

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y DE PROTECCIÓN AL
MEDIO AMBIENTE DEL SECTOR HIDROCARBUROS

Constancia de Recepción

Número de bitácora: 09/J1A0482/02/17

Fecha de recepción: 14 DE FEBRERO DEL 2017 10:38 HRS.

Trámite: PROPUESTA DE REMEDIACION, MODALIDAD A. EMERGENCIA AMBIENTAL

RFC: TLN7902215R6

NRA: TLN1900900036

Razón Social: TRANSPORTADORES DE LIQUIDOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.

Establecimiento TRANSPORTADORES DE LIQUIDOS DEL NORTE, S.A DE C.V.

Número del documento:

Monto pagado: \$ 1414

Referencia pago: 7358823B16

Datos para notificaciones:

RECOGE EN OFICINAS CENTRALES:

Entrega Requisitos Completos: SI

Observaciones: INDUSTRIAL.DGGTA. INGRESA UNA CARPETA Y PAGO DE DERECHOS.

Persona que acude a realizar el trámite

JOSE ANTONIO ROMERO SALVADOR
El técnico receptor

Nombre y firma de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.



INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

TRANSPORTADORES DE LÍQUIDOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.

Sin. 361881-16

Derrame de aproximadamente 5,000 L de Diésel, en el Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, enero 2017

ÍNDICE GENERAL

1.	DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1.	Derrame y diligencias	2
1.2.2.	Labores de emergencia.....	2
1.3.	PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN.....	3
1.4.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	4
1.5.	UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE CUITLÁHUAC.....	5
1.6.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	6
1.7.	PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL.....	9
1.8.	USO DE SUELO	10
1.9.	EDAFOLOGÍA.....	12
1.10.	CLIMA.....	14
1.11.	HIDROLOGÍA	15
1.12.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	17
1.12.1.	Localización del área en estudio.....	17
1.12.2.	Cuadro de muestreo.....	18
1.12.3.	Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	18
1.12.4.	Cuadro de construcción	18
1.12.5.	Tira marginal.....	18
1.13.	PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	19
1.13.1.	Objetivo.....	19
1.13.2.	Actividades y tiempos de ejecución.....	19
1.13.3.	Personal involucrado y sus responsabilidades.....	19
1.13.4.	Sitio de muestreo.....	20
1.13.5.	Hidrocarburos a analizar.....	20
1.13.6.	Muestreo.....	21

1.13.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	22
1.13.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	23
1.13.9.	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	23
1.14.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	24
1.15.	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	25
1.15.1.	Análisis de resultados.....	27
1.16.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	29
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	31
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	32
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	32
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	33
3.2.1.	Remediación de suelos contaminados.....	33
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN.....	35
3.3.1.	Criterios de selección.....	35
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	36
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	37
3.6.	USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO.....	37
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	38
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	39

Monterrey Nuevo León, a 28 de diciembre de 2016

Sin. 361881-16

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Diésel** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 5,000 L**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.**, ocurrido el 24 de abril de 2016 en el **Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz**.

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales vigentes en materia de suelos contaminados, se ha elaborado el presente Programa de Remediación (PR). En él se detallan las características del sitio del accidente, los procedimientos empleados para su caracterización, las labores de emergencia, los resultados de los estudios y análisis realizados, el diagnóstico y las conclusiones correspondientes conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como la propuesta de remediación adecuada.

El resultado de los análisis señala que las muestras tomadas en el **área dañada (49 m²)** del sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen total de 73.50 m³** de suelo dañado con **Diésel** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, esto a realizarse en un plazo de **21 semanas**.

Por otra parte, y en virtud de que el presente caso que nos ocupa se trata de una emergencia ambiental, tal y como lo establece el artículo 132 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los trabajos de remediación propuestos en el **presente programa darán inicio el próximo 20 de febrero de 2017**, atento a lo dispuesto en el artículo 135 del mismo ordenamiento legal.

Nombre, firma y correo electrónico de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Lic. Diana Alicia Báez Rodríguez
ISALI, S.A. de C.V.

Correo electrónico del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 24 de abril de 2016 en el **Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz** (*Anexo I – Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito*). En el sitio se derramó **Diésel** (*Anexo II – Carta Porte*), manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 5,000 L.**

En fecha 26 de abril de 2016, la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) emitió oficio No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/1174/2016, solicitando información referente al accidente antes mencionado (*Anexo III – Oficio ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/1174/2016*).

Por lo que la empresa **Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.** en contestación al oficio anterior y dando aviso formal del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) ingresó escrito ante dicha Dirección en fecha 18 de mayo de 2016, conteniendo como anexos el formato del Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo IV – Contestación oficio y Aviso de derrame*).

Personal de ISALI, S.A. de C.V. hizo acto de presencia en el sitio de derrame capturando exposiciones digitales del mismo (*Anexo V – Fotográfico – Visita inicial*).

1.2.2. Labores de emergencia

Con el objetivo de detener la migración del contaminante en el medio ambiente, se realizaron las siguientes labores en el sitio.

- **Levantamiento de datos:** Se cuantificó la superficie horizontal, y la migración vertical del contaminante en el suelo natural.
- **Contención del derrame:** Se construyó una barrera de contención con material edáfico de la zona (libre de contaminantes) para mitigar el desplazamiento horizontal del hidrocarburo (Diésel), misma que se cubrió con una película de polietileno de alta densidad.

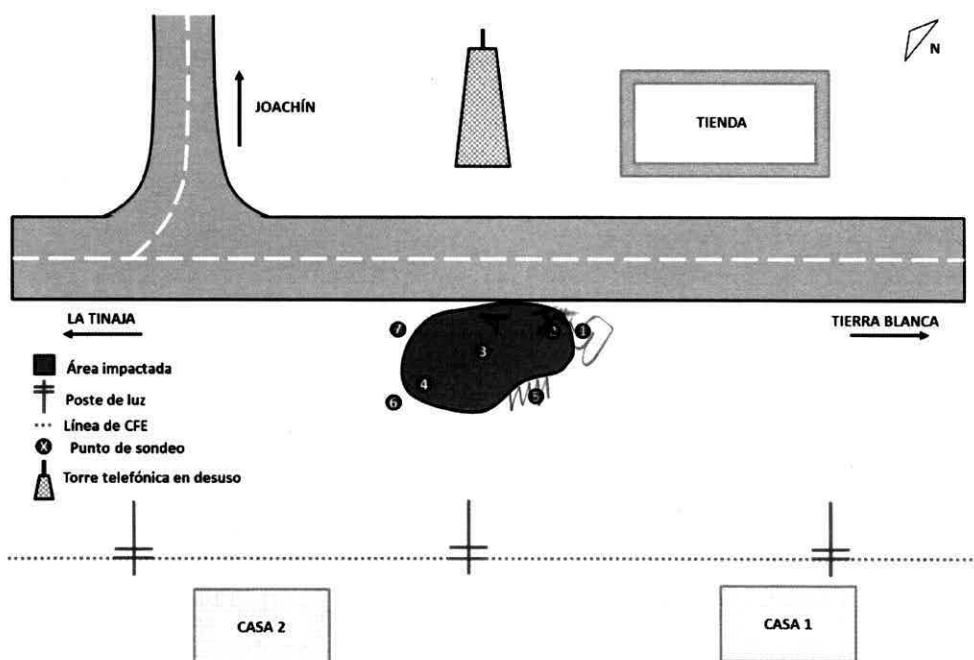
Se realizó un compendio fotográfico de las labores anteriormente descritas (*Anexo VI – Fotográfico – Labores de Emergencia*).

1.3. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las Labores de Emergencia, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal, así como las características del suelo en estudio (textura limosa, arcillosa y gravosa, con infiltración alta y material no consolidado).

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el sondeo mencionado anteriormente, así como el croquis del sitio en estudio:

Resultados de Sondeo								
Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios
1	S-01	0.30	10.0	11:15	>1200	Periferia del Área afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm)
	S-02	1.70	10.1	11:37	<1200	Fondo de la periferia del Área afectada	5	
2	S-03	0.15	9.80	11:52	>1200	Área afectada	5	
3	S-04	0.30	10.0	12:06	>1200	Área afectada	5	
	S-05	1.70	9.9	12:16	<1200	Fondo del Área afectada	5	Fuera de Norma (>1200 ppm)
4	S-06	0.40	10.0	12:31	>1200	Área afectada	5	
5	S-07	0.20	9.9	12:50	>1200	Periferia del Área afectada	5	
6	S-08	0.50	10.1	13:01	<1200		5	
7	S-09	0.10	10.1	13:08	<1200		5	
	S-10	0.80	10.0	13:20	<1200		5	



1.4. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

El transportista responsable del derrame es la empresa **Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.** cuya actividad es el transporte federal de carga especializado (Clave CMAP 711203, Servicios de autotransporte de carga especializado). Los datos generales son los siguientes:

- Representante legal: Jorge Luis Mata Sanchez

- Domicilio para oír y recibir notificaciones:

- RFC: TLN7902215R6

- Tel.

-

Domicilio, teléfono y correo electrónico del representante legal, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.5. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE CUITLÁHUAC¹

El municipio de Cuitláhuac se encuentra en la zona central del estado de Veracruz, en las coordenadas 18° 49' de Latitud Norte y 96° 43' de Longitud Oeste, a una altura de 380 metros sobre el nivel del mar. Limita al Norte con Atoyac y Paso del Macho; al Este con Carrillo Puerto; al Sur con Omealca; al Oeste con Yanga. Su distancia aproximada al sur de la capital del estado, por carretera es de 185 Km. Ocupa el 0.21% de la superficie del estado. Cuenta con 92 localidades y una población total de 26 265 habitantes; resultado del censo 2010².

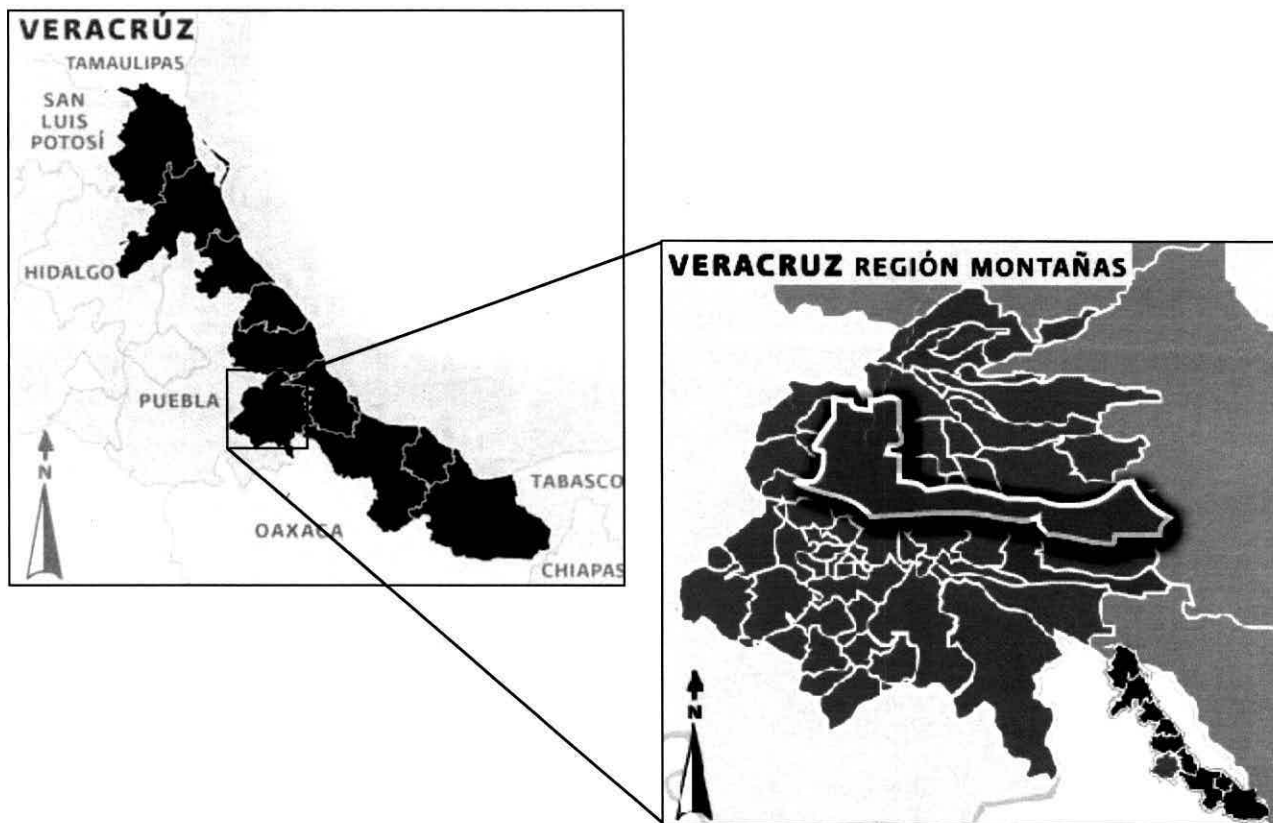


Figura No. 1.1. Ubicación del municipio de Cuitláhuac (Veracruz).

