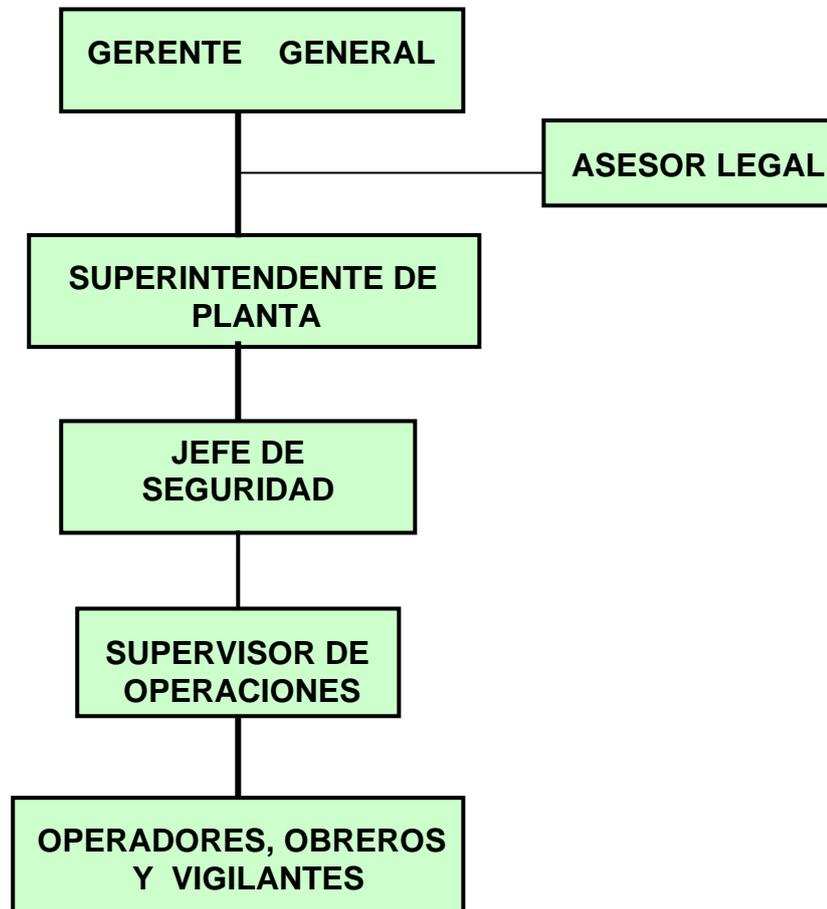
Los vehículos de carga que ingresen a la planta deben tener un extintor operativo y botiquín de primeros auxilios. En caso de emergencia, los pilotos obedecerán las órdenes del encargado de la seguridad para evacuar las instalaciones.

#### **VII.4.1 Equipo Contra Incendios**

Cerca de cada Punto de carga, se colocará un extintor rodante de 150 lbs. de P.Q.S. (ABC), uno de 12 Kg. en el laboratorio, cocina y en cada oficina administrativa. Adicionalmente, habrá un extintor de CO<sub>2</sub> de 15 lbs en la zona del grupo electrógeno y cuatro extintores rodantes de 150 lbs de PQS (ABC) alrededor de la zona de despacho en los cuatro puntos cardinales. La planta contará además con un sistema de hidrantes conectados a un tanque de 330 m<sup>3</sup> de capacidad, para afrontar los incendios, rociar agua de enfriamiento ó espuma capaz de apagarlo. Así mismo, se tendrá un sistema de comunicación por radio directo entre las brigadas encargadas de combatir el fuego en caso de incendio.

#### VII.4.2 Organización de la Empresa.

La empresa contará con la siguiente organización para atender las emergencias



#### VII.4.3 Asignación de Funciones y Responsabilidades:

**GERENTE GENERAL:** Es el Coordinador General del Plan de Contingencias, tiene bajo su responsabilidad la dirección de todas las operaciones de la emergencia, ordena su activación, previa evaluación de los reportes proporcionados por los demás niveles de coordinación.

