

ESTUDIO DE SUELOS

PLANTAS LAS SALINAS, VIÑA DEL MAR

1	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Alcances del Trabajo	1
	1.2 Limitaciones	1
	1.3 Metodología	2
2	DESCRIPCIÓN DEL SITIO	34
	2.1 Ubicación y Normativa Asociada	34
	2.2 Características del Sitio y Areas Vecinas.....	45
	2.3 Geología e Hidrogeología	45
	2.4 Usos Pasados de la Propiedad y Areas Vecinas	56
	2.5 Usos Actuales de la Propiedad	67
	2.6 Revisión de Fotografías Aéreas	8
3	REVISIÓN DE DOCUMENTOS <u>INVESTIGACIÓN INICIAL (FASE I)</u>	79 <u>79</u>
	3.1 <u>Revisión de Documentos Privados y Contactos con Servicios Públicos</u>	<u>79</u>

~~3.2~~ ~~3.2~~ ~~Revisión de Fotografías Aéreas~~ ~~7~~ ~~Contactos~~ ~~con~~
~~Servicios Públicos~~ ~~9~~

~~3.3~~ ~~Reconocimiento del sitio y entrevistas~~ ~~81~~
~~3.2.1~~ ~~ESVAL~~ ~~9~~

~~_____~~
~~_____~~

4	RECONOCIMIENTO DEL SITIO Y ENTREVISTAS PERSONALES	10
4.1.3.3.1	Almacenamiento y Manejo de Sustancias	810
3.3.2	Deposición de Residuos	1346
Planta COPEC COMBUSTIBLES		10
4.1.2	Planta COPEC MOBIL LUBRICANTES	11
4.1.3	Planta SHELL	12
4.1.3.1	Planta SHELL COMBUSTIBLES	12
4.1.3.2	Planta SHELL LUBRICANTES	13
4.1.3.3	Planta SHELL QUÍMICA	14
4.1.4	Planta ESSO	15
4.2	Deposición de Residuos	16
4.2.1.3.2.1	Desechos Residuos Líquidos	1346
		3.3.2.2
	Residuos Sólidos	147
		15
3.3.3	Reconocimiento de Sectores Adyacentes	15
9	4.2.1.1 Planta COPEC COMBUSTIBLES	16
	4.2.1.2 Planta COPEC MOBIL LUBRICANTES	16
	4.2.1.3 Planta SHELL COMBUSTIBLES	17
	4.2.1.4 Planta SHELL LUBRICANTES	17
	4.2.1.5 Planta SHELL QUÍMICA	17
	4.2.1.6 Planta ESSO	17
4.2.2	Desechos Sólidos	17
	4.2.2.1 Planta COPEC COMBUSTIBLES	17
	4.2.2.2 Planta COPEC LUBRICANTES	18
	4.2.2.3 Planta SHELL COMBUSTIBLES	18
	4.2.2.4 P L Planta SHELL LUBRICANTES	18
	4.2.2.5 Planta SHELL QUÍMICA	18
	4.2.2.6 Planta ESSO	19
4.3	Reconocimiento en Vehículo de Sectores Adyacentes	19

45 **ESTRATEGIA DE ~~INVESTIGACION AMBIENTAL~~ ESTUDIO DE SUELOS FASE II...**
1620

5.1	Planta COPEC COMBUSTIBLES	20
5.2	Planta COPEC MOBIL LUBRICANTES	20
5.3	Planta SHELL	21
5.3.1	Planta SHELL COMBUSTIBLES	21
5.3.2	Planta SHELL LUBRICANTES	21
5.3.3	Planta SHELL QUÍMICA	21
5.4	Planta ESSO	21

65 **INVESTIGACION AMBIENTAL ESTUDIO DE SUELOS FASE II**
1722

65.1	Planta COPEC COMBUSTIBLES Sondajes y Piezómetros	<u>1723</u>
65.2	Planta COPEC MOBIL LUBRICANTES Análisis de Laboratorio Muestras	<u>1723</u>
6.3	Planta SHELL	24
6.3.1	Planta SHELL COMBUSTIBLES	24
6.3.2	Planta SHELL LUBRICANTES	24
6.3.3	Planta SHELL QUIMICA	25
6.4	Planta ESSO	25

67 **EVALUACION DE RIESGOS TIER 1 RESULTADOS ESTUDIO DE SUELOS FASE II**
1926

7.1	Planta COPEC COMBUSTIBLES	27
7.2	Planta COPEC MOBIL LUBRICANTES	27

7.3	Planta SHELL COMBUSTIBLES.....	28
7.4	Planta SHELL LUBRICANTES	28
7.5	Planta SHELL QUIMICA	29
7.6	Planta ESSO	29
8	MARCO JURÍDICO	30
8.1	Suelos	30
8.2	Aguas	32
8.3	Combustibles y Residuos	34
8.4	Responsabilidad por Daño Ambiental	35
97	CONCLUSIONES _____Y_____RECOMENDACIONES <u>2038</u>	
10	REFERENCIAS	39

LISTADO DE RESULTADOS DE LABORATORIO
LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 _____ : _____ Sustancias usadas Planta Copec Mobil lubricantes

Tabla 2 _____ : _____ Valores Objetivo, Indicativos y de Intervención de la Norma Holandesa

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del Sitio

Figura 2: Instalaciones Planta Las Salinas

~~**Figura 3:** Áreas Potencialmente Impactadas Planta Las Salinas~~

Figura 34: Sondajes y Pozos de Monitoreo

~~**Figura 4** Elevación del Nivel Freático~~

LISTADO DE ANEXOS

~~**Anexo A:** Resultados Analíticos~~

Anexo BA: Descripción Litológica de Sondajes

~~**Anexo C:** Cuestionarios de Auditoría Ambiental~~

Anexo DB: Certificados de Laboratorio

Anexo C Presentación Arcadis Goetécnica

Anexo D Albúm Fotográfico

~~**Anexo E:** Bases Técnicas llamado a licitación~~

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ALCANCES DEL TRABAJO

A petición de Compañía de Petróleos de Chile COPEC S.A., COPEC MOBIL Ltda., ESSO Chile Petrolera Ltda. y SHELL Chile Sociedad Anónima Comercial e Industrial, y con motivo del próximo traslado de las plantas de combustibles y de lubricantes desde su actual ubicación en Las Salinas, Geotécnica Consultores S.A. condujo un Estudio de Suelos de las Plantas de Las Salinas, localizadas entre el 1.800 y 2.300 de Av. Jorge Montt, en Viña del Mar, V Región ("El Sitio", Figura 1). Este informe presenta los objetivos y conclusiones del estudio de Fase I y Fase II, siguiendo la metodología de la Asociación Americana de Ensayos y Materiales (ASTM).

El Estudio de Suelos consta de dos fases, Fase I y Fase II. El objetivo del Estudio de Suelos Fase I, fue identificar las posibles zonas afectadas en el Sitio, y determinar las áreas de muestreos. El objetivo de la Fase II fue determinar la presencia de contaminantes en las muestras de suelos y agua en las zonas que se identificaron en la Fase I.

Las posibles zonas afectadas en el Sitio, se relacionan con el proceso normal de operación de este tipo de plantas, que incluye actividades tales como y, recepción, almacenaje, carga, producción y distribución de combustibles, lubricantes y otros, y también descargas accidentales que pudieran haber ocurrido durante los más de ochenta años de operación.. La investigación de Fase I revisó el uso de los terrenos con relación a prácticas operacionales pasadas y presentes en el Sitio y en su vecindad. También se basó en registros disponibles, observaciones visuales y entrevistas personales.
~~A petición de Compañía de Petróleos de Chile COPEC S.A., COPEC MOBIL Ltda., ESSO Chile Petrolera Ltda. y SHELL Chile Sociedad Anónima Comercial e Industrial, y con motivo del próximo traslado de las plantas de combustibles y de lubricantes desde su actual ubicación en Las Salinas, Geotécnica Consultores S.A. condujo un Estudio de Suelos de las Plantas de Las Salinas, localizadas entre el 1.800 y 2.300 de Av. Jorge Montt, en Viña del Mar, V Región ("El Sitio", Figura 1). Este informe presenta los objetivos y conclusiones del estudio de Fase I y Fase II, siguiendo la metodología de la Asociación Americana de Ensayos y Materiales (ASTM).~~

