



# **INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL**

## **PROGRAMA DE REMEDIACIÓN**

### **TRANSLÍQUIDOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.**

**Sin. 4864-15**

Derrame de aproximadamente 61,830 L de Diésel, en el Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz – Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.



***“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”***

*Monterrey, Nuevo León, enero 2018*

## 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
1.3.	PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA.....	3
1.4.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	5
1.5.	UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE AGUA DULCE.....	6
1.6.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	7
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.....	14
1.12.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	16
1.12.1.	Localización del área en estudio.....	17
1.12.2.	Cuadro de muestreo.....	17
1.12.3.	Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	17
1.12.4.	Cuadro de construcción .....	17
1.12.5.	Tira marginal.....	17
1.13.	PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	18
1.13.1.	Objetivo.....	18
1.13.2.	Actividades y tiempos de ejecución.....	18
1.13.3.	Personal involucrado y sus responsabilidades.....	18
1.13.4.	Sitio de muestreo.....	19
1.13.5.	Hidrocarburos a analizar.....	19
1.13.6.	Muestreo.....	20
1.13.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	21

1.13.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	22
1.13.9.	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	22
1.14.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	23
1.15.	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	24
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 SUELO.....	37
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	38
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	39

## 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, las Labores de Emergencia, 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 61,830 L**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.**, ocurrido el 20 de diciembre de 2016 en el **Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz – Tabasco, municipio de Agua Dulce, 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 indica que las muestras tomadas en el **área dañada (1339.28 m<sup>2</sup>)** del sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), mas no así para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen total de 800.56 m<sup>3</sup>** de suelo dañado con Diésel debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **21 semanas**.

NOMBRE Y CORREO ELECTRÓNICO DE  
PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO  
DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

████████████████████  
Ingeniero de Proyecto  
████████████████████

NOMBRE Y CORREO ELECTRÓNICO DE  
PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

████████████████████  
ISALI, S.A. de C.V.  
████████████████████

## 1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

### 1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 20 de diciembre de 2015 en el **Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límite del estado Veracruz – Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz**. En el sitio se derramó **Diésel**, manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 61,830 L** (*Anexo I – Carta Porte*).

La empresa **Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.** dio aviso formal del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito a dicha Dirección conteniendo como anexo el formato del Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo II – Aviso de derrame*).

Personal de ISALI, S.A. de C.V. hizo acto de presencia en el sitio de derrame obteniendo memoria fotográfica de lo ahí observado (*Anexo III – Fotográfico – Visita inicial*).

### 1.3. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA

Con el objetivo de pre-delimitar el área afectada se realizó un sondeo en campo durante la visita inicial, 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 arcillosa, con infiltración baja media y material consolidado).

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

Tabla 1.1. 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	Superficial	10.0	7:01	>1200	Área afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
	S-02	0.20	10.1	7:25	>1200		5	
	S-03	0.40	9.80	7:50	>1200		5	
	S-04	0.60	10.0	8:15	<1200		5	
2	S-05	Superficial	9.9	8:32	>1200		5	
	S-07	0.20	9.9	8:47	>1200		5	
	S-08	0.40	10.1	9:13	>1200		5	
	S-09	0.60	10.1	9:38	<1200		5	
3	S-10	Superficial	10.0	10:03	>1200		5	
	S-11	0.20	9.80	10:28	>1200		5	
	S-12	0.40	10.0	10:53	>1200		5	
	S-13	0.60	9.9	11:18	<1200		5	
4	S-14	Superficial	10.0	11:43	>1200		5	
	S-15	0.20	9.9	12:08	>1200		5	
	S-16	0.40	10.1	12:33	>1200		5	
	S-17	0.60	10.1	12:59	<1200		5	
5	S-18	Superficial	10.0	13:24	>1200		5	
	S-19	0.20	9.80	13:50	>1200		5	
	S-20	0.40	10.0	14:15	>1200		5	
	S-21	0.60	9.9	14:40	<1200		5	
6	S-22	Superficial	10.0	15:05	>1200		5	
	S-23	0.20	9.9	15:30	>1200		5	
	S-24	0.40	10.1	15:54	>1200		5	
	S-25	0.60	10.1	16:19	<1200		5	
7	S-26	0.20	10.0	16:44	<1200		Periferia del área afectada	
8	S-27	0.30	9.80	17:09	<1200	5		
9	S-28	0.30	10.0	17:34	<1200	5		
	S-29	0.60	9.9	17:59	<1200	5		

10	S-30	0.40	10.0	18:24	<1200	Periferia del área afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
11	S-31	0.50	9.9	18:49	<1200		5	
12	S-32	Superficial	10.1	19:14	<1200		5	
13	S-33	0.50	10.1	19:39	<1200		5	
14	S-34	0.40	10.0	19:50	<1200		5	

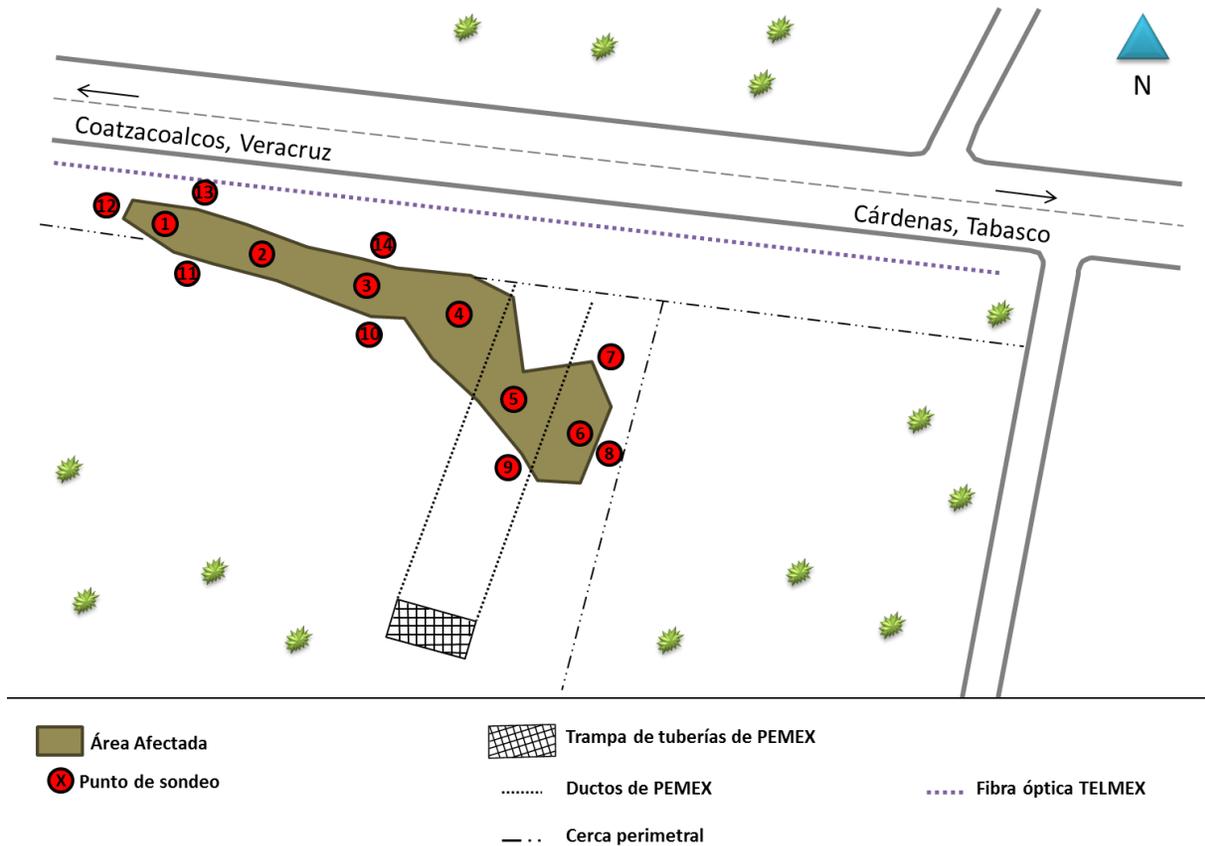


Figura No. 1.1. Puntos de sondeo para Predelimitación del área afectada.

#### 1.4. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Jesús López Moyeda.

- [REDACTED]

- [REDACTED]

- [REDACTED]

- [REDACTED]

DIRECCIÓN, RFC, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DEL REPRESENTANTE LEGAL, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

### 1.5. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE AGUA DULCE<sup>1</sup>

El municipio de Agua Dulce, se encuentra ubicado en la llanura del Río Tonalá en la zona Sur del estado, en las coordenadas 18° 09' Latitud Norte y 94° 08' Longitud Oeste, a una altura de 20 msnm. Limita al Norte con el Golfo de México, al Sur con el Arroyo El Pesquero, al Este con el estado de Tabasco, al Oeste con Coahuila de Zaragoza. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 330 Km al Sureste.

Tiene una superficie de 372.03 Km<sup>2</sup> la cual representa el 0.52% del total del territorio del estado.

