PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

AUTOTANQUES PALMA, S.A. DE C.V.
Sin. D01540016

Derrame de aproximadamente 29,300 L de Diésel, a la altura del Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, municipio de Esperanza, estado de Puebla.

"Profesionales y éticos…para su tranquilidad"

Monterrey, Nuevo León, enero de 2019

INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL
León Guzmán No. 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, N.L. C.P. 64700
Tel. 01 (81) 8190 7518, 8190 7692 y 8190 8558

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. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN…… 3

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN…… 4

1.5. LABORES DE EMERGENCIA…… 7

1.5.1. Construcción de Celda Provisional…… 7

1.5.2. Extracción Acarreo y Depósito del material edáfico afectado a celda provisional…… 7

1.5.3. Relleno de la Fosa de Excavación…… 8

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE ESPERANZA…… 9

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME…… 10

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL…… 12

1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN…… 13

1.10. EDAFOLOGÍA…… 15

1.11. CLIMA…… 17

1.12. HIDROLOGÍA…… 18

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO…… 20

1.13.1. Localización del área dañada…… 21

1.13.2. Cuadro de muestreo…… 21

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante…… 21

1.13.4. Cuadro de construcción …… 21

1.13.5. Tira marginal…… 21

1.14 PLAN DE MUESTREO INICIAL…… 22

1.14.1. Objetivo…… 22

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución…… 22

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades…… 22

1.14.4. Sitio de muestreo……..……..……..…….. 23

1.14.5. Hidrocarburos a analizar……..…… 23

1.14.6. Muestreo……..…… 24

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras……..…… 26

1.14.8 Medidas y equipo de seguridad……..…….. 26

1.14.9 Aseguramiento de calidad del muestreo……..……..…… 26

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL……..……..……. 28

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO……..……..……. 29

1.16.1. Análisis de resultados……..……..…….. 32

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN……..……..... 34

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ……..…….. 36

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN…….. 37

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN……..…….. 37

3.2. MARCO TEÓRICO……..……..……. 38

3.2.1. Remediación de suelos……..……..…… 38

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN……..……. 40

3.3.1. Criterios de selección……..……..……. 40

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO……..……. 41

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA……..……..……. 42

3.6. USO FUTURO DEL SUELO……..……..……. 42

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES……..……..……. 43

4. DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN……..……..…… 44

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 dañado, debido al derrame de **Diésel** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 29,300 L**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Autotanques Palma, S.A. de C.V.**, ocurrido el 20 de julio de 2016 en el **Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, municipio de Esperanza, estado de Puebla.**

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales vigentes en materia de suelos, se ha elaborado el presente Programa de Remediación. En éste 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 total afectada (595 m^2)** correspondiente a la Fosa de Excavación no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, más no así para el material depositado en celda provisional obteniendo valores por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la norma en mención para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), debido a esta razón, un **volumen total** de **297.50 m^3** de suelo dañado con **Diésel** depositado en celda provisional debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **21 semanas**.

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

[redacted]

[redacted]

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 20 de julio de 2016 en el **Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, municipio de Esperanza, estado de Puebla.** En el sitio se derramó **Diésel** (*Anexo I – Documento de Embarque)* siendo la cantidad derramada de **aproximadamente 29,300 L**.

La empresa **Autotanques Palma, 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) enviando escrito mediante correo certificado en fecha 22 de julio de 2016 conteniendo como anexos el formato de 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 capturando exposiciones digitales del mismo *(Anexo III – Fotográfico – Visita inicial)*.

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

El transportista responsable del derrame es la empresa **Autotanques Palma, S.A. de C.V.** cuya actividad es el transporte público federal de carga. Los datos generales son los siguientes:

- Representante legal: Fernando Palma Miceli
- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [redacted]
- RFC: APA990118AY4
- Tel: [redacted]
- Correo electrónico: [redacted]

DOMICILIO, TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las Labores de Emergencia realizadas en fecha 22 de julio de 2016, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, el cual arroja resultados específicos en unidades de partes por millón (lo cual en una base de masa por masa son idénticas a miligramos por kilogramos) para el producto derramado, ya que antes de realizar el análisis de las muestras tomadas en el sitio durante el mencionado sondeo, dicho equipo se calibra y se configura para el hidrocarburo a analizar seleccionando el factor de respuesta (RF) correspondiente, tal como se puede observar en la Figura Ilustrativa No. 1.1. y en la Hoja de datos de campo del Petroflag (*Anexo IV – Hoja de datos*). Cabe mencionar que al tratarse de un monitoreo interno por parte de la empresa ISALI, S.A. de C.V., no se generó un Informe de Resultados ni Cadenas de Custodia, solo la Hoja de datos de campo del Petroflag mencionada anteriormente, llenada por personal de campo durante la realización de las Labores de Emergencia.

Hydrocarbon Type	Method Detection Limit (ppm)	Response Setting
Transformer Oil	15	10
Grease	15	9
Hydraulic Fluid	10	8
Transmission Fluid	19	8
Motor Oil	19	7
#2 Fuel Oil	25	7
#6 Fuel Oil	18	6
Diesel Fuel	13	5
Gear Oil	22	5
Low Aromatic Diesel	27	4
Pennsylvania Crude Oil	20	4
Kerosene	28	4
Jet A	27	4
Weathered Gasoline	200*+	2

Figura Ilustrativa No. 1.1. Factor de Respuesta

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

Tabla No. 1.1. Resultados de Sondeo								
Puntos de Sondeo	**Muestra**	**Profundidad (m)**	**Peso (g)**	**Hora**	**HFM**		**Sitio de toma de muestra**	**Resultados**
					Factor de Respuesta	**Lectura (ppm)**		
1	S-01	0.20	10.0	09:10	5	>1200	Área Afectada	Dentro de Norma <1200 ppm Fuera de Norma >1200 ppm
	S-02	0.40	9.8	09:21	5	>1200		
	S-03	0.60	10.0	09:36	5	<1200		
2	S-04	0.20	9.9	09:49	5	>1200		
	S-05	0.40	9.8	10:03	5	>1200		
	S-06	0.60	9.8	10:16	5	<1200		
3	S-07	0.20	9.9	10:28	5	>1200		
	S-08	0.40	9.8	10:38	5	>1200		
	S-09	0.60	9.9	10:52	5	<1200		
4	S-10	0.20	10.0	11:07	5	>1200		
	S-11	0.40	9.8	11:20	5	>1200		
	S-12	0.60	10.0	11:33	5	<1200		
5	S-13	0.20	9.9	11:45	5	>1200		
	S-14	0.40	9.8	11:56	5	>1200		
	S-15	0.60	9.8	12:06	5	<1200		
6	S-16	0.05	10.0	12:25	5	<1200	Periferia del Área Afectada	
	S-17	0.30	9.8	12:37	5	<1200		
	S-18	0.60	10.0	12:53	5	<1200		
7	S-19	0.20	9.9	13:11	5	<1200		
	S-20	0.50	10.0	13:24	5	<1200		
8	S-21	0.05	9.8	13:39	5	<1200		
	S-22	0.40	10.0	13:46	5	<1200		
9	S-23	0.30	9.9	14:00	5	<1200		
	S-24	0.60	10.0	14:12	5	<1200		
10	S-25	0.05	9.8	14:31	5	<1200		
	S-26	0.30	9.8	14:44	5	<1200		
	S-27	0.60	9.9	14:59	5	<1200		