~~El objetivo del Estudio de Suelos Fase I y Fase II fue conocer el estado actual de los suelos y aguas, e identificar las posibles zonas afectadas en el Sitio. Los potenciales efectos se relacionan con el proceso normal y descargas accidentales en la recepción, almacenaje, carga, producción y distribución de combustibles, lubricantes y otros productos en las instalaciones. La investigación de Fase I revisó el uso de los terrenos con relación a prácticas operacionales pasadas y presentes en el Sitio y en su vecindad. También se basó en registros disponibles, observaciones visuales y entrevistas personales.~~

~~La investigación de Fase II contempló el muestreo y análisis de suelos y aguas subterráneas, en zonas escogidas sobre la base de los resultados de la investigación de Fase I.~~

1.2 LIMITACIONES

El presente estudio se refiere solamente a la investigación de compuestos y elementos relacionados con los productos derivados del petróleo manejados en El Sitio. Las observaciones y conclusiones presentadas en este informe son opiniones profesionales basadas en los objetivos y metodología de actividades, en la información obtenida de la exploración llevada a cabo por Geotécnica Consultores, e información obtenida de terceros y de documentos proporcionados por el Cliente. Las opiniones presentadas en este informe son aplicables a las condiciones del Sitio presentes al momento del estudio. El presente informe es de carácter técnico para el uso de Compañía de Petróleos de Chile COPEC S.A., Copec Mobil Ltda., ESSO Chile Petrolera Ltda. Y Shell Chile Sociedad Anónima Comercial e Industrial (“**El Cliente**”), sus sucesores y asignados. El uso de este documento por los sucesores o asignados de **El Cliente** para propósitos otros que el objetivo por el cual este documento fue preparado, como se indica en la **Sección 1.1**, y relativo a las limitaciones de esta sección, será completamente a riesgo de ellos. El uso de este informe en forma entera o parcial por terceros queda expresamente prohibida así como citar párrafos y conclusiones sin la autorización expresa de El Cliente de acuerdo al marco normativo que rige a la propiedad intelectual.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología seguida para los estudios Fase I y Fase II sigue estrictamente las normas de la ASTM.

La metodología del Estudio Ambiental Fase I incluyó las siguientes actividades:

- Se revisó información relativa al uso histórico y presente de los terrenos así como aspectos físicos seleccionados del Sitio. Esto incluyó la revisión de fotografías aéreas del área.
- Se realizaron visitas al Sitio y áreas circundantes para observar condiciones generales, las operaciones que se llevaban a cabo y potenciales áreas afectadas. —Esto incluyó recorridos a pie del Sitio, así como un reconocimiento en vehículo de los alrededores.
- Adicionalmente se revisaron documentos pertinentes al Sitio proporcionados por el cliente (procedimientos, registros, etc.), así como se contactó a ESVAL en relación a instalaciones de agua potable y alcantarillado en el Sitio y alrededores.

La metodología del Estudio de Suelos Fase II incluyó las siguientes actividades:

- Se determinó una estrategia de muestreo con base en los resultados del Estudio Fase I, seleccionando las áreas con un mayor potencial de mostrar efectos.
- Se llevó a cabo un programa de muestreo de suelos en las áreas seleccionadas.
- Se construyeron y habilitaron pozos de monitoreo para aguas subterráneas en áreas seleccionadas.
- Se llevó a cabo un programa de muestreo de aguas subterráneas.
- Se analizaron las muestras de agua y suelos por una lista de 200 compuestos que incluyen todos los productos asociados al proceso operativo de las empresas durante todo el tiempo que han estado en operación.

2 DESCRIPCIÓN DEL SITIO

2.1 UBICACIÓN Y NORMATIVA ASOCIADA

El Sitio se ubica en la V Región, Provincia de Valparaíso, Comuna de Viña del Mar, al costado oriente de la Av. Jorge Montt, aproximadamente 150 m al Este del Océano Pacífico, en el sector de Playa Los Marinos (**Figura 1**). Está emplazado en una terraza costera marina constituida por arena y con material de relleno estructural. El Sitio comprende cerca de 16,5 hectáreas, y es aproximadamente plano y cercado en todos sus deslindes. El Sitio limita al Norte con la escuela de armamentos de la Armada de Chile, al oriente con un camping e instalaciones recreativas de la Armada de Chile (Planta Copec Mobil lubricantes), con un talud de cerro casi vertical (Planta Copec Mobil lubricantes, Plantas Shell Combustibles y Químicos y Planta ESSO) y con una propiedad de la Dirección de Obras Portuarias del M.O.P (Planta Lubricantes Shell), al Sur con la Avenida 18 Norte y el Conjunto Residencial Puerto Pacífico, y al poniente con la Avenida Jorge Montt. El Sitio es bisectado en dos por la Avenida 19 Norte. Las áreas residenciales más cercanas al Sitio se encuentran al oriente, en la terraza costera ubicada sobre el talud rocoso (un área con alta concentración de población), y al Sur, en el Conjunto Residencial Puerto Pacífico. El acceso al Sitio es a través de Avenida Jorge Montt. (**Figura 1**).

El marco normativo vigente, establece para el área de Planta Las Salinas una zonificación H-1, la cual permite usos de suelo tales como vivienda, comercio, oficinas, equipamiento, industria inofensiva y áreas verdes. En la actualidad se encuentra en proceso de revisión la nueva propuesta de Plan Regulador Comunal, el cual no establece condiciones normativas específicas para esta área, sino que establece la exigencia de desarrollar un Plan Seccional. La oficina URBE Arquitectos-Diseño y Gestión Urbana ha elaborado una propuesta de Seccional, la que ha tenido como objetivos otorgar factibilidad normativa para el desarrollo futuro del sitio, promoviendo un desarrollo urbano de calidad y acorde con los objetivos comunales de vitalizar el borde costero. La propuesta de Plan Seccional comprende una zonificación del Sitio en tres tipos de zonas diferentes, las cuales se localizan como franjas paralelas a la línea de borde de mar:

Zona ZH10-1, es la Zona Urbana Costera que ~~limita~~ limita por el poniente con Av. Jorge Montt, y se extiende por aproximadamente 150m hacia el oriente. Esta franja de terreno enfrenta al borde de playa, con excelente accesibilidad y visibilidad, por lo que se ha propuesto para concentrar actividades residenciales de segunda vivienda, turístico-recreativas y comerciales.

Zona ZH10-2, es la Zona Urbana Interior, que se extiende entre la Zona ZH10-1 y la ladera. Por su condición interior y excelente accesibilidad se propone que concentre actividades residenciales de primera vivienda, servicios y equipamiento.

Zona ZH10-3, es la Zona Urbana de Meseta Superior, la cual está frente a un entorno urbano consolidado de viviendas y comercio. Para esta zona se ha propuesto una concentración de viviendas y servicios asociados.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO Y ÁREAS VECINAS

Alrededor del 85% del Sitio está pavimentado, con el resto de las áreas cubiertas de arena (área estanques ~~p~~Planta de ~~e~~Combustibles Copec, área depósito de tambores ~~p~~Planta lubricantes Copec, área estanques planta Shell) y escasa vegetación. Actualmente el Sitio presenta construcciones de estanques de almacenamiento de hidrocarburos y productos químicos, tuberías subterráneas y en superficie, estaciones de bombeo, instalaciones de mesas de carga, galpones para procesos industriales y edificios de oficinas. Material de relleno de aproximadamente un metro de espesor encontrado durante la realización de un sondaje permite suponer que en porciones del sitio se ocupó relleno estructural.

La escorrentía superficial en el Sitio drena desde el talud rocoso ubicado al oriente hacia el mar. Todas las áreas de proceso y estanques de almacenamiento están elevados con respecto al nivel medio de la superficie. No se encontraron pruebas de una evidente erosión superficial.