¹ www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30Veracruz/index.html

² www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/compendio.aspx

1.6. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.** En el sitio se derramaron **aproximadamente 5,000 L de Diésel**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.1.

Tabla No. 1.1 Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
18° 38' 10.18"	96° 25' 6.9"
UTM³	
14Q 0772351 2062532	

El sitio del derrame se ubica sobre el derecho de vía de la Carretera Federal No. 145, en donde fue el punto de impacto, el cual tiene un uso de suelo Agrícola. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo selva baja perennifolia y secundaria, encontrando especies de pastizales en el sitio.

A aproximadamente 35 m del punto de impacto se encuentran un conjunto de casas pertenecientes al poblado de Mata Redonda, las cuales no resultaron afectadas debido a la distancia a la cual se encuentran del punto de impacto, aunado a que se encuentran sobre una pequeña colina, también se observa postería de CFE, así como una torre telefónica en desuso y negocios. La unidad que transportaba el hidrocarburo sufrió una volcadura, derramando dicho material sobre el derecho de vía desplazándose hacia el Oeste, Noroeste y Suroeste de manera horizontal y vertical, el sitio afectado presenta una compactación alta, una mezcla de texturas limosa, arcillosa y gravosa, así mismo presentando un fuerte aroma a Diésel y una humedad alta. Como medida de contención del derrame se colocaron bordos con material edáfico de la zona (libre de contaminantes) tal y como se describe en la Sección 1.2.2. Labores de emergencia.

Aproximadamente a 45.41 Km del punto de impacto, se encuentra la Laguna Chalpan, que debido a la distancia no resultó afectada por el derrame de Diésel, por lo tanto no se dio aviso a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

Aproximadamente a 48.05 Km del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Cuitláhuac, Veracruz.

³ Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

Asimismo es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (México) el suelo presente es de tipo limoso, sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta una mezcla de texturas limosa, arcillosa y gravosa, así mismo presentando un fuerte aroma a Diésel, según lo observado durante la Visita Inicial y las Labores de Emergencia (Sección 1.2.2. del presente documento). Este tipo de suelo presenta una infiltración alta (1.50 m) con materiales no consolidados, además de una humedad general de entre 22 % de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.2.⁴

⁴ Carta Topográfica 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

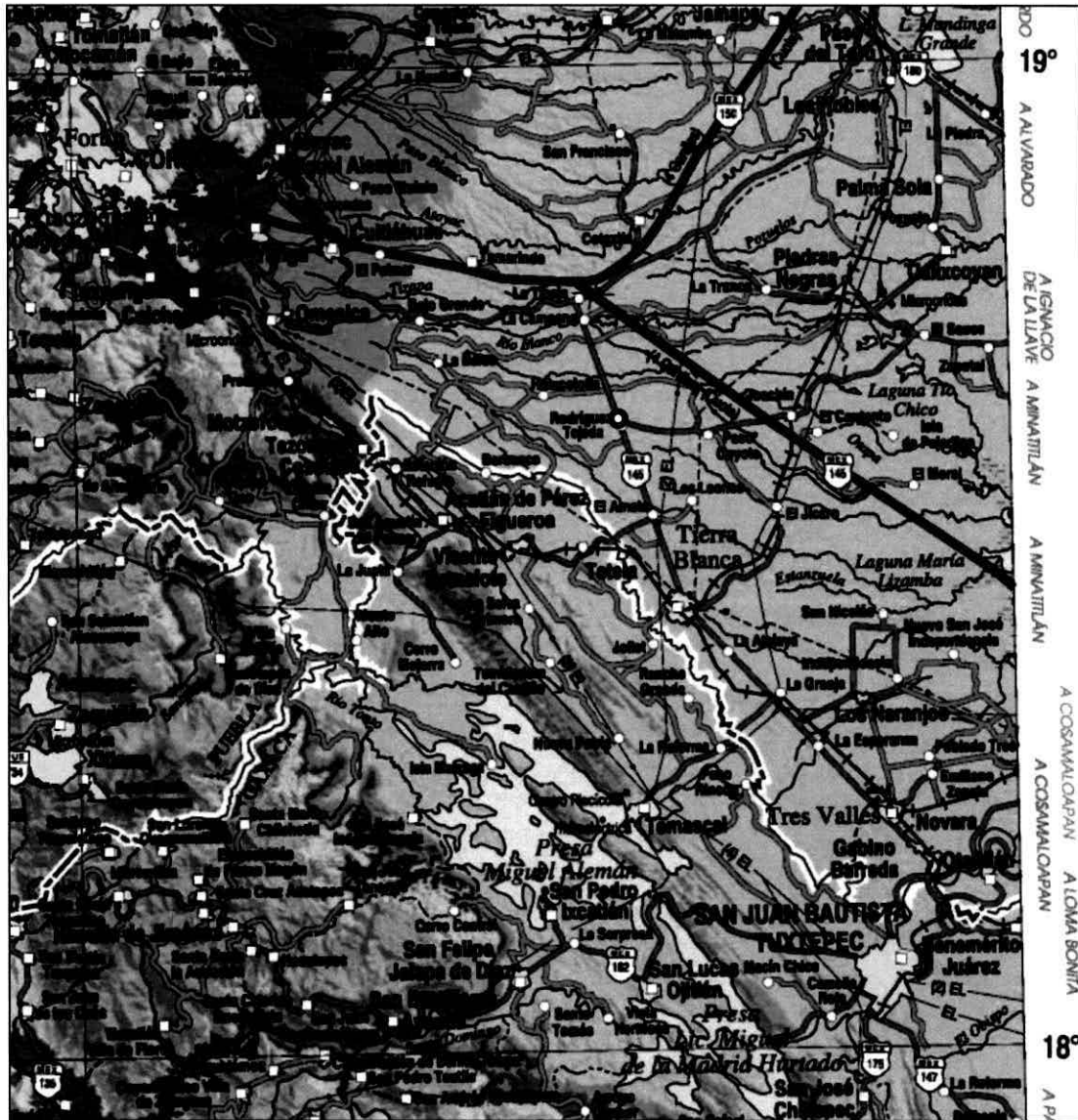


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación local del sitio del derrame

● 14Q 0772351 2062532

1.7. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL

El Diésel es un derivado del petróleo que está formado principalmente por compuestos parafinicos, naftalénicos y aromáticos. El número de carbonos es bastante fijo y se encuentra entre el C10 y C22. Tiene una densidad de 0.865 Kg. / L a 15.5 ° C & 760 mm Hg.

Al igual que el petróleo crudo, el Diésel, es una mezcla de numerosos hidrocarburos parafinicos, aromáticos y compuestos heterocíclicos que contienen azufre, nitrógeno y oxígeno; casi en su totalidad solubles en sulfuro de carbono¹². Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el asfalto son los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos o polinucleares (HAPs) son un conjunto de productos químicos hidrocarbonados que se encuentran en gran cantidad como componentes naturales del petróleo, debido a su formación anaerobia y por lo tanto a la tendencia a formar moléculas que solamente contienen átomos de carbono e hidrógeno que consisten en 2 o más anillos bencénicos ya sean en forma simple o múltiple formando cadenas. Los HAPs constituyen un grupo de contaminantes considerado de estudio prioritario debido a sus propiedades mutagénicas, tóxicas y cancerígenas.

1.8. USO DE SUELO

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 100 000 México. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **agricultura de temporal**, terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia y se siembran en un 80% de los años, siendo un uso de suelo Agrícola; además de **pastizal cultivado**, siendo aquel que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación, se realizan labores de cultivo y manejo; generalmente lo forman pastos nativos de diferentes partes del mundo⁵.

Mismo que de acuerdo a lo observado en campo, el suelo afectado por el derrame de Diésel donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía de la Carretera Federal No. 145, se observa en el sitio especies de pastizales, y a los alrededores se observan diversas construcciones, de casas y negocios.

⁵ Carta de uso de suelo y vegetación 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

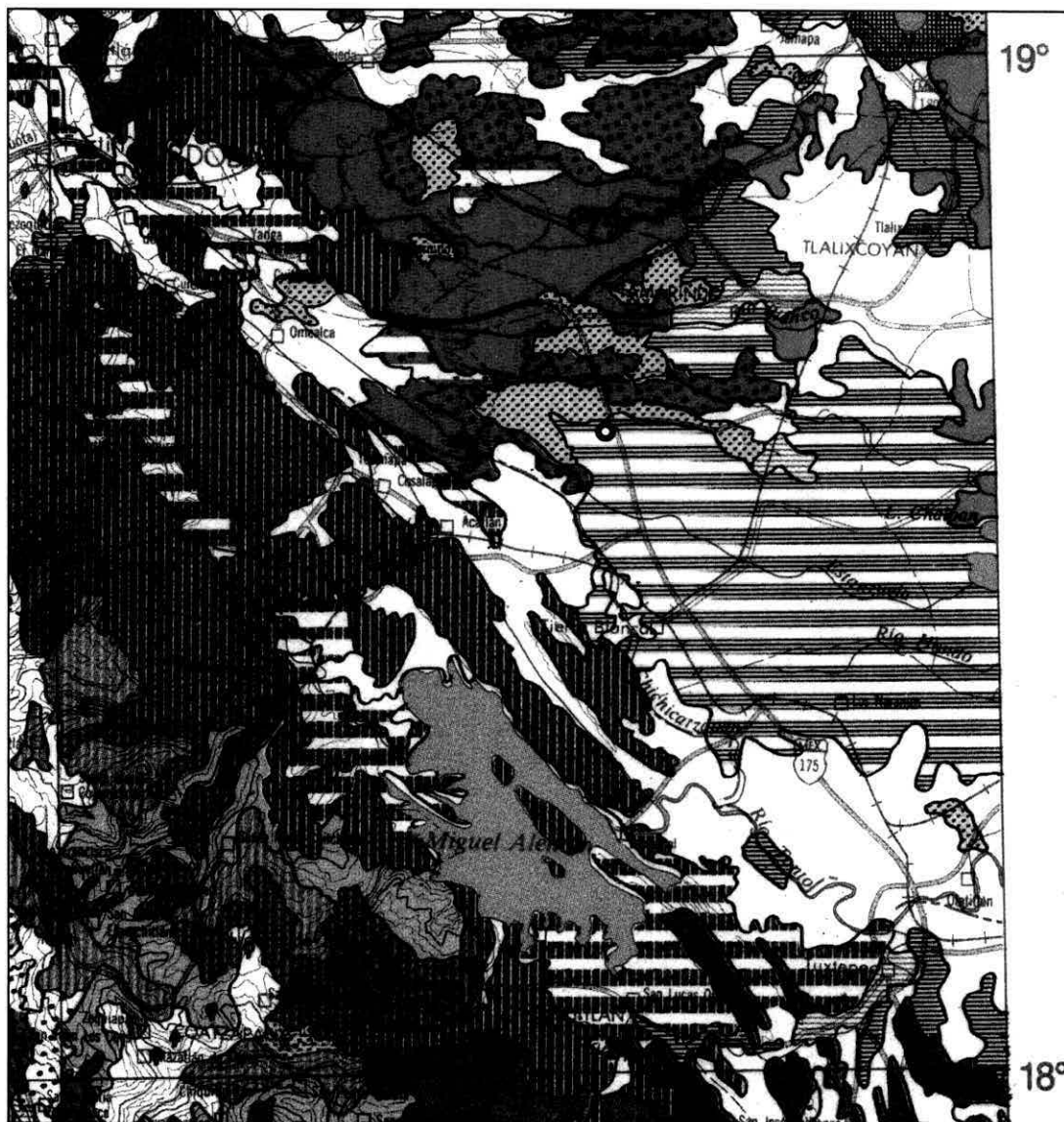


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación local del sitio del derrame

● 14Q 0772351 2062532

1.9. EDAFOLOGÍA⁶

De acuerdo con la Carta Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI. México, el sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Hh + Be + Re / 2

Suelo predominante: Hh – Feozem háplico

Suelo secundario: Be – Cambisol eútrico

Suelo terciario: Re – Regosol eútrico

Textura del suelo⁷: 2 – Media (Limosa)

Fase física⁸: Gravosa

Fase química⁹: Sin fase química

El término **Feozem** deriva del vocablo griego "*phaios*" que significa oscuro y del ruso "*zemlja*" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

El término **Cambisol** deriva del vocablo latino "*cambiare*" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestando por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros.

Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

Aparecen sobre todas las morfologías, clima y tipos de vegetación.

El término **Regosol** deriva del vocablo griego "*rhegos*" que significan sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en lo trópicos secos y en las regiones montañosas.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa¹⁰), la cual está compuesta de arcilla entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 25%. Presenta fase física Gravosa¹¹. No presenta fase química¹².

⁶ Carta Edafología 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

⁷ Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

⁸ Característica del suelo definido de acuerdo con la presencia una capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio los 50 y hasta 100 cm de profundidad.

⁹ Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

¹⁰ Tamaño de partícula: entre 0.2 mm y 0.002mm.

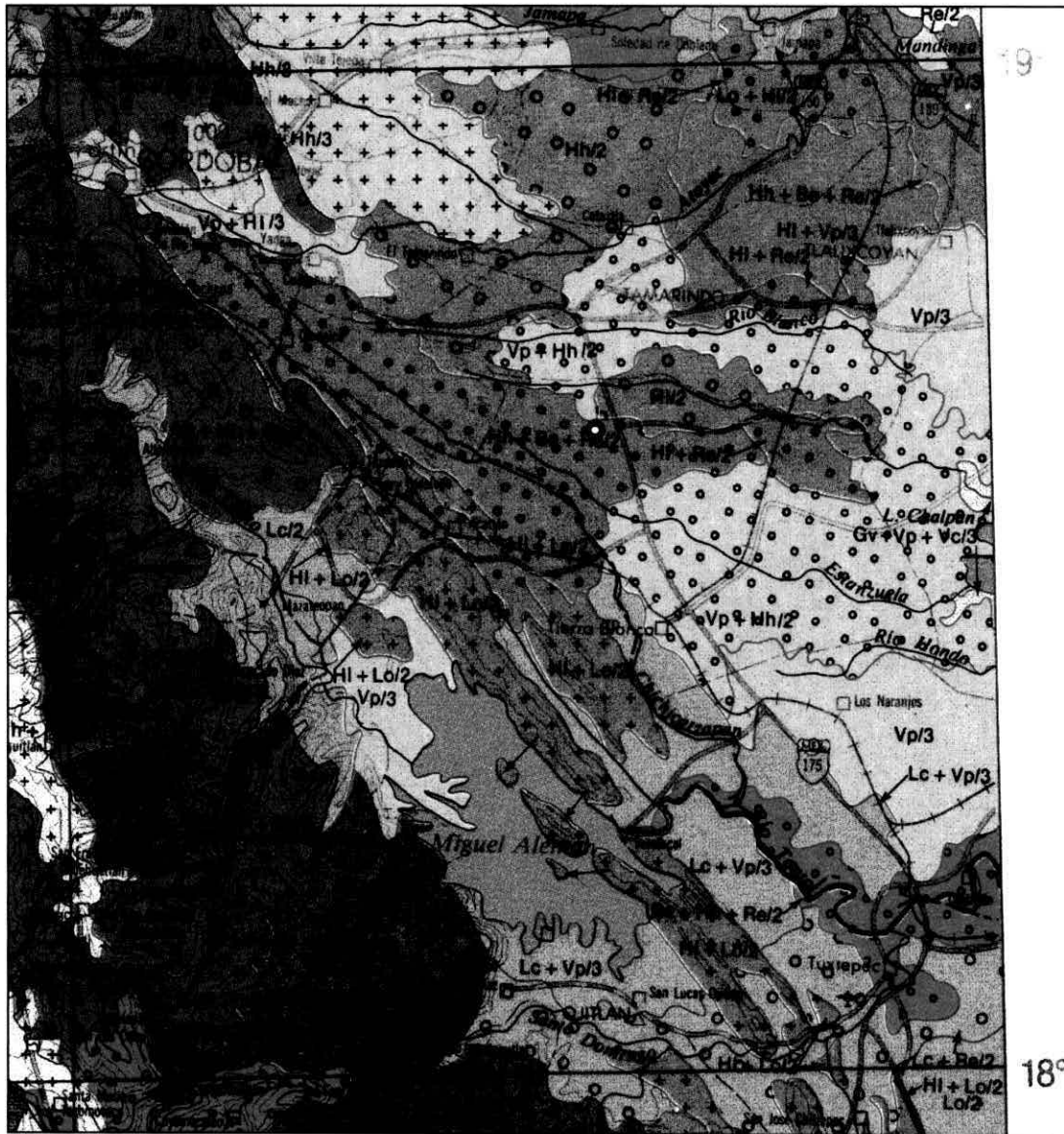


Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 14Q 0772351 2062532

¹¹ Presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor de 30%. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.

¹² Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

1.10. CLIMA

En el municipio de Cuitláhuac predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (84.11%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (13.45%) y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (2.44%).

1.11. HIDROLOGÍA

El municipio de Cuitláhuac se encuentra regado por la Región Hidrológica Papaloapan (100%), la cuenca Río Jamapa (65.67%) y Río Papaloapan, subcuencas Río Atoyac (65.67 %) y Río Blanco (34.33%), corrientes de aguas, perennes: Atoyac y Seco, intermitentes: Tizapa.

Tal como se mencionó anteriormente, aproximadamente a 45.41 Km del punto de impacto se encuentra la Laguna Chalpan, que debido a la distancia no resultó afectada por el derrame de Diésel, por lo que se descarta dar aviso a la CONAGUA (Comisión Nacional del Agua).

Según la Carta Hidrológica 1: 1 000 000 México del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de **material no consolidado** con posibilidades de infiltración **alta**¹³ (Ver Figura 1.5.). Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo, el sitio presenta una mezcla de texturas limosa, arcillosa y gravosa, con una infiltración alta (1.5 m), además de una humedad general de entre 22% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

¹³ Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México. INEGI. México

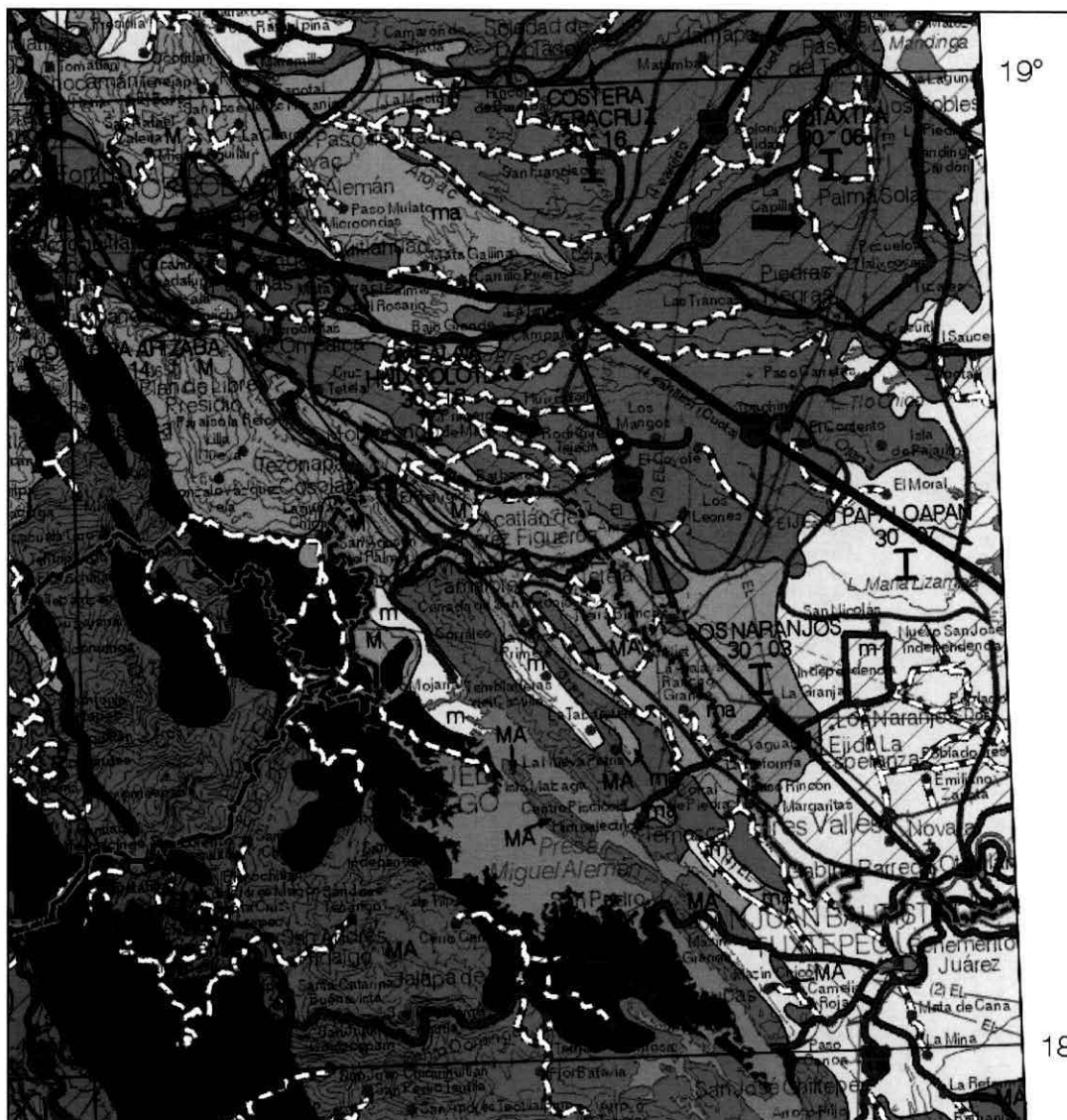


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología superficial y subterránea.

● 14Q 0772351 2062532

1.12. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El conjunto de operaciones necesarias para determinar la ubicación geográfica del sitio contaminado, la superficie de la mancha originada por el derrame y los niveles de la superficie de dicho lugar, se conoce como Levantamiento Topográfico (LT). La utilidad de la información proporcionada por el LT en la caracterización del sitio afectado es fundamental, del levantamiento topográfico podemos resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 18° 38' 10.18" Latitud Norte y 96° 25' 6.9" Longitud Oeste (UTM 14Q 0772351 2062532), en el **Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural con un **área dañada de 49 m²** (0.0049 ha), la cual se estableció en base a los resultados obtenidos del muestreo inicial llevado en el sitio en estudio (Ver Sección 1.15. Resultados de Laboratorio).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹⁴), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Oeste, Noroeste y Suroeste.

El LT para este proyecto fue realizado por el [REDACTED] quien tiene experiencia en Topografía. La información obtenida en el LT en campo, es procesada en gabinete mediante el software denominado AutoCAD, para así obtener el plano correspondiente.

Nombre de
persona física,
artículo 113
fracción I de la
LFTAIP y artículo
116 primer
párrafo de la
LGTAIP.

El plano del Levantamiento Topográfico, incluye la tira marginal, la vista en planta, el plano isométrico de concentraciones y migración del hidrocarburo y las tablas de datos, forman el **Anexo VII.**

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

1.12.1. Localización del área en estudio

Vista en planta, la cual es una representación gráfica bidimensional de un proyecto, ubicación y dimensiones, o partes del mismo sobre un plano horizontal visto desde arriba. También llamada planta y proyección horizontal. Proyecta la siguiente información:

¹⁴ Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

- Nombre y Escala de la figura representada en la ventana.
- Avenidas, Carreteras y/o Autopistas que cruzan por el sitio, con divisiones de carril, acotamientos, sentido en el que circulan y próximo destino.
- Predios particulares.
- Casas.
- Construcciones.
- Puntos del muestreo.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).

1.12.2. Cuadro de muestreo

Contiene los puntos de muestreo en el sitio con las denominaciones, referencias y valores que se den en los resultados de los análisis químicos del contaminante.