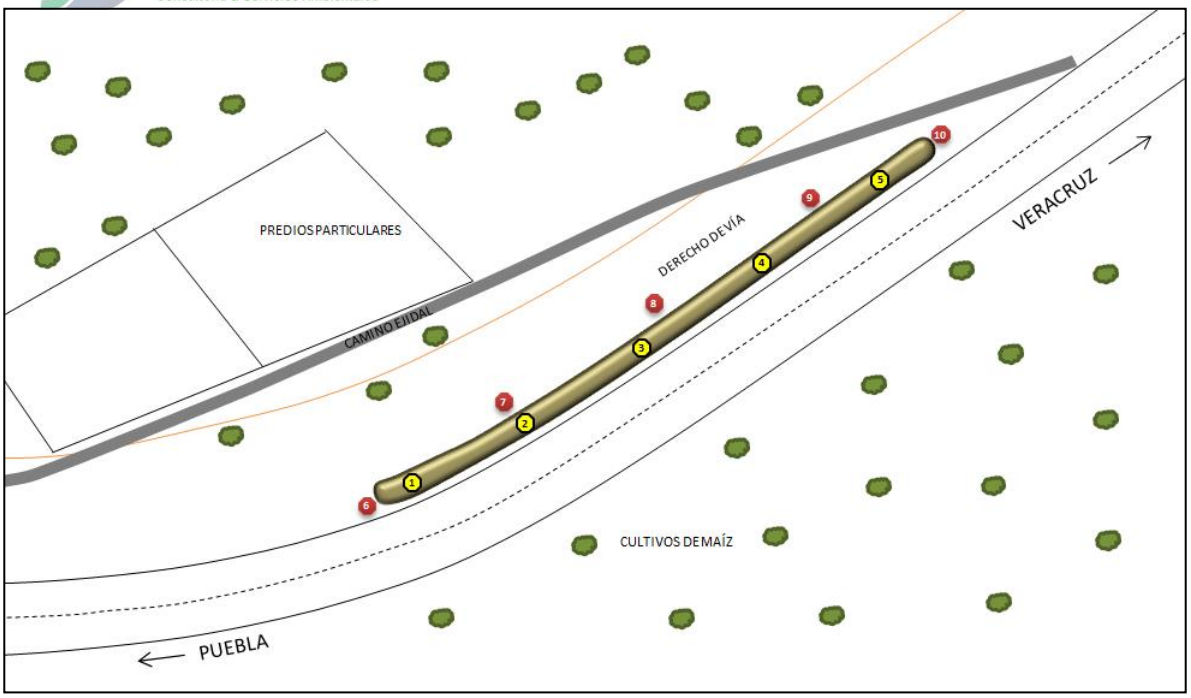


Figura Ilustrativa No. 1.2. Croquis de Puntos de sondeo

Derivado de los resultados obtenidos de las muestras analizadas durante el sondeo realizado en el sitio, el material afectado se extrajo hasta la profundidad de 0.50 m en donde se encontraron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM).

Tabla 1.2. Resumen de extracción		
Profundidad (m)	**Punto de muestreo**	**Lectura (ppm)**
0.20	1,2,3,4 y 5	>1200
0.40	1,2,3,4 y 5	>1200
0.60	1,2,3,4 y 5	<1200

Lo anterior aunado al conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal de campo, quien determina cualitativamente (olfativa, táctil y visualmente) si el material posee características como: suelo aceitoso, suelo de un color obscuro (diferente al suelo sin afectación), y con olor característico a hidrocarburo. Cabe mencionar que el material extraído se coloca sobre la celda provisional construida durante dichas labores.

Es importante señalar que lo obtenido durante el sondeo realizado en campo, se corroborará con la realización del Muestreo Inicial ejecutado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.5. LABORES DE EMERGENCIA

Acorde a lo establecido en el artículo 130 fracción I del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, mismo que a la letra dice:

> ***Artículo 130.-*** *Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:*
>
> ***I.*** *Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;*
> ***II.*** *Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;*
> ***III.*** *Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto a las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y*
> ***IV.*** *En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.*

Tal como se mencionó anteriormente, en fecha 22 de julio de 2016 se llevaron a cabo diversas actividades en el sitio en estudio, esto con el objetivo de contener el derrame de Diésel y la afectación al mismo, las cuales se enlistan a continuación:

1.5.1. Construcción de Celda Provisional

- Con la ayuda de maquinaria pesada, tal como lo es la retroexcavadora, se construyó una celda provisional con cárcamo de material edáfico libre de contaminantes previamente compactado y cubierto con una película de polietileno de alta densidad en la coordenada de referencia 14Q 0674709 2084255, con dimensiones de aproximadamente 20 m de largo x 10 m de ancho.

1.5.2. Extracción, Acarreo y Depósito del material edáfico afectado a celda provisional

- Con ayuda de maquinaria pesada como la retroexcavadora, se realizó la extracción del material edáfico afectado con Diésel para posteriormente depositarlo en la celda provisional.

1.5.3. Relleno de la Fosa de Excavación

- Con ayuda de maquinaria pesada como la retroexcavadora, así como de recurso humano, se realizó el relleno de la Fosa de Excavación con material edáfico libre de contaminantes, por tal razón fueron debidamente colocados tubos de monitoreo para la realización de la toma de muestras.

La empresa ISALI, S.A. de C.V. contaba con póliza de seguro No. 1120002 con vigencia desde el 13 de mayo de 2016 hasta el 13 de mayo de 2017, vigente al momento de la ejecución de las Labores de Emergencia, el cual se llevó a cabo en fecha 22 de julio de 2016 (*Anexo V – Póliza No. 1120002*).

Estos trabajos se plasmaron en exposiciones digitales tomadas por personal de ISALI, S.A. de C.V. (*Anexo VI – Fotográfico - Labores de Emergencia*).

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE ESPERANZA[1]

El municipio de Esperanza, se localiza en la parte centro del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 18º 49' 42" y 18º 53' 42" de Latitud Norte, y de los meridianos 97º 16' 06" y 97º 29' 8" de Longitud Oeste.

Colinda al norte con Esperanza y Chalchicomula de Sesma, al sur con Cañada Morelos, al este con el estado de Veracruz y al oeste con Palmar de Bravo.

El municipio cuenta con un total de 79.03 Km^2 que lo ubica en el lugar 109 con respecto a los demás municipios del estado.

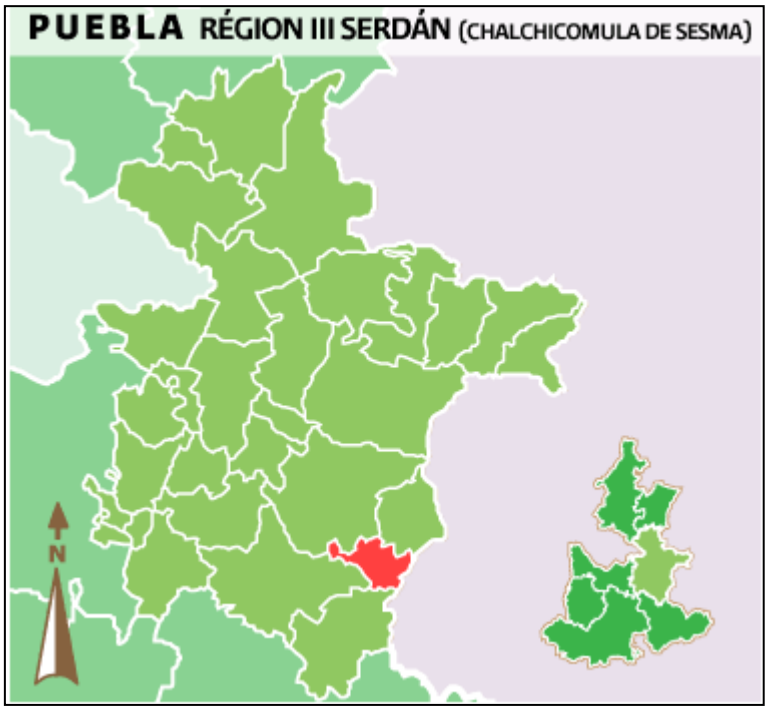


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación del municipio de Esperanza.

[1] Enciclopedia de los Municipios de México. www.inafed.gob.mx

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, municipio de Esperanza, estado de Puebla,** donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa Autotanques Palma, S.A. de C.V. En el sitio se derramaron **aproximadamente 29,300 L** de **Diésel**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.3.

Tabla No. 1.3. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)

Latitud Norte	**Longitud Oeste**
18° 50' 36.09''	97° 20' 27.28''
UTM[2]	
14Q 0674801 2084313	

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía del Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observan cultivos de maíz, así como población aledaña al derecho de vía. Asimismo resulta importante mencionar que se ejecutaron Labores de Emergencia en el sitio, tal y como se describe en la Sección 1.5 del presente documento.

De acuerdo a la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel, la topografía y fisiografía del mismo, Esperanza está comprendida dentro del Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur.

Cabe señalar que de acuerdo con la Carta de Edafología e Hidrológica del INEGI (México) el suelo presente en la zona es de tipo limoso, con una infiltración baja media y material consolidado, mismo que se corroboró con personal de campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia, además el suelo presenta un aspecto de color Gris rojizo (Sistema de color Munsell 5YR 5/2), con presencia de gravilla y materia orgánica.