~~Existen antecedentes de presencia de hidrocarburos en aguas subterráneas durante excavaciones realizadas años atrás en el predio ubicado al sur del Sitio, antiguamente utilizado por los talleres de mantenimiento del Regimiento Coraceros.~~

2.3 GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

La topografía del Sitio es aproximadamente plana, con una pendiente oriente poniente de alrededor de 1%, y cuya altitud oscila alrededor de 7 m.s.n.m (Figura 1). El subsuelo del Sitio está compuesto principalmente por un relleno artificial heterogéneo de espesor entre 0,1 y 1 m, bajo el cual se encuentran arenas de playa no consolidadas, las que sobreyacen a un basamento de rocas graníticas. La arena es de color amarillo a gris, granulometría predominantemente media a gruesa (partículas tamaño medio entre 1 y 2 mm), y presenta un contenido de partículas tamaño limo o arcilla menor al 10%. Reconocimientos con sondajes efectuados durante el presente estudio permiten indicar que el basamento granítico se encuentra a profundidades variables entre 7 y 9 m. Estas profundidades son consistentes con las encontradas en estudios anteriores sobre la base de sondajes y métodos geosísmicos.

Existe un cauce de agua intermitente en la quebrada ubicada directamente al oriente del Sitio en la continuación al Este de avenida 19 Norte, el cual, al llegar al plano, es recogido por un colector. Se conoce de la existencia de vertientes localizadas al pie del talud rocoso que limita al Sitio por el Este, frente a la maestranza de Planta Shell. El Sitio no está cerca de fuentes de agua potable, ni tampoco sobreyace un acuífero usado para agua potable.

Mediciones del nivel freático realizadas en pozos de monitoreo indican que el agua subterránea en el Sitio se encuentra entre 5 y 7 m de profundidad por debajo de la superficie del terreno. ~~La principal dirección del flujo subterráneo es hacia el Sur poniente, correspondiente a una elevación entre 3 y 5 m.s.n.m.m. La principal dirección del flujo subterráneo es hacia el poniente, excepto en el sector de Planta Esso en que se observa un flujo hacia el surponiente. En general se observa un drenaje de las aguas subterráneas desde el talud rocoso hacia el mar, con excepción de dos áreas en donde se observan altos locales del nivel freático, los que corresponden los pozos CC19 y PE 19. Los gradientes hidráulicos observados en terreno están entre 0.1 y 0.003. La dirección de flujo drenando desde el talud rocoso hacia el mar (se debe comprobar con las mediciones de nivel de los piezómetros), lo cual es consistente con las direcciones de flujo comúnmente descritas en sistemas hidrogeológicos de playas (Kitanidis, 1999). Dada la homogeneidad de la estratigrafía descrita en los diferentes sondajes realizados en este estudio, así como en estudios anteriores realizados en el sector, es posible suponer que la dirección de flujo no presenta grandes variaciones locales.~~ De acuerdo a la granulometría del

relleno arenoso, se puede estimar la conductividad hidráulica entre 0,1 y 1 cm/seg.

La recarga del sistema hidrogeológico proviene principalmente de precipitaciones, las que alcanzan poco menos de 400 mm en un año normal. La Hoya hidrográfica que recarga al Sitio presenta un área de aproximadamente 43 Has.

2.4 USOS PASADOS DE LA PROPIEDAD Y ÁREAS VECINAS

Las actividades industriales en el sitio comenzaron hace aproximadamente 80 años, cuando ESSO construyó una planta de almacenamiento de combustibles en el sitio en 1913. Posteriormente Shell construyó una planta de combustibles en 1919, ~~Posteriormente ESSO construyó una planta de almacenamiento de combustibles en el sitio en 1921.~~ Parte del terreno correspondiente al sector estanques de básicos de la planta de lubricantes de Shell fue comprado con posterioridad a 1919 a la Universidad de Chile, a quien también correspondían los terrenos en los cuales se emplazó la planta de combustibles Copec.

Con anterioridad a la construcción de las plantas petroleras en el área, el sitio no estaba desarrollado, con excepción de una cantera en el talud rocoso, ubicada al oriente de la Planta de Combustibles Copec, y de la cual se extrajeron materiales para la construcción del molo de abrigo en Valparaíso. Al oriente de la Planta de lubricantes de Shell existió antiguamente una fábrica de ladrillos. En el predio ubicado al Sur de la planta ESSO, donde hoy se encuentra el conjunto residencial Puerto Pacífico, existió con anterioridad un recinto militar, ocupado primero por una unidad de caballería y luego motorizada. Existía en este lugar talleres y estacionamiento de vehículos.

A fines de la década de los cuarenta, Shell inició la importación de productos agroquímicos en la Planta Shell Las Salinas. En 1964 se empezó a formular herbicidas en la planta Shell (Shelltox, MCTA40 y Matamalezas 80 Amina), y en 1975 entró en operación una planta para la elaboración y trasvase de productos para el hogar y agroquímicos. En 1993 se terminó con la producción de productos agroquímicos en la Planta Shell, y en 1997 se desmanteló la planta de productos del hogar.

Durante algún tiempo, funcionaron en el sitio dos estanques de almacenaje de aceites comestibles y un terminal de despacho, todos pertenecientes a

Comarsa, los cuales se ~~d~~desmantelaron~~desmantelaron~~ entre los años 93 a 95. Los estanques se ubicaban en el sector Sur oriente de la actual planta ESSO, mientras que el terminal de despacho se encontraba al Sur oriente de la Planta Shell (**Figura 2**).

También en dependencias de la Planta Copec Combustibles existió antiguamente una subsidiaria de Copec que distribuía maquinarias agrícolas y realizaba venta de neumáticos.

2.5 USOS ACTUALES DE LA PROPIEDAD

Las plantas de Las Salinas se dedican al almacenaje y distribución de combustibles para despacho a estaciones de servicio y otros usuarios, y al almacenaje, producción, envasado y distribución de lubricantes y grasas. Las materias primas se reciben; por descarga de buques a través de tuberías submarinas pertenecientes a ESSO y a Copec, por oleoducto Sonacol provenientes de la Refinería de Petróleos de Concón, y por camiones.

El proceso de producción de lubricantes consiste en la mezcla de aceites minerales puros y aditivos, los cuales son posteriormente envasados en forma semiautomática, y despachados en camiones. Shell cuenta entre sus instalaciones con una Planta de Químicos Industriales, destinada al almacenamiento y despacho de productos químicos. Los productos almacenados, mezclados, envasados y distribuidos en el Sitio están compuestos por aceites minerales, químicos derivados del petróleo y contienen elementos traza.

~~2.6 REVISIÓN DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS~~

~~Se revisó fotografías aéreas escala 1:5.000 y 1:20.000 del año 1994 (vuelo Fondof 1994, SAF) y fotografías aéreas escala 1:2.500 del año 1999 (vuelo Aerotop).~~

~~En las fotografías se observa que el Sitio, en 1944 presenta una configuración muy parecida a la actual. Se observan los dos estanques superficiales de Comarsa ubicados en dependencias de la Planta ESSO, así como los estanques de Copec Mobil lubricantes y ESSO.~~

~~De las fotos aéreas se definieron las zonas pavimentadas y su desarrollo entre esos años. También se definieron áreas potencialmente afectadas para su investigación específica en la Fase II.~~

~~En parte del área directamente al Sur del Sitio se observa la construcción del conjunto Puerto Pacífico. Se observa abundante vegetación en el área al Sur y oriente del Sitio. En la playa directamente al poniente de calle 19 Norte se observa un curso de agua que aflora en la playa y desemboca al mar.~~

~~En las fotografías de 1999 se observa el Sitio en su disposición actual.~~

3- REVISIÓN DE DOCUMENTOS INVESTIGACIÓN INICIAL (FASE I)

Personal de Geotécnica Consultores S.A. revisó información de documentos de terceros y documentos proporcionados por el cliente para identificar fuentes potenciales de sustancias peligrosas dentro y fuera del Sitio, las cuales pudieran afectar la calidad del suelo y aguas subterráneas en el Sitio.

3.1 REVISIÓN DE DOCUMENTOS Y CONTACTOS CON SERVICIOS PÚBLICOS

Se revisaron estudios de mecánica de suelos en las Plantas Shell y ESSO ~~de Las Salinas, También Por último, También,~~ se revisaron fotos y planos ~~existentes~~ existentes. ~~La Información obtenida de estos informes fue incorporada en el presente informe.~~

De los trabajos realizados con anterioridad al presente estudio se utilizó la información de ~~en~~ cuatro piezómetros existentes en la Planta ESSO y diecisiete ~~en la Planta Shell.~~

3.2 CONTACTOS CON SERVICIOS PÚBLICOS

3.2.1 ESVAL

En Octubre 29, 2001, personal de Geotécnica Consultores contactó la Empresa de Servicios Sanitarios de Valparaíso ESVAL, para obtener información de los servicios de agua potable y alcantarillado en el área ~~área~~. No hay pozos de agua potable en el sitio ni en sus alrededores. La información recolectada, indica que no hay colectores, no hay colectores ni alcantarillados. ~~(?)~~

3.2 REVISIÓN DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Se revisaron fotografías aéreas escala 1:5.000 y 1:20.000 del año 1994 (vuelo Fondef 1994, SAF) y fotografías aéreas escala 1:2.500 del año 1999 (vuelo Aerotop).