1.12.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.

Proyecta una simulación del comportamiento vertical y horizontal de la pluma del contaminante derramado en base a los resultados obtenidos del análisis realizado por un laboratorio de pruebas analíticas a las muestras recolectadas en sitio afectado.

1.12.4. Cuadro de construcción

Tabla que contiene los datos geográficos para la construcción y ubicación de un polígono en un espacio determinado.

1.12.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

- | | |
|-----------------------|--|
| • nombre de proyecto, | • empresa responsable de la contaminación, |
| • autor, | • sustancia derramada, |
| • escala del plano, | • orientación geográfica, |
| • tipo del plano, | • georeferenciado con coordenadas UTM, y, |
| • disciplina, | • firma |
| • ubicación, | |

1.13. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.13.1. Objetivo

El presente plan tiene como objetivo referenciar las actividades y requerimientos de la norma aplicable y/o lo establecido por las autoridades ambientales, para este caso en particular se cumplirá lo señalado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

1.13.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	25 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	25 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	30 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	35 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	10 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

*Tiempo total que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.

**Este tiempo es estimado y dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

1.13.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) para muestreo de suelo, así como su

respectiva aprobación ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.13.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración alta y material no consolidado. Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta una mezcla de texturas limosa, arcillosa y gravosa, además de presentar un fuerte aroma a Diésel y una humedad alta. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo selva baja perennifolia y secundaria, encontrando especies de pastizales, a aproximadamente 35 m se encuentran un conjunto de casas pertenecientes al poblado de Mata Redonda que no resultaron afectadas debido a la distancia a la cual se encuentran del punto de impacto, aunado a que se encuentran sobre una pequeña colina, también se observa postería de CFE, así como una torre telefónica en desuso y negocios. El hidrocarburo afecto suelo natural perteneciente al derecho de vía de la Carretera No. 145.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 48.05 Km de la cabecera municipal de Cuitláhuac, Veracruz.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 49 m².

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 49 m².

1.13.5. Hidrocarburos a analizar

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel, y en base a la Tabla No. 1 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, fueron los siguientes.

Hidrocarburos Fracción Ligera	Hidrocarburos Fracción Media	Hidrocarburos Fracción Pesada	BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos)	HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares)	Humedad	PH
	X			X	X	X

1.13.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue **dirigido**, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 49 m². Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue **aleatorio simple**. Las muestras a tomar fueron **simples**.

Puntos de muestreo.

En la siguiente tabla se resumen los puntos de muestreo, la identificación de las muestras, profundidad, parámetros a analizar y volumen, así como las muestras para el aseguramiento de la calidad.

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-TLN-CUI-30-01	0.20	HFM, HAP, H	235
DUPLICADO	MI-TLN-CUI-30-01-D	0.20		
2	MI-TLN-CUI-30-02	0.80		
	MI-TLN-CUI-30-03	1.70		
3	MI-TLN-CUI-30-04	0.50		
4	MI-TLN-CUI-30-05	0.30		
5	MI-TLN-CUI-30-06	0.40		
6	MI-TLN-CUI-30-07	0.50	PH, H	
7	MI-TLN-CUI-30-08	0.35		
TESTIGO	MI-TLN-CUI-30-T	Superficial		

Superficial 0 – 0.05 m

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y a las condiciones del sitio en estudio, se determinaron 04 (cuatro) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área afectada, además de 03 (tres) puntos de muestreo para delimitar el área afectada; adicional se tomó 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual estuvo basadas tanto como en función de las Cartas de Edafología e Hidrológica de Aguas Subterráneas, las cuales indican presencia de textura limosa con un tipo de infiltración alta y material no consolidado*** y en las observaciones realizadas en campo, el sitio presenta una mezcla de texturas limosa, arcillosa y gravosa y con una infiltración alta (1.50 m).

*** Carta Edafología e Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

Plano georreferenciado.

Ver Anexo VII del presente documento.

Equipo de muestreo.

El equipo que se utilizó para efectuar el muestreo por parte del laboratorio fue:

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Espátulas
- Frascos de vidrio con contratapa de teflón
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS
- Viales

Lavado de equipo.

El lavado del equipo dependió del procedimiento interno del laboratorio encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio.

1.13.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

Las especificaciones de los recipientes y su preservación son los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Los recipientes a utilizar para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio con contratapa de teflón, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4° C).

La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio corrió a cargo del personal del Laboratorio, las muestras se transportaron en hieleras plásticas.

Cada muestra fue sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y fue entregada para su análisis, todos los sellos contaron con el número o clave única de la muestra.

Todas las etiquetas llevaron la siguiente información: iniciales de la persona que tomó la muestra las cuales deben coincidir con los datos asentados en la cadena de custodia, fecha y hora en que se tomó la muestra, y número o clave única misma que la del sello.

1.13.8. Medidas y equipo de seguridad

El personal de laboratorio utilizó el equipo de protección personal adecuado según las condiciones que se requirieron en el sitio, con el fin de proporcionar las condiciones básicas de seguridad necesarias al personal que participó en la toma y manejo de las muestras.

1.13.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

Además de la toma de muestra del duplicado, y con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo utilizado en este muestreo fue lavado entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

- Agua destilada y/o purificada
- Jabón libre de fosfatos
- Cepillo de nylon
- Papel de secado

Con el objetivo de que las muestras fueran recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicara los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas fueron de suma importancia. De forma general, los criterios que se tomaron en el aseguramiento de calidad y que el personal del laboratorio realizó son los siguientes:

- **Control documental:** Cada una de las actividades realizadas fueron apegadas al presente plan y registradas con el objetivo de tener la documentación probatoria de lo que se ha hecho, en caso de que exista alguna variación de las actividades mencionadas en el presente plan se registrarán como desviaciones de campo.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

- Cadena(s) de custodia
- Hoja(s) de campo

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 03 de agosto de 2016

Nombre y firma del responsable de la elaboración:

Nombre y firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

1.14. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 18 de agosto del 2016, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito en fecha 16 de agosto de 2016 (*Anexo VIII – Aviso de Muestreo Inicial*).

En fecha de 22 de agosto de 2016, la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) emitió oficio No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.4/2688/2016 en el cual señala que no les fue posible acudir a la toma de muestras iniciales llevada a cabo en el sitio (*Anexo IX – Oficio ASEA*).

Por otro lado y debido a que la autoridad no estuvo presente en la toma de muestras, en fecha 06 de septiembre de 2016 se ingresaron las evidencias del muestreo inicial a dicha Dirección (*Anexo X – Ingreso de Evidencias*).

Asimismo es importante mencionar que personal de ISALI, S.A. de C.V., plasmó las actividades realizadas en Bitácora de campo (*Anexo XI – Bitácora de campo*) así como en memoria fotográfica (*Anexo XII – Fotográfico – Muestreo inicial*). El total de muestras fueron 04 (cuatro) distribuidas en el área afectada, aunado a esto se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, además de 01 (un) testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en la cadena de custodia (*Anexo XIII – Cadena de custodia*) correspondiente, elaborada por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

1.15. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros (hidrocarburos) que se analizaron en función del producto contaminante (Diésel) fueron Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), lo anterior en base a la composición del petroquímico. Y dado que estos resultados se deben reportar en base seca, se determinó el porcentaje de humedad, además se analizó el pH para la muestra testigo.

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹⁵ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente como laboratorio de pruebas (*Anexo XIV – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.2.

Tabla No. 1.2. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.	
Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAPs	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

Tal como lo indica el reporte emitido por el Laboratorio (*Anexo XV – Resultados de Laboratorio, Registro de muestreo y Cromatogramas*).

La profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras, se describe a continuación en la Tabla No. 1.3.

¹⁵ www.ema.org.mx

Tabla No. 1.3. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-TLN-CUI-30-01	0.20	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, olor a Diésel	14Q 0772353 2062533	Área afectada
MI-TLN-CUI-30-01-D	0.20	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, olor a Diésel	14Q 0772351 2062534	
MI-TLN-CUI-30-02	0.80	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, olor a Diésel	14Q 0772349 2062536	
MI-TLN-CUI-30-03	1.70	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, sin olor a Diésel	14Q 0772349 2062535	Fondo de área afectada
MI-TLN-CUI-30-04	0.50	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, olor a Diésel	14Q 0772355 2062536	Área afectada
MI-TLN-CUI-30-05	0.30	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, sin olor a Diésel	14Q 0772351 2062535	
MI-TLN-CUI-30-06	0.40	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, sin olor a Diésel	14Q 0772351 2062540	Periferia del área afectada
MI-TLN-CUI-30-07	0.50	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, sin olor a Diésel	14Q 0772344 2062538	
MI-TLN-CUI-30-08	0.35	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, sin olor a Diésel	14Q 0772344 2062529	
MI-TLN-CUI-30-T	Superficial	Suelo limo-arcilloso, color café oscuro, alta humedad >10%, sin olor a Diésel	14Q 0772345 2062548	Fuera del área afectada

*Superficial 0 – 0.05 m

Los resultados obtenidos por EHS Labs de México, S.A. de C.V. se ilustran en la Tabla No. 1.4.

Tabla No. 1.4. Resultados de muestreo inicial

Identificación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI-TLN-CUI-30-01	5539.34	27.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-01-D	4177.24	28.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-02	38974.63	25.72	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-03	<140.56	12.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-04	17033.15	23.98	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-05	6631.44	22.43	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-06	<140.56	19.25	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-07	<140.56	20.19	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-08	150.68	19.46	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-T	ANR ²²	19.32	7.06	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR

¹⁶ Benzo [a] antraceno

¹⁷ Benzo [b] fluoranteno

¹⁸ Benzo [k] fluoranteno

¹⁹ Benzo [a] pireno

²⁰ Indeno (1,2,3-cd) pireno

²¹ Dibenzo[a,h] antraceno

²² Análisis No Realizado

1.15.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media, correspondientes a la sustancia derramada (Diésel)²³, se señalan en la Tabla No. 1.5

Tabla No. 1.5. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²⁴	Residencial²⁵	Industrial²⁶
1 200	1 200	5 000

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), se indican en la Tabla 1.6.

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAPs	Agrícola²⁷	Residencial²⁸	Industrial
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Indeno (1,2,3-cd pireno)	2	2	10

Para determinar si las concentraciones de hidrocarburos en suelo superan los Límites Máximos Permisibles, debe hacerse una comparación entre las Tablas Nos. 1.4., 1.5. y 1.6., como se muestra en la siguiente tabla:

²³ Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

²⁴ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁵ Incluye suelo recreativo

²⁶ Incluye suelo comercial

²⁷ Incluye suelo forestal, recreativo y de conservación

²⁸ Incluye comercial

Tabla No. 1.7. Tabla Comparativa

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ²⁹	B ³⁰	C ³¹	D ³²	E ³³	F ³⁴
MI-TLN-CUI-30-01	5539.34	27.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-01-D	4177.24	28.33	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-02	38974.63	25.72	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-03	<140.56	12.06	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-04	17033.15	23.98	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-05	6631.44	22.43	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-06	<140.56	19.25	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-07	<140.56	20.19	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-08	150.68	19.46	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TLN-CUI-30-T	ANR	19.32	7.06	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR

Como se puede observar en la anterior tabla, el suelo dañado por el hidrocarburo presenta concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media), **superando** los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **moderadamente alcalino**³⁵, por el valor del pH.

²⁹ Benzo [a] pireno

³⁰ Dibenzo [a,h] antraceno

³¹ Benzo [a] antraceno

³² Benzo [b] fluoranteno

³³ Benzo [k] fluoranteno

³⁴ Indeno (1,2,3-cd) pireno

³⁵ Acorde a los señalado en la NOM-021-RECNAT-2000

1.16. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico misma que indica el área dañada (contaminada) perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, las características del suelo natural dañado, las condiciones del sitio en estudio, las labores de emergencia (Ver Sección 1.2.2.) y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el sitio, los cuales señalan que existen concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) superando los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, (mismas que presentan una humedad promedio de 22%) (Ver Anexo XV del presente documento), se delimita y proyecta que el área total dañada es de **49 m²** (**0.0049 ha**).