No se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Aproximadamente a 09 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la cabecera municipal de Esperanza.

[2] Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.4.[3]

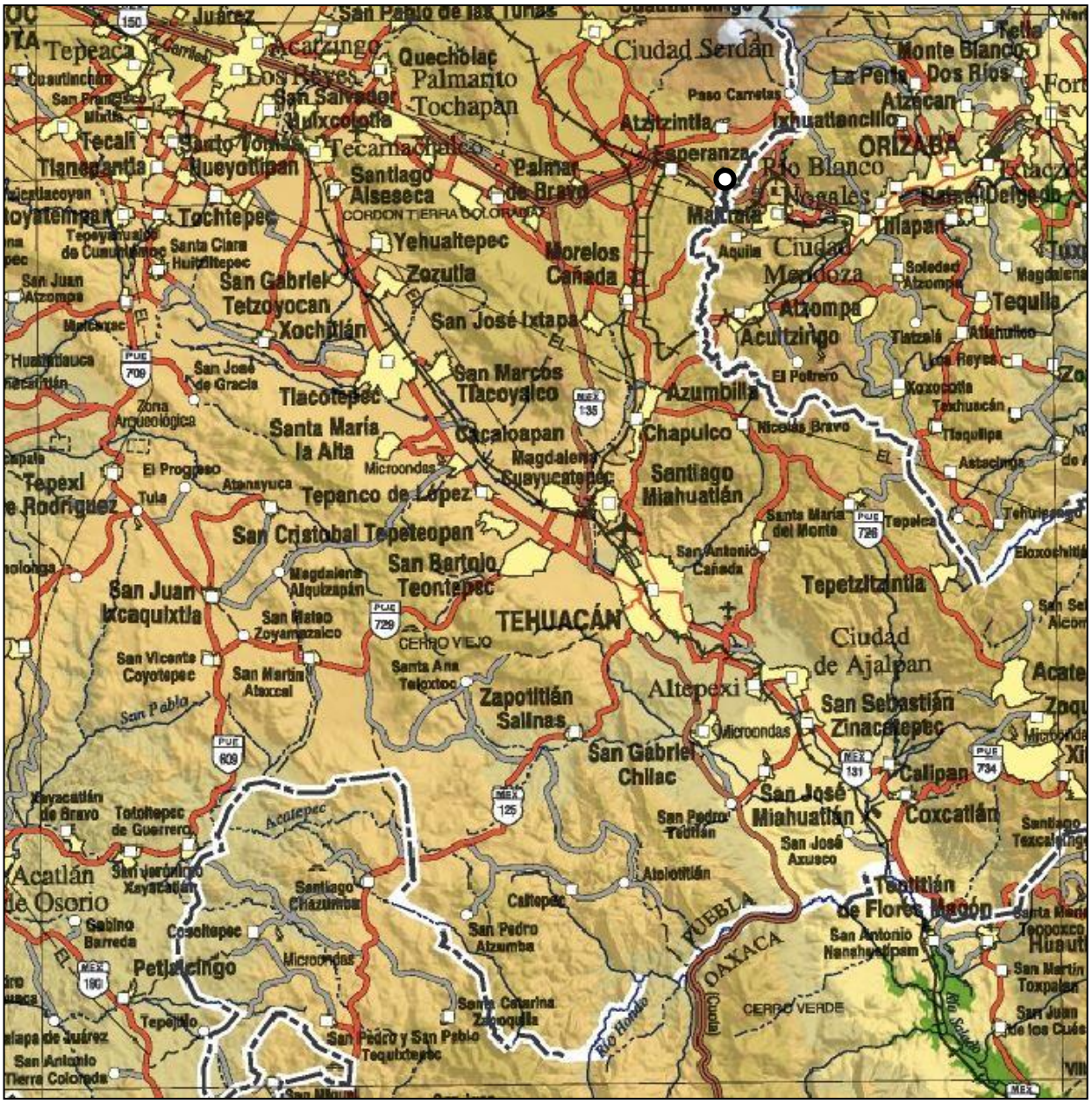


Figura Ilustrativa No. 1.4. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

14Q 0674801 2084313

[3] Carta Topográfica 1: 1 000 000 México. INEGI. México.

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL

El Diésel es un derivado del petróleo que está formado principalmente por compuestos parafínicos, olefínicos y aromáticos. Su contenido máximo de Azufre total, es de 15.0 mg/kg.

Los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) constituyen un grupo de contaminantes considerado de estudio prioritario debido a sus propiedades mutagénicas, tóxicas y cancerígenas. Una gran variedad de estos compuestos orgánicos no volátiles pueden ser encontrados en el petróleo contaminante de suelo en donde los niveles de estos varían, pero generalmente altas concentraciones pueden ser encontradas en los derrames de hidrocarburos. Los HAPs consisten en 2 o más anillos bencénicos ya sean en forma simple o múltiple formando cadenas.

1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Según la Carta de Uso de suelo y vegetación 1: 1000 000 México del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio existe la presencia de agricultura de temporal. Cabe señalar que el suelo afectado por el derrame de Diésel donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía del Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, el cual tiene un **uso de suelo Agrícola**.

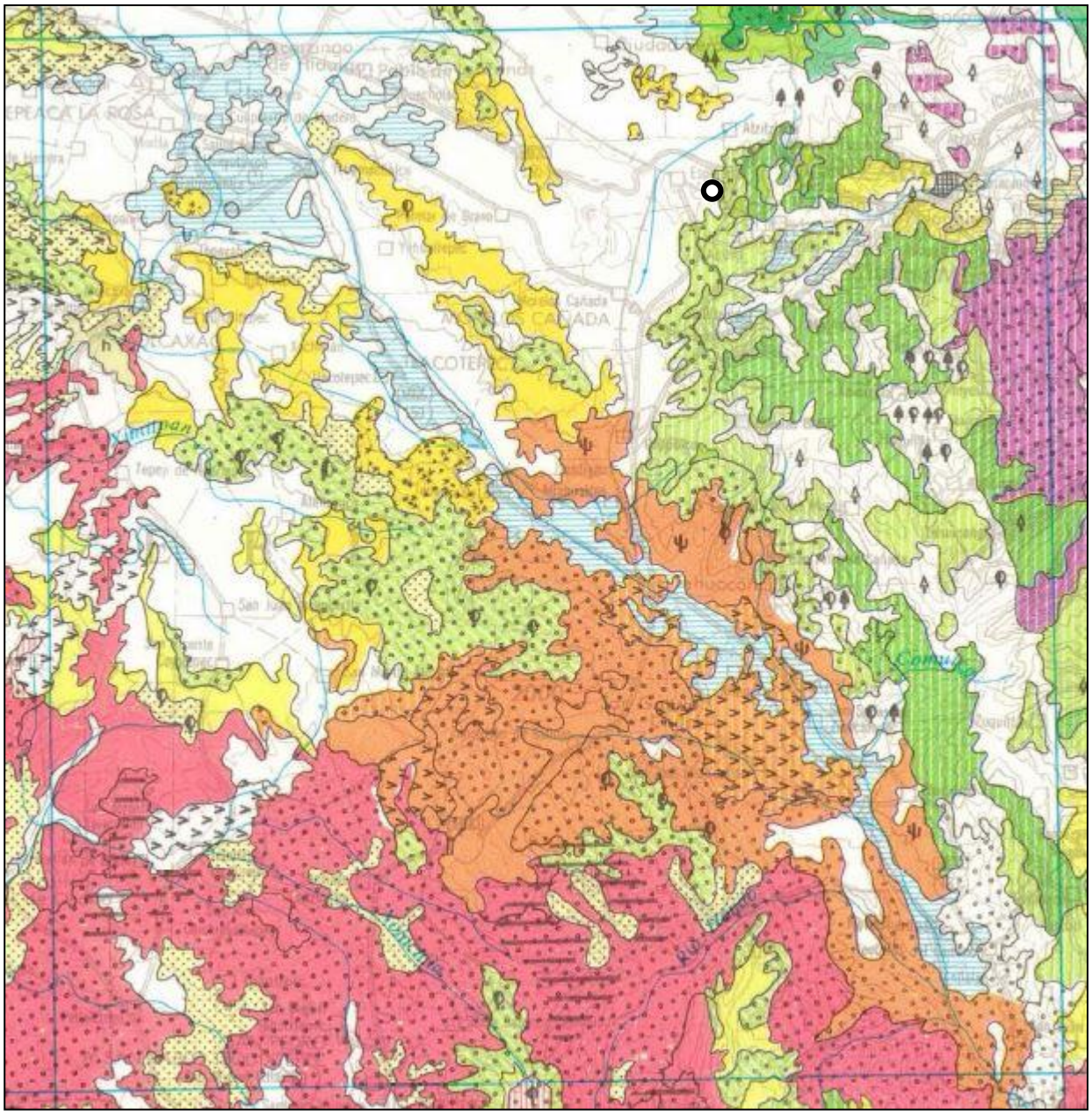


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

14Q 0674801 2084313

1.10. EDAFOLOGÍA[4]

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Bk + Hh + Xh/ 2

Suelo predominante: Bk – Cambisol cálcico
Suelo secundario: Hh – Feozem háplico
Suelo terciario: Xerosol Háplico
Textura del suelo[5]: 2 – Media (Limosa)
Fase física[6]: No presenta fase física
Fase química[7]: No presenta fase química