En las fotografías se observa que el Sitio, en 1994 presenta una configuración muy parecida a la actual. Se observan los dos estanques superficiales de Comarsa ubicados en dependencias de la Planta ESSO, así como los estanques de Copec Mobil lubricantes y ESSO.

De las fotos aéreas se definieron las zonas pavimentadas y su desarrollo entre esos años. También se definieron áreas potencialmente afectadas para su investigación específica en la Fase II.

En parte del área directamente al Sur del Sitio se observa la construcción del conjunto Puerto Pacífico. Se observa abundante vegetación en el área al Sur y oriente del Sitio. En la playa directamente al poniente de calle 19 Norte se observa un curso de agua que aflora en la playa y desemboca al mar.

En las fotografías de 1999 se observa el Sitio en su disposición actual.

4.3.3 RECONOCIMIENTO DEL SITIO Y ENTREVISTAS PERSONALES

Durante los días 23, 25, 30 y 31 de Octubre de 2001, personal de Geotécnica Consultores S.A. realizó ~~una~~ visitas y entrevistas ~~con~~ personal de las instalaciones de las ~~Plantas-Plantas~~. Al momento de la visita, la mayoría de las construcciones y procesos en el Sitio estaban activos, con excepción de un estanque en la Planta Shell que estaba siendo desmantelado.

4.13.3.1 ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE SUSTANCIAS

En la inspección visual de todas las instalaciones, se prestó especial atención a evidencias de derrames o fugas o filtraciones de tuberías, bombas, equipos y estanques, áreas de almacenamiento de tambores, para discriminar aquellas normales y que en general no llegan al suelo y aguas subterráneas

~~de aquellas que requirieran investigación específica mediante los sondajes y muestreos de la Fase II. En la inspección visual de todas las instalaciones, se prestó atención a evidencias de derrames o fugas o filtraciones de tuberías, bombas, equipos y estanques para discriminar aquellas normales y que en general no llegan al suelo y aguas subterráneas de aquellas que requirieran investigación específica mediante los sondajes y muestreos de la Fase II.~~

~~En la inspección visual de El Sitio, se prestó especial atención a evidencias de derrames, y almacenamientos de tambores especialmente en zonas sin pavimentar.~~

■ 4.1.1 PLANTA COPEC COMBUSTIBLES

En la actualidad se observan nueve estanques superficiales presentes en esta Planta (un décimo estanque, el estanque número ocho, fue desmantelado a mediados de Octubre 2001). Los estanques superficiales están construidos por planchas de acero, las cuales en algunos de los estanques están soldadas, mientras que en otros están remachadas. Los estanques están emplazados en fundaciones de concreto levantados por encima de la superficie circundante, cuentan con un sistema de protección catódica para los fondos, y se encuentran conectadas a una malla de cobre enterrada para descargar la electricidad estática. Las capacidades de los estanques van entre 1.000 m³ y 6.800 m³, y están destinados a almacenar gasolina de 93 y 97 octanos, gasolina de aviación, diesel, kerosene e hidrocarburos residuales. Todos los estanques mayores se ubican dentro de un área de contención de concreto. Además se encuentran tres estanques superficiales menores para almacenamiento de solventes (solvente número 4 Varsol y Nafta pura), un estanque superficial para almacenar petróleo para calderas, y un conjunto de estanques menores para aditivos (**Figura 2**).

Se observan también dos estanques subterráneos *slop* al oriente de la zona de bombas, destinados a recoger productos del muestreo de manifold, producto de retorno de estaciones de servicio y al estruje de camiones. Se observan también dos sistemas subterráneos de cámara separadora API-tank oil, ubicados en la esquina Suroriente de la zona de pretilos (vecino al estanque 2) y al oriente de la mesa de carga respectivamente (**Figura 2**). Este último cuenta además con dos estanques subterráneos asociados y un pozo de infiltración de 3 a 4 m de diámetro y 6 m de profundidad. El sistema ubicado cerca del estanque dos está destinado a recoger aguas lluvias y como sistema de contingencia para eventuales derrames de productos

provenientes del área de estanques, mientras que el segundo sistema recoge aguas lluvias y también actúa como sistema de contingencia para eventuales derrames de la zona de mesa de carga. Ambos están conectados a una red de canaletas con paredes de concreto. Completa el sistema de recolección de aguas lluvias dos sumideros ubicados al oriente del edificio de oficinas, los cuales recogen aguas lluvias provenientes del patio de la mesa de carga. Todas las aguas lluvias son sacadas por conductos emplazados a los costados de la Planta, los cuales conectan a un colector ubicado en Av. Jorge Montt, desde donde se conectan al sistema de recolección de aguas lluvias de la ciudad.

Al Norte de la zona de pretilles se observa una mesa de carga destinada al carguío de camiones de distribución de combustibles. Esta mesa estaba conectada por tubería subterránea con el sector de zona de bombas. Desde el año 1994 se reemplazó el uso de la tubería subterránea por una superficial. La tubería subterránea y su estructura de contención asociada aún se encuentran en el Sitio.

π

■ 4.1.2 PLANTA COPEC MOBIL LUBRICANTES

La Planta Copec Mobil lubricantes inició sus operaciones en 1960. En esta Planta se observa un total de catorce estanques superficiales mayores presentes en esta Planta (**Figura 2**). Los estanques están emplazados en pies de concreto levantados por encima de la superficie circundante, y se ubican dentro de un área de contención de concreto la cual además está pavimentada. Los estanques están destinados a almacenar aceites básicos, y tienen capacidades entre 500 y 1500 m³. Además existen veinticinco estanques superficiales menores para almacenamiento de aditivos, aceite, asfalto, lubricantes y cera slack, y estanques de la planta de grasas (**Figura 2**). Estos estanques tienen capacidades entre 9 y 50 m³.

Se observan también dos estanques subterráneos *slop* ubicados al Norte de la zona de mezclas, Se observan también un sistema subterráneo de cámara separadora ubicado en el extremo poniente de la Planta, en el límite con la Av. Jorge Montt (**Figura 2**) Esta cámara está destinada a recoger aguas lluvias, y es alimentada por una red de canaletas subterráneas con paredes de concreto, las cuales recogen aguas lluvias provenientes del patio y de los techos de las instalaciones de la Planta. Todas las aguas lluvias son sacadas

por un conducto que conecta a un colector ubicado en Av. Jorge Montt, desde se conectan al sistema de recolección de aguas lluvias de la ciudad.

Personal de planta describió la presencia de un estanque subterráneo destinado a almacenar gasolina para consumo interno. Este estanque está construido de acero, y se ubica cercano al extremo Sur de la Planta (**Figura 2**), en un sector de Patio de Bodega de Baldes. Este estanque se clausuró en 1990 debido al cierre de la bomba. La clausura del estanque incluyó el vaciamiento, cierre de líneas, tapado con arena y piso de adocreto.

Completan las instalaciones de la planta de lubricantes Copec, los edificios destinados a los procesos industriales de mezcla y producción de aceites y grasas, bodegas, un laboratorio, casino y edificios de oficina.

Durante la visita a terreno se observó tambores con producto almacenados en el patio de la Planta, en un área pavimentada y descubierta. Originalmente esta área no estaba pavimentada y se procedió a su pavimentación alrededor de 1990.

■ 4.1.3 PLANTA SHELL

La Planta Shell Las Salinas está compuesta de tres plantas independientes: Planta Combustibles, Planta Químicos y Planta Lubricantes.