El sitio en estudio presenta un tipo de suelo limoso el cual posee un tamaño de partícula entre 0.2 mm y 0.002 mm, con infiltración alta y material no consolidado; aunado a la cantidad derramada, las temperaturas presentes en el sitio, las características físicas y químicas del hidrocarburo, observándose una infiltración alta en suelo y subsuelo (aproximadamente 1.5 m), aunado la topografía del sitio con sus respectivas curvas de nivel presentes en el sitio (Ver Anexo VII del presente documento) las cuales indican que el hidrocarburo se desplazó en dirección al Oeste, Noroeste y Suroeste del punto de impacto (14Q 0772351 2062532), se puede concluir que el desplazamiento vertical ya no es evidente a una profundidad de 1.70 m, tal como se puede apreciar en los resultados emitidos por el laboratorio, arrojando valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, proyectando un volumen total de aproximadamente **73.5 m³** de suelo dañado con Diésel.

Tabla No. 1.6. Proyección de la pluma del contaminante				
Identificación de la zona	Muestras tomadas en cada zona	Área (m ²)	Profundidad a excavar (m) ³⁶	Volumen (m ³)
Área dañada	MI-TLN-CUI-30-01	49	1.50	73.5
	MI-TLN-CUI-30-01-D			
	MI-TLN-CUI-30-02			
	MI-TLN-CUI-30-03			
	MI-TLN-CUI-30-04			
	MI-TLN-CUI-30-05			
Área total sometida a limpieza:		49 m ²	Volumen total:	73.5 m ³

Cabe mencionar, que las profundidades se determinaron en base a los sondeos realizados en el sitio durante la visita inicial, analizando en campo las muestras en dicho sondeo con equipo

³⁶ Profundidad a la cual se extrajo durante las Labores de Emergencia.

Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica obtenida en campo por nuestro personal.

Dada esta situación, y en base a lo señalado en el punto 8.2 de la norma en mención, que a la letra dice: *“Todo aquel suelo que durante la caracterización haya presentado concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las TABLAS 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, debe ser remediado”*, concluyendo que el suelo del área contaminada **si debe ser sometido a un proceso de remediación.**

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Dictamen Técnica de Hechos de Tránsito
- **Anexo II:** Carta Porte
- **Anexo III:** Oficio ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/1174/2016
- **Anexo IV:** Contestación oficio ASEA y Aviso de derrame
- **Anexo V:** Fotográfico – Visita inicial
- **Anexo VI:** Fotográfico – Labores de Emergencia
- **Anexo VII:** Levantamiento Topográfico e Isométrico
- **Anexo VIII:** Aviso de Muestreo Inicial
- **Anexo IX:** Oficio ASEA
- **Anexo X:** Ingreso de Evidencias
- **Anexo XI:** Bitácora de campo – Muestreo inicial
- **Anexo XII:** Fotográfico – Muestreo inicial
- **Anexo XIII:** Cadena de custodia
- **Anexo XIV:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XV:** Resultados de Laboratorio, Registro de muestreo y Cromatogramas

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

ISALI, S.A. de C.V. fue designada como responsable técnico de la remediación (RTR) mediante escrito (*Anexo XVI – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes³⁷:

- a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
- b) Domicilio: León Guzmán 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León.
C.P. 64700
- c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ISA 080822 QS1
- d) Número de Registro Ambiental (NRA): ISABB1903911
- e) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: 19-V-57-09 (*Anexo XVII- Autorización ISALI, S.A. de C.V.*).
- f) Fecha de expedición: 29 de junio del 2009
- g) Número de oficio: DGGIMAR.710/005172
- h) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

- **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**
- **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**

En ocasiones y en función de varios factores, se puede seleccionar el envío a disposición final con empresa autorizada por SEMARNAT, o inclusive, la combinación de las técnicas autorizadas en los párrafos anteriores.

³⁷ Ver tabla No. 3.1, Vinculación jurídica, Asignación de Responsable Técnico. Se cumple con la fracción II del artículo 137 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

3.2. MARCO TEÓRICO

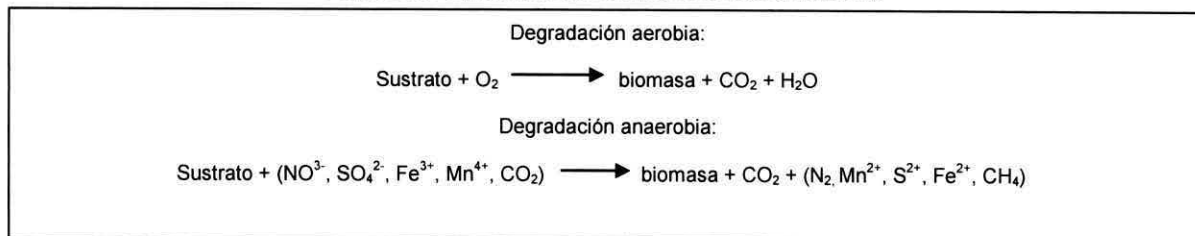
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas³⁸. La legislación federal la define como el "...conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos³⁹..."

Para la remediación de los sitios contaminados se utilizan diferentes técnicas que incluyen métodos físicos (lavado de suelos, separación física, desorción térmica, incineración, inmovilización, venteo, entre otras), químicos (oxidación con diversas sustancias químicas) y/o biológicos (bioventeo, bioaumentación, composteo, biolabranza, fitorremediación, entre otras)

Para el caso de suelos contaminados con hidrocarburos, la tecnología usada en la actualidad es la biorremediación. Las medidas biocorrectoras o los sistemas de biorremediación consisten principalmente en el uso de microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana. Estas técnicas biológicas pueden ser de tipo aerobio (presencia de un medio oxidante), o bien de tipo anaerobio (presencia de un medio reductor)⁴⁰. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



³⁸ Volke, T.; Velasco, J.A.; de la Rosa, D.A. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Capítulo cuarto. 1a Edición. México. Pp. 57-115.

³⁹ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

⁴⁰ Maroto, M.E.; Rogel, J.M. (2004). Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. Geocisa. Div. Protección Ambiental. Pp. 297-305.

Una clasificación general las técnicas de biorremediación, en cuanto al sitio donde estas se realizan, es la siguiente⁴¹.

- *In situ*. Son las aplicaciones en las que el suelo contaminado es tratado, o bien, los contaminantes son removidos del suelo contaminado, sin necesidad de excavar el sitio. Es decir, se realizan en el mismo sitio en donde se encuentra la contaminación. La técnica de biorremediación por Landfarming autorizada a ISALI, S.A. de C.V. es de este tipo.
- *Ex situ*. La realización de este tipo de tecnologías, requiere de excavación, dragado o cualquier otro proceso para remover el suelo contaminado antes de su tratamiento que puede realizarse en el mismo sitio (*on site*) o fuera de él (*off site*). La técnica de biorremediación por Landfarming a un lado del sitio autorizada a ISALI, S.A. de C.V. es del tipo *ex situ on site*.

⁴¹ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE REMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

En base a la metodología interna de ISALI, S.A. de C.V. para seleccionar una u otra técnica de remediación, se tiene que **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado** es la adecuada en base a los siguientes argumentos:

- Las concentraciones encontradas en el suelo de Hidrocarburos Fracción Media (HFM).
- El sitio de tratamiento es viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc.).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración alta en el subsuelo en base a los resultados de laboratorio de las muestras tomadas en el sitio.
- La humedad de las muestras, las cuales se encuentran aproximadamente en un 22%.
- La profundidad a la cual se proyecta que se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, es de 1.50 m.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, entre otros, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente dentro del área dañada (contaminada) la cual es de 49 m², resultando un volumen de 73.5 m³ de suelo dañado (contaminado) con Diésel:

Se construirá la zona o celda de tratamiento con bordos de material edáfico libre de contaminante previamente compactado y cubierto con una película de polietileno de alta densidad. Los trabajos se realizarán con maquinaria pesada tal como es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema ayuda mecánica para la homogenización y remoción del material en tratamiento, y con apoyo de recurso humano se detallará la zona de extracción. El material edáfico contaminado extraído será depositado en la zona o celda de tratamiento para ser sometido al proceso de biorremediación.

En términos generales las actividades en cada una de las fases de tratamiento del suelo natural contaminado con Diésel será la labranza manual y mecánica del suelo contaminado, aplicación de microorganismos, nutrientes, hidratación, aireación; cuidando los factores de humedad, temperatura y pH del suelo en tratamiento. Mediante ayuda de bombas mecánicas autocebantes se dosificará en fase acuosa los microorganismos previamente bioaumentados por reflujo, manualmente se aplicarán los insumos con ayuda de herramienta manual utilizando un tanque pipa se hidratará la zona en tratamiento y por último, manual y mecánicamente se inducirá la aeración al suelo en tratamiento.

Todas las actividades anteriormente mencionadas se realizaran dentro de la zona en tratamiento directamente sobre el material edáfico contaminado, esto en las fases proyectadas en el cronograma adjunto al presente Programa de Remediación.

Tabla No. 3.1. Insumos
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴²
Fertilizante (NPK) ⁴³ con urea
Materia orgánica
Agua

⁴² Solibac IP Soil®

⁴³ Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cobre, Hierro, Magnesio, Zinc, Boro y Ácidos Húmicos-Fúlvico.

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

Como se ha mencionado en el presente documento, la sustancia derramada (Diésel) tiene como productos asociados a los Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Por otra parte, y de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1 100 000 México INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta **agricultura temporal y pastizal cultivado**, mismo que de acuerdo a lo observado en campo, en el sitio se observan especies de pastizales, lo cual en términos de la Norma citada es un tipo de suelo **Agrícola**.

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para el tipo de sustancia derramada y el tipo de suelo se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza⁴⁴

Parámetro	HFM	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Indeno(1,2,3- cd) pireno
LMP⁴⁵	1 200	2	2	2	2	8	2

Estos valores serán los límites de limpieza a las cuales se llevará el suelo a remediar. Para que el sitio se considere como remediado, las concentraciones de las muestras que se tomen al final del proceso de remediación en presencia de la autoridad ambiental competente, deben ser igual o menor a estos valores.

3.6. USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO

El volumen de suelo será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming** a un lado del sitio contaminado, será utilizado para el relleno y nivelación del mismo sitio de origen una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y los HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, conservando su uso de suelo **Agrícola**.

⁴⁴ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁵ Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, podrán iniciarse posterior a la entrega del Programa de Remediación ante esa H. Dirección, plasmando en el mismo documento la fecha del inicio de trabajos, con el fin de que la autoridad ambiental competente dé fe de ello, presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo XVIII - Programa Calendarizado de Actividades de Remediación*), mismo que será vigilado por personal de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. Entre cada una de las fases habrá un periodo de tres semanas, esto tiene como objeto que el proceso de biorremediación se lleve a cabo y los microorganismos degraden el contaminante.
2. Los monitoreos intermedios se realizarán como se describe en el *Anexo XIX* del presente Programa de Remediación.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo a la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Norma, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) estarán en función de la fecha de emisión de la Aprobación de la Conclusión del Programa de Remediación por parte de esa H. Dirección.

Los residuos generados en esta etapa serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente.

Fotográfico – Visita Inicial (1/2)



1. Sitio del accidente, en el Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.



2. Punto de impacto donde el vehículo derramó aproximadamente 5,000 L Diésel.



3. A los alrededores se observa una torre telefónica en desuso.



4. Se realizaron sondeos entre 0.4 y 1.0 m aproximadamente.

Fotográfico – Visita Inicial (2/2)



5. Sondeos realizados en el sitio.



6. A los alrededores se observan negocios y casas.



7. Las casas se encuentran a 30 m del punto de impacto y se encuentran en una colina, las cuales no resultaron afectadas.