Mantiene la comunicación con la prensa y proporciona información a las autoridades competentes relacionadas a la

contingencia. De considerarlo necesario solicitará ayuda externa y hará un seguimiento de la misma para optimizar su empleo. Otras de sus atribuciones son:

- Autorizar la paralización total de las actividades de la planta.
- Proporcionar los recursos necesarios, tanto de personal, financieros y materiales, en cantidad y número suficiente, de manera oportuna.
- Autorizar la evacuación del personal, de las instalaciones de la planta así como coordinar el apoyo de otros organismos competentes para la evacuación del área externa colindante a la planta, en el caso que la naturaleza y magnitud de la emergencia lo aconseje.
- Mantener contacto permanente con el Coordinador del Plan y disponer las medidas necesarias para la atención eficiente de la emergencia
- Proporcionar y elaborar la información relacionada a la emergencia a las autoridades competentes, OSINERG o DGH, según el caso lo requiera

## **ASESOR LEGAL**

Tendrá la responsabilidad de atender y dar solución a todos los asuntos legales que como consecuencia de la emergencia tenga lugar. Asesorará al Director del Plan tanto en la elaboración de las notas de prensa como en las comunicaciones con el sector oficial.

## **SUPERINTENDENTE DE PLANTA**

Esta función estará a cargo del Jefe del Departamento de Seguridad e Higiene Industrial, bajo la supervisión del Coordinador General. Será el encargado de ejecutar todas las acciones para evaluar y determinar el grado alcanzado por la emergencia, estimar los recursos necesarios para su combate y mitigación. Pone en ejecución el Plan de Contingencia. Coordina las actividades de los demás grupos y lidera las acciones. Se encarga de reunir y proporcionar la información necesaria al asesor legal para que este tome las acciones adecuadas si el caso lo amerita.

## **JEFE DE SEGURIDAD**

Es el responsable directo de los Programas de Capacitación y Entrenamiento de las brigadas operativas.

Tiene bajo responsabilidad directa, la permanente actualización del Plan de Contingencia; la programación, ejecución y supervisión de simulacros; y la operatividad de los equipos.

Mantiene informado de sus actividades al Coordinador del Plan.

Desarrolla metodologías para evaluar las emergencias y establece estrategias para su control.

Determina la necesidad de solicitar apoyo externo y asegura la movilización de personal y equipo apropiado, tanto en lo que respecta a las acciones a tomar como en la supervisión de las mismas.

Concluida la emergencia, apoyará al Coordinador del Plan en la realización de la evaluación de los daños y de la efectividad de las medidas y procedimientos empleados.

## **OPERADORES, OBREROS Y VIGILANTES**

Son los encargados de ejecutar las disposiciones recibidas del Jefe de Seguridad, tales como:

- ◆ Brindar seguridad y mantener el aislamiento de la entrada al terminal, permitiendo únicamente el ingreso del personal involucrado a la emergencia.
  
- ◆ Apoyar las acciones destinadas a evacuar las instalaciones.
  
- ◆ Realizar transferencia de los productos, si el caso lo amerita.
  
- ◆ Iniciar las acciones de combate: controlar filtraciones, activar los sistemas contra incendios, combatir los siniestros, control de la operatividad de los equipos y bombas, desalojar del área siniestrada a todo personal ajeno al Plan de Contingencia.
  
- ◆ Ejecutar las labores de restauración

## **PLANES DE ACCION:**

Procedimiento de notificación de derrames:

- .- La persona que detecta el derrame, debe informar de inmediato al Supervisor (Jefe en Acción).
- .- El Jefe en Acción dará indicaciones a la Brigada y a su vez notificará al Coordinador del Plan de las operaciones que se están realizando. De ser necesario, se activa el PLAN DE CONTINGENCIA y la brigada procede a cumplir sus funciones.

## **ACCIONES DE RESPUESTA:**

Si se produce un derrame durante el llenado de un tanque de almacenamiento de combustibles:

- Se debe detener el bombeo y contener el derrame con arena o tierra y apagar los motores.
- Así mismo se debe desconectar el fluido eléctrico, pero si ocurriera en la noche, dejar encendidas las luces de la zona Industrial.
- Será necesario evitar que el derrame llegue a la plataforma de despacho, colocando barreras de arena o tierra.
- Juntar o absorber la mayor cantidad del derrame que sea posible.