■ 4.1.3.1 PLANTA SHELL COMBUSTIBLES

La Planta Shell Combustibles inició sus operaciones en 1919, y en la actualidad es operada por ESSO. La Planta de Combustibles se divide en dos sectores separados topográficamente: el Sector Alto y el Sector Bajo (**Figura 2**). En el Sector bajo se encuentran nueve estanques superficiales. A la fecha de vista, el estanque 19 estaba siendo desmantelado. Los estanques superficiales están contruidos de planchas de acero, las cuales en algunos de los estanques están soldadas, mientras que en otros están remachadas. Las capacidades de los estanques superficiales se encuentran entre 1,500 y 10,000 m³. El piso del área de estanques de gasolinas y Diesel está recubierta con polietileno. Los estanques están destinados a almacenar gasolina 97 sin plomo, diesel, y agua. En el sector Alto se encuentran cinco estanques

superficiales destinados a almacenar productos químicos, lubricantes, agua para incendio y gasolina. Sustancias manejadas en el pasado en esta Planta incluyen Petróleo Diesel, Gasolinas con y sin Plomo, JET A-1, Fuel 5, Fuel 6 e IFOs.

Durante la entrevista con personal de la Planta se describió la presencia de dos estanques subterráneo *slop*, ubicados al Sur del área de calderas (**Figura 2**). Los estanques *slop* se utilizan para almacenar mezclas de combustibles, y en la actualidad se encuentran fuera de ~~servicio~~-servicio. También existieron dos estanques subterráneos, destinados a almacenar gasolina y diesel, los cuales estuvieron ubicados en la isla al Sur del estanque 19 (**Figura 2**), y que fueron removidos).

En la Planta de Combustibles Shell existe un pozo o noria de 5,90 m de profundidad, ubicado al oriente del sector de estanques (**Figura 2**), el cual recogía agua de vertientes y actualmente está en desuso, y dos pozos de agua industrial para uso de calderas, ubicados en el sector de calderas (**Figura 2**).

Antiguamente existió en la Planta Combustibles Shell una mesa de carga, la cual se ubicaba directamente al poniente de la zona de estanques (Figura 2). Completan las Instalaciones de Shell Combustibles una zona de calderas, y oficinas comerciales.

■ 4.1.3.2 PLANTA SHELL LUBRICANTES

En 1961 entró en operación la planta de lubricantes de Shell En el Sector de Planta de Lubricantes se encuentran diez estanques superficiales mayores, los que se encuentran en un área sin pavimentar. Los estanques superficiales están contruidos de planchas de acero, tienen capacidades de hasta 1.600 m³, y están destinados a almacenar diversos tipos de aceites básicos. Otros estanques menores encontrados en esta planta son; tres estanques destinados a almacenar aditivos a granel ubicados en el interior de la Planta de procesos, dos estanques destinados a productos marítimos terminados ubicados en las cercanías del compresor - generador de vapor, y dos estanques destinados a productos off-spec ubicados en la esquina Sur oriente de la Planta Lubricantes.

Durante la entrevista con personal de la Planta, se describió la presencia de un estanque subterráneo ubicado en las inmediaciones de la mesa de carga

para lubricantes a granel (**Figura 2**). Este estanque es de 10.000 Lt de capacidad y está destinado a almacenar diesel. Al interior de las instalaciones de la Planta se observó tres estanques menores destinados a almacenar aditivos para lubricantes. Completan las instalaciones subterráneas de la Planta de Lubricantes dos cámaras separadoras API (**Figura 2**), alimentadas por canaletas de recolección de aguas ~~lluvia~~ lluvia, y que descargan al sistema de recolección de aguas lluvias de la ciudad.

El patio de la Planta se utiliza como área de almacenamiento de productos terminados y aditivos (~~Figura 3~~). Esta área está pavimentada. El sector ubicado al oriente de la Planta de Lubricantes, en los alrededores de las canchas de tenis y de la maestranza (**figura 2**), se utiliza también como área de almacenamiento de tambores tanto vacíos como con producto (~~Figura 3~~). Esta área esta sin pavimentar ~~al momento de la visita~~.

Antes de 1993 funcionó en dependencias de la Planta Shell Lubricantes una planta para fabricación de productos ~~agroquímicos~~ agroquímicos. Hoy día ~~existen e observa~~ sólo las instalaciones exteriores de esta Planta.

■ 4.1.3.3 PLANTA SHELL QUÍMICA

En las instalaciones de esta Planta se encuentran cinco estanques superficiales con capacidades entre 300 y 900 m³ (Estanques E), y doce estanques superficiales de 50 m³ (Estanques Q), los cuales se destinan para almacenar distintos productos solventes. (**Figura 2**). El área donde se encuentran estos estanques se encuentra pavimentada. Las aguas lluvias y eventuales derrames de los Estanques E drenan por canaletas que circundan los estanques a una canaleta central y posteriormente a una cámara separadora (**Figura 2**). Los estanques Q están rodeados por una canaleta diseñada como un sistema de contingencia para contener eventuales filtraciones y derrames. Un estanque superficial menor almacena los riles de la planta química, ~~los cuales se envían a la empresa de tratamientos de residuos Bravo Energy~~ los cuales se envían a Bravo Energy.

■ 4.1.4 PLANTA ESSO

La Planta ESSO comenzó sus operaciones en 1913. En la actualidad se observan diez estanques superficiales presentes en esta Planta. A la fecha de la visita, el estanque ocho estaba siendo desmantelado. Dos estanques adicionales de 3.500 m³ de capacidad cada uno, de propiedad de Comarsa y dedicados al almacenaje de aceites comestibles, fueron desmantelados en 1999. Los estanques superficiales poseen capacidades entre 800 y 9000 m³, y están contruidos de planchas de acero, las cuales en algunos de los estanques están soldadas, mientras que en otros están remachadas. Todos los estanques excepto los números 4 y 6 son de techo fijo. Con excepción del estanque 9, destinado a almacenar agua. Todos los estanques se ubican dentro de un área de contención de concreto, que incluye piso pavimentado. No obstante, el estanque 9 antiguamente almacenó hidrocarburos. Canaletas con paredes de concreto drenan las aguas lluvias de la zona de estanque a una cámara separadora. Las capacidades de los estanques van entre 1.000 m³ y 9.000 m³, y están destinados a almacenar gasolina, gasolina de aviación, diesel, keroseno, y agua. Además se observan cuatro estanques superficiales con capacidad aproximada de 900 Lt y destinados al almacenamiento de aditivos (2001, 3534 y 9710) y antiguamente solventes (Varsol) ubicados en la esquina Norponiente de la zona de estanques (**Figura 2**). Uno de estos cuatro estanques está fuera de servicio. En este mismo sector existió antes un estanque de 18m³, el cual se removió.

Sustancias manejadas actualmente en la Planta incluyen gasolinas sin plomo de 93 y 97 octanos, petróleo diesel, gasolina de aviación, kerosene doméstico y aditivos para gasolinas. Sustancias manejadas en el pasado incluyen, además de las anteriores, gasolinas con plomo de distintos octanajes (81 y 93), solventes (Varsol), Fuel Oil 5, 6 e IFO 380, y kerosene de aviación.

Durante la entrevista con personal de la Planta se describió la presencia de un estanque subterráneo *slop*, de 6.000 Lt de capacidad, y ubicado al poniente del área de estanques (**Figura 2**). El estanque *slop* recoge el drenaje de camiones y cortes de tubería. También se describió la existencia de doce estanques subterráneos, con capacidades entre 1.000 y 15.000 Lt, y destinados a almacenar gasolina, petróleo, diesel, fuel y aceite quemado, así como para drenaje y recuperación de vapores (**Figura 2**). Cinco de estos estanques fueron removidos entre los años 1974 y 1975 (**Figura 2**). Los dos mayores estanques subterráneos, con capacidad de 15m³, y destinados a almacenar gasolina y diesel, fueron dejados en desuso y rellenos con

arena en 1976. Por último, durante la visita se observó un estanque subterráneo en el pozo de lavado de vehículos.

Durante la visita a terreno se observaron también dos cámaras separadoras subterráneas ubicadas en el límite poniente de la Planta (entre los edificios de oficina y bodegas) y en la esquina Nor poniente de la Planta respectivamente (**Figura 2**), La primera cámara está destinada a recoger aguas lluvias y eventuales derrames de productos provenientes del área de estanques. Esta cámara está conectada con la red de canaletas del área de estanques, mediante una tubería subterránea y drena el agua ya sea a un pozo de infiltración de 7 a 8 m de profundidad, el cual se ubica en las inmediaciones, o por tubería a la cámara separadora ubicada en la esquina Nor poniente, la cual recoge aguas lluvias del patio de la Planta. Las aguas lluvias son sacadas por conductos que conectan a un colector ubicado en Av. Jorge Montt, donde se conectan al sistema de recolección de aguas lluvias de la ciudad.