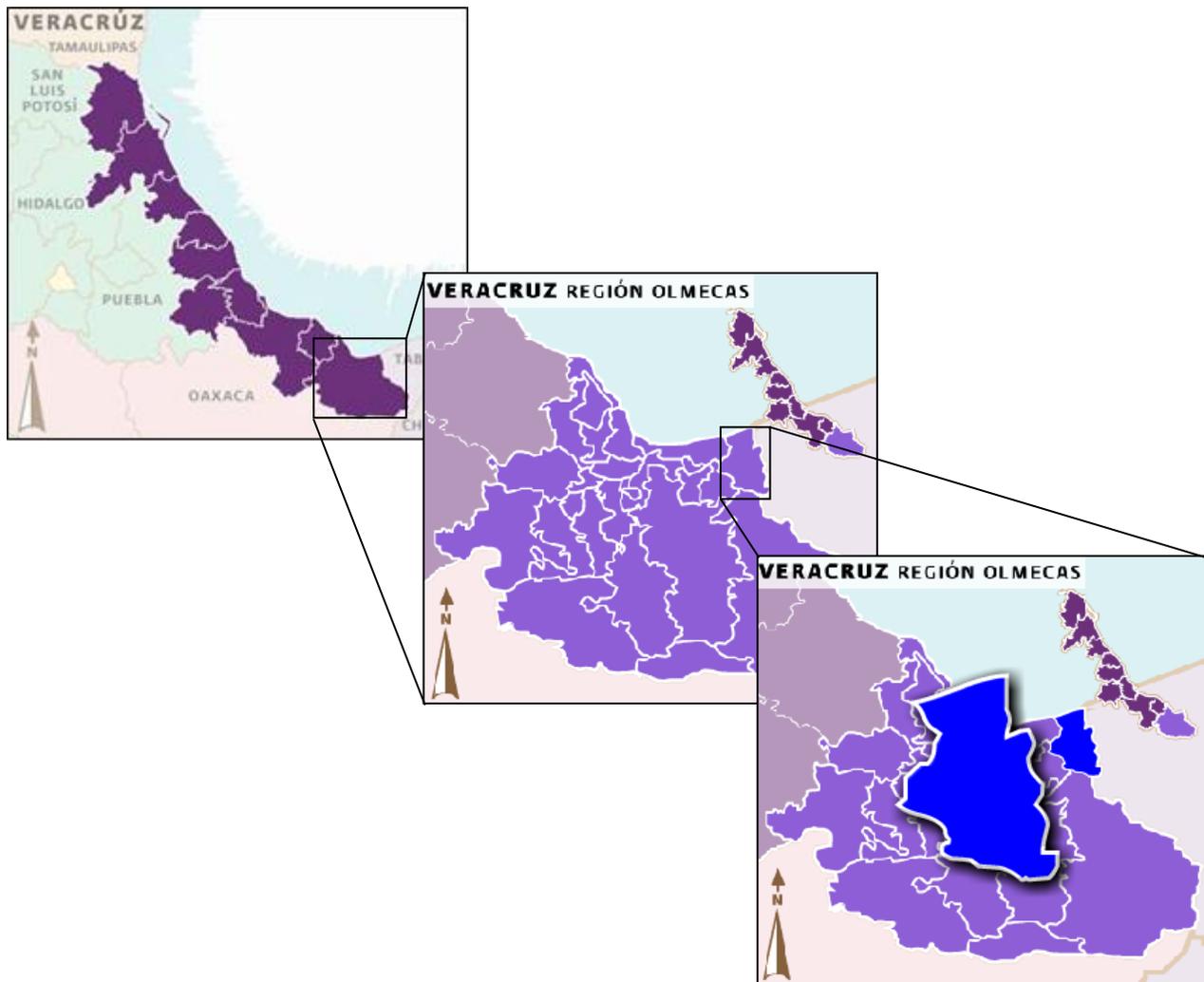


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación del municipio de Agua Dulce.

<sup>1</sup> Enciclopedia de los Municipios de México. [www.inafed.gob.mx](http://www.inafed.gob.mx)

## 1.6. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz – Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Translíquidos de Norte, S.A. de C.V.** En el sitio se derramaron **aproximadamente 61,830 L de Diésel**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.2.

<b>Tabla No. 1.2. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)</b>	
<b>Latitud Norte</b>	<b>Longitud Oeste</b>
18° 03' 0.26"	94° 06' 24.70"
<b>UTM<sup>2</sup></b>	
15Q 0382852 1996076	

El sitio de derrame se ubica sobre el derecho de vía de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa. En los alrededores del sitio se observa abundante vegetación de tipo selva alta perennifolia, existiendo en el sitio especies de árbol de jobo, zapote, caoba y ceiba entre otras más. En el derecho de vía se observa señalización de postería de cableado de fibra óptica en suelo natural, asimismo en el área afectada del predio particular se observa señalización de ductos de PEMEX y la presencia de una trampa de dicha compañía.

A aproximadamente 3.12 Km del punto de impacto se encuentra el Río Tonalá, sin embargo y debido a la distancia dicho Río no resultó afectado por lo cual no fue necesario dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 13.80 Km de la cabecera municipal de Agua Dulce, asimismo se encuentra aproximadamente a 437.46 Km de Xalapa, capital del estado de Veracruz.

Es importante mencionar que al momento del accidente la unidad perdió el control, cayendo a un desnivel de aproximadamente de 5 m de longitud con una inclinación de 30°, quedando finalmente dicha unidad sobre el costado derecho, paralelo al eje de la Carretera Federal No. 180, afectando suelo natural con topografía plana del derecho de vía y parte de un predio particular.

Asimismo, es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), este presenta un suelo de textura arcillosa mismo que concuerda con lo observado en campo, además de presentar un color

<sup>2</sup> Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

amarillo pálido (Sistema de color Munsell 2.5Y8/3). Este tipo presenta una infiltración baja media y suelo compactado, además de tener una humedad general de 7.37% en el área afectada de acuerdo con los resultados del laboratorio del Muestreo Inicial.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.3.<sup>3</sup>



Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 15Q 0382852 1996076

<sup>3</sup> Carta Topográfica 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI. México.

## 1.7. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL

El Diésel es un derivado del petróleo que está formado principalmente por compuestos parafínicos, 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 mmHg.

Al igual que el petróleo crudo, el Diesel, es una mezcla de numerosos hidrocarburos parafínicos, aromáticos y compuestos heterocíclicos que contienen azufre, nitrógeno y oxígeno; casi en su totalidad solubles en sulfuro de carbono 12. Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el diésel se encuentran los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

Los Hidrocarburos Aromáticos 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: 1 000 000 Villahermosa. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **pastizal cultivado**, el cual se caracteriza por ser 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 mundo.

Sin embargo, en el sitio afectado por el derrame de Diésel, presenta vegetación de tipo selva alta perennifolia, existiendo en el sitio especies de árbol de jobo, zapote, caoba y ceiba entre otras más, siendo esto un suelo de suelo Agrícola.

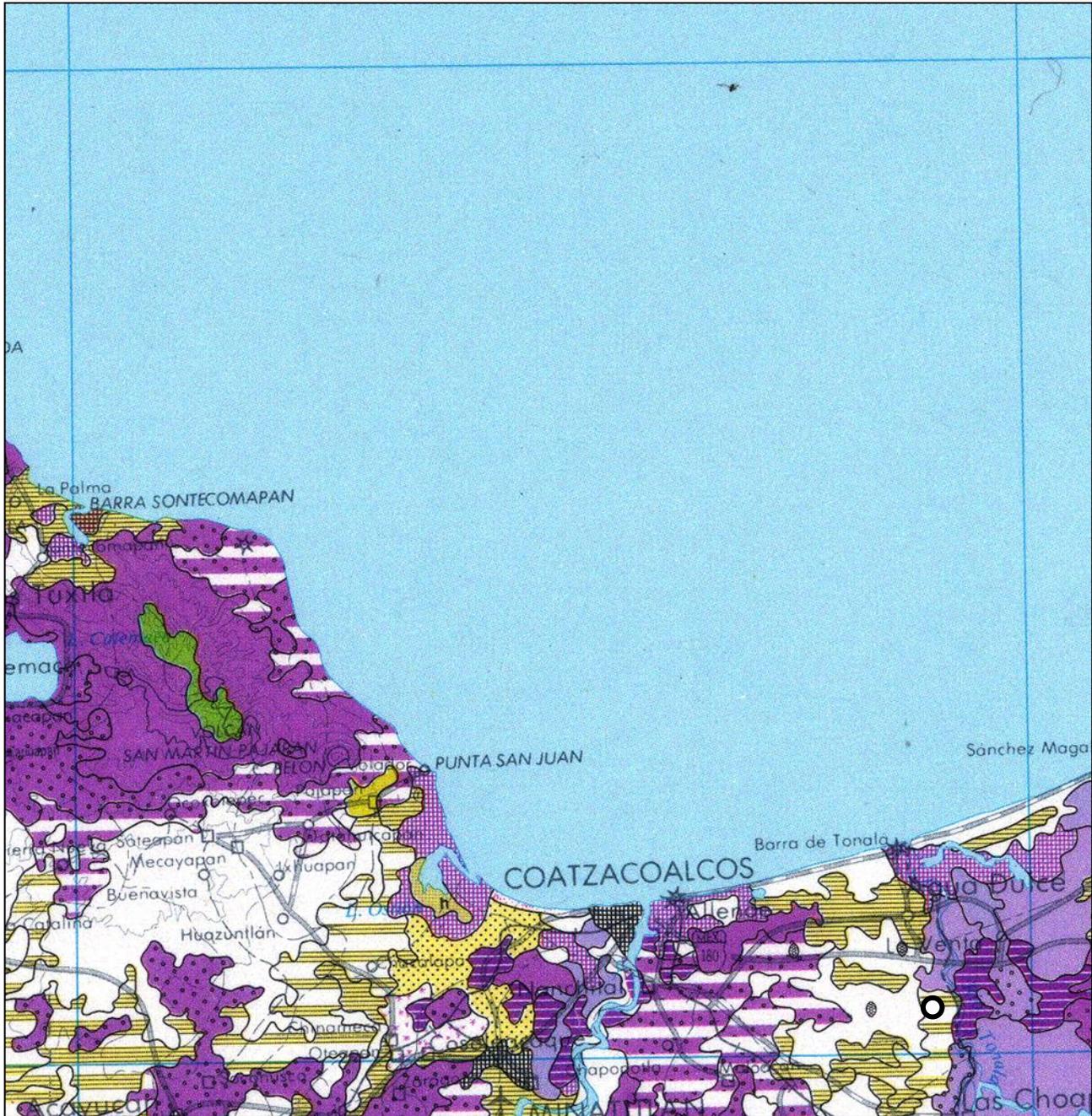


Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 15Q 0382852 1996076

## 1.9. EDAFOLOGÍA<sup>4</sup>

De acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

### **Ao + Af + Bg/ 3**

Suelo predominante: Ao – Acrisol órtico

Suelo secundario: Af – Acrisol férrico

Suelo terciario: Bg – Cambisol gléyico

Textura del suelo<sup>5</sup>: 3 – Fina (Arcillosa)

Fase física<sup>6</sup>: Sin fase física

Fase química<sup>7</sup>: Sin fase química

El término **Acrisol** deriva del vocablo latino "*acris*" que significa muy ácido, haciendo alusión a su carácter ácido y su baja saturación en bases, provocada por su fuerte alteración. Los acrisoles se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones. Predominan en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido. Los bosques claros son su principal forma de vegetación natural.

El término **Cambisol** deriva del vocablo latino "*cambiare*" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado 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, climas y tipos de vegetación.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es fina (arcillosa<sup>8</sup>), textura cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 40 y 100%, limo entre 0 y 40% y arena entre 0 y 45%. No presenta fase física. No presenta fase química.

De acuerdo a lo anteriormente escrito y en base a lo observado en campo, el sitio presenta un tipo de suelo arcilloso con un color amarillo pálido (Sistema de color Munsell 2.5Y8/3).

<sup>4</sup> Carta Edafología 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI. México.

<sup>5</sup> Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

<sup>6</sup> Característica de suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

<sup>7</sup> Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

<sup>8</sup> Tamaño de partícula: Entre 0.2 mm y 0.002 mm.