- Se mantendrá alejados a los operarios no comprendidos en la acción de combate.
- Se tendrá listos los extintores e hidrantes por si se produce un incendio.
- ◆ **Eliminación de los materiales absorbentes empapados de combustible.**

El material empleado en la recuperación de combustibles derramados y que se encuentre empapado de combustible deberá ser eliminado inmediatamente y con cuidado, colocándolo en un lugar seguro, distante por lo menos 30 metros de cualquier fuente de calor. Deberá ser esparcido y dejar que el combustible se evapore o de lo contrario aislarlo hasta su recuperación.

#### **VII.4.4 Sistema de Lucha Contra Incendios**

El sistema de lucha contra incendios comprende lo siguiente: en primer lugar el reconocimiento de que es obligación de todo el personal de la Empresa conocer y observar las reglas de prevención de incendios y procedimientos de emergencia contenido en este plan.

La Empresa contará con la Organización y el equipo básico para controlar cualquier incendio siempre y cuando se active el PLAN DE CONTINGENCIA.

#### **DETECCION DE SITUACIONES DE EMERGENCIA Y AVISO:**

Cualquier situación de riesgo de incendio deberá ser informada al Supervisor, Administrador y al Gerente General. En caso de incendio o amago de incendio, se alertará de la situación a los responsables de la zona de trabajo. En el caso de que algún trabajador detecte el incendio y cuente con los medios a su alcance (extintores, agua, etc.) para poder controlar la situación, debe hacerlo sin exponerse, después de haber alertado a los demás, como se indicó anteriormente.

#### **ACCIONES DE RESPUESTA**

Al declararse un estado de alarma, se procederá de inmediato a aislar las instalaciones que puedan estar involucradas, en los casos que se trate de un derrame o fuga, el personal encargado procederá a cerrar las válvulas de acceso y se asegurará de detener la fuga. En caso de rotura de tanques o ductos, se procederá a aislar la instalación mediante el cierre de válvulas de acceso.

En caso de incendio se procederá a cortar la fuente de combustible.

Se evacuará del área al personal no entrenado hacia una zona de seguridad y el operador responsable procederá a atacar el incendio con los extintores disponibles.

De extenderse el fuego, notificar al Cuerpo de Seguridad de la Planta y proporcionar información sobre las instalaciones y tipo de incendio.

El personal a cargo de las operaciones, será responsable de guardar la documentación en uso, cerrar archivos, etc, y enrolarse a la Brigada.

#### **VII.4.5 Llamadas de emergencia**

En caso de accidentes, incendio o derrames, el vigilante de turno, será el responsable de dar aviso mediante llamadas telefónicas o de radio según sea el caso, a los directivos de la Empresa en el orden establecido de acuerdo al organigrama ó de acuerdo a instrucciones.

## VIII ANÁLISIS ECONOMICO

Aunque es poco frecuente el hacer evaluaciones económicas de un Estudio de Impacto Ambiental como tal, en este caso se ha empleado el principio universalmente reconocido de que el que contamina paga, es decir si bien un E.I.A. no garantiza evitar la contaminación ambiental, el cumplimiento de las recomendaciones contenidas en su Plan de Manejo Ambiental posibilita evitar la contaminación y en consecuencia reduce el riesgo de esta ocurrencia y sus consecuencias económicas como los costos de remediación y multas, aparte de la suspensión de actividades.

En el presente análisis se ha considerado la ocurrencia de un derrame ocasionado por las malas prácticas y falta de un Plan de Manejo Ambiental que debe formar parte de todo E.I.A., los costos que demandaría la remediación del área dañada se han comparado contra el costo del E.I.A. y la aplicación del respectivo P.M.A., para ello se ha fijado como parámetros, un derrame de 10m<sup>3</sup> de diesel que ha contaminado una superficie de 150 m<sup>2</sup> con un espesor promedio de 0.20 m. de suelo contaminado, dando como resultado un peso total de 100 Ton. de tierra contaminada con 20% de humedad.

Existiendo diversidad de métodos para remediar suelos contaminados, se ha seleccionado el de biorremediación por ser el método más económico y de fácil acceso para nuestras economías, considerando la recomendación de la E.P.A. (Environmental Protection Agency U.S.A.), para un suelo remediado C:N:P:K de 100:5:1:1.