En la esquina Sur oriente de la Planta se observó la presencia de dos piscinas impermeables de concreto, y de aproximadamente 5 m de largo por 4m de ancho y 40 cm de profundidad, las cuales se usaron antes de 1980 para almacenar las borras de diesel y gasolina. Una de las piscinas estaba destinada a borras con plomo mientras que la otra recibía borras sin plomo. En la esquina Nor poniente de la Planta se observa una mesa de carga destinada al carguío de camiones distribuidores de combustibles, así como una romana para el pesaje de estos. Esta mesa estaba conectada por tubería superficial con el sector de zona de bombas. Completan las construcciones de la Planta de Combustibles ESSO, edificios comerciales de oficinas y bodegas.

4.23.3.2 DEPOSITACIÓN DE RESIDUOS

4.2.13.3.2.1 Desechos Residuos líquidos

4.2.1.1 Plantas Copec de Combustibles

~~Ojo Yo Dejaría eso si corresponde a la verdad~~
~~Las Plantas Copec de Combustibles (Copec, Esso y Shell) actualmente no generan posee efluentes residuos líquidos de procesos en su operación. Antiguamente las prácticas operacionales aprobadas, permitían la~~

infiltración directa de las aguas provenientes de los drenajes de estanques y del vaciado de las líneas que se mantenían con agua.

■ 4.2.1.2 ~~Plantas Copec-Mobil~~ de lubricantes

~~La es efluentes de proceso de la~~ Plantas Copec-Mobil de lubricantes Copec Mobil genera residuos líquidos en el proceso de corresponden a efluentes de lavado de contenedores ~~y agua con residuos de cera y en el efluente del~~ proceso de manufactura de emulsión de cera. Los efluentes residuos del lavado de contenedores son recolectados en pozos, desde donde se extraen a contenedores y son despachados a Bravo Energy para su tratamiento. Las aguas con residuos de cera son canalizadas a una cámara separadora.

~~4.2.1.3~~ — Planta Shell Combustibles

~~La Planta Shell Combustibles no posee efluentes líquidos de procesos~~

~~4.2.1.4~~ — Planta Shell Lubricantes

La Planta Shell lubricantes produce efluentes producto del Venteo de la Planta de Grasas. Estos son almacenados en tambores y despachados a Bravo Energy para su tratamiento.

■ ~~— 4.2.1.5~~ — Planta Química (Shell) Química

Los desechos líquidos que genera esta planta son almacenados y posteriormente enviados a Hidronor.

~~4.2.1.6~~ — Planta ESSO

~~— Yo Dejaría Eso.~~

~~La Planta Esso no posee efluentes líquidos de procesos.~~

4.2.23.3.2.2 Desechos Residuos Sólidos

Los residuos sólidos generados en el Sitio corresponden fundamentalmente a borras producto de la limpieza de estanques.

4.2.2.1 Planta s Copec de Combustibles

~~Las plantas de combustibles generan como residuos sólidos las borras de estanques, que se obtienen en el proceso de limpieza de estos. Estos procesos se llevan a cabo en intervalos de varios años (10 a 15 años). En la actualidad todas las borras de la Planta Copec de combustibles son almacenadas en tambores y enviadas a plantas autorizadas para el tratamiento de este tipo de residuos (Hidronor (Hidronor y Bravo Energy)). Otros desechos sólidos como restos de tambores, estanques y piezas metálicas en general son dispuestos en sectores definidos dentro de las plantas el sector (sector Sur oriente y nor oriente en el caso de la Planta Copec) combustibles. Tambores vacíos, una boya y otras piezas metálicas son dispuestas en el sector Nor oriente de la Planta Copec Combustibles, en la cercanía de la zona de calderas.~~

■ ~~4.2.2.2~~ ~~Plantas Copec de~~ Lubricantes

~~En la actualidad todos los desechos de las plantas de lubricantes Copec Mobil lubricantes son enviadas a plantas autorizadas para el tratamiento de este tipo de residuos (-Hidronor y Bravo Energy) enviados fuera de la Planta.~~

~~4.2.2.3~~ ~~Planta Shell Combustibles~~

~~Las borras generadas por la Planta Shell Combustibles son manejadas en la actualidad por Bravo Energy.~~

~~4.2.2.4~~ ~~P L~~ ~~Planta Shell~~ Lubricantes

~~Las borras generadas en la Planta Shell lubricantes son enviadas a Hidronor para su tratamiento y disposición final.~~

■ ~~4.2.2.5~~ ~~Planta Shell~~ Química

En la actualidad esta planta no genera residuos sólidos.

Antiguamente envases de agroquímicos fueron almacenados en dos sectores de la planta, un túnel y una boya. A la fecha, los desechos de ambos lugares han sido removidos y enviados a Hidronor para su tratamiento y disposición ambiental ~~cursando todos los permisos correspondientes.~~

~~4.2.2.6~~ ~~Planta ESSO~~

~~En la actualidad todas las borras son almacenadas en tambores y llevadas a Bravo Energy.~~

4.33.3.3 RECONOCIMIENTO EN VEHÍCULO DE SECTORES ADYACENTES

Un reconocimiento en vehículo de los sectores adyacentes fue llevado a cabo el 30 de Octubre de 2001 por personal de Geotécnica Consultores S.A..

Al poniente del Sitio, atravesando la Av. Jorge Montt, se observó la presencia de galpones y construcciones de uso industrial de la Empresa [MetalurgicaMetalúrgica](#) Edwards y Cerutti.

Al oriente del Sitio se observó la presencia de una estación de servicio Copec ubicado en la terraza marina sobre el talud rocoso, directamente arriba de Av. 19 Norte.

Al Sur del Sitio existe un conjunto de edificios residenciales del Sector Puerto Pacífico. Al Norte del Sitio existen dependencias de la Armada de Chile.

45 ESTRATEGIA DE INVESTIGACION AMBIENTAL ESTUDIO DE SUELOS FASE II

De acuerdo a la información revisada, más la obtenida durante las visitas a terreno y entrevistas con personal de planta durante el Estudio de Suelos Fase I, se identificaron áreas de potencial efecto ambiental, en las cuales se concentró el programa de Estudio de Suelos Fase II. Esta etapa tuvo como objetivo el determinar la condición de calidad del suelo y el agua subterránea en el Sitio. Las áreas prioritarias a investigar durante la Fase II, mediante el muestreo y análisis en laboratorio, se señalan en la Figura 3, y se indican a continuación.

5.1 PLANTA COPEC COMBUSTIBLES

En la Planta Copec Combustibles se identificaron las siguientes áreas a investigar en el entorno de las siguientes instalaciones y equipos:

- Zona de eEstanques aéreos
- Estanques subterráneos
- Zona de Manifold de válvulas de recepción de producto
- Bombas
- Mesas de carga
- Cámaras separadoras Zona al poniente del estanque 3
- Zona al Sur oriente del estanque 2
- Zona de pPiscinas de borras del estanque 6
- Patio de almacenamiento de tambores
- Patio Zona de almacenamiento de tambores vacíos
- Patio de almacenamiento de chatarra y estanques superficiales en desuso
- Zona adyacentes a mesa de carga.
- Zona de cámara separadora API en área al oriente de oficinas
-
- Estanques slop
- Blender (Planta Lubricantes)
- Zona ex Plantas Agroquímicos y Productos para el Hogar
- Túnel y boya en Planta Químicos Shell
- Pozos de Infiltración

- Areas de disposición histórica de borras
- Areas de infiltración histórica de aguas de drenajes
- Areas o sectores de posible ocurrencia de filtraciones y/o derrames