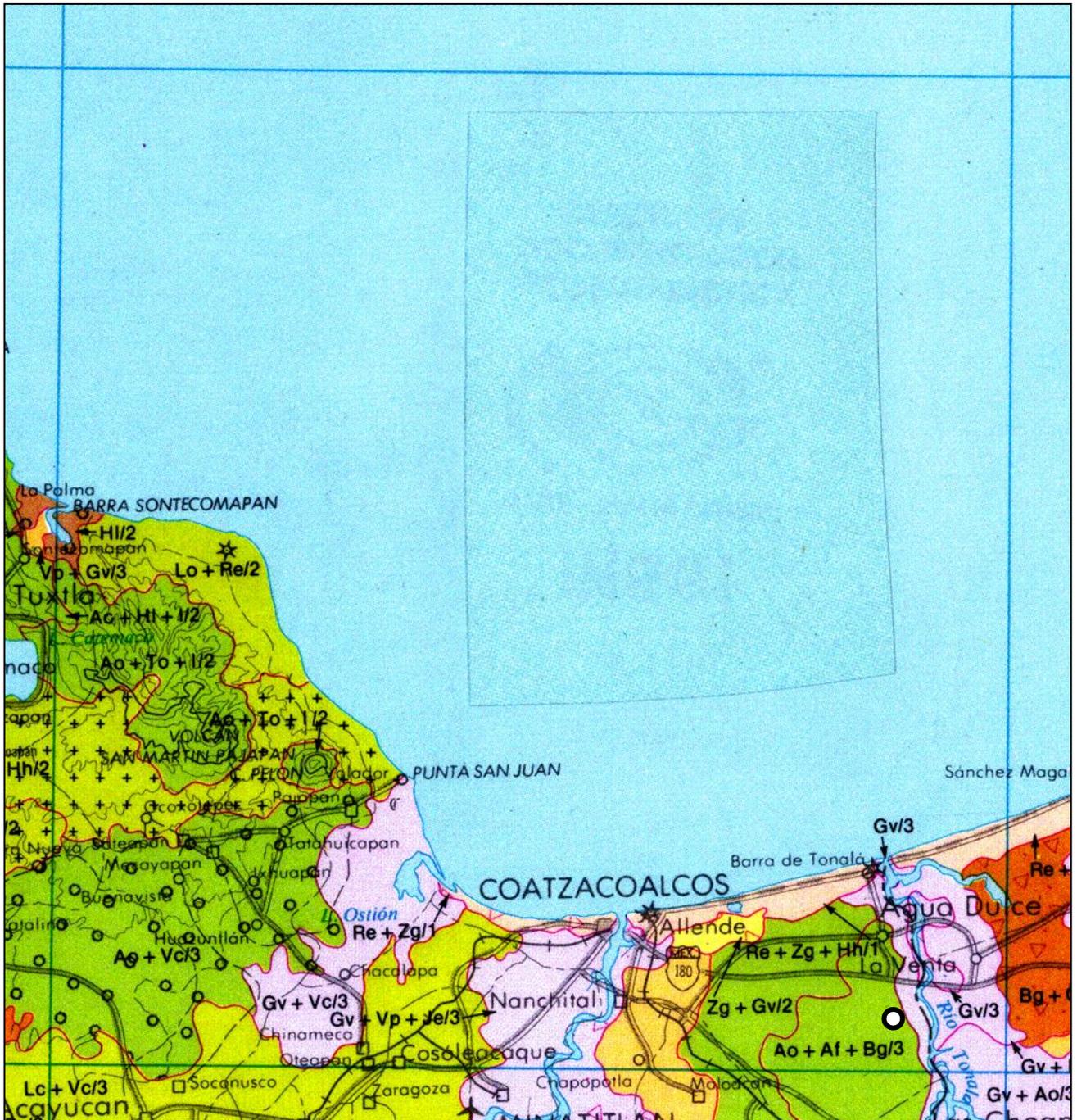


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 15Q 0382852 1996076

### **1.10. CLIMA**

El clima del municipio de Agua Dulce es cálido-regular con una temperatura promedio de 26° C; su precipitación pluvial media anual es de 1,800 mm.

### **1.11. HIDROLOGÍA**

El municipio de Agua Dulce se encuentra regado por arroyos tributarios del Río Tonalá.

Tal como se mencionó anteriormente, aproximadamente a 3 Km hacia el Este se encuentra ubicado el denominado Río Tonalá, en el cual no se observa afectación por el derrame de Diésel, por lo que se descartó dar aviso correspondiente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), dicho afluente desemboca en el Golfo de México.

Según la Carta Hidrológica 1: 1 000 000 Villahermosa del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (Ver Figura 1.6.), la zona del derrame presenta un tipo de material consolidado con posibilidades de infiltración baja media y suelo compactado, todo esto de acuerdo con lo observado en campo, además de presentar una humedad general de entre 7.37% de acuerdo con los resultados de laboratorio de Muestreo Inicial.



Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 15Q 0382852 1996076

## 1.12. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El conjunto de operaciones necesarias para determinar la ubicación geográfica del sitio dañado, 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° 03' 0.26" Latitud Norte y 94° 06' 24.70" Longitud Oeste (UTM 15Q 0382852 1996076), pertenecientes al **Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz – Tabasco, municipio de Agua Dulce, 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 total afectada del suelo natural con un **área de 1379.28 m<sup>2</sup> (0.1379 ha)**, la cual se estableció en base a los resultados obtenidos en el muestreo llevado en el sitio en estudio (Ver Sección 1.15 del presente documento).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel<sup>9</sup>), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Sureste.

**NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

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 Auto CAD, para así obtener el plano correspondiente.

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

---

<sup>9</sup> 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.

### **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:

- 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.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).
- Predios particulares y puente carretero.
- Puntos de muestreo.

### **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 impactado.

### **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
- Autor
- Escala del plano
- Tipo del plano
- Disciplina
- Ubicación
- Empresa responsable de la contaminación
- Sustancia derramada
- Orientación geográfica
- Georreferenciado con coordenadas UTM
- Fecha
- Firma

### 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	25 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	30 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	40 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) 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

\*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 la empresa Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado en 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®) y su aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para muestreo de suelo.

#### 1.13.4. Sitio de muestreo

##### Características.

El sitio de muestreo presenta un suelo de textura arcillosa con un tipo de infiltración baja media y material no consolidado. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo selva alta perennifolia existiendo en el sitio especies de árbol de jobo, zapote, caoba y ceiba entre otras más. El hidrocarburo afectó el derecho de vía de la Carretera No. 180, así como parte de un predio particular. En el derecho de vía se observa señalización de postería de cableado de fibra óptica en suelo natural, asimismo en el área afectada del predio particular se observa señalización de ductos de PEMEX y la presencia de una trampa de dicha compañía.

A aproximadamente 3.12 Km del punto de impacto se encuentra el Río Tonalá, sin embargo y debido a la distancia dicho Río no resultó afectado por lo cual no fue necesario dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 13.80 Km de la cabecera municipal de Agua Dulce, asimismo se encuentra aproximadamente a 437.46 Km de Xalapa, capital del estado de Veracruz.

##### Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 1379.28 m<sup>2</sup>.

##### Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 1379.28 m<sup>2</sup>.

#### 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 contó con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 1379.28 m<sup>2</sup>. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras tomadas fueron simples.

#### Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Sitio de toma de muestras	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M)	Área afectada	HFM, HAP, H	235
	MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M)			
2	MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL)			
3	MI-TDN-AD-30-03-A(0.15M)			
	MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M)			
	MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M)			
4	MI-TDN-AD-30-04(0.30M)			
5	MI-TDN-AD-30-05(0.50M)			
6	MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M)			
	MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M)			
	MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)			
7	MI-TDN-AD-30-07(0.25M)			
DUPLICADO	MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)			
8	MI-TDN-AD-30-08(SUPERFICIAL)			
9	MI-TDN-AD-30-09(SUPERFICIAL)			
10	MI-TDN-AD-30-10(0.30M)			
11	MI-TDN-AD-30-11(0.60M)			
12	MI-TDN-AD-30-12(0.35M)			
13	MI-TDN-AD-30-13(0.50M)			
14	MI-TDN-AD-30-14(0.45M)			
15	MI-TDN-AD-30-15(0.40M)			
16	MI-TDN-AD-30-16(0.15M)			
TESTIGO	MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)		PH,H	

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 08 (ocho) puntos de muestreo en suelo distribuidos

en el área afectada, adicional se tomó 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como también se tomó un (01) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras, además se determinaron 08 (ocho) puntos de muestreo para la delimitación del área afectada.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual estuvieron basadas en función a las observaciones realizadas en campo durante el levantamiento de datos en el sitio.

Plano georeferenciado.

Ver *Anexo IV* 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
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

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 utilizados 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 debieron 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 **NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**
- Hoja(s) de campo

**Lugar y fecha de elaboración:** Monterrey, N.L. a 04 de abril de 2017

**Nombre y firma del responsable de la elaboración:** 

#### 1.14. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo se ejecutó el 02 de mayo de 2017, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito en fecha 20 de abril de 2017 (*Anexo V – Invitación a toma de muestras*).

En fecha 21 de abril de 2017, la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) emitió oficio No. ASEA/UGSIVC/DGSIVC/5S.2.1/1345/2017 en el cual señala que no les fue posible acudir a la toma de muestras llevada a cabo en el sitio el día 02 de mayo de 2017 (*Anexo VI – Oficio ASEA*).

Por otro lado y debido a que la autoridad no estuvo presente en la toma de muestras, en fecha 16 de mayo de 2017 se ingresaron las evidencias del muestreo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) (*Anexo VII – 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 VIII – Bitácora de campo*) así como en memoria fotográfica (*Anexo IX – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 23 (veintitrés), registrándose dicha información en las cadenas de custodia (*Anexo X – Cadenas de custodia*) correspondientes, elaboradas 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.<sup>10</sup> (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XI – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.3.

<b>Tabla No. 1.3. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.</b>	
<b>Parámetros</b>	<b>Métodos</b>
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAP	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 XII – Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas*).

La profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras, se describe a continuación en la Tabla No. 1.4.

<sup>10</sup> [www.ema.org.mx](http://www.ema.org.mx)

**Tabla No. 1.4. Profundidad, características, ubicación geográfica y sitio de toma de las muestras**

Identificación	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382785 1996072	Área afectada
MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382785 1996072	
MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382980 1996065	
MI-TDN-AD-30-03-A(0.15M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382909 1996065	
MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382909 1996065	
MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382909 1996065	
MI-TDN-AD-30-04(0.30M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382921 1996056	
MI-TDN-AD-30-05(0.50M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382930 1996045	
MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382938 1996042	
MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382938 1996042	
MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382938 1996042	
MI-TDN-AD-30-07(0.25M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382939 1996036	
MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382939 1996036	
MI-TDN-AD-30-08(SUPERFICIAL)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, con aroma a hidrocarburo.	15Q 0382935 1996085	
MI-TDN-AD-30-09(SUPERFICIAL)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382944 1996056	Periferia del área afectada
MI-TDN-AD-30-10(0.30M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382940 1996046	
MI-TDN-AD-30-11(0.60M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382931 1996015	
MI-TDN-AD-30-12(0.35M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382908 1996036	Periferia del área afectada
MI-TDN-AD-30-13(0.50M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382890 1996075	

MI-TDN-AD-30-14(0.45M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382878 1996078	Periferia del área afectada
MI-TDN-AD-30-15(0.40M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382895 1996046	
MI-TDN-AD-30-16(0.15M)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad alta, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382854 1996077	
MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	Suelo arcilloso, color amarillo pálido, humedad baja, sin aroma a hidrocarburo.	15Q 0382935 1996085	Fuera del área afectada

\*Superficial 0 – 0.10 m

Los resultados obtenidos por EHS Labs de México, S.A. de C.V. se ilustran en la Tabla No. 1.5.