Relación de Costos Considerados:

◆ **Costo del Actual E.I.A.** **\$ 10,000.00 (1)**

**PRESUPUESTO DE COMPOSTAJE PARA UN VOLUMEN DE 30 m<sup>3</sup> (2)**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTID.	COSTO UNIT (\$)	TOTAL (\$)
<b>A. TRABAJOS DE CAMPO</b>				
Transporte de Material	m3	30	10	300
Costo y Transporte de Insumos Orgánicos	m3	100	20	2,000
Operarios para Remoción de Tierras (6 operarios)	Días	50	20	1,000
Línea instalada (Geomembrana)	M2	3,000	5	15,000
Suministro de Agua	M3	2,000	1	2,000
Autorizaciones y Alquiler de Local (5 meses)	GLOBAL			1,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>21,300</b>
<b>B. MONITOREO Y ANALISIS</b>				
Hidrocarburos Totales	Días	50	50	2,500
Personal Especializado	Días	50	50	2,500
<b>SUB TOTAL</b>				<b>5,000</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE GASTOS</b>				<b>26,300</b>

Comparando (1) con (2) fácilmente se puede deducir la diferencia a favor de un E.I.A. debido al alto costo del trabajo de remediación, aún siendo la más económica de las técnicas de biorremediación por compostaje actualmente usadas y no habiendo considerado contaminación de la napa freática.

## IX CONCLUSIONES

Siendo la parte esencial del presente estudio de Impacto ambiental el Capítulo V, es decir el Plan de Manejo Ambiental, es de este ítem de donde derivaremos las principales conclusiones, siendo éstas las siguientes:

- ◆ Toda actividad económica de buen nivel en el país se desarrolla presentando entre otros riesgos ecológicos, los cuales hay que proveerlos, menguarlos o remediarlos, **y esto se realiza** con un acertado Estudio de Impacto Ambiental.
- ◆ Los Estudios de Impacto Ambiental para la instalación de una Planta de Abastecimiento de Combustibles Líquidos con el acatamiento y aplicación correcta en la práctica de leyes, decretos leyes, ordenanzas y normas previamente estudiadas y establecidas en la Ley General de Hidrocarburos, en este caso concerniente a seguridad, transporte, almacenamiento y comercialización.
- ◆ El presente estudio tiene todos los pasos teóricos y técnicos para lograr la estabilidad ecológica del área geográfica de influencia donde estará instalada la Planta de Abastecimientos de Combustibles Líquidos.
- ◆ El costo del Estudio de Impacto Ambiental es mínimo en comparación al costo total de la implementación de la planta hasta su funcionamiento.

♦ Los estudios técnicos (Capítulo III El Medio Ambiente en la Zona del Proyecto), que son indispensables porque complementan los requerimientos de la legislación, son realizados por profesionales del ramo (Ingenieros Civiles, Geólogos, Eléctricos) tanto en campo como en gabinete dando garantía al presente estudio.