El término **Cambisol** deriva del latín "*cambiare*" que significa cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o climax excepto en los de zonas áridas. El **cambisol cálcico** presenta una capa mayor de 15 cm de espesor, enriquecida de carbonatos (cal) secundarios, mayor de 15%, o concentraciones suaves y pulverulentas de carbonatos menores de 15%, al menos en alguna parte dentro de los 125 cm superficiales.

El término **Feozem** deriva del riego "*phaeo*" que significa pardo; y del ruso *"zemljá"* que significa tierra. Literalmente, tierra parda. El **Feozem háplico** no presenta ninguna otra propiedad[8].

El término **Xerosol háplico** deriva del griego *"xeros"* que significa seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal y son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país. El **xerosol háplico** no presenta ninguna otra propiedad.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa[9]), cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%. No presenta fase física[10]. No presenta fase química[11].

[4] Carta Edafología 1:1 000 000 México. INEGI. México.
[5] Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.
[6] Característica del suelo definida de acuerdo a la presencia y abundancia de grava piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso de agrícola del suelo.
[7] Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.
[8] Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
[9] Tamaño de partícula: entre 0.2 mm y 0.002 mm
[10] Roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.
[11] Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

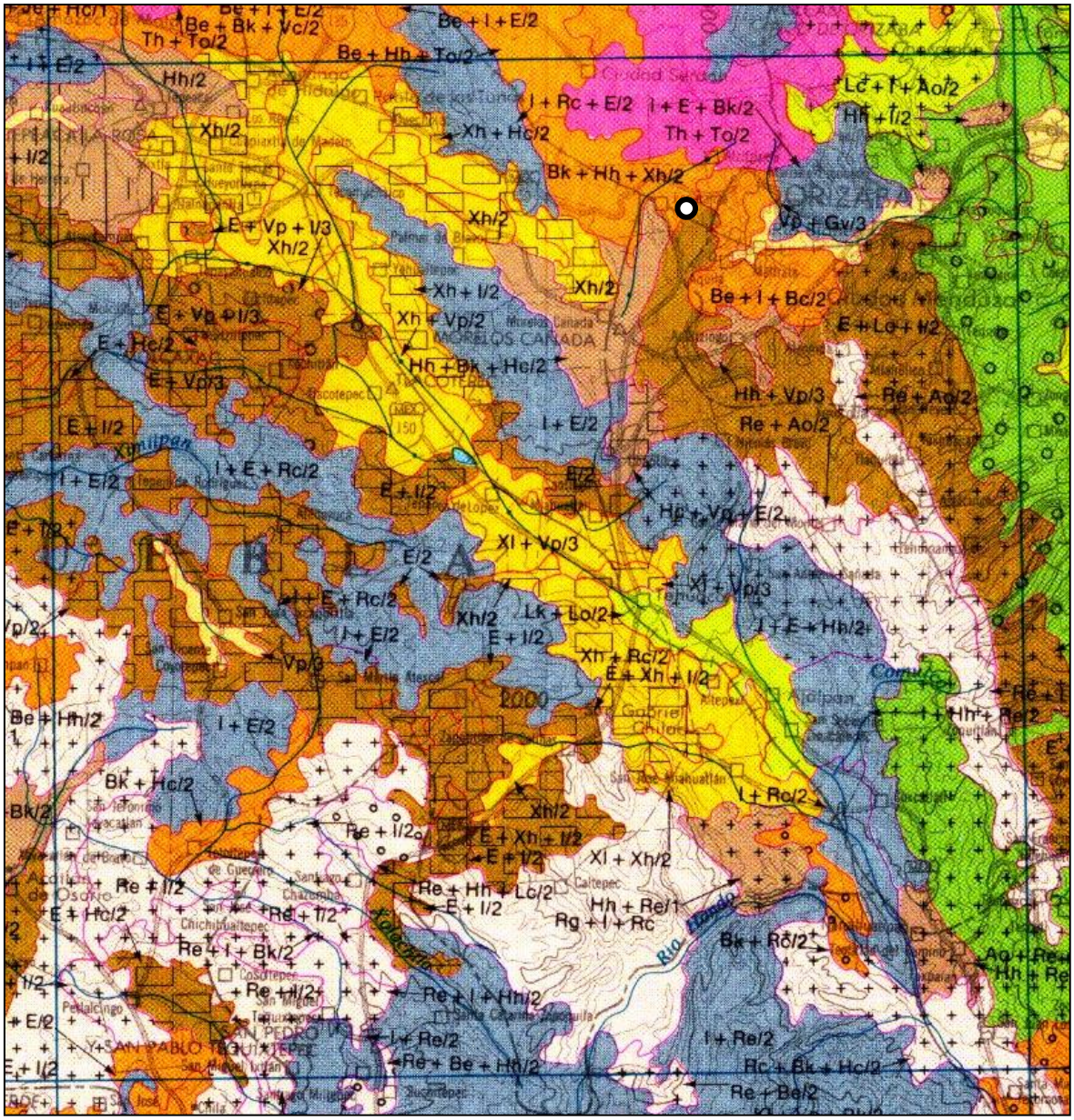


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

14Q 0674801 2084313

1.11. CLIMA

En el municipio de Esperanza presente dos climas: Clima semiseco templado con lluvias en verano y escasas a lo largo del año. Es el clima predominante; se identifica en las zonas planas, correspondientes a los Llanos de San Andrés. Clima templado subhúmedo, con lluvias en verano. Se presenta al extremo oriental, donde se inician las estribaciones de la Sierra Madre, donde alcanzan mayor altitud.

El municipio de Esperanza tiene una espesa neblina todo el año, y presente una temperatura promedio de 10 – 14 °C.

1.12. HIDROLOGÍA

El municipio de Esperanza pertenece a la cuenca del Papaloapan y a la del Río Blanco. Carece de ríos de importancia, presentando algunos arroyos intermitentes que provienen del Citlaltépetl, y recorren el municipio de Norte a Sur como el Toro Pinto, además cuenta con las Barrancas Chaves y la Rosa.

También presenta un arroyo subterráneo al Oriente, que desemboca en el Río Blanco, que descarga en la Laguna de Alvarado al igual que al Papaloapan.

Tal como se mencionó anteriormente, no se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, por lo que **se descarta dar aviso** a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 México del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de **material consolidado** con posibilidades de **infiltración baja media**, mismo que se corroboró con personal de campo durante las Labores de Emergencia.