<b>Tabla No. 1.5. Resultados de muestreo inicial</b>									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A <sup>11</sup>	B <sup>12</sup>	C <sup>13</sup>	D <sup>14</sup>	E <sup>15</sup>	F <sup>16</sup>
MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M)	3102.81	9.27	ANR <sup>17</sup>	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M)	<140.56	4.34	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL)	6189.07	12.43	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-03-A(0.14M)	2203.5	11.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M)	1451.05	3.62	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M)	<140.56	5.20	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-04(0.30M)	4574.34	18.23	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-05(0.50M)	<140.56	20.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M)	3154.07	6.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M)	2179.52	2.95	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)	<140.56	2.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-07(0.25M)	2048.86	2.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)	1598.73	2.90	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-08(SUPERFICIAL)	1043.72	7.62	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-09(SUPERFICIAL)	<140.46	1.22	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-10(0.30M)	<140.56	2.00	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-11(0.60M)	<140.56	1.63	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-12(0.35M)	<140.56	1.81	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-13(0.50M)	<140.56	14.90	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-14(0.45M)	<140.56	15.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-15(0.40M)	<140.56	2.10	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-16(0.15M)	<140.56	13.24	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	<140.56	1.28	8.51	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

<sup>11</sup> Benzo [a] antraceno<sup>12</sup> Benzo [b] fluoranteno<sup>13</sup> Benzo [k] fluoranteno<sup>14</sup> Benzo [a] pireno<sup>15</sup> Indeno (1,2,3-cd) pireno<sup>16</sup> Dibenzo [a,h] antraceno<sup>17</sup> Análisis No Realizado

### 1.15.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en suelo, correspondientes a la sustancia derramada (Diésel)<sup>18</sup>, se señalan en la Tabla No. 1.6.

<b>Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media</b>		
<b>Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)</b>		
<b>Agrícola<sup>19</sup></b>	<b>Residencial<sup>20</sup></b>	<b>Industrial<sup>21</sup></b>
1 200	1 200	5 000

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso HAP (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), se indican en la Tabla 1.7.

<b>Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo</b>			
<b>Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)</b>			
<b>HAP</b>	<b>Agrícola<sup>22</sup></b>	<b>Residencial<sup>23</sup></b>	<b>Industrial<sup>24</sup></b>
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. 1.5., 1.6. y 1.7., como se muestra en la siguiente tabla:

<b>Tabla No. 1.8. Tabla comparativa</b>									
<b>Denominación</b>	<b>HFM (mg/Kg)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>pH (U)</b>	<b>HAPs (mg/Kg)</b>					
				<b>A<sup>25</sup></b>	<b>B<sup>26</sup></b>	<b>C<sup>27</sup></b>	<b>D<sup>28</sup></b>	<b>E<sup>29</sup></b>	<b>F<sup>30</sup></b>
MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M)	<b>3102.81</b>	9.27	ANR <sup>31</sup>	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M)	<140.56	4.34	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL)	<b>6189.07</b>	12.43	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

<sup>18</sup> Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

<sup>19</sup> Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

<sup>20</sup> Incluye suelo recreativo

<sup>21</sup> Incluye comercial

<sup>22</sup> Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

<sup>23</sup> Incluye recreativo

<sup>24</sup> Incluye comercial

<sup>25</sup> Benzo [a] antraceno

<sup>26</sup> Benzo [b] fluoranteno

<sup>27</sup> Benzo [k] fluoranteno

<sup>28</sup> Benzo [a] pireno

<sup>29</sup> Indeno (1,2,3-cd) pireno

<sup>30</sup> Dibenzo [a,h] antraceno

<sup>31</sup> Análisis No Realizado

MI-TDN-AD-30-03-A(0.14M)	2203.5	11.16	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M)	1451.05	3.62	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M)	<140.56	5.20	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-04(0.30M)	4574.34	18.23	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-05(0.50M)	<140.56	20.93	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M)	3154.07	6.66	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M)	2179.52	2.95	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)	<140.56	2.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-07(0.25M)	2048.86	2.05	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)	1598.73	2.90	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-08(SUPERFICIAL)	1043.72	7.62	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-09(SUPERFICIAL)	<140.46	1.22	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-10(0.30M)	<140.56	2.00	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-11(0.60M)	<140.56	1.63	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-12(0.35M)	<140.56	1.81	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-13(0.50M)	<140.56	14.90	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-14(0.45M)	<140.56	15.88	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-15(0.40M)	<140.56	2.10	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-16(0.15M)	<140.56	13.24	ANR	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	<140.56	1.28	8.51	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

Como se puede observar en la tabla anterior, el suelo dañado por el hidrocarburo presenta 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 considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **altamente alcalino**<sup>32</sup>, por el valor del pH.

<sup>32</sup> Acorde a los señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000

## 1.16. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico la cual indica un área total afectada de 1379.28 m<sup>2</sup> la cual está conformada por cinco zonas: Zona A = 1092 m<sup>2</sup>, Zona B = 30 m<sup>2</sup>, Zona C = 44 m<sup>2</sup>, Zona D = 173.28 m<sup>2</sup> y Zona E = 40 m<sup>2</sup> perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó, los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el sitio, mismos que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) solo de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, con excepción de la muestra identificada como MI-TDN-AD-30-08(SUPER.) tomada en la Zona E, la cual arroja valores dentro la norma antes mencionada tanto para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) como para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), descartando dicha zona se proyecta un área total dañada de **1339.28 m<sup>2</sup>**.

Resulta importante mencionar que en el área dañada (**1339.28 m<sup>2</sup>**) de acuerdo a los resultados obtenidos de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), la humedad que presenta la zona (en promedio 7.37%), así como el tipo de suelo que presenta el sitio (arcilloso) el cual posee un tamaño de partícula de <0.0002 mm, con infiltración baja media y suelo compactado, sumando a esto la cantidad derramada, las temperatura presentes en el sitio, las concentraciones obtenidas de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo, las características físicas y químicas del hidrocarburo (ya que es una sustancia líquida viscosa, un poco aceitosa y con volatilidad media), las condiciones en las cuales se suscitó el accidente ya que la unidad perdió el control, cayendo a un desnivel de aproximadamente de 5 m de longitud con una inclinación de 30°, quedando finalmente dicha unidad sobre el costado derecho, paralelo al eje de la Carretera Federal No. 180, afectando suelo natural con topografía plana del derecho de vía y parte de un predio particular; y analizando el comportamiento del contaminante, se puede concluir que en las Zonas A, C y D el hidrocarburo infiltró verticalmente de manera uniforme por los diferentes estratos del subsuelo a una profundidad de 0.60 m, mientras que en la Zona B se proyecta que el hidrocarburo se infiltró a una profundidad de 0.50 m, profundidades a las cuales se encontrarán concentraciones menores a los límites de limpieza para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, resultando un volumen total a remediar de **800.56 m<sup>3</sup>** de suelo dañado con Diésel, descartando la Zona E, la cual arroja valores dentro la norma antes mencionada tanto para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) como para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs); todo esto aunado a la topografía del sitio con sus respectivas curvas de nivel presentes en el mismo (*Ver Anexo V del presente documento*), así como a los sondeos realizados en campo (*Ver Sección 1.3. del presente documento*) y los Resultados del Muestreo Inicial efectuado en fecha 02 de mayo de 2017 (*Ver Sección 1.15. del presente documento*).

En resumen se proyecta lo siguiente:

<b>Tabla No. 1.9. Proyección de la pluma del contaminante</b>				
<b>Identificación de la zona</b>	<b>Muestras tomadas en la zona</b>	<b>Área dañada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Profundidad en la cual se encontrarán valores por debajo de los LMP</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Zona A	MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M) MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M) MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL) MI-TDN-AD-30-03-A(0.15M) MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M) MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M) MI-TDN-AD-30-04(0.30M)	1092	0.60	655.2
Zona B	MI-TDN-AD-30-05(0.50M)	30	0.50	15
Zona C	MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M) MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M) MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)	44	0.60	26.4
Zona D	MI-TDN-AD-30-07(0.25M) MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)	173.28	0.60	103.96
<b>Área total dañada:</b>		<b>1339.28 m<sup>2</sup></b>	<b>Volumen total:</b>	<b>800.56 m<sup>3</sup></b>

Dada esta situación, y en base a lo señalado en el punto 8.2 de la norma en mención, que 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”*, se concluye que el suelo dañado **si debe ser sometido a un proceso de remediación.**

## 2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Carta Porte
- **Anexo II:** Aviso de derrame
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita Inicial
- **Anexo IV:** Levantamiento Topográfico e Isométrico
- **Anexo V:** Invitación a toma de muestras
- **Anexo VI:** Oficio ASEA
- **Anexo VII:** Ingreso de Evidencias
- **Anexo VIII:** Bitácora de campo
- **Anexo IX:** Fotográfico – Muestreo Inicial
- **Anexo X:** Cadenas de custodia
- **Anexo XI:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XII:** Resultados de Laboratorio, Hojas de campo 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 XIII – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes:

- 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 XIV - 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 manejo con empresa autorizada por SEMARNAT, o inclusive, la combinación de las técnicas autorizadas en los párrafos anteriores.

## 3.2. MARCO TEÓRICO

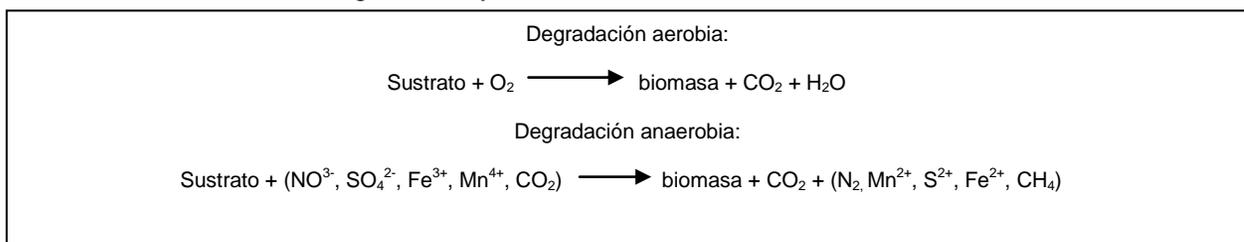
### 3.2.1. Remediación de suelos contaminados

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 físicas<sup>33</sup>. 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 modificarlos<sup>34</sup>...”.