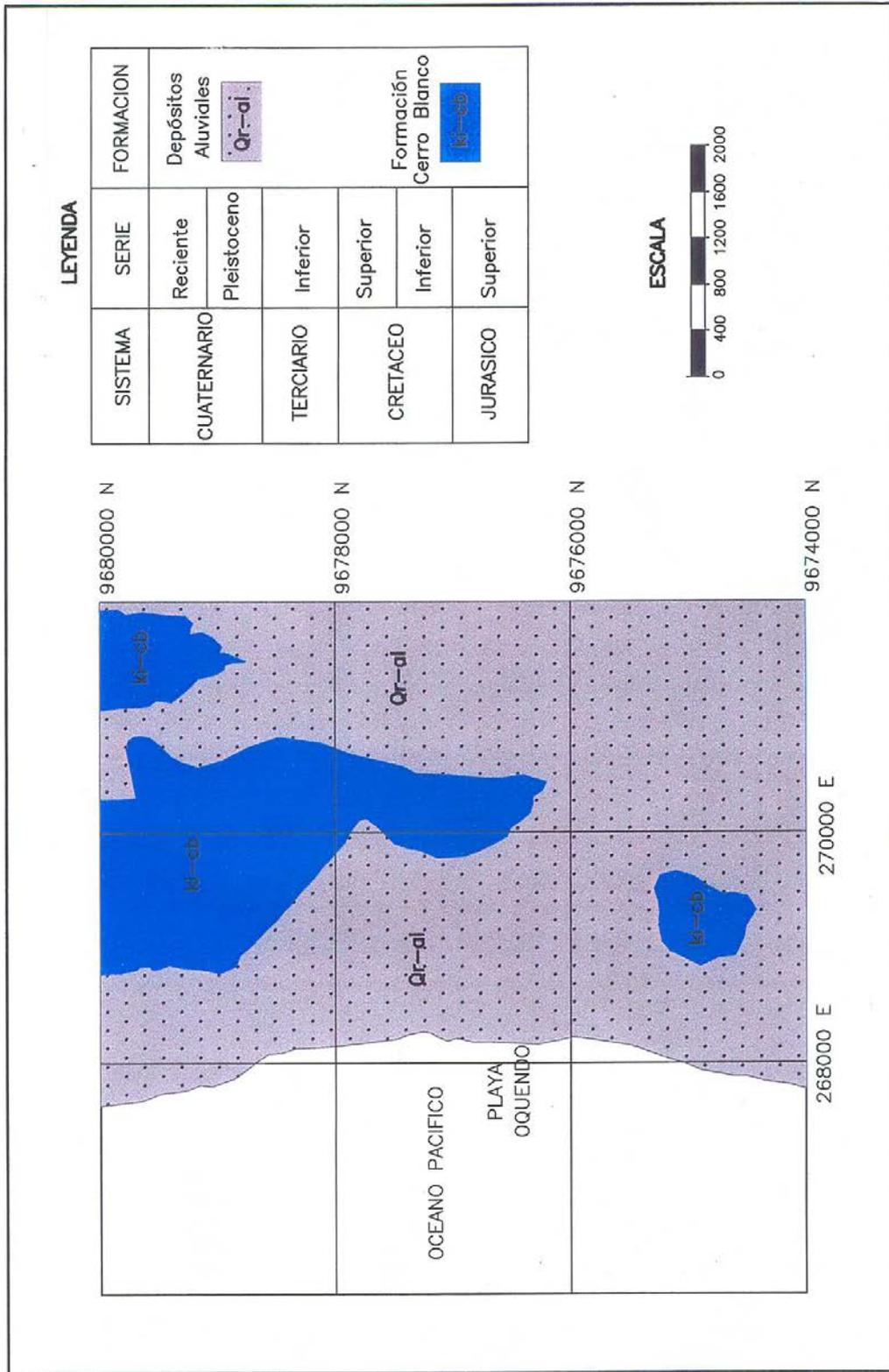
## X RECOMENDACIONES

En este capítulo corresponde mencionar en orden de prioridades, lo que debe aplicar la empresa para lograr la máxima eficiencia en cumplir los objetivos específicos del presente estudio y lograr así mantener el equilibrio ecológico en la zona geográfica y física donde está ubicada la Planta de Abastecimiento de Combustibles Líquidos, esto es lo siguiente:

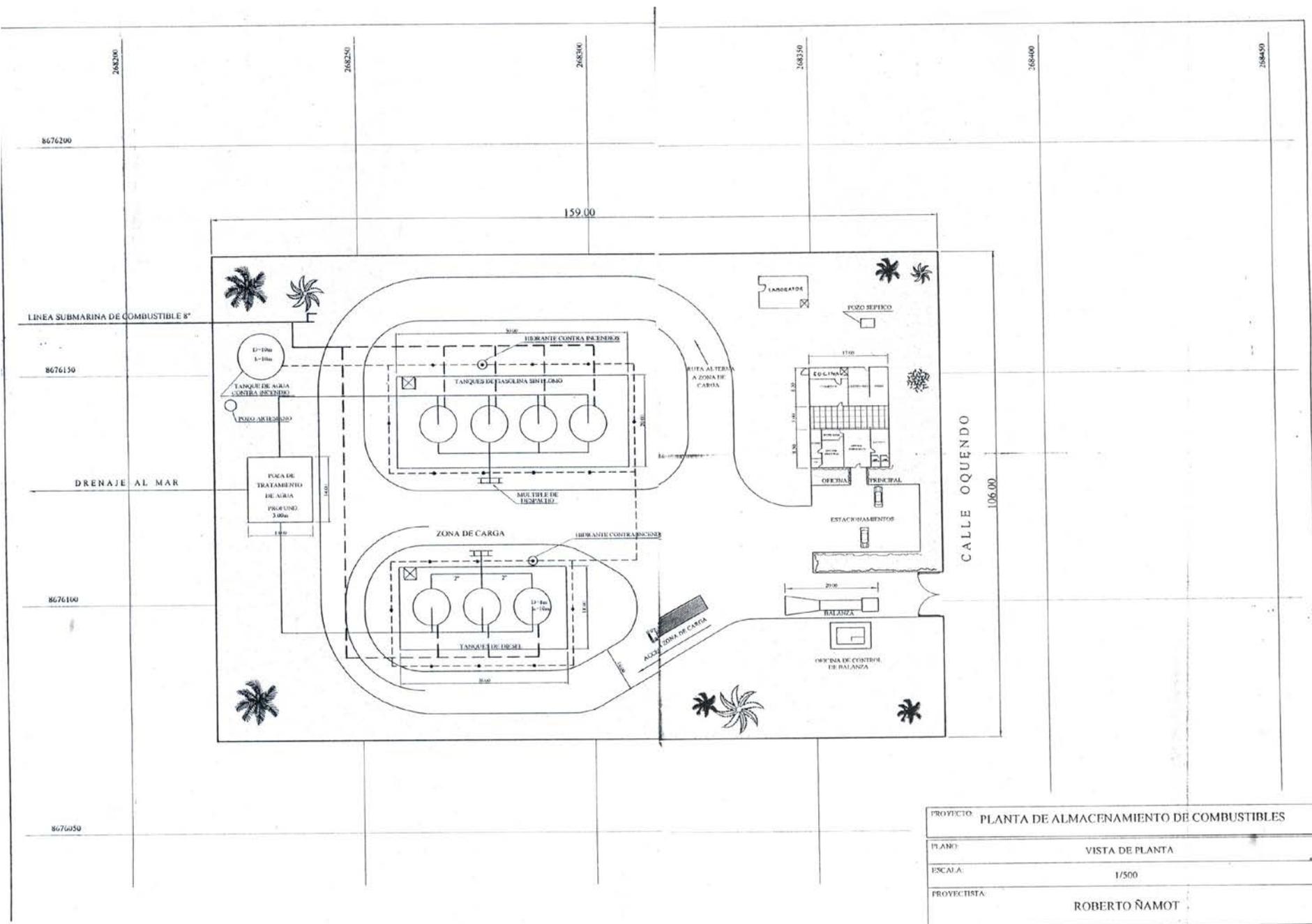
- ◆ Aplicar el Plan de manejo Ambiental principalmente en su componente del Programa Preventivo.
- ◆ Enfatizar el ejercicio de todo el personal en las acciones a realizarse ante la ocurrencia de alguna contingencia.
- ◆ Actualizar al jefe de seguridad acerca de las últimas generaciones de compuestos químicos e hidrantes que se usan para controlar los incendios en su etapa inicial y tenerlos en el stock de su dependencia.
- ◆ Establecer comunicación perenne con las compañías de Bomberos y Oficinas de Defensa Civil cercanas a la planta y de la mejor manera verificar su operatividad de tal forma que su apoyo sea óptimo en caso de ser necesario.

## XI BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Asuntos Ambientales “Compendio de Normas Ambientales par alas Actividades Minero Energéticos”, FIMART EDITORES & E IMPRESIONES S.A., pp. 450 – 465.
2. Sanchez de Benites G. y A. Vilcapoma, 1991 “Contaminación por Vibrio Cholerae en Agua de mar mariscos y peces en la costa central del Perú”, Documento informativo de la reunion de emergencia sobre el cólera en el pacífico sub este CPPS N° 9 Santiago de Chile.
3. Sociedad Nacional de Minería y Petróleo 1996 “Indicadores Económicos”, Informativo Mensual de la Sociedad Nacional de Minería y Petróleo Ed. Noviembre.
4. Bernabeu Auban et al, 1996 “Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Planta de Combustible” RUB SEL EDITORES.
5. Orozo, Rita, 1998 “Informe de la Distribución del género Vibrio en areas seleccionadas a lo largo del litoral peruano durante 1997 y 1998”, Instituto del Mar del Perú IMARPE, laboratorio de Microbiología.
6. NFPA 70, National Electrical Code , 2005 Edition.
7. Catalog of ANSI standards, 2005, Edition.



MAPA GEOLOGICO LOCAL : Se tiene la formación Cerro Blanco al Norte y depósitos Aluviales



PROYECTO	PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES
PLANO	VISTA DE PLANTA
ESCALA	1/500
PROYECTISTA	ROBERTO NAMOT