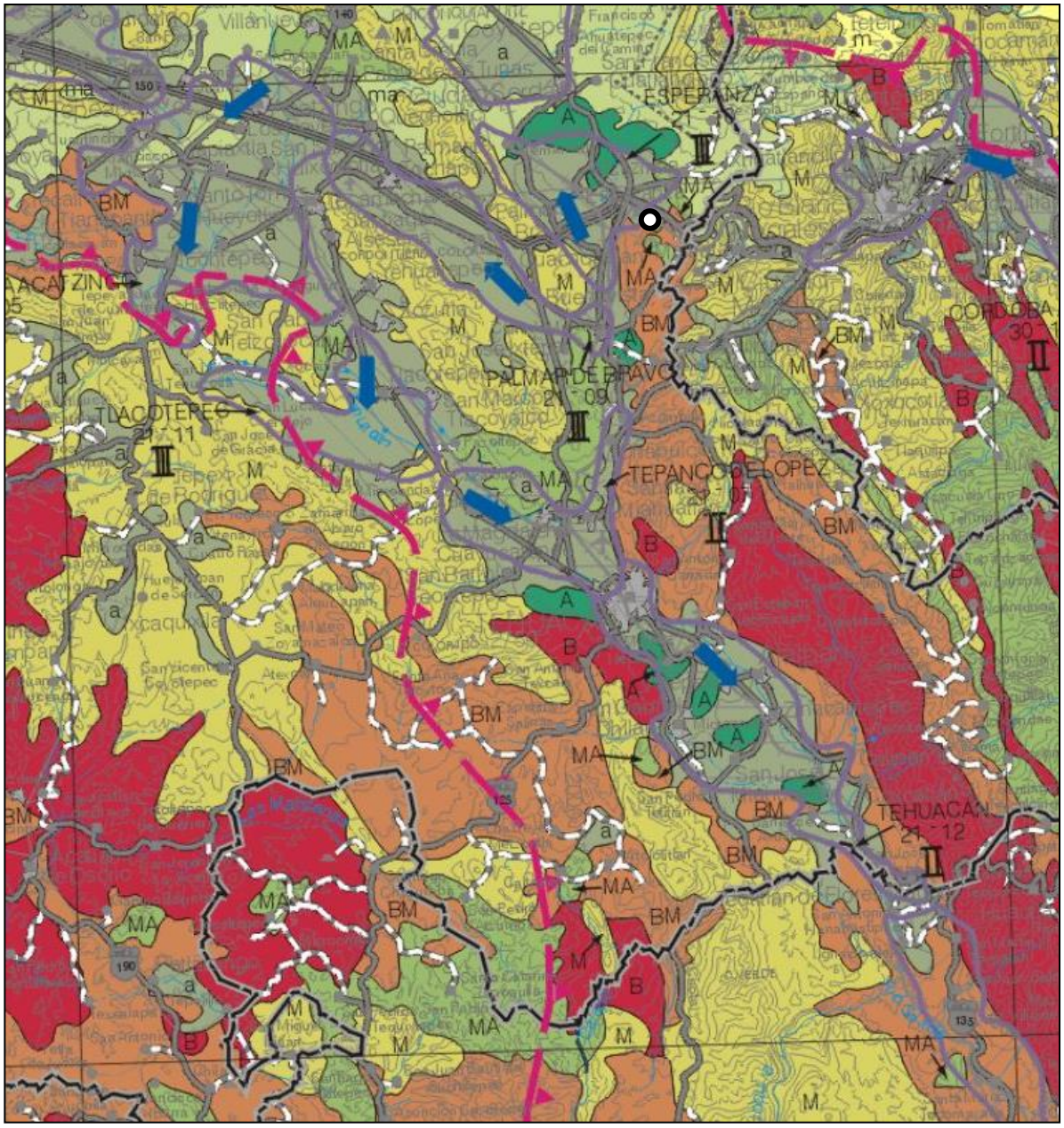


Figura Ilustrativa No. 1.7. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

14Q 0674801 2084313

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El conjunto de operaciones necesarias para determinar la ubicación geográfica del sitio afectado, 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 cual se puede resaltar lo siguiente:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 18° 50' 36.09'' Latitud Norte y 97° 20' 27.28'' Longitud Oeste (14Q 0674801 2084313), en el **Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, municipio de Esperanza, estado de Puebla**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural afectada con un **área total** de **595 m^2** (0.0595 ha); correspondiente a la Fosa de Excavación en la cual se realizaron Labores de Emergencia, misma que se estableció con base en los sondeos realizados en el sitio (*Ver Sección 1.4 del presente documento*) y a los resultados obtenidos del Muestreo Inicial llevado a cabo 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[12]), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Suroeste.

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

El LT para este proyecto fue realizado por el Arq. [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 VII – Plano.*

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

[12] 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.

1.13.1. Localización del área dañada

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.
- Cerca perimetral, cunetas de concreto.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).
- Puntos de muestreo.

1.13.2. 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.

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. 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.

1.14.2. 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	35 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	35 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	40 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	50 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 aproximado 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.

1.14.3. 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 Autotanques Palma, 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®) y su aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para muestreo de suelo.

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja – media y material consolidado, mismo que se corroboró con personal de campo durante las Labores de Emergencia.

En los alrededores del sitio se observan cultivos de maíz, así como población aledaña al derecho de vía. La vegetación que predomina en el municipio de Esperanza está compuesta por Agricultura de temporal.

No se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Aproximadamente a 09 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la cabecera municipal de Esperanza.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 595 m^2, en la cual se realizaron Labores de Emergencia extrayendo el material afectado y depositándolo en celda provisional.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 595 m^2 aproximadamente (fosa de excavación).

1.14.5. Parámetros 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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 595 m^2 (Fosa de Excavación), además de la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-AP-EZ-01-FE-P(0.30m)	0.30	Fosa de Excavación – Paredes	HFM, HAP, H	235
DUPLICADO	MI-AP-EZ-01D-FE-P(0.30m)	0.30			
2	MI-AP-EZ-02-FE-P(0.20m)	0.20			
3	MI-AP-EZ-03-FE-P(Sup)	Superficial			
4	MI-AP-EZ-04-FE-P(0.20m)	0.20			
5	MI-AP-EZ-05-FE-P(0.30m)	0.30			
6	MI-AP-EZ-06-FE-P(Sup)	Superficial			
7	MI-AP-EZ-07-FE-P(0.20m)	0.20			
8	MI-AP-EZ-08-FE-P(0.30m)	0.30			
9	MI-AP-EZ-09-FE-P(0.20m)	0.20			
10	MI-AP-EZ-10-FE-P(0.30m)	0.30			
11	MI-AP-EZ-11-FE-P(0.20m)	0.20			
12	MI-AP-EZ-12-FE-P(0.30m)	0.30			
13	MI-AP-EZ-13-FE-F(0.20m)	0.20	Fosa de Excavación - Fondos		
14	MI-AP-EZ-14-FE-F(0.30m)	0.30			
15	MI-AP-EZ-15-FE-F(0.20m)	0.20			
DUPLICADO	MI-AP-EZ-15D-FE-F(0.20m)	0.20			
16	MI-AP-EZ-16-FE-F(Sup)	Superficial			
17	MI-AP-EZ-17-FE-F(0.30m)	0.30			
18	MI-AP-EZ-18-R(0.20m)	0.20	Relleno de la Fosa de Excavación		
19	MI-AP-EZ-19-R(0.40m)	0.40			
20	MI-AP-EZ-20-R(0.30m)	0.30			
21	MI-AP-EZ-21(0.30m)	0.30	Periferia de la Fosa de Excavación		
22	MI-AP-EZ-22(0.80m)	0.80			

23	MI-AP-EZ-23(0.50m)	0.50	Periferia de la Fosa de Excavación	HFM, HAP, H	235
24	MI-AP-EZ-24(0.60m)	0.60			
25	MI-AP-EZ-25(0.40m)	0.40			
26	MI-AP-EZ-26-CEL(0.30m)	0.30	Celda provisional		
DUPLICADO	MI-AP-EZ-26-D-CEL(0.30m)	0.30			
27	MI-AP-EZ-27-CEL(0.50m)	0.50			
T	MI-AP-EZ-T(Sup)	Superficial	Fuera del área afectada	PH, H	

Superficial 0 – 0.05 m

Con base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, a lo observado en campo y a las Labores de Emergencia realizadas en el sitio, se determinaron 17 (diecisiete) puntos de muestreo en suelo distribuidos en la fosa de excavación (paredes y fondo), además de 05 (cinco) puntos de muestreo para delimitar el área, tomando en cada uno de ellos una muestra simple, adicional se tomará 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como 03 (tres) duplicados para el aseguramiento de calidad de las muestras, además de 02 (dos) muestras en la celda provisional. Cabe mencionar que se tomarán 03 (tres) muestras en el relleno de la fosa de excavación.

La distribución y la profundidad de las muestras recolectadas de forma manual estuvo basada en función a las observaciones realizadas en campo durante las Labores de Emergencia, lo cual indica presencia de textura limosa con presencia de gravilla, material consolidado con infiltración baja media y materia orgánica.