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)<sup>35</sup>. En la figura No. 6.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

**Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación**



<sup>33</sup> 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.

<sup>34</sup> Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

<sup>35</sup> 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 siguiente<sup>36</sup>.

- *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*.

---

<sup>36</sup> Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

### 3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

#### 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 en el sitio contaminado** es la adecuada en base a los siguientes argumentos:

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo dañado.
- El sitio de tratamiento es viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, topografía plana, etc.)
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración baja media 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 7.37 %.
- Las profundidades a las cuales se proyecta que se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, la cual es de 0.50 m y 0.60m.

### 3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, 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 la cual es de 1339.28 m<sup>2</sup>, resultando un volumen de 800.56 m<sup>3</sup> de suelo dañado con Diésel:

Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con apoyo de maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, lo cual aportará al sistema de ayuda mecánica para la homogenización y remoción del material en tratamiento.

En términos generales las actividades en cada una de sus fases de tratamiento del suelo natural dañado con Diésel será la labranza manual y mecánica del suelo dañado, 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, mecánicamente se inducirá la aeración al suelo en tratamiento.

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

<b>Tabla No. 3.1. Insumos</b>
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) <sup>37</sup>
Fertilizante (NPK) <sup>38</sup> con urea
Materia orgánica
Agua

**Es importante mencionar que en el área dónde se encuentra el derecho de vía perteneciente a PEMEX, se llevarán a cabo los trabajos de remediación de forma manual, utilizando palas y picos para ello, con el fin de salvaguardar los ductos subterráneos presentes en el mismo.**

<sup>37</sup> Solibac IP Soil®

<sup>38</sup> 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 HAP (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: 1 000 000 Villahermosa. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta **pastizal cultivado**, sin embargo y de acuerdo con lo observado en campo, el sitio presenta vegetación de tipo selva alta perennifolia, existiendo en el sitio especies de árbol de jobo, zapote, caoba y ceiba entre otras más, siendo esto un suelo 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 limpieza <sup>39</sup>							
Parámetro	HFM	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Indeno(1,2,3-cd) pireno
LMP <sup>40</sup>	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 que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado, la vocación del suelo no será modificada debido a que es una técnica *in-situ*, conservando su uso de suelo Agrícola.

<sup>39</sup> Concentración expresada en mg /Kg

<sup>40</sup> Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

### 3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los Trabajos de Remediación propuestos en este documento, se iniciarán toda vez que esa H. Dirección emita la Aprobación del presente Programa de Remediación, dando aviso correspondiente a la Autoridad ambiental competente para que dé fe del inicio de los Trabajos de Remediación presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo XV – 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 XVI* 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 (1/1)**



1.- Sitio del accidente en el Km. 038+360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos-Villahermosa, tramo Coatzacoalcos-Limites del estado de Veracruz -Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.



2.- Derecho de vía de la Carretera Federal No. 180, afectado por el derrame de Diésel.



3.- Durante el recorrido se encontró postiería de TELMEX indicando la presencia de fibra óptica.



4.- También se observó señalización de PEMEX indicando la presencia de tuberías.



5.- Predio particular afectado por el derrame de 61,830 L de Diésel.



6.- Se observó vegetación típica de la región.

IDENTIFICACION	% H	U de PH	HFM (mg/Kg)	HAPs (mg/Kg)						COORDENADAS UTM
				Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (k) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Indeno (1,2,3-cd)	Dibenzo (a,h) antraceno	
MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M)	9.27	ANR	3102.81	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382785 1996072
MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M)	4.34	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382785 1996072
MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL)	12.43	ANR	6189.07	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382980 1996065
MI-TDN-AD-30-03-A(0.15M)	11.16	ANR	2203.5	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382909 1996065
MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M)	3.62	ANR	1451.05	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382909 1996065
MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M)	5.20	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382909 1996065
MI-TDN-AD-30-04(0.30M)	18.23	ANR	4574.34	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382921 1996056
MI-TDN-AD-30-05(0.50M)	20.93	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382930 1996045
MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M)	6.66	ANR	3154.07	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382938 1996042
MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M)	2.95	ANR	2179.52	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382938 1996042
MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)	2.05	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382938 1996042
MI-TDN-AD-30-07(0.25M)	2.05	ANR	2048.86	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382939 1996036
MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)	2.90	ANR	1598.73	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382939 1996036
MI-TDN-AD-30-08(SUPERFICIAL)	7.62	ANR	1043.72	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382935 1996085
MI-TDN-AD-30-09(SUPERFICIAL)	1.22	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382944 1996056
MI-TDN-AD-30-10(0.30M)	2.00	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382940 1996046
MI-TDN-AD-30-11(0.60M)	1.63	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382931 1996015
MI-TDN-AD-30-12(0.35M)	1.81	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382908 1996036
MI-TDN-AD-30-13(0.50M)	14.90	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382890 1996075
MI-TDN-AD-30-14(0.45M)	15.88	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382878 1996078
MI-TDN-AD-30-15(0.40M)	2.10	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382895 1996046
MI-TDN-AD-30-16(0.15M)	13.24	ANR	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	15Q 0382854 1996077
MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	1.28	8.51	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	ANR	15Q 0382935 1996085

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
12	13	N 00°46'09.65" E	2.38	13	1,996,052	382,888
13	14	N 80°52'16.99" W	8.62	14	1,996,053	382,880
14	21	S 64°37'37.70" W	2.96	15	1,996,052	382,877
21	22	S 24°27'17.45" W	3.53	16	1,996,049	382,876
22	12	N 86°39'31.66" E	12.64	12	1,996,049	382,888

AREA DE LA ZONA 'E' AFECTADA = 40.00 M2

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					Y	X
1	2	S 25°40'51.92" W	4.61	2	1,996,090	382,792
2	3	S 57°00'10.24" E	12.78	3	1,996,079	382,801
3	4	S 71°30'42.92" E	46.06	4	1,996,064	382,844
4	5	S 85°13'31.84" E	7.56	5	1,996,064	382,852
5	6	S 37°17'09.72" E	11.94	6	1,996,054	382,859
6	7	S 40°41'53.07" E	11.95	7	1,996,045	382,867
7	8	S 35°36'51.87" E	2.77	8	1,996,043	382,869
8	9	S 38°32'04.29" E	4.82	9	1,996,039	382,872
9	10	S 36°46'02.82" E	2.78	10	1,996,037	382,873
10	11	S 84°20'34.10" E	12.86	11	1,996,036	382,886
11	12	N 09°51'28.73" E	13.83	12	1,996,049	382,888
12	13	S 66°39'31.66" W	12.64	13	1,996,049	382,876
13	14	N 24°27'17.45" E	3.53	14	1,996,052	382,877
14	15	S 66°40'28.34" W	6.28	15	1,996,049	382,871
15	16	N 09°04'14.94" E	11.65	16	1,996,061	382,873
16	17	N 28°07'16.18" W	14.21	17	1,996,073	382,867
17	18	N 81°58'49.97" W	16.32	18	1,996,076	382,850
18	19	N 73°12'44.57" W	45.65	19	1,996,089	382,807
19	1	N 84°54'36.90" W	14.82	1	1,996,090	382,792

AREA DE LAS ZONAS 'A', 'B', 'C' Y 'D' DANADAS. = 1,339.28 M2

NOMBRE DEL PLANO: [REDACTED]

NOTAS  
1.- DIMENSIONES EN METROS.  
2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO  
3.- ESCALA INDICADA

**LOCALIZACION**

FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO	[REDACTED]	[REDACTED]

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 117 FRACCION I DE LA LFTAIIP.

FECHA: [REDACTED] 2018

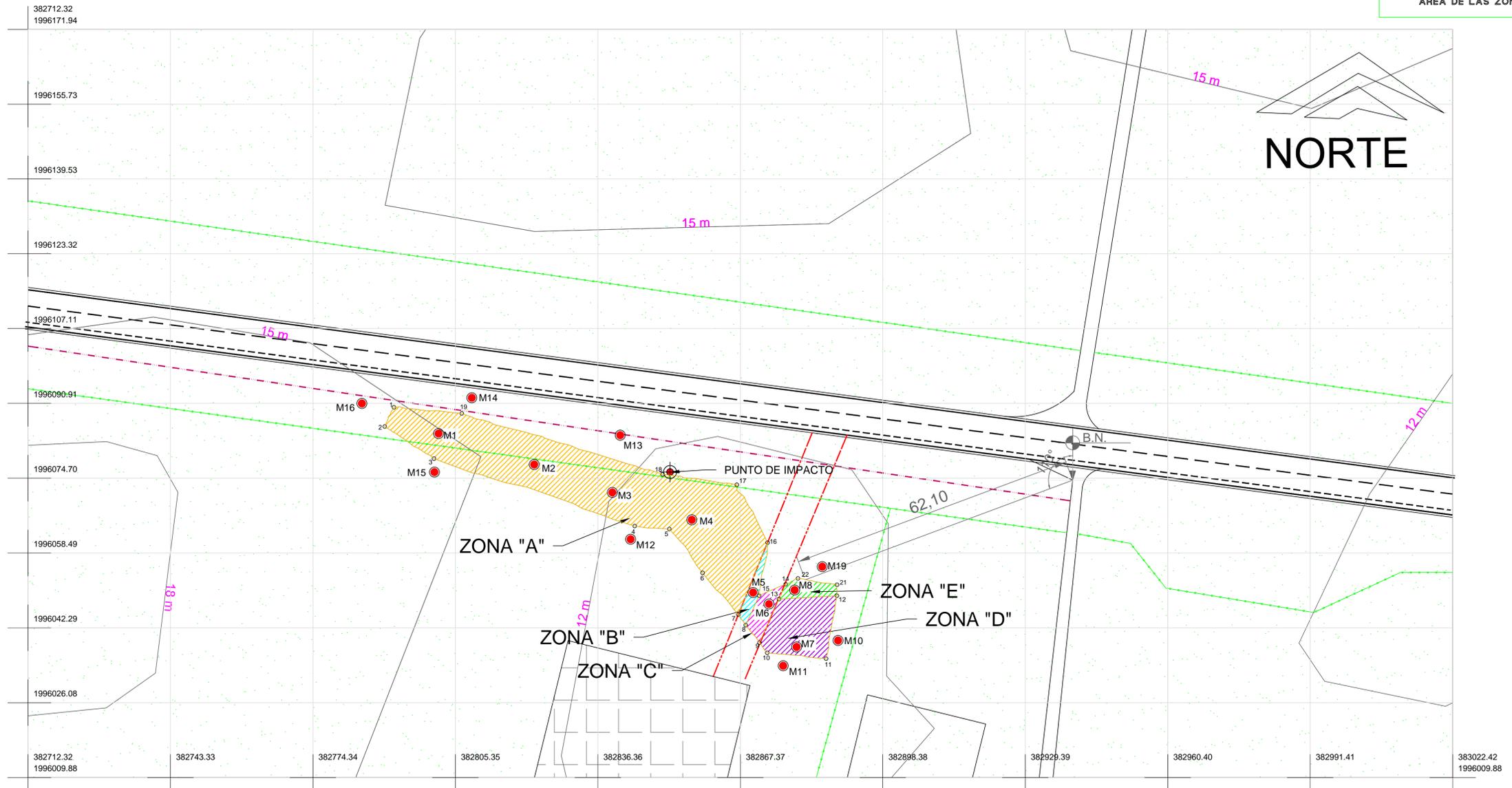
DIRECCION:  
KM 038 + 360 DE LA CARRETERA FEDERAL NO. 180 COATZACOALCOS - VILLAHERMOSA TRAMO COATZACOALCOS - LIMITES DEL ESTADO VERACRUZ - TABASCO, MUNICIPIO DE AGUA DULCE, ESTADO DE VERACRUZ.