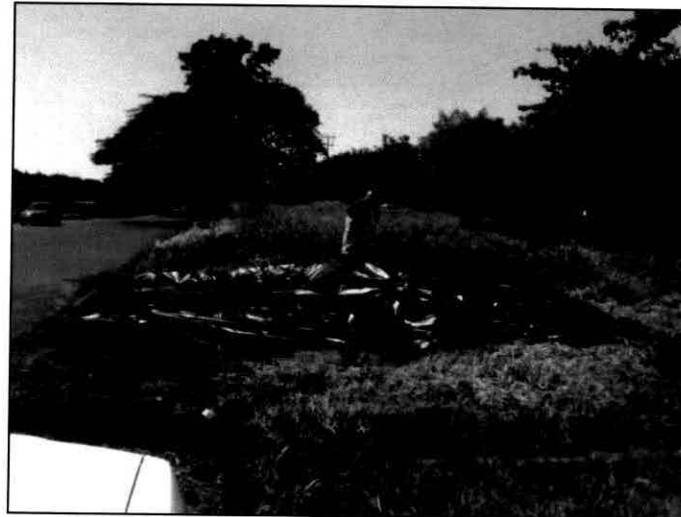


8. Las características del suelo muestran una textura limosa, arcillosa y gravosa, con una humedad y compactación alta.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/1)



1. Se cuantificó la superficie horizontal, y la migración vertical del Diesel en el suelo natural.



2. Se construyó una barrera de contención.



3. La barrera de contención se construyó con material edáfico de la zona (libre de contaminantes).



4. La barrera de contención se cubrió con una película de polietileno de alta densidad.

Inicial ☒ Intermedio ☐ Final ☐

Siniestro: 361881-16 Fecha: 18-ago-16

Ubicación: Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja - Santa Cruz

municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz

Empresa: Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

Material derramado: Diésel ☒ Gasolina ☐ Turbosina ☐ Combustóleo ☐ Otro:

Laboratorio asignado: EHS Labs de México S.A. de C.V.

HTP's Fracción: Ligera ☐ Media ☒ Pesada ☐ No aplica ☐

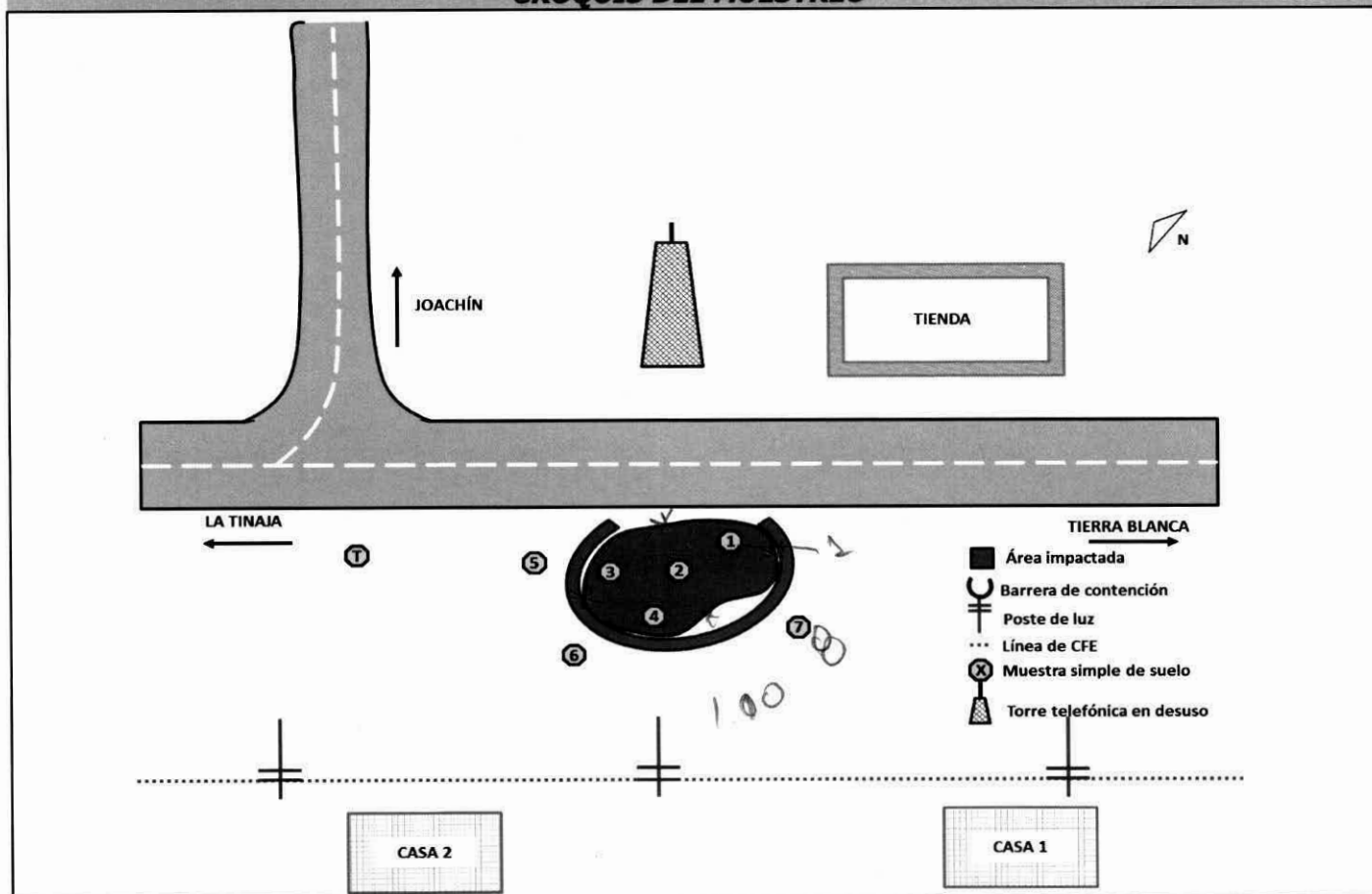
PUNTOS DE MUESTREO

No.	Identificación	Profundidad (m)	Ubicación geográfica	Parámetros a analizar
1	MI-TLN-CUI-30-01	0.20	14Q 0772353 2062533	HFM, HAP y H
2	MI-TLN-CUI-30-01-D	0.20	14Q 0772353 2062533	
3	MI-TLN-CUI-30-02	0.80	14Q 0772349 2062536	
4	MI-TLN-CUI-30-03	1.70	14Q 0772349 2062535	
5	MI-TLN-CUI-30-04	0.50	14Q 0772355 2062536	
6	MI-TLN-CUI-30-05	0.30	14Q 0772351 2062535	
7	MI-TLN-CUI-30-06	0.40	14Q 0772351 2062540	
8	MI-TLN-CUI-30-07	0.50	14Q 0772344 2062538	
9	MI-TLN-CUI-30-08	0.35	14Q 0772344 2062529	
10	MI-TLN-CUI-30-T	SUPERFICIAL	14Q 0772345 2062548	PH Y H

Se determinaron 04 (cuatro) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área afectada, además de 03 (tres) puntos de muestreo para delimitar el área afectada; adicional se tomó 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

****Superficial 0 - 0.15 m**

CROQUIS DEL MUESTREO



OBSERVACIONES

A la toma de muestras no asistió personal adscrito a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).
El muestreo se realizó con la ayuda de un nucleador manual de acero inoxidable y espátulas del mismo material.
Entre cada toma de muestra el equipo se lavó con agua destilada y jabón libre de fosfatos.
Cada muestra fue envasada en frascos de vidrio, nuevos, con tapa roscada y contratapa de teflón.
Las muestras se preservaron en hielo para su traslado al laboratorio.

Firma del responsable técnico, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Aide Viridiana Moreno Montalvo

Responsable Técnico

Nombre y firma

* Artículo 71 Fracción III del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1. Se tomaron 03 muestras con hand auger de acero para delimitar el área afectada



2. Las muestras se envasaron en sus respectivos frascos de vidrio con ayuda de una espátula.



3. Etiquetado de muestras.



4. El equipo fue lavado en cada toma de muestras con agua destilada y jabón libre de fosfatos.



5. Toma de muestra en área afectada a una profundidad de 0.30 m.



6. Lavado de equipo con agua destilada y jabón libre de fosfatos.

Fotografía de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)



7. Toma de muestras en un mismo punto a diferentes profundidades 0.80 y 1.70 m.

PR=1.50
1.10



8. Toma de muestra en área impactada a una profundidad de 0.50 m. → PR=1.50



9. Toma de muestra testigo fuera del área afectada.



10. Llenado de cadena de custodia.

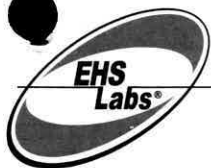
Fotografía de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.



11. Total de muestras tomadas.



12. Las muestras se preservaron a una temperatura de 4° C.



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 1

EHS Labs® de México S. A. de C. V.

Matamoros 1441 Pte, Col. María Luisa, Monterrey, N. L. C. P. 64040

R.F.C. ELM030924-R93; Tel.: (81) 8047-6480

ehs@ehslabs.com

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE:

Cuatlahuac Ver / Transbordos del Norte

No. DE PROYECTO:

PA069

ÁREA:

☐ AI☐ EE☐ Ag☒ S☐ R

MUESTREADOR:

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

(nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO:

NORMAL ☒URGENTE ☐

(días)

ANALISIS

FOLIO 6939

HF
HAP
Humedad
PHNombre y firma de
personas físicas, artículo
113 fracción I de la LFTAIP
y artículo 116 primer
párrafo de la LGTAIP.

ISALI, S.A DE C.V.

NOMBRE DEL CLIENTE

FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM ☒ L ☐ Kg											EHS ID*
							MP	MC												
MI-TLN-CU-30-01	2016/08/18	16:05	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-1-1
MI-TLN-CU-30-01-D	2016/08/18	16:11	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-2-1
MI-TLN-CU-30-02	2016/08/18	15:09	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-3-1
MI-TLN-CU-30-03	2016/08/18	15:42	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-4-1
MI-TLN-CU-30-04	2016/08/18	14:45	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-5-1
MI-TLN-CU-30-05	2016/08/18	14:04	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-6-1
MI-TLN-CU-30-06	2016/08/18	13:45	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-7-1
MI-TLN-CU-30-07	2016/08/18	13:09	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-8-1
MI-TLN-CU-30-08	2016/08/18	12:36	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	X	X	X								82249-9-1
MI-TLN-CU-30-T	2016/08/18	14:02	S	1	FV	7	✓	✓	0.235	1		X	X							82249-10-1

OBSERVACIONES: NOM-138-SUMARN AT/SSA 1-2022

T°C* 40e

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
	2016/08/22	10:42	Paqueta	2016/08/22	10:42	
	2016/08/24	17:23		2016/08/25	9:45	
	2016/08/24	10:41		2016/08/25	10:41	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd)

H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h)

M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro)

NR: Número de recipientes

C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidrio Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)

(4-SCA-018-2A / 08)

P: Preservador (1 HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH)

M.P. Muestra Puntual

MC: Muestra Compuesta

Derechos Reservados. EHS labs

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar)

T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.

EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

**TRANSPORTADORES DE LÍQUIDOS DEL NORTE, S.A.
DE C.V.**

**Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja –
Santa Cruz, municipio de Cuicatlán, estado de Veracruz.**

**INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P4069**

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

MUESTREO REALIZADO: AGOSTO, 2016



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.
Dirección:	Guanaceví No. 340-D Parque Industrial Lagunero
Entidad:	Municipio de Gómez Palacio, estado de Durango
Atención:	Vicente Santibañez López

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. Maria Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.
Fecha de muestreo:	2016-08-18
Número de muestras en estudio:	10
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 6939

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Numero de Siniestro: 361881-16</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2016-08-25
	Fecha de inicio de análisis: 2016-08-25
Identificación EHS Labs: 82249	Fecha termino de análisis: 2016-09-08
	Descripción física de las muestras: 10 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa Monterrey, N. L.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P4069
Fecha de Recepción: 2016-08-25
Fecha de muestreo: 2016-08-18
Folio de cadena de Custodia: 6939
Parámetro: HUMEDAD EN SUELO (Acreditado)
Método analítico ANEXO AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (%)	U (%)	Fecha de análisis	Analista
MI-TLN-CUI-30-01	82249-1	27.88	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-01-D	82249-2	28.33	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-02	82249-3	25.72	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-03	82249-4	12.06	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-04	82249-5	23.98	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-05	82249-6	22.43	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-06	82249-7	19.25	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-07	82249-8	20.19	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-08	82249-9	19.46	6.00	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-T	82249-10	19.32	6.00	2016-08-31	LB

Nota: El % de humedad es calculado con una fórmula diferente a la norma ya que la ecuación mencionada se encuentra errónea.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P4069
Fecha de Recepción: 2016-08-25
Fecha de muestreo: 2016-08-18
Folio de cadena de Custodia: 6939
Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)
Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (mg/kg BS)	LC (mg/kg BS)	U (mg/kg BS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-TLN-CUI-30-01	82249-1	5539.34	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-01-D	82249-2	4177.24	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-02	82249-3	38974.63	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-03	82249-4	<140.56	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-04	82249-5	17033.15	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-05	82249-6	6631.44	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-06	82249-7	<140.56	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-07	82249-8	<140.56	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB
MI-TLN-CUI-30-08	82249-9	150.68	140.56	62.10	2016-08-30	2016-08-31	LB