Plano georeferenciado.

Ver Anexo VI del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Espátula(s)
- Frascos de vidrio
- Hielera plástica
- 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.

1.14.7. 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, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4º 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.

1.14.8. 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.

1.14.9. 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 registraran como desviaciones de campo.

  Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:
  - Cadena(s) de custodia
  - Hoja(s) de campo

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 10 de abril de 2018

Nombre y firma del responsable de la elaboración: [redacted]

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

Para la programación y ejecución del Muestreo Inicial se dio 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) *(Anexo VIII – Invitación a Muestreo Inicial)*, llevándose a cabo el día 09 de julio de 2018. En el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

- C. [redacted], en representación de la empresa Autotanques Palma, S.A. de C.V. y de la empresa ISALI, S.A. de C.V.
- C. [redacted] por parte de EHS Labs de México, S.A. de C.V. encargado de la toma de muestras y su respectivo análisis.

Lo ahí observado quedó plasmado en bitácora de campo (*Anexo IX – Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*) así como en memoria fotográfica (*Anexo X – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 31 (treinta y uno) de las cuales, 17 (diecisiete) se tomaron en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación, 05 (cinco) muestras para la delimitación de la misma, 02 (dos) muestras se tomaron en el material edáfico afectado depositado en celda provisional; además de 03 (tres) muestras en el relleno de la Fosa de Excavación, así como un total 03 (tres) duplicados para el aseguramiento de la calidad de las muestras, adicional se tomó de 01 (un) testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia correspondientes *(Anexo XI – Cadenas de Custodia)*, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

La empresa ISALI, S.A. de C.V. contaba con póliza de seguro No. 110082651 con vigencia desde el 13 de mayo de 2018 hasta el 13 de mayo de 2019, vigente al momento de la ejecución del muestreo inicial, el cual se llevó a cabo en fecha 09 de julio de 2018 (*Anexo XII – Póliza No. 110082651*).

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros que se analizaron en función del producto derramado (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.[13] (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas *(Anexo XIII – Acreditación y Aprobación EHS Labs)*.

Los métodos empleados por el laboratorio para los diferentes parámetros se enlistan en la Tabla 1.4.

Tabla No. 1.4. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.

Parámetros	Métodos
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 XIV – Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas*).

[13] www.ema.org.mx

La ubicación geográfica, características y profundidad de las muestras se describen a continuación en la Tabla No. 1.5.

Tabla No. 1.5. Profundidad, características y ubicación geográfica de las muestras tomadas			
Identificación	**Profundidad (m)**	**Características**	**Coordenadas UTM**
MI-AP-EZ-01-FE-P(0.30m)	0.30	Seca[14], color gris rojizo[15] suelo limoso con presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674653 2084221
MI-AP-EZ-01D-FE-P(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674653 2084221
MI-AP-EZ-02-FE-P(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674659 2084224
MI-AP-EZ-03-FE-P(Sup)	Superficial	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674699 2084246
MI-AP-EZ-04-FE-P(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674722 2084262
MI-AP-EZ-05-FE-P(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674757 2084288
MI-AP-EZ-06-FE-P(Sup)	Superficial	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674773 2084300
MI-AP-EZ-07-FE-P(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674781 2084304
MI-AP-EZ-08-FE-P(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674770 2084295
MI-AP-EZ-09-FE-P(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674753 2084283
MI-AP-EZ-10-FE-P(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674722 2084260
MI-AP-EZ-11-FE-P(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674693 2084241
MI-AP-EZ-12-FE-P(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674669 2084228
MI-AP-EZ-13-FE-F(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674656 2084222
MI-AP-EZ-14-FE-F(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674696 2084245
MI-AP-EZ-15-FE-F(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674724 2084264
MI-AP-EZ-15D-FE-F(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674724 2084264
MI-AP-EZ-16-FE-F(Sup)	Superficial	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674765 2084288
MI-AP-EZ-17-FE-F(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674779 2084298
MI-AP-EZ-18-R(0.20m)	0.20	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674664 2084225
MI-AP-EZ-19-R(0.40m)	0.40	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674719 2084259
MI-AP-EZ-20-R(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674765 2084292
MI-AP-EZ-21(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674782 2084308
MI-AP-EZ-22(0.80m)	0.80	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674763 2084294
MI-AP-EZ-23(0.50m)	0.50	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674720 2084263
MI-AP-EZ-24(0.60m)	0.60	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674661 2084229
MI-AP-EZ-25(0.40m)	0.40	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674651 2084223
MI-AP-EZ-26-CEL(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	14Q 0674704 2084258
MI-AP-EZ-26-D-CEL(0.30m)	0.30	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	14Q 0674704 2084258
MI-AP-EZ-27-CEL(0.50m)	0.50	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, con olor a hidrocarburo	14Q 0674709 2084261

[14] Guidelines For Estimating Soil Moisture Conditions – Natural Resources Conservation Service, USDA
[15] Sistema de color Munsell 5YR 5/2

MI-AP-EZ-T(Sup)	Superficial	Seca, color gris rojizo, suelo limoso presencia de gravilla, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	14Q 0674635 2084227

*Superficial 0 – 0.05 m

Los resultados obtenidos por EHS Labs de México, S.A. de C.V. se ilustran en la Tabla No. 1.6.

Tabla No. 1.6. Resultados de muestreo inicial

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A[16]	B[17]	C[18]	D[19]	E[20]	F[21]
MI-AP-EZ-01-FE-P(0.30m)	<140.56	16.29	A.N.R.[22]	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-01D-FE-P(0.30m)	<140.56	16.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-02-FE-P(0.20m)	<140.56	16.72	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-03-FE-P(Sup)	<140.56	15.62	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-04-FE-P(0.20m)	<140.56	15.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-05-FE-P(0.30m)	<140.56	15.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-06-FE-P(Sup)	<140.56	16.85	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-07-FE-P(0.20m)	<140.56	16.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-08-FE-P(0.30m)	<140.56	16.52	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-09-FE-P(0.20m)	<140.56	18.58	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-10-FE-P(0.30m)	<140.56	19.72	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-11-FE-P(0.20m)	<140.56	23.23	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-12-FE-P(0.30m)	<140.56	16.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-13-FE-F(0.20m)	<140.56	17.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-14-FE-F(0.30m)	<140.56	16.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-15-FE-F(0.20m)	<140.56	17.68	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-15D-FE-F(0.20m)	<140.56	15.94	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-16-FE-F(Sup)	<140.56	16.02	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-17-FE-F(0.30m)	<140.56	16.48	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-18-R(0.20m)	<140.56	18.25	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-19-R(0.40m)	<140.56	16.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-20-R(0.30m)	<140.56	17.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-21(0.30m)	<140.56	17.49	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-22(0.80m)	<140.56	18.13	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-23(0.50m)	<140.56	16.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-24(0.60m)	<140.56	20.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-25(0.40m)	<140.56	17.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-26-CEL(0.30m)	23890.40	14.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-26-D-CEL(0.30m)	25549.77	12.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-27-CEL(0.50m)	23600.46	14.41	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-T(Sup)	A.N.R.	10.99	7.83	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

[16] Benzo [a] antraceno
[17] Benzo [b] fluoranteno
[18] Benzo [k] fluoranteno
[19] Benzo [a] pireno
[20] Indeno (1,2,3-cd pireno)
[21] Dibenzo [a,h] antraceno
[22] Análisis No Realizado

1.16.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), correspondientes a la sustancia derramada (Diésel), se señalan en la Tabla No. 1.7.

Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles			
Fracción de Hidrocarburos	**Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)**		
	Agrícola[23]	**Residencial[24]**	**Industrial[25]**
Media	1200	1200	5000

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para hidrocarburos específicos en el suelo, en este caso HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares), se indican en la Tabla 1.8.