DISEÑO POR: [REDACTED]  
NOMBRE, FIRMA, DIRECCION, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 117 FRACCION I DE LA LFTAIIP.

TRANSPORTISTA:  
TRANSLIQUIDOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA:  
**DIÉSEL**

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-2  
**PROGRAMA DE REMEDIACION**



**VISTA EN PLANTA**  
Escala Gráfica 1:500

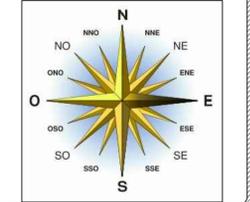
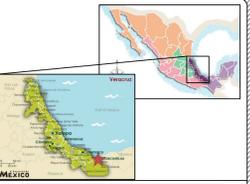
AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION	MUESTRA SIMPLE DE SUELO	CERCA PERIMETRAL	TESTIGO	FIBRA OPTICA	BANCO DE NIVEL
TRAMPA DE PEMEX	DUCTOS DE PEMEX	PUNTO DE IMPACTO			

# PROYECCIÓN ISOMÉTRICO DE CONCENTRACIONES

NOMBRE DEL PLANO: 4864-15

NOTAS  
 1.- DIMENSIONES EN METROS.  
 2.- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO  
 3.- ESCALA INDICADA

## LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

## PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO		

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

## FECHA

09 DE ENERO DEL 2018

## DIRECCION:

KM 038 + 360 DE LA CARRETERA FEDERAL NO. 180 COATZACOALCOS - VILLAHERMOSA TRAMO COATZACOALCOS - LÍMITES DEL ESTADO VERACRUZ - TABASCO, MUNICIPIO DE AGUA DULCE, ESTADO DE VERACRUZ.

## DISEÑO POR

NOMBRE, FIRMA, DIRECCION, TELEFONO Y CORREO ELECTRONICO DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP.

## TRANSPORTISTA:

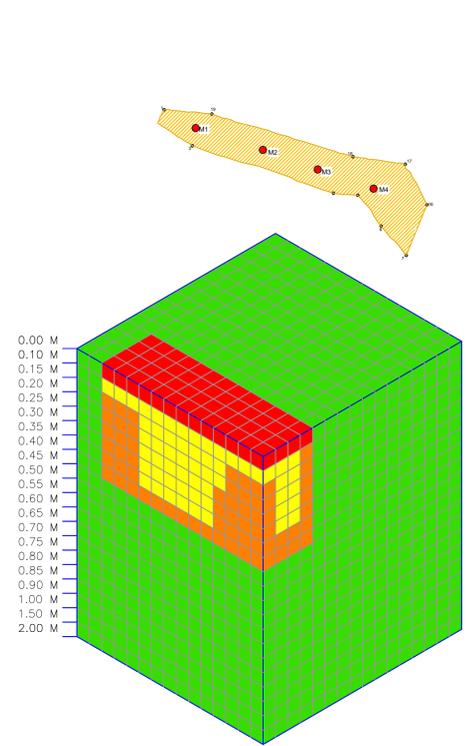
TRANSLIQUIDOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.

## SUSTANCIA DERRAMADA

**DIESEL**

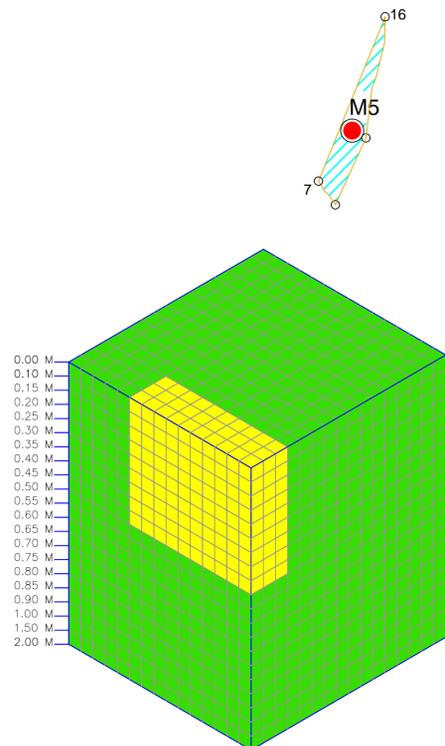
## NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 2-2

**PROGRAMA DE REMEDIACION**



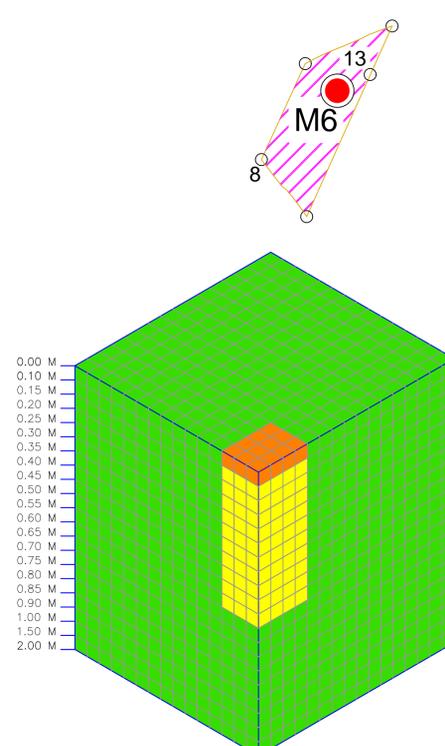
ZONA "A"

Green	<1200	MG/KG
Yellow	1200 - 3000	MG/KG
Orange	3001 - 5000	MG/KG
Red	5001 - 6000	MG/KG



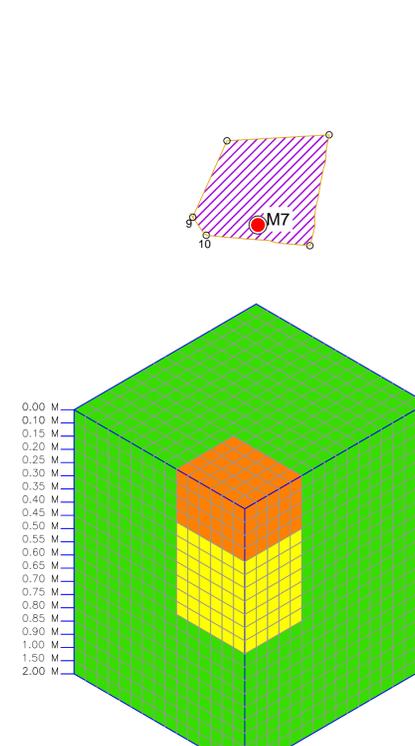
ZONA "B"

Green	<1200	MG/KG
Yellow	1200 - 3000	MG/KG
Orange	3001 - 5000	MG/KG
Red	5001 - 6000	MG/KG



ZONA "C"

Green	<1200	MG/KG
Yellow	1200 - 3000	MG/KG
Orange	3001 - 5000	MG/KG
Red	5001 - 6000	MG/KG



ZONA "D"

Green	<1200	MG/KG
Yellow	1200 - 3000	MG/KG
Orange	3001 - 5000	MG/KG
Red	5001 - 6000	MG/KG

Inicial  Intermedio  Final

Siniestro: 4864-15 Fecha: 02-may-17

Ubicación: Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos - Villahermosa,  
tramo Coatzacoalcos - Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio  
de Agua Dulce, estado de Veracruz.

Empresa: Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.

Material derramado: Diesel  Gasolina  Turbosina  Combustóleo  Otro: \_\_\_\_\_

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

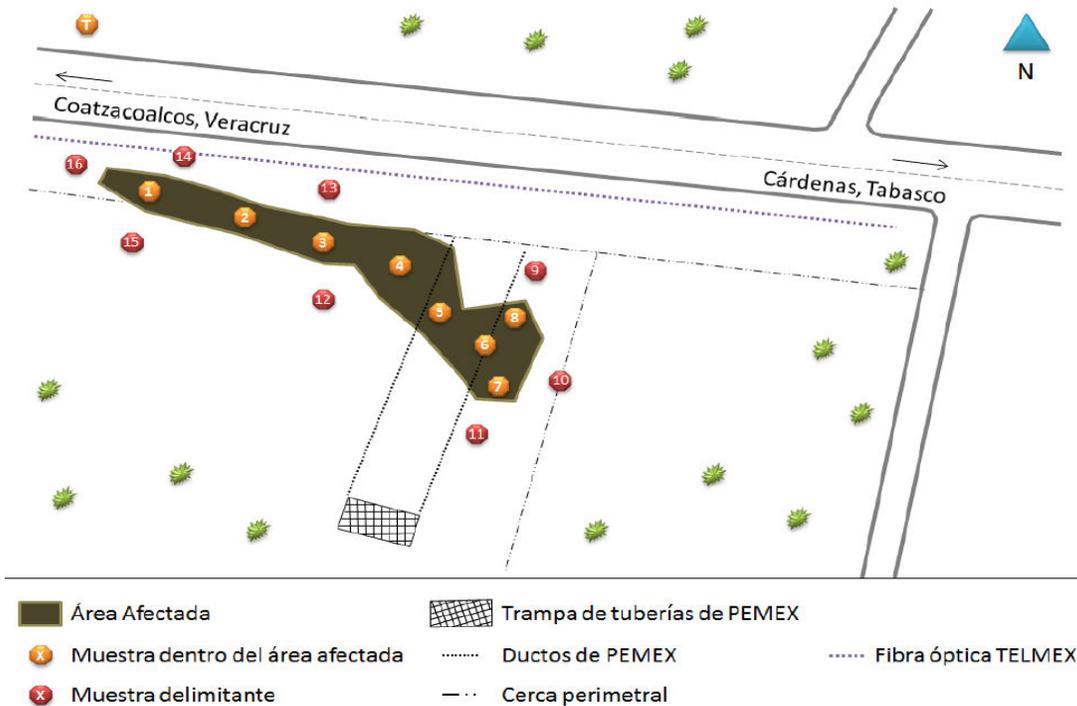
HTP's Fracción: Ligera  Media  Pesada  No aplica