~~5.2 PLANTA COPEC MOBIL LUBRICANTES~~

~~EN LA PLANTA COPEC MOBIL LUBRICANTES SE IDENTIFICARON LAS SIGUIENTES ÁREAS A INVESTIGAR:~~

~~- PATIO DE ALMACENAMIENTO DE TAMBORES~~

~~- CERCANÍAS DEL ESTANQUE SLOP
- ESTANQUE SUBTERRÁNEO DE GASOLINA
- BLENDER~~

~~- ZONA DE ESTANQUES
- CÁMARA SEPARADORA
- MESA DE CARGA~~

~~5.3 PLANTA SHELL~~

~~5.3.1 PLANTA SHELL COMBUSTIBLES~~

~~EN LA PLANTA SHELL COMBUSTIBLES SE IDENTIFICARON LAS SIGUIENTES ÁREAS A INVESTIGAR:~~

~~- ZONA DE ESTANQUES SUPERFICIALES, SUBTERRÁNEOS Y CÁMARAS SEPARADORAS~~

~~- ZONA MESA DE CARGA
- MANIFOLD Y ZONA DE BOMBAS
- ZONA DE ALMACENAMIENTO DE TAMBORES~~

~~5.3.2 PLANTA SHELL LUBRICANTES~~

~~EN LA PLANTA SHELL LUBRICANTES SE IDENTIFICARON LAS SIGUIENTES ÁREAS A INVESTIGAR:~~

- ~~– ZONA EX PLANTAS AGROQUÍMICOS Y PRODUCTOS PARA EL HOGAR~~
- ~~– ZONA ESTANQUES SUPERFICIALES, SUBTERRÁNEOS Y CÁMARAS SEPARADORAS.~~
- ~~– ZONA DE ALMACENAMIENTO DE TAMBORES~~

~~5.3.3 PLANTA SHELL QUÍMICOS~~

~~EN LA PLANTA SHELL QUÍMICOS SE IDENTIFICARON LAS SIGUIENTES ÁREAS A INVESTIGAR:~~

- ~~– TÚNEL~~
- ~~– ZONA BOYA~~
- ~~– ZONA DE ESTANQUES SUPERFICIALES Y CAMARA SEPARADORA~~
- ~~– ZONA DE ALMACENAMIENTO DE TAMBORES.~~

~~5.4 PLANTA ESSO~~

~~EN LA PLANTA ESSO SE IDENTIFICARON LAS SIGUIENTES ÁREAS A INVESTIGAR:~~

- ~~–~~
- ~~– ZONA DE ESTANQUES SUPERFICIALES~~
- ~~– ZONA DE ESTANQUES SUBTERRÁNEOS~~
- ~~–~~
- ~~– ZONA DE PISCINA DE BORRAS~~
- ~~– ZONA DE POZO DE INFILTRACIÓN~~
- ~~– ZONA DE CÁMARAS SEPARADORAS.~~

65 ESTUDIO DE SUELOS FASE II

5.1 -SONDAJES Y PIEZÓMETROS

El Estudio de Suelos Fase II consistió en el muestreo de suelos, mediante el desarrollo de sondajes, así como en muestreo de aguas subterráneas, mediante la construcción de piezómetros, en las áreas definidas en el capítulo 5.

Se desarrolló un total de 67 perforaciones para muestreo de suelos, las cuales se hicieron con una perforadora manual. Las perforaciones se hicieron hasta encontrar agua o el basamento rocoso, y tuvieron una profundidad máxima de ocho metros. En total se perforó por este método la cantidad de 320m. Se extrajo muestras cada 0.5m, las cuales fueron analizadas en terreno por medio de inspección organoléptica, así como por detección de químicos orgánicos volátiles mediante un detector de fotoionización (PID). Se tomó un total de 605 muestras de suelos.

Para el muestreo de agua, se construyeron un total de 16 pozos de monitoreo o piezómetros. La perforación previa a estos pozos se hizo por medio de perforación de 8" con sistema Hollow Stem Auger, por Geotron, una empresa de sondajes holandesa especializada en sondajes ambientales. Los pozos se habilitaron en tubería de PVC de 3" ranurada a 1mm, y se completaron con filtro de arena entre malla 4 y 16, y un sello de bentonita en el primer metro desde la superficie. Todos los pozos de monitoreo se sellaron con tapas OPW 1200 104 A de 12". Los detalles de la construcción de los pozos de monitoreo se indican en el Anexo B. En total se perforo 99 metros para la construcción de los pozos de monitoreo. La ubicación de los pozos de monitoreo, se señala en la Figura 3.

Se extrajo muestras de agua subterránea de 31 pozos de monitoreo. Previo a la toma de muestra se preparó el pozo por medio de la extracción de un mínimo de tres volúmenes de pozo, registrando después de la extracción de cada volumen de pozo los parámetros pH, temperatura y conductividad del agua. Este procedimiento se usa para garantizar que el agua a muestrear provenga de la formación y no del pozo.

5.2 -ANÁLISIS DE MUESTRAS

De acuerdo a los criterios previamente establecidos, se enviaron a laboratorio, aquellas muestras de suelo que mostraron mayor concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), medidas con PID

en terreno en cada sondaje. Se envió una a dos muestras por cada sondaje al laboratorio Analytico, en Breda, Holanda, para su análisis según protocolo Terratest versión 2.22. El laboratorio Analytico está certificado según la norma EN45001 (ISO 25) por la Organización de Acreditación de Laboratorios Holandesa NKO/STERLAB/STERIN, y según las normas ISO 9001 e ISO 9002 por el programa de aseguramiento de calidad registrada de Lloyd's. Durante el presente estudio se envió a análisis un total de 122 muestras. Los resultados analíticos se incluyen en el Anexo A.

Adicionalmente a las muestras tomadas, se usó información de un muestreo reciente de suelos efectuado en Plantas Shell, también analizadas por el protocolo Terratest 2.22 en el laboratorio Analytico. De éstas, se seleccionó un total de 57 muestras para uso del presente estudio. La ubicación de los sondajes realizados, se reseña en la Figura 3. Los resultados analíticos de estas muestras se incluyen en el anexo A. Aquellas muestras con indicaciones de posible presencia de hidrocarburos ~~muestrasmuestras~~ compuestos químicos orgánicos fueron enviadas a analizar al laboratorio Analytico, en Breda, Holanda, por el análisis Terratest versión 2.22. El laboratorio Analytico está certificado según la norma EN45001 (ISO 25) por la Organización de Acreditación de Laboratorios Holandesa NKO/STERLAB/STERIN, y según las normas ISO 9001 e ISO 9002 por el programa de aseguramiento de calidad registrada de Lloyd's. Durante el presente estudio se envió a análisis un total de 122 muestras. Los resultados analíticos se incluyen en el Anexo A.

Adicionalmente a las muestras tomadas, en el caso de las Plantas Shell, se usó además información de un muestreo reciente de suelos, y también analizadas por el sistema Terratest 2.22 en el laboratorio Analytico. De estos se seleccionó un total de 57 muestras adicionales para uso del presente estudio. La ubicación de los sondajes realizados, se reseña en la figura 4. Los resultados analíticos de estas muestras se incluyen en el anexo A.

En el caso de las muestras de agua, también fueron mandadas a analizar por el método Terratest, al laboratorio Analytico, en Breda, Holanda. Los resultados analíticos de estas muestras se incluyen en el anexo A.

Se construyó un total de 16 pozos de monitoreo de aguas subterráneas. La perforación previa a estos pozos se hizo por medio de perforación de 8" con sistema Hollow Stem Auger, por Geotron, una empresa de sondajes holandesa especializada en sondajes ambientales. Los pozos se habilitaron en tubería de PVC de 3" ranurada a 1mm, y se completaron con filtro de

~~arena entre malla 4 y 16, y un sello de bentonita en el primer metro desde la superficie. Todos los pozos de monitoreo se sellaron con tapas OPW 1200-104 A de 12". Los detalles de la construcción de los pozos de monitoreo se indican en el Anexo B. En total se perforo 99 metros para la construcción de los pozos de monitoreo. La ubicación de los pozos de monitoreo, se señala en la Figura 4.~~

~~Se extrajo muestras de agua subterránea de 31 pozos de monitoreo. Previo a la toma de muestra se preparó el pozo por medio de la extracción de un mínimo de tres volúmenes de pozo, registrando después de la extracción de cada volumen de pozo los parámetros pH, temperatura y conductividad del agua. Este procedimiento se usa para garantizar que el agua a muestrear provenga de la formación y no del pozo. Las muestras de agua fueron mandadas a analizar por el método Terratest, al laboratorio Analytico, en Breda, Holanda. Los resultados analíticos de estas muestras se incluyen en el anexo A.~~

De acuerdo a la estrategia planteada en el punto anterior, se distribuyeron los sondajes y piezómetros cubriendo todo el Sitio en estudio.