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP	**Agrícola[23]**	**Residencial[24]**	**Industrial[25]**
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. 1.6., 1.7. y 1.8. como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.9. Tabla comparativa									
Denominación	**HFM (mg/Kg)**	**Humedad (%)**	**pH (U)**	**HAPs (mg/Kg)**					
				A[26]	**B[27]**	**C[28]**	**D[29]**	**E[30]**	**F[31]**
MI-AP-EZ-01-FE-P(0.30m)	<140.56	16.29	A.N.R.[32]	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-01D-FE-P(0.30m)	<140.56	16.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-02-FE-P(0.20m)	<140.56	16.72	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-03-FE-P(Sup)	<140.56	15.62	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-04-FE-P(0.20m)	<140.56	15.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-05-FE-P(0.30m)	<140.56	15.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-06-FE-P(Sup)	<140.56	16.85	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-07-FE-P(0.20m)	<140.56	16.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-08-FE-P(0.30m)	<140.56	16.52	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-09-FE-P(0.20m)	<140.56	18.58	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

[23] Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación
[24] Incluye suelo recreativo
[25] Incluye comercial
[26] Benzo [a] antraceno
[27] Benzo [b] fluoranteno
[28] Benzo [k] fluoranteno
[29] Benzo [a] pireno
[30] Indeno (1,2,3-cd pireno)
[31] Dibenzo [a,h] antraceno
[32] Análisis No Realizado

MI-AP-EZ-10-FE-P(0.30m)	<140.56	19.72	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-11-FE-P(0.20m)	<140.56	23.23	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-12-FE-P(0.30m)	<140.56	16.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-13-FE-F(0.20m)	<140.56	17.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-14-FE-F(0.30m)	<140.56	16.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-15-FE-F(0.20m)	<140.56	17.68	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-15D-FE-F(0.20m)	<140.56	15.94	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-16-FE-F(Sup)	<140.56	16.02	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-17-FE-F(0.30m)	<140.56	16.48	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-18-R(0.20m)	<140.56	18.25	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-19-R(0.40m)	<140.56	16.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-20-R(0.30m)	<140.56	17.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-21(0.30m)	<140.56	17.49	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-22(0.80m)	<140.56	18.13	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-23(0.50m)	<140.56	16.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-24(0.60m)	<140.56	20.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-25(0.40m)	<140.56	17.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-26-CEL(0.30m)	**23890.40**	14.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-26-D-CEL(0.30m)	**25549.77**	12.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-27-CEL(0.50m)	**23600.46**	14.41	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-T(Sup)	A.N.R.	10.99	7.83	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

Como se puede observar en la tabla anterior, solo las muestras de suelo en estudio tomadas en la celda provisional presentan concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media) que **superan** 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 **medianamente alcalino**[33], por el valor del pH.

[33] Acorde a los señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico podemos determinar que el área total afectada de suelo natural es de **595 m^2** correspondiente a la Fosa de Excavación *(Ver Anexo VII del presente documento)*, por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, la cual presenta un suelo de textura limosa con presencia de gravilla y materia orgánica, así como una infiltración baja media y material consolidado.

Ahora bien, tal como se mencionó anteriormente, sumando a esto las características y condiciones del sitio, las Labores de Emergencia y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo, los cuales señalan que existen concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media), las cuales superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, **solo para las muestras tomadas en la celda provisional** (mismas que presentan una humedad promedio de 13.59%) mas no así para las muestras tomadas en la Fosa de Excavación donde se tomaron muestras en paredes y fondo, mismas que no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para HFM (Hidrocarburos Fracción Media) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares) (y que presentan una humedad promedio de 17.01%), demostrando la efectividad de las Labores de Emergencia realizadas en el sitio, delimitando con esto volumen y área dañados, tal y como se puede observar en los Resultados de Laboratorio (*Ver Anexo XIV del presente documento*).

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.10. Proyección de la pluma del contaminante

Identificación del área	Área (m^2)	Profundidad de excavación (m)	Volumen (m^3)
Fosa de Excavación	595	0.50[34]	297.50
		Volumen Total a Remediar	**297.50 m^3**

Resulta importante señalar que aunado a lo anteriormente mencionado, la cantidad derramada y las características del producto derramado (Diésel), las temperaturas presentes en el sitio y analizando su comportamiento en el mismo, se determinó realizar una serie de actividades con el objetivo de evitar una mayor infiltración en el suelo natural perteneciente al sitio en estudio (*Ver Sección 1.5. del presente documento*), por lo que se puede concluir que el desplazamiento vertical ya no es evidente a una profundidad de aproximadamente **0.50 m** en la Fosa de Excavación, tal como se puede apreciar en los resultados emitidos por el laboratorio, arrojando valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares) establecidos en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-

[34] Profundidad aproximada a la cual se extrajo durante las Labores Emergencia.

SEMARNAT/SSA1-2012, corroborando que el material edáfico dañado fue extraído en su totalidad en el área afectada correspondiente a un área de 595 m^2 (Fosa de Excavación), resultando en un volumen total de aproximadamente **297.50 m^3** de suelo dañado con Diésel, resultado de las actividades realizadas durante las Labores de Emergencia.

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

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Documento de Embarque
- **Anexo II:** Aviso de derrame
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita Inicial
- **Anexo IV:** Hojas de Datos
- **Anexo V:** Póliza No. 1120002
- **Anexo VI:** Fotográfico – Labores de Emergencia
- **Anexo VII:** Plano
- **Anexo VIII:** Acuse de invitación a Muestreo Inicial
- **Anexo IX:** Bitácora de Campo - Muestreo Inicial
- **Anexo X:** Fotográfico – Muestreo Inicial
- **Anexo XI:** Cadenas de Custodia
- **Anexo XII:** Póliza No. 1308030
- **Anexo XIII:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XIV:** 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 XV – 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 XVI - 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

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[35]. 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*[36]*...*".

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)[37]. 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

Degradación aerobia:

$$\text{Sustrato} + O_2 \longrightarrow \text{biomasa} + CO_2 + H_2O$$

Degradación anaerobia:

$$\text{Sustrato} + (NO^{3-}, SO_4^{2-}, Fe^{3+}, Mn^{4+}, CO_2) \longrightarrow \text{biomasa} + CO_2 + (N_2, Mn^{2+}, S^{2+}, Fe^{2+}, CH_4)$$

[35] Volke, T.; Velasco, J.A.; de la Rosa, D.A. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Capitulo cuarto. 1ª Edición. México. Pp. 57-115.
[36] Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003
[37] 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[38].

- *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*.

[38] 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 a un lado del sitio contaminado** es la adecuada en base a los siguientes argumentos:

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo dañado depositado en celda provisional durante las Labores de Emergencia, mismas que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc).
- El clima del sitio, el cual presenta temperaturas que oscilan entre los 10 – 14 °C.
- La humedad relativa de las muestras tomadas en el material depositado en la celda provisional, las cuales se encuentran aproximadamente en 13.59 %.
- El suelo natural dañado se encuentra en derecho de vía, Km. 223 + 600 de la Autopista No. 150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, las Labores de Emergencia, entre otros, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente en la celda provisional construida durante dichas Labores resultando un volumen de 297.50 m^3 de suelo dañado con Diésel:

Se acondicionará la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia (*Ver Sección 1.5. del presente documento*). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogeneización 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 hidratación, labranza mecánica del suelo dañado, aplicación de nutrientes, microorganismos, y 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 celda en tratamiento y por último, mecánicamente se inducirá la aeración al suelo en tratamiento.

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

Tabla No. 3.1. Insumos
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria)[39]
Fertilizante (NPK)[40] con urea
Materia orgánica
Agua

[39] Solibac IP Soil®
[40] 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 es Diésel, por lo que en base a la Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 se determinó realizar el análisis de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares).

Por otra parte, en el presente Programa de Remediación se señaló que el tipo de suelo presenta **agricultura de temporal**, lo cual en términos de la Norma citada es un tipo de suelo Agrícola. Los Límites Máximos Permisibles (LMP) para el tipo de sustancia derramada y el tipo de suelo se señalan en la siguiente tabla:

Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza de HFM y HAP[41]

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[42]	1200	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 SUELO

El volumen de suelo que será sometido al proceso de remediación biológica mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado, será utilizado para nivelación del terreno circundante, una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, y de esta forma asegurar la funcionalidad de éste conservando su uso de suelo **Agrícola**.

[41] Concentración expresada en mg /Kg
[42] 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 posterior a la emisión de la Aprobación del Programa de Remediación emitida por esa H. Dirección, dando aviso correspondiente ingresando escrito ante la misma, 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 XVII – Programa Calendarizado de Actividades de Remediación)*.

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 XVIII 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 Programa de Remediación por parte de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

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

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/3)

1.- Con apoyo de la retroexcavadora se acondicionó el terreno para la construcción de la celda provisional.

2.- Se construyeron los bordos de la celda provisional.