Informe: P4069
Fecha de Emisión: 2016-09-08

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 2
No. de Hojas: 12 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.
Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P4069
Fecha de Recepción: 2016-08-25
Fecha de muestreo: 2016-08-18
Folio de cadena de Custodia: 6939
Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
Fecha de extracción: 2016-08-30
Fecha de análisis: 2016-08-30
Analista: OG

Ciente	MI-TLN-CUI-30-01	MI-TLN-CUI-30-01-D	MI-TLN-CUI-30-02		
ID EHS Labs	82249-1	82249-2	82249-3	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-TLN-CUI-30-03	MI-TLN-CUI-30-04	MI-TLN-CUI-30-05		
ID EHS Labs	82249-4	82249-5	82249-6	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Ciente	MI-TLN-CUI-30-06	MI-TLN-CUI-30-07	MI-TLN-CUI-30-08		
ID EHS Labs	82249-7	82249-8	82249-9	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Acreditación: R-0062-006/12



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P4069
Fecha de Recepción: 2016-08-25
Fecha de muestreo: 2016-08-18
Folio de cadena de Custodia: 6939
Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)
Método analítico NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-TLN-CUI-30-T	82249-10	7.06	0.12	2016-08-25	AY

Este informe no podrá reproducirse total ni parcialmente sin la autorización previa de EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
Acreditación: R-0062-006/12



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno

Nombre y firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Signatario Acreditado

SIMBOLOGÍA:

LC	Límite de Cuantificación, concentración mínima del analito que puede determinarse con un nivel de confianza predeterminado en condiciones rutinarias de operación.
<LC	Menor al Límite de Cuantificación.
%U	Porcentaje de incertidumbre estimada con un factor de cobertura igual a 2, que representa un intervalo de confianza de aproximadamente 95%. Para su aplicación, la incertidumbre se divide entre 100 y se multiplica por el resultado reportado, el valor obtenido representará el rango de incertidumbre expandida +/- en cada parámetro.
mg/kg BS	Concentración expresada en miligramos por kilogramo en Base Seca.



ANEXOS
REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS
CADENA DE CUSTODIA FOLIO: 6939



INFORME DE RESULTADOS SUELOS Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07
	Emisión: 2014/12/05	Página: 1 de 4

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Fecha de inicio de muestreo: 2016/08/18 Número de proyecto: P4069
 año/mes/día año/mes/día

Nombre (cuando aplique) dirección y/o coordenadas en proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) del sitio de muestreo:

Km 014 +450 a la carretera Fed. 145 entre La Tinaja - Santa Cruz, mpio. Coahuila, Edo. Veracruz

Descripción del sitio de muestreo:

Vegetación: ☐ Presente en toda la superficie ☐ Ausente en toda la superficie

☒ Cubierta vegetal presente en secciones o manchones

Tipo de área: ☐ Urbana ☒ Suburbana

Usos de suelo en el sitio: ☐ Industrial ☐ Comercial y de Servicios

☐ Turismo ☐ Ext. Mineral ☐ Agrícola y/o forestal

☐ Residencial ☐ Recreación ☒ Otro*

*Describir: Derecho de Vía Carretera

Actividades en colindancias:

NORTE Soacha Ver.

SUR Panteón

ESTE Tierra Blanca Ver.

OESTE Tinaja Ver.

Uso actual del sitio:

Derecho de Vía Carretera

Condiciones ambientales durante la toma de muestras

Temperatura: 38 °C

EHS-TMC-001
ID del Instrumento

EHS-GPS-011
ID del GPS

Velocidad del viento: 2-5 Km/h
indica: velocidad

Precipitación pluvial: ☒ Ausente

☐ Presente

DESARROLLO DEL MUESTREO

Tipo de muestreo realizado: ☒ Dirigido ☐ Estadístico

Descripción de las muestras:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
1) MI-TLN-(01-30-01	0.20	☒	☐	14Q0772351/2062533
2) MI-TLN-(01-30-01-D	0.20	☒	☐	14Q0772351/2062534
3) MI-TLN-(01-30-02	0.80	☒	☐	14Q0772349/2062536
4) MI-TLN-(01-30-03	1.70	☒	☐	14Q0772349/2062535
5) MI-TLN-(01-30-04	0.50	☒	☐	14Q0772355/2062536
6) MI-TLN-(01-30-05	0.30	☒	☐	14Q0772351/2062535

UTM= Universal Transversal de Mercator

Responsable del Muestreo (nombre y firma):

Revisó Registro del Muestreo de Suelos:

Nombre y firma de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAI y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Informe: P4069
Fecha de Emisión: 2016-09-08

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 7
No. de Hojas: 12 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/05
		Página: 2 de 4

Número de proyecto: P4069

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y presión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) MI-TLN-CU-30-06	0.40	X		14Q0772351 / 2062540
8) MI-TLN-CU-30-07	0.50	X		14Q0772344 / 2062538
9) MI-TLN-CU-30-08	0.35	X		14Q0772344 / 2062529
10) MI-TLN-CU-30-T	Superf.	X		14Q0772345 / 2062548
11)				
12)				
13)				
14)				
15)				
16)				
17)				
18)				
19)				
20)				
21)				
22)				
23)				
24)				
25)				
26)				
27)				
28)				
29)				
30)				
31)				
32)				

Responsable del Muestreo (nombre y firma):
Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):

Nombre y firma de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Informe: P4069
Fecha de Emisión: 2016-09-08

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 8
No. de Hojas: 12 (incluye portada)

Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.
Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.



INFORME DE RESULTADOS SUELOS **Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.**

	EHS Labs de México, S.A. de C.V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/05
		Página: 7 de 4

Número de proyecto: **P4069**

Verificación de las actividades realizadas en el sitio

Extracción y recolección de material

- ☒ Ubicación del transecto de muestreo
- ☒ Ubicación de los puntos de muestreo
- ☒ Manejó el equipo de muestreo
- ☒ Indicó profundidad
- ☒ Medición de la profundidad
- ☒ Extracción de la muestra
- ☒ Envasado de muestras
- ☒ Realizó duplicados de muestreo
- ☒ Ubicación con GPS de muestras

Responsable

ISALI
ISALI
EHS
ISALI
EHS
EHS
EHS
EHS
ISALI

Integridad de las muestras

- ☒ Lavado inicial del equipo
- ☒ Lavado del equipo entre toma de muestras
- ☒ Espacio mínimo sin muestra en parámetros aplicables
- ☒ Identificación y sellado de muestras
- ☒ Conservación adecuada

EHS
EHS
EHS
EHS
EHS

Llenado de registros

- ☒ Registro de muestreo
- ☒ Croquis de ubicación de puntos de muestreo
- ☐ Desviaciones al plan de muestreo
- ☒ Cadena de Custodia
- ☒ Solicitud de firmas

EHS
EHS
EHS
EHS

Controles de calidad realizados

- ☒ Muestra Duplicada (MD)
- ☐ Muestra Duplicada para autoridad (MD)
- ☒ Blanco de transporte (BT)
- ☐ Blanco de campo (BC)
- ☐ Blanco de equipo de muestreo (BEM)

EHS
EHS

Resumen de actividades realizadas y equipo utilizado:

El muestreo se llevo a cabo según el plan se lavó el equipo antes de cada toma de muestra, así también inicialmente se lavó en fregos & 235ml etiquetándose y sellándose para después colocar en hielo para preservarlos no hubo desviaciones.

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

Solicitante del servicio:		Nombre y firma de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAI y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.
Cliente:	ISALI	
Nombre de la dependencia:	ASLA	
Responsable del muestreo:	EHS LABS	
Técnico de muestreo:		

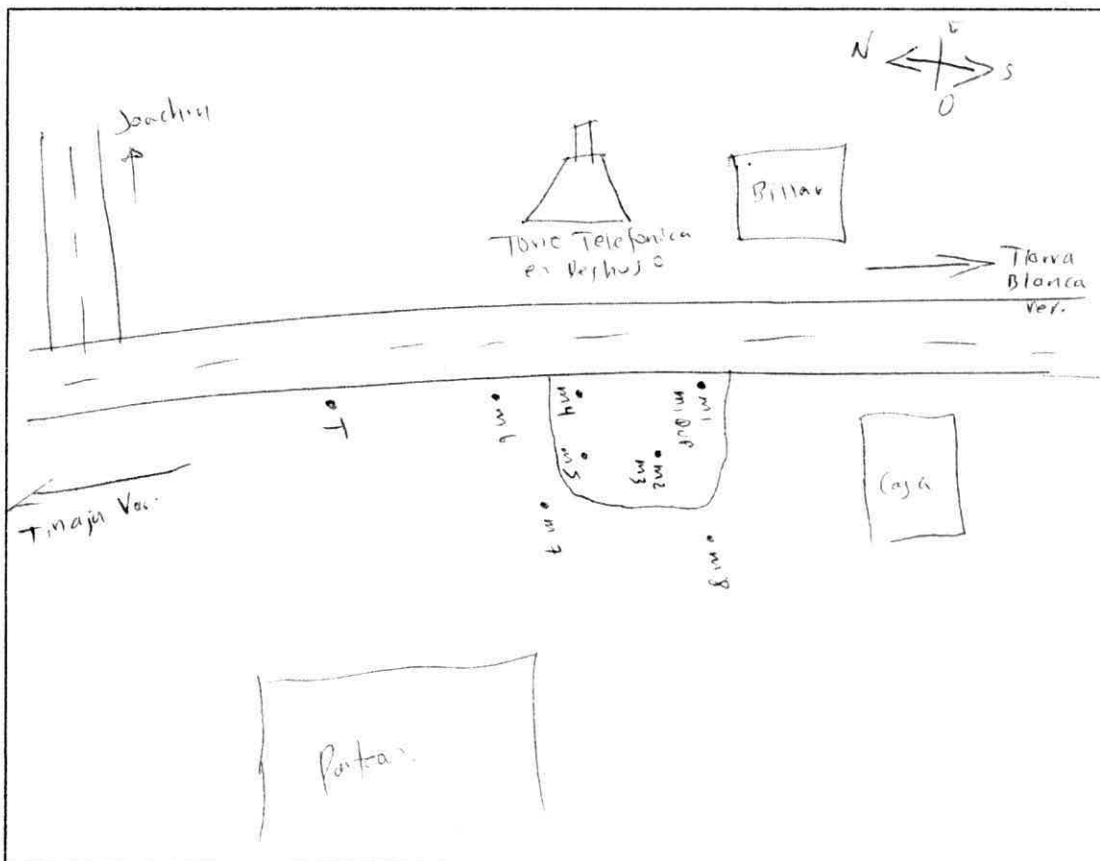
Responsable del Muestreo (nombre y firma):	
Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):	

INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D Versión: 07
	REGISTRO DEL MUESTREO: SUELOS	Emisión: 2014/12/05 Página: 4 de 4
		Número de proyecto: P4069

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO Y PUNTOS DE EXTRACCIÓN



Nombre y dirección del sitio de muestreo:

Kim 14 + 450 Carrot Fed 145 antibiotic to tanager - Santa Cruz exp. o. with the house
who. Veracruz.

Identificación-Ubicación de los puntos de muestreo:

$m_1 = m_{II} - TLN - CUI - 20 - 01$

$m_{DUP} = m_L - TLN - CUL - 30 - 01 - 0$

M2: MI-TLN-601-30-02

m3 = MI-76N-(61)-30-03

MA = MI - TLN - (CI - 30 - 04

MS=MI-TLN-CU1-30-05

m 6 = MJ-TLN-101-30-06

477 - MI-TLN-101-30-07

mg = mI - TLN - (01-20-08)

T = MI-TLN-(U)-30-T

Responsable del Muestreo (nombre y firma):

Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):

Nombre y firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAI y artículo 116 primer párrafo de la LGTAI.

Informe:	P4069
Fecha de Emisión:	2016-09-08

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
 Aprobación : PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
 PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 10
No. de Hojas: 12 (incluye portada)

*Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.
Los resultados de este informe solo afectan a la muestra sometida a ensayo.*



Pág: 1 de 1

Nombre y firma de personas físicas, artículo 113 fracción I de la LFTAI y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Página: 11



Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación							
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO					
		Semana					
		1	5	9	13	17	21
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio						
	Construcción de zona o celda de tratamiento						
	Extracción						
	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
II	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
M-I	Monitoreo intermedio						
III	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
IV	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
M-II	Monitoreo intermedio						
V	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
VI	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
M-III	Monitoreo intermedio						



Anexo XIX

INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL
"Profesionales y éticos...para su tranquilidad"

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

- **Método de muestreo, número de muestras, profundidad y parámetros a medir**

En el sitio del material tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming un lado del sitio contaminado se tomará 01 (una) muestra simple a partir de un muestreo dirigido.