En resumen se realizaron un total de 67 sondajes manuales que completaron 320m de perforación, en los cuales se tomaron 605 muestras, de las cuales 122 se analizaron en laboratorio, y se incorporaron 57 muestras de estudios anteriores. Se construyeron 16 pozos de monitoreo, y se analizaron un total de 29 muestras de agua. La ubicación de las prospecciones realizadas y los pozos de monitoreo se señala en la **Figura 3**.

~~A CONTINUACIÓN SE RESEÑA EL MUESTREO EN CADA
INSTALACIÓN:~~

~~6.1 PLANTA COPEC COMBUSTIBLES~~

~~EN LA PLANTA COPEC COMBUSTIBLES SE DESARROLLARON
UN TOTAL DE 21 PERFORACIONES MANUALES, LAS QUE
COMPLETA 67 M DE SONDAJES. SE TOMÓ UN TOTAL DE 132
MUESTRAS, DE LAS CUALES 15 MUESTRAS FUERON ENVIADAS
A ANALIZAR.~~

~~EN ESTA PLANTA SE CONSTRUYÓ UN TOTAL DE CUATRO POZOS
DE MONITOREO~~

~~6.2 PLANTA COPEC MOBIL LUBRICANTES~~

~~EN ESTA PLANTA SE DESARROLLARON UN TOTAL DE 20
PERFORACIONES MANUALES, LAS QUE COMPLETARON 95M DE
SONDAJES. SE TOMÓ UN TOTAL DE 177 MUESTRAS, DE LAS
CUALES SE MANDÓ A ANALIZAR 41 MUESTRAS
CORRESPONDIENTES A 16 PERFORACIONES.~~

~~EN ESTA PLANTA SE CONSTRUYÓ UN TOTAL DE 6 POZOS DE
MONITOREO. DE ESTOS SE TOMÓ UN TOTAL DE CINCO
MUESTRAS LAS CUALES FUERON ENVIADAS A ANÁLISIS.~~

~~6.3 PLANTA SHELL~~

~~DURANTE EL PRESENTE ESTUDIO SE EJECUTARON UN TOTAL
DE SIETE PERFORACIONES MANUALES, LAS QUE
COMPLETARON 44M. SE TOMÓ UN TOTAL DE 82 MUESTRAS, DE
LAS CUALES 12 MUESTRAS PERTENECIENTES A CINCO~~

~~SONDAJES SE MANDARON A ANALIZAR. PARA EL PRESENTE ESTUDIO NO SE CONSTRUYERON POZOS DE MONITOREO EN LA PLANTA SHELL, POR CUANTO ESTA PLANTA CUENTA CON UNA RED DE 17 POZOS DE MONITOREO CONSTRUIDOS CON ANTERIORIDAD. LAS PERFORACIONES REALIZADAS SE INDICAN A CONTINUACIÓN:~~

~~6.3.1 PLANTA SHELL COMBUSTIBLES~~

~~EN ESTA PLANTA SE EJECUTARON DOS SONDAJES. SE TOMÓ UN TOTAL DE 27 MUESTRAS, DE LAS CUALES 4 FUERON MANDADAS A ANALIZAR. ADICIONALMENTE, SE UTILIZARON PARA ESTE ESTUDIO VALORES OBTENIDOS EN 22 MUESTRAS TOMADAS CON ANTERIORIDAD. SE OBTUVO UN TOTAL DE SEIS MUESTRAS DE AGUA DE IDÉNTICA CANTIDAD DE POZOS EN DEPENDENCIAS DE LA PLANTA SHELL COMBUSTIBLES.~~

~~6.3.2 PLANTA SHELL LUBRICANTES~~

~~EN ESTA PLANTA SE EJECUTARON DOS SONDAJES. SE TOMÓ UN TOTAL DE 25 MUESTRAS, DE LAS CUALES SE ENVIARON 7 AL LABORATORIO. ADICIONALMENTE, SE UTILIZARON PARA ESTE ESTUDIO VALORES OBTENIDOS EN 19 MUESTRAS TOMADAS CON ANTERIORIDAD. SE MUESTREÓ UN TOTAL DE 5 POZOS DE MONITOREO.~~

~~6.3.3 PLANTA SHELL QUIMICA~~

~~EN ESTA PLANTA SE EJECUTARON UN TOTAL DE TRES SONDAJES MANUALES. SE TOMÓ UN TOTAL DE 30 MUESTRAS, DE LAS CUALES SE ENVIARON 3 AL LABORATORIO. SE UTILIZÓ PARA ESTE ESTUDIO VALORES OBTENIDOS PREVIAMENTE EN~~

~~16 MUESTRAS CORRESPONDIENTES A 10 SONDAJES.
ADICIONALMENTE SE MUESTREARON UN TOTAL DE TRES
POZOS DE MONITOREO.~~

~~6.4 PLANTA ESSO~~

~~EN LA PLANTA ESSO SE EJECUTARON UN TOTAL DE 19
SONDAJES MANUALES, LOS QUE COMPLETAN 114M. SE TOMÓ
UN TOTAL DE 214 MUESTRAS, DE LAS CUALES 34 SE ENVIARON
PARA ANÁLISIS.~~

~~EN ESTA PLANTA SE CONSTRUYERON UN TOTAL DE SEIS
POZOS DE MONITOREO, DE LOS CUALES SEIS MUESTRAS SE
ENVIARON A ANÁLISIS.~~

~~7~~

76. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS FASE II

en la tabla y figuras se indican los resultados de los análisis. En el Anexo " LISTADO DE RESULTADOS DE LABORATORIO", se incluyen los resultados de los análisis practicados a las muestras de suelos y agua enviadas a Laboratorio.

97. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

~~El presente Estudio de Suelos Fase I identificó algunas áreas en donde existe un potencial de impacto en la calidad de suelos y aguas subterráneas en el Sitio. Basado en las evidencias mencionadas en el presente informe, se realizó un Estudio de Suelos Fase II en el Sitio, para estudiar la calidad de suelos y aguas subterráneas. Se realizó un total de 67 sondajes manuales que completaron 320m de perforación, en los cuales se tomó 605 muestras, de las cuales se analizaron en laboratorio 122 muestras. Adicionalmente se utilizaron resultados de muestreos tomados con anterioridad en el sitio. Se construyó 16 pozos de monitoreo, y se analizaron un total de 29 muestras de agua. La ubicación de las prospecciones realizadas y los pozos de monitoreo se señala en la **Figura 4**.~~

La metodología del estudio de suelos empleada, concentró la búsqueda en zonas previamente definidas con mayor probabilidad de presencia de compuestos derivados de la operación de las plantas. No se hicieron prospecciones en las áreas que en Fase I se determinó con baja probabilidad de presencia de estos compuestos, tales como jardines, edificios de oficinas, bodegas de equipos, zonas de circulación de vehículos. Por lo tanto los resultados representan las condiciones más extremas de concentración de compuestos, y no deben interpretarse como el "promedio" del Sitio.

Los resultados del Estudio de Suelos indican que hay presencia principalmente de hidrocarburos en suelos y agua, concentrados en determinadas áreas de las Plantas. También en menor proporción existen otros elementos químicos en suelos, concentrados en determinadas áreas.

La determinación técnica del riesgo que implica la presencia de estos elementos en suelos y aguas, corresponde precisarlo en un Estudio de Evaluación de Riesgos, que integre lo encontrado, con las características

propias del sitio en cuestión y las rutas de exposición a los potenciales receptores, según el uso futuro que éste tendrá.

Hecho un análisis de normas aceptadas y utilizadas para estos estudios a nivel mundial, se ha seleccionado la norma holandesa para ser usada como referencia en la Evaluación de Riesgos.

- ~~Los resultados del Estudio de Suelos indican que hay presencia principalmente de hidrocarburos en suelos y agua, y en menor proporción otros elementos químicos en suelos, concentrados en determinadas áreas de las Plantas.~~

~~El potencial riesgo que implica la presencia de estos elementos en suelos y aguas, se debe precisar en un Estudio de Evaluación de Riesgos, que integre lo encontrado, con las características propias del sitio en cuestión, y el uso futuro que éste tendrá.~~