**PUNTOS DE MUESTREO**

No.	Identificación	Profundidad (m)	Ubicación geográfica	Parámetros a analizar
1	MI-TDN-AD-30-01-A(0.15M)	0.15	15Q 0382785 1996072	HFM, HAPs y H
2	MI-TDN-AD-30-01-B(0.60M)	0.60	15Q 0382785 1996072	
3	MI-TDN-AD-30-02(SUPERFICIAL)	Superficial	15Q 0382980 1996065	
4	MI-TDN-AD-30-03-A(0.15M)	0.15	15Q 0382909 1996065	
5	MI-TDN-AD-30-03-B(0.40M)	0.40	15Q 0382909 1996065	
6	MI-TDN-AD-30-03-C(0.60M)	0.60	15Q 0382909 1996065	
7	MI-TDN-AD-30-04(0.30M)	0.30	15Q 0382921 1996056	
8	MI-TDN-AD-30-05(0.50M)	0.50	15Q 0382930 1996045	
9	MI-TDN-AD-30-06-A(0.15M)	0.15	15Q 0382938 1996042	
10	MI-TDN-AD-30-06-B(0.40M)	0.40	15Q 0382938 1996042	
11	MI-TDN-AD-30-06-C(0.60M)	0.60	15Q 0382938 1996042	
12	MI-TDN-AD-30-07(0.25M)	0.25	15Q 0382939 1996036	
13	MI-TDN-AD-30-07-D(0.25M)	0.25	15Q 0382939 1996036	
14	MI-TDN-AD-30-08(SUPERFICIAL)	Superficial	15Q 0382935 1996085	
15	MI-TDN-AD-30-09(SUPERFICIAL)	Superficial	15Q 0382944 1996056	
16	MI-TDN-AD-30-10(0.30M)	0.30	15Q 0382940 1996046	
17	MI-TDN-AD-30-11(0.60M)	0.60	15Q 0382931 1996015	

18	MI-TDN-AD-30-12(0.35M)	0.35	15Q 0382908 1996036
19	MI-TDN-AD-30-13(0.50M)	0.50	15Q 0382890 1996075
20	MI-TDN-AD-30-14(0.45M)	0.45	15Q 03882878 1996078
21	MI-TDN-AD-30-15(0.40M)	0.40	15Q 0382895 1996046
22	MI-TDN-AD-30-16(0.15M)	0.15	15Q 0382854 1996077
	MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	Superficial	15Q 0382935 1996085
Se determinaron 08 (ocho) puntos de muestreo en suelo distribuidos en 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.			
Además se tomaron 08 (ocho) muestras para la delimitación del área.			
**Superficial 0 - 0.10 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, así como palas de acero inoxidable. 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.

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116  
PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

**Ingeniero de Proyectos**

Nombre y firma

### Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1.- Se lavó el equipo con agua y jabón para evitar una contaminación cruzada de las muestras.



2.- Se tomaron muestras a diferentes profundidades con ayuda del Hand Auger.



3.- Se registraron las profundidades de los puntos de muestreo.



4.- Las muestras se depositaron en frascos para su posterior análisis.



5.- Las muestras fueron envasadas, etiquetadas y selladas, durante la ejecución del muestreo.



6.- Se tomaron muestras en diferentes puntos del área afectada.

**Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)**



7.- Se utilizaron guantes de nitrilo entre muestreos para evitar la contaminación de las muestras.



8.- Se tomaron muestras en el derecho de vía de la Carretera Federal No180 afectado por el derrame.



9.- El equipo se lavó entre cada toma de muestras para evitar la contaminación.



10.- Con ayuda de Hand Auger de acero inoxidable se tomaron las muestras.

FOTOGRAFÍA DE PERSONA FÍSICA,  
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA  
LFTAIP.



11.- Las muestras fueron envasadas, etiquetadas y selladas, durante la ejecución del muestreo.

FOTOGRAFÍA DE PERSONA FÍSICA,  
ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE  
LA LFTAIP.



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 3

11792

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Agua Dulce Var Transiquedos del Norte
No. DE PROYECTO: P5750
MUESTREADOR: [Redacted]
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL [X] URGENTE [ ]

ANALISIS table with columns for HFM, HAP, Humedad, PH and FOLIO, NOMBRE DEL CLIENTE, FIRMA DEL CLIENTE

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA, CM, and EHS ID\*

OBSERVACIONES and ENTREGADO POR/RECIBIDO POR table with columns for name, date, time, and comments

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 Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
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
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Teldar) T °C\* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.
EHS ID\*: Identificación interna de cada muestra.
(4-SCA-018-2A / 08)
Derechos Reservados. EHS labs
\*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 3

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

11793

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Agua Dulce Var / Trans / Aguas del Norte
No. DE PROYECTO: 95750
MUESTREADOR: [Redacted]
RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL [X] URGENTE [ ]

ANALISIS table with columns for HEM, HAP, Humedad, PH and FOLIO, NOMBRE DEL CLIENTE, FIRMA DEL CLIENTE

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA, CM, EHS ID\*

OBSERVACIONES:

ENTREGADO POR, RECIBIDO POR, FECHA, HORA, COMENTARIOS table

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 Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
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
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Teldar) 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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 3

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

11794

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE:

Agua Dulce Voz Amolesquitos del Norte

No. DE PROYECTO:

85710

ÁREA: [ ] AL [ ] FF [ ] Ag [ ] R

MUESTREADOR:

NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER

RESPONSABLE DEL MUESTREO:

PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP. (Nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO:

NORMAL [x] URGENTE [ ]

(Días)

ANALISIS table with columns for HFM, HAP, Humedad, PH and FOLIO, NOMBRE DEL CLIENTE, FIRMA DEL CLIENTE

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA (MP, MC), CM (L, Kg), and EHS ID\*

OBSERVACIONES:

T°C 40°C

ENTREGADO POR, RECIBIDO POR, FECHA, HORA, COMENTARIOS table

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 Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
P: Preservador (1 HCl, 2 HNO3, 3 H2SO4, 4 NaOH, 5 Na2S2O5, 6 H2SO4-CuSO4, 7: 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Teldar) T°C\* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras.
EHS ID\*: Identificación interna de cada muestra.
(4-SCA-018-2A/08)
Derechos Reservados. EHS labs
\*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

**TRANSLÍQUIDOS DEL NORTE, S.A. DE C.V.**  
Km. 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180, Coatzacoalcos -  
Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del Estado de Veracruz-  
Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.

---

**INFORME DE RESULTADOS SUELOS**  
**P5750**

---

Realizado por:



**EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.**

**MUESTREO REALIZADO: MAYO, 2017**



# INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.

## DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.
Dirección:	Carretera a Salinas Victoria Km. 2.2 Lote 2,
Entidad:	Municipio de Salinas Victoria, estado de Nuevo León,
Atención:	<b>NOMBRE DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.</b>

## 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. 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180, Coatzacoalcos - Villahermosa, tramo Coatzacoalcos - Límites del Estado de Veracruz-Tabasco,
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.
Fecha de muestreo:	2017-05-02
Número de muestras en estudio:	23
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 11792, 11793, 11794

## DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Siniestro: 4864-15</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2017-05-05
	Fecha de inicio de análisis: 2017-05-05
Identificación EHS Labs: 84259	Fecha termino de análisis: 2017-06-14
	Descripción física de las muestras: 23 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**  
Transluidos del Norte, S.A. de C.V.

**RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO**



**INFORME DE RESULTADOS**

No. De proyecto: P5750  
 Fecha de Recepción: 2017-05-05  
 Fecha de muestreo: 2017-05-02  
 Folio de cadena de Custodia: 11792, 11793, 11794  
 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-TDN-AD-30-01-A (0.15M)	84259-1	9.27	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-01-B (0.60M)	84259-2	4.34	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-02 (SUPERFICIAL)	84259-3	12.43	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-03-A (0.15M)	84259-4	11.16	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-03-B (0.40M)	84259-5	3.62	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-03-C (0.60M)	84259-6	5.20	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-04 (0.30M)	84259-7	18.23	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-05 (0.50M)	84259-8	20.93	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-06-A (0.15M)	84259-9	6.66	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-06-B (0.40M)	84259-10	2.95	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-06-C (0.60M)	84259-11	2.05	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-07 (0.25M)	84259-12	2.05	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-07-D (0.25M)	84259-13	2.90	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-08 (SUPER.)	84259-14	7.62	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-09 (SUPER.)	84259-15	1.22	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-10 (0.30M)	84259-16	2.00	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-11 (0.60M)	84259-17	1.63	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-12 (0.35M)	84259-18	1.81	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-13 (0.50M)	84259-19	14.90	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-14 (0.45M)	84259-20	15.88	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-15 (0.40M)	84259-21	2.10	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-16 (0.15M)	84259-22	13.24	6.00	2017-05-26	LB
MI-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	84259-23	1.28	6.00	2017-05-26	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 SUELOS

Translúquidos del Norte, S.A. de C.V.



### INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5750

Fecha de Recepción: 2017-05-05

Fecha de muestreo: 2017-05-02

Folio de cadena de Custodia: 11792, 11793, 11794

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-TDN-AD-30-01-A (0.15M)	84259-1	3102.81	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-01-B (0.60M)	84259-2	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-02 (SUPERFICIAL)	84259-3	6189.07	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-03-A (0.15M)	84259-4	2203.5	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-03-B (0.40M)	84259-5	1451.05	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-03-C (0.60M)	84259-6	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-04 (0.30M)	84259-7	4574.34	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-05 (0.50M)	84259-8	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-06-A (0.15M)	84259-9	3154.07	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-06-B (0.40M)	84259-10	2179.52	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-06-C (0.60M)	84259-11	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-07 (0.25M)	84259-12	2048.86	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-07-D (0.25M)	84259-13	1598.73	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-08 (SUPER.)	84259-14	1043.72	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-09 (SUPER.)	84259-15	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-10 (0.30M)	84259-16	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-11 (0.60M)	84259-17	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-12 (0.35M)	84259-18	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-13 (0.50M)	84259-19	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-14 (0.45M)	84259-20	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-15 (0.40M)	84259-21	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB
MI-TDN-AD-30-16 (0.15M)	84259-22	<140.56	140.56	62.10	2017-05-15	2017-05-19	LB



# INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Translúquidos del Norte, S.A. de C.V.



## INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5750  
 Fecha de Recepción: 2017-05-05  
 Fecha de muestreo: 2017-05-02  
 Folio de cadena de Custodia: 11792, 11793, 11794  
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)  
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008  
 Fecha de extracción: 2017-05-11 Y 2015-05-13  
 Fecha de análisis: 2017-05-12 Y 2017-05-20  
 Analista: JD

	MI-TDN-AD-30-01-A (0.15M)	MI-TDN-AD-30-01-B (0.60M)	MI-TDN-AD-30-02 (SUPERFICIAL)	MI-TDN-AD-30-03-A (0.15M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
Cliente	84259-1	84259-2	84259-3	84259-4		
ID EHS Labs	84259-1	84259-2	84259-3	84259-4		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

	MI-TDN-AD-30-03-B (0.40M)	MI-TDN-AD-30-03-C (0.60M)	MI-TDN-AD-30-04 (0.30M)	MI-TDN-AD-30-05 (0.50M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
Cliente	84259-5	84259-6	84259-7	84259-8		
ID EHS Labs	84259-5	84259-6	84259-7	84259-8		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

	MI-TDN-AD-30-06-A (0.15M)	MI-TDN-AD-30-06-B (0.40M)	MI-TDN-AD-30-06-C (0.60M)	MI-TDN-AD-30-07 (0.25M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
Cliente	84259-9	84259-10	84259-11	84259-12		
ID EHS Labs	84259-9	84259-10	84259-11	84259-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03



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

Cliente	MI-TDN-AD-30-07-D (0.25M)	MI-TDN-AD-30-08 (SUPER.)	MI-TDN-AD-30-09 (SUPER.)	MI-TDN-AD-30-10 (0.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84259-13	84259-14	84259-15	84259-16		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-TDN-AD-30-11 (0.60M)	MI-TDN-AD-30-12 (0.35M)	MI-TDN-AD-30-13 (0.50M)	MI-TDN-AD-30-14 (0.45M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84259-17	84259-18	84259-19	84259-20		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-TDN-AD-30-15 (0.40M)	MI-TDN-AD-30-16 (0.15M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84259-21	84259-22		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	0.26	0.03



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



**INFORME DE RESULTADOS**

No. De proyecto: P5750  
Fecha de Recepción: 2017-05-05  
Fecha de muestreo: 2017-05-02  
Folio de cadena de Custodia: 11792, 11793, 11794  
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-TDN-AD-30-T(SUPERFICIAL)	84259-23	8.51	0.12	2017-05-08	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  
Translíquidos del Norte, S.A. de C.V.

Comentarios:  
Ninguno



NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

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.

**Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)**

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación								
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING EN EL SITIO CONTAMINADO						
		Semana						
		1	2	5	9	13	17	21
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio	█						
	Limpieza de área de tratamiento	█						
	Acondicionamiento de área de tratamiento	█						
	Remoción del material		█					
	Aireación		█					
	Aplicación de nutrientes		█					
	Homogenización		█					
	Hidratación		█					
	Homogenización		█					
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)		█					
	Homogenización		█					
Aireación		█						
II	Remoción del material			█				
	Aireación			█				
	Aplicación de nutrientes			█				
	Homogenización			█				
	Hidratación			█				
	Homogenización			█				
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)			█				
	Homogenización			█				
Aireación			█					
M-I	Monitoreo intermedio			█				
III	Remoción del material				█			
	Aireación				█			
	Aplicación de nutrientes				█			
	Homogenización				█			
	Hidratación				█			
	Homogenización				█			
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)				█			
	Homogenización				█			
Aireación				█				
IV	Remoción del material					█		
	Aireación					█		
	Aplicación de nutrientes					█		
	Homogenización					█		
	Hidratación					█		
	Homogenización					█		
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)					█		
	Homogenización					█		
Aireación					█			
M-II	Monitoreo intermedio					█		
V	Remoción del material						█	
	Aireación						█	
	Aplicación de nutrientes						█	
	Homogenización						█	
	Hidratación						█	
	Homogenización						█	
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						█	
	Homogenización						█	
Aireación						█		
VI	Remoción del material							█
	Aireación							█
	Aplicación de nutrientes							█
	Homogenización							█
	Hidratación							█
	Homogenización							█
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							█
Aireación							█	
M-III	Monitoreo intermedio							█

## 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 en el sitio contaminado** se tomará 03 (tres) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la zona de tratamiento (800.56 m<sup>3</sup>).

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 (ferrados 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 XV).

Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio de Agua Dulce, 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	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	50 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	50 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	50 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	20 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

\*Tiempo total aproximado 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 la empresa Translúquidos 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.

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA  
FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO  
DE LA LGTAIP Y ART. 113  
FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[Redacted Signature]

Lugar y fecha de elaboración  
Monterrey, N.L. a 15 de enero de 2018

Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.

### 3. SITIO DE MUESTREO

#### 3.1 Características.

El sitio presenta un suelo de textura arcillosa, con una infiltración baja media y material no consolidado, en el sitio predomina la selva alta perennifolia, existiendo en el sitio especies de árbol de jobo, zapote, caoba y ceiba. El punto de impacto se encuentra a 13.80 Km de la cabecera municipal de Agua Dulce, asimismo se encuentra aproximadamente a 437.46 Km de Xalapa, capital del estado de Veracruz.

#### 3.2 Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 1339.28 m<sup>2</sup>.

#### 3.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie correspondiente a la zona de tratamiento es de aproximadamente **1339.28 m<sup>2</sup>** en donde se llevó a cabo el tratamiento de aproximadamente **800.56 m<sup>3</sup>** mediante la técnica de Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado.

### 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, el área afectada y se conoce el volumen del material edáfico en tratamiento en el sitio (800.56 m<sup>3</sup>). Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

#### 5.2 Puntos de muestreo.

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

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FÍSICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.

Puntos de muestreo	Identificación	Superficie de muestreo	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-TN-AD-01-P1(0.30 M)	Zona de Tratamiento	HFM, HAP, H, PH	235
DUPLICADO	MF-TN-AD-01D-P1(0.30 M)			
2	MF-TN-AD-02-P2(SUP)			
3	MF-TN-AD-03-P3(0.60M)			
4	MF-TN-AD-04-P4(0.20 M)			
5	MF-TN-AD-05-P5(0.40 M)			
6	MF-TN-AD-06-P6(0.70 M)			
7	MF-TN-AD-07-P7(0.70 M)			
8	MF-TN-AD-08-P8(0.40 M)			
	MF-TN-AD-09-P8(0.70 M)			
9	MF-TN-AD-10-P9(0.60 M)			
10	MF-TN-AD-11-P10(0.40 M)			
	MF-TN-AD-12-P11(0.80 M)			

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, los cuales constituyen el Programa de Remediación, ingresado ante la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

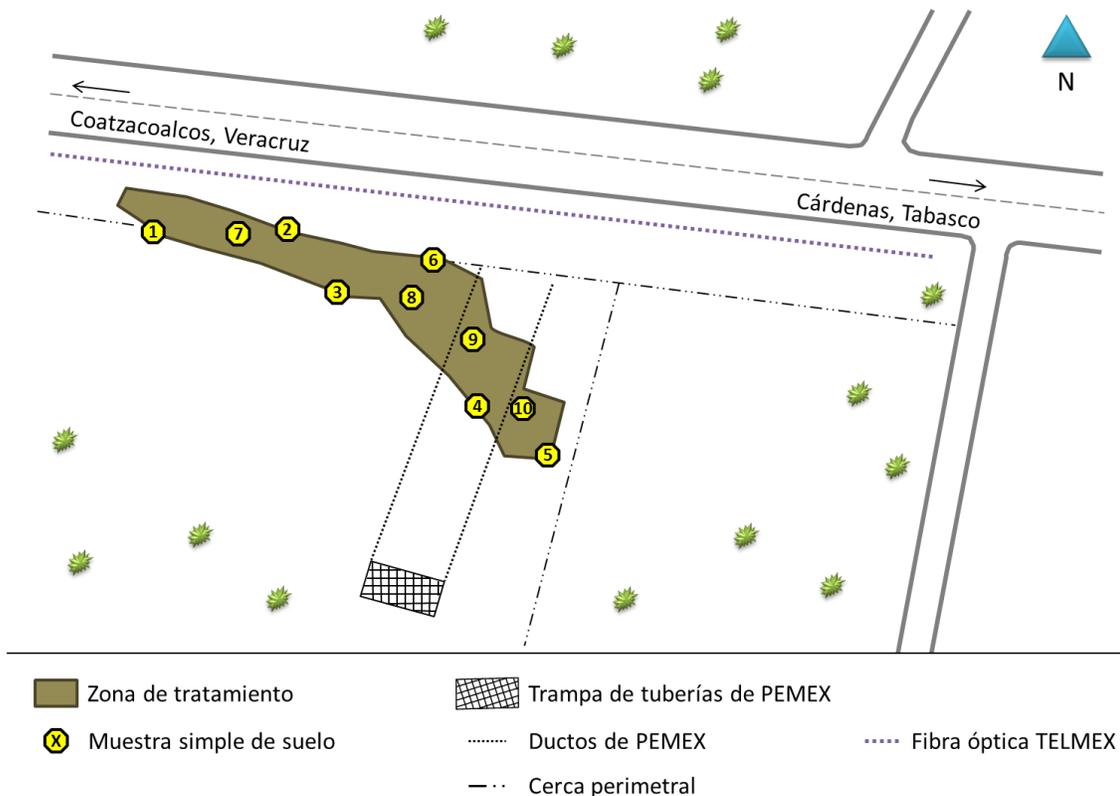
Se determinaron diez (10) puntos de muestreo en la zona de tratamiento, además de 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

### 5.3 Ubicación de los puntos de muestreo (Croquis)

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA  
FÍSICA, ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.  
113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio de Agua Dulce, 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) y/o espátulas
- Frascos de vidrio con contratapa de teflón
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

#### 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).

**NOMBRE Y FIRMA DE  
PERSONA FÍSICA, ART. 116  
PRIMER PARRAFO DE LA  
LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN  
I DE LA LFTAIP.**

Lugar y fecha de elaboración  
Monterrey, N.L. a 15 de enero de 2018

Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de Veracruz.

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:

- **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 registrarán como desviaciones de campo.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA  
FÍSICA, ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.  
113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.



Km 038 + 360 de la Carretera Federal No. 180 Coatzacoalcos – Villahermosa, tramo  
Coatzacoalcos – Límites del estado Veracruz - Tabasco, municipio de Agua Dulce, estado de  
Veracruz.

**9. DESVIACIONES DE CAMPO<sup>1</sup>**

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

Motivo:

<sup>1</sup> 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.

NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA  
FÍSICA, ART. 116 PRIMER  
PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART.  
113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Lugar y fecha de elaboración  
Monterrey, N.L. a 15 de enero de 2018