Las especificaciones para la toma de muestras puntuales son las siguientes:

- **Equipo y materiales para el muestreo**

Los instrumentos de muestreo adecuados son esenciales para realizar un buen muestreo.

Personal de Campo de ISALI, S.A. de C.V. usará los siguientes instrumentos y materiales:

- Pala pocera o gafas
- Espátulas planas con lados paralelos
- Frascos de vidrio (forrados con papel para impedir el paso de la luz)

- **Recipientes, preservación y transporte de muestras**

Las especificaciones de los recipientes y su preservación serán los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para los parámetros correspondientes, y su transportación del sitio de la toma de muestras a Oficina Matriz correrá a cargo del personal de ISALI, S.A. de C.V.

- **Medidas de seguridad para el personal**

Esto tiene como fin proporcionar las condiciones necesarias al personal en la toma y manejo de las muestras. Personal de Campo de ISALI, S.A. de C.V. usará los siguientes aditamentos:

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de látex desechables

- **Control documental**

Las actividades realizadas deben ser registradas con el objetivo de tener la documentación probatoria de lo que se ha hecho.

- **Método análisis**

El análisis de la muestras tomadas para el plan de monitoreo se realizará mediante el equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-846-DRAFT METHOD 9074.

- **Periodicidad**

La periodicidad de la toma de muestras y su análisis se realizará conforme en lo establecido en el programa calendarizado de actividades de remediación (Anexo XVII).



Anexo XX

INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL
"Profesionales y éticos...para su tranquilidad"

Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuicláhuac, estado de Veracruz.

PLAN DE MUESTREO FINAL COMPROBATORIO

OBJETIVO: El presente plan tiene como objetivo referenciar las actividades y requerimientos de la norma aplicable y/o lo establecido por las autoridades ambientales, para este caso en particular se cumplirá lo señalado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

1. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	25 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	35 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	40 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	40 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente)

*Tiempo total que se destinará a cada actividad durante todo el proceso de ejecución de la toma de muestras.

**Este tiempo dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

- **Inspector (es) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de Transportadores de Líquidos del Norte, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (EMA), así como su respectiva aprobación de PROFEPA para muestreo de suelo y como laboratorio de pruebas.

Responsable de elaboración

Nombre y firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Lugar y fecha de elaboración

Monterrey, N.L. a 28 de diciembre de 2016

Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración alta y material no consolidado. Sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo el sitio presenta una mezcla de texturas limosa, arcillosa y gravosa, así mismo presentó un fuerte aroma a Diésel y una humedad alta. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo selva baja perennifolia y secundaria, encontrando especies de pastizales, a aproximadamente 35 m se encuentran un conjunto de casas pertenecientes al poblado de Mata Redonda que no resultaron afectadas debido a la distancia a la cual se encuentran del punto de impacto, aunado a que se encuentran sobre una pequeña colina, también se observa postería de CFE, así como una torre telefónica en desuso y negocios. El hidrocarburo afecto suelo natural perteneciente al derecho de vía de la Carretera No. 145.

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 48.05 Km de la cabecera municipal de Cuitláhuac, Veracruz.

3.2 Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de aproximadamente 49 m².

3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de aproximadamente 49 m² correspondiente a la fosa de excavación/caja de extracción, además de la zona o celda de tratamiento.

4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel, y en base a la Tabla No. 1 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, serán los siguientes.

Hidrocarburos Fracción Ligera	Hidrocarburos Fracción Media	Hidrocarburos Fracción Pesada	BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos)	HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares)	Humedad	PH
	X			X	X	X

5. MUESTREO

5.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el volumen del material edáfico sometido a tratamiento mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado, el cual es de aproximadamente 73.5 m³. Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. Las muestras a tomar serán simples. El tipo de muestreo será aleatorio simple.

Responsable de elaboración

Nombre y firma de persona
 física, artículo 113 fracción I
 de la LFTAIP y artículo 116
 primer párrafo de la LGTAIP.

Lugar y fecha de elaboración.
 Monterrey N.L. a 28 de diciembre de 2016

Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.

5.2 Puntos de muestreo.

En la siguiente tabla se resumen los puntos de muestreo, la identificación de las muestras, profundidad, parámetros a analizar y volumen.

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-PT-CEN-27-01-C.EXT-P	Superficial	HFM, HAP, H	235
2	MF-PT-CEN-27-02-C.EXT-P	0.20		
3	MF-PT-CEN-27-03-C.EXT-P	0.30		
4	MF-PT-CEN-27-04-C.EXT-P	Superficial		
5	MF-PT-CEN-27-05-C.EXT-F	0.30		
DUPLICADO	MF-PT-CEN-27-05-C.EXT-F-D	0.30	HFM, HAP, H y PH	
6	MF-PT-CEN-27-06-CELDA	0.35		
DUPLICADO	MF-PT-CEN-27-06-CELDA-D	0.35		

Superficial 0 – 0.05 m

Se determinaron 05 (cinco) puntos de muestreo distribuidos en la fosa de excavación/caja de extracción, tomando una muestra de suelo en cada uno de ellos, además se tomará 01 (una) muestra en la celda o zona de tratamiento, así como 02 (dos) duplicados para el aseguramiento de calidad de las muestras.

La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual está basada en función a los datos recabados durante la elaboración de la caracterización de sitio y propuesta de remediación, lo cual constituyen el Programa de Remediación, ingresado ante la Dirección General de Gestión Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

5.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo.

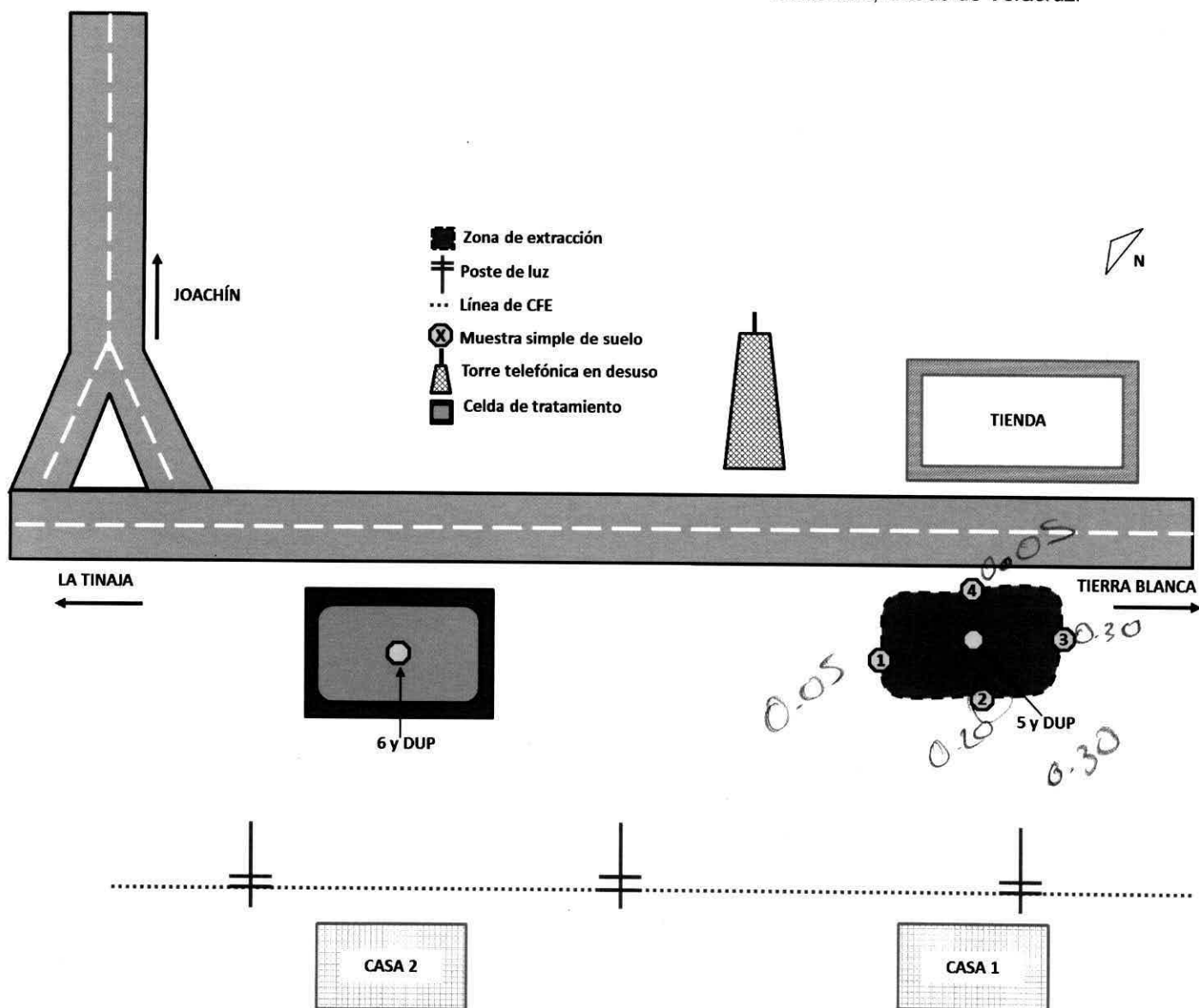
Ver siguiente página.

Responsable de elaboración

Nombre y firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 28 de diciembre de 2016

Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.



5.4 Equipo de muestreo.

El equipo que se utilizará para efectuar el muestreo por parte del laboratorio será:

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Cucharón(es)
- Frascos de vidrio con contratapa de teflón
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

Responsable de elaboración

Nombre y firma de
persona física, artículo 113
fracción I de la LFTAIP y
artículo 116 primer
párrafo de la LGTAIP.

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 28 de diciembre de 2016

Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.

5.5 Lavado de equipo.

El lavado del equipo dependerá del procedimiento interno del laboratorio encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio.

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

Las especificaciones de los recipientes y su preservación son los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Los recipientes a utilizar para las muestras de suelo son frascos de vidrio con contratapa de teflón, dichos frascos son nuevos, y se preservarán en hielo (4° C).

La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio correrá a cargo del personal del Laboratorio, las muestras se transportarán en hieleras plásticas.

Cada muestra será sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y debe ser entregada para su análisis, todos los sellos contarán con el número o clave única de la muestra. Todas las etiquetas llevarán la siguiente información: iniciales de la persona que tomó la muestra las cuales deben coincidir con los datos asentados en la cadena de custodia, fecha y hora en que se tomó la muestra, y número o clave única misma que la del sello.

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

El personal de laboratorio utilizará el equipo de protección personal adecuado según las condiciones que se requieran en el sitio, con el fin de proporcionar las condiciones básicas de seguridad necesarias al personal que participará en la toma y manejo de las muestras.

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

Con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo a utilizar en este muestreo serán lavados entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

- Agua destilada y/o purificada
- Jabón libre de fosfatos
- Cepillo de nylon
- Papel de secado

Con el objetivo de que las muestras sean recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicará los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas es de suma importancia. De forma general, los criterios que se toman en el aseguramiento de calidad y que el personal del laboratorio realizará son los siguientes:

Km. 014 + 450 de la Carretera Federal No. 145, entronque La Tinaja – Santa Cruz, municipio de Cuitláhuac, estado de Veracruz.

- **Control documental:** Cada una de las actividades realizadas deben ser apegadas al presente plan y registradas con el objetivo de tener la documentación probatoria de lo que se ha hecho, en caso de que exista alguna variación de las actividades mencionadas en el presente plan se registraran como desviaciones de campo.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

- Cadena(s) de custodia
- Hoja(s) de campo

9. DESVIACIONES DE CAMPO¹

Actividad a realizar según Plan de Muestreo	Desviación de la actividad según Plan de Muestreo

Motivo:

¹ Este módulo solo será llenado en caso de que exista una desviación de campo al presente Plan de Muestreo, en caso contrario queda sin efecto dicho módulo.

Responsable de elaboración

Nombre de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 28 de diciembre de 2016