3.- La celda provisional se cubrió con una película de polietileno de alta densidad.

4.- Se colocó una capa de arcilla, para posteriormente ser compactada.

5.- Antes de iniciar los trabajos de extracción, se analizaron muestras con ayuda del equipo PetroFlag, para delimitar el área afectada.

6.- Con ayuda de martillo hidráulico se perforó el suelo para su extracción, ya que presenta abundante roca caliza.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/3)

7.- Depósito del material edáfico afectado en la celda provisional.

8.- Con apoyo de la retroexcavadora se extrajo el material edáfico afectado.

9.- Acarreo del material edáfico afectado hacia la celda provisional.

10.- Depósito del material edáfico afectado en la celda provisional.

11.- Se colocó la correcta señalización sobre la celda provisional.

12.- Celda provisional.

Fotográfico – Labores de Emergencia (3/3)

13.- Con ayuda de retroexcavadora, se rellenó la Fosa de Excavación.

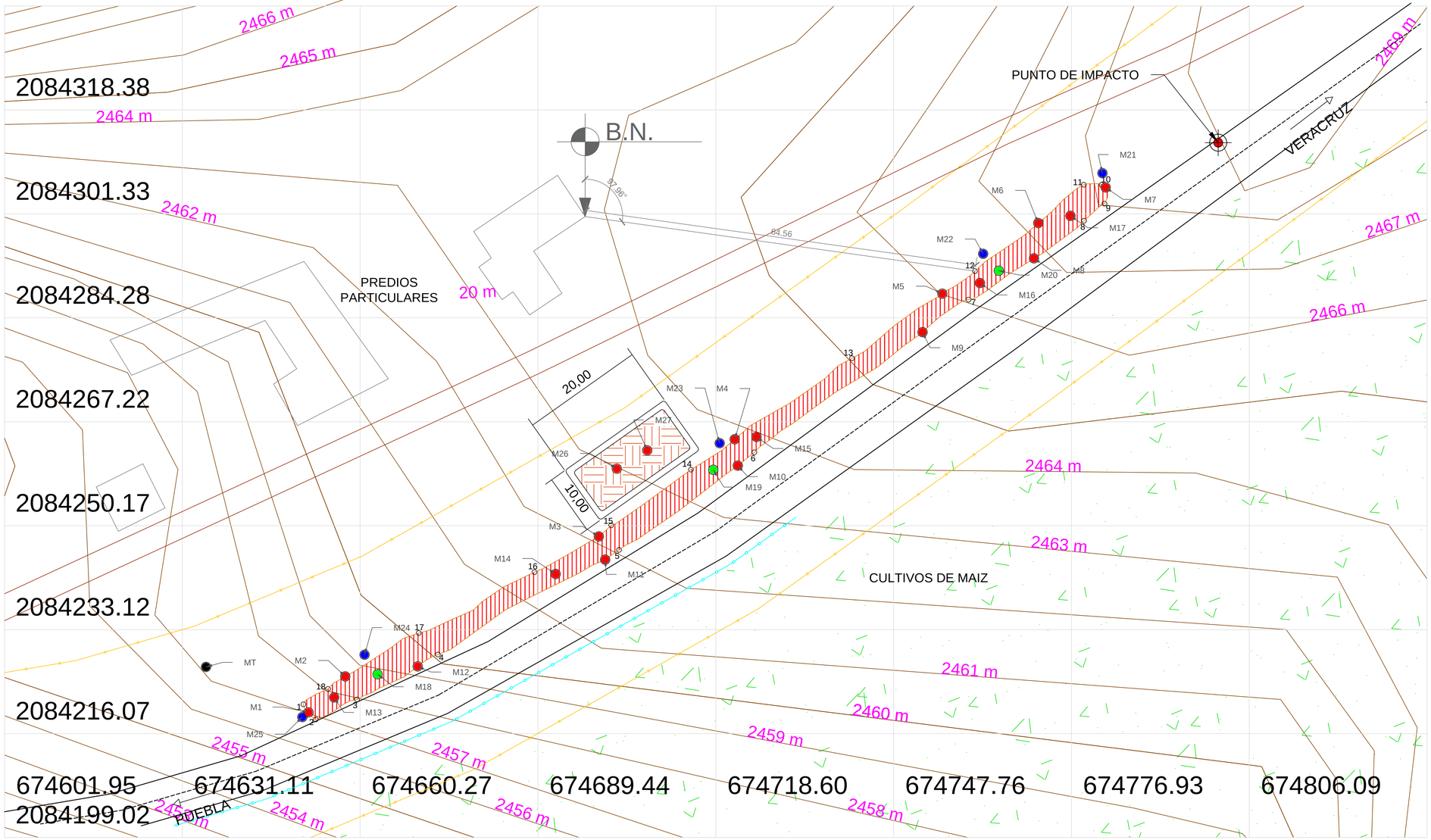
14.- Con apoyo de recurso humano, se esparció el material edáfico libre de contaminantes utilizado como relleno.

15.- Colocación del material de relleno dentro de la Fosa de Excavación.

16.- Vista de la Fosa de Excavación rellenada.

17.- Se colocaron debidamente los tubos de monitoreo para la realización de la toma de muestras.

18.- Tubos de monitoreo.



NORTE

ZONA UTM : 14Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	14Q 0674801 2084313
BANCO DE NIVEL	14Q 0674697 2084300

VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:350

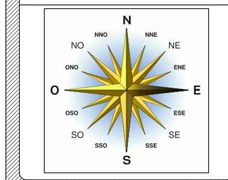
MUESTRA SIMPLE (RELLENO DE LA FOSA DE EXCAVACION)
MUESTRA SIMPLE (PERIFERIA DE LA FOSA DE EXCAVACION)
MUESTRA SIMPLE (PAREDES Y FONDO DE LA FOSA DE EXCAVACION)
TESTIGO
B.N. BANCO DE NIVEL
CELDA DE TRATAMIENTO
FOSA DE EXTRACCION
PUNTO DE IMPACTO
CERCA METALICA
PREDIO PARTICUAL

NOMBRE DEL PLANO: **D1540016**

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
DISENO	[redacted]	

FECHA

16 DE ENERO DE 2019

DIRECCION:

KM. 223+600 DE LA AUTOPISTA No. 150-D PUEBLA - CORDOBA TRAMO PUEBLA - CORDOBA, MUNICIPIO DE ESPERANZA, ESTADO DE PUEBLA.

DISEÑO POR

[redacted]

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

TRANSPORTISTA:

AUTOTANQUES PALMA, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

DIESEL

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1–2

PROGRAMA DE REMEDIACION

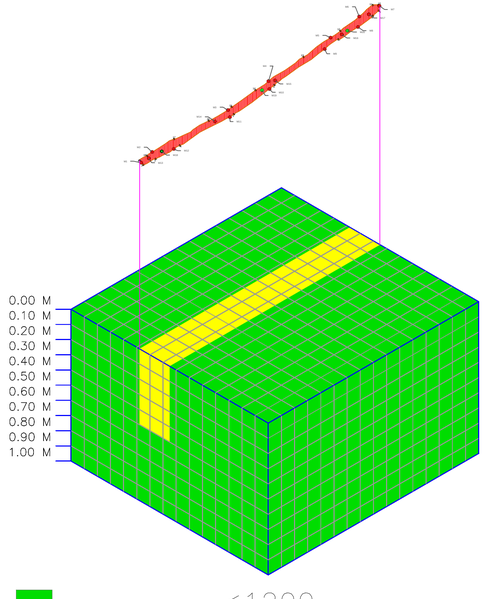
Resultados de Muestreo Inicial										
Denominacion	Coordenadas UTM	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
					Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (k) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Indeno (1,2,3-cd pireno)	Dibenzo (a,h) antranceno
MI-AP-EZ-01-FE-P(0.30m)	14Q 0674653 2084221	<140.56	16.29	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-01D-FE-P(0.30m)	14Q 0674653 2084221	<140.56	16.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-02-FE-P(0.20m)	14Q 0674659 2084224	<140.56	16.72	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-03-FE-P(Sup)	14Q 0674699 2084246	<140.56	15.62	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-04-FE-P(0.20m)	14Q 0674722 2084262	<140.56	15.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-05-FE-P(0.30m)	14Q 0674757 2084288	<140.56	15.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-06-FE-P(Sup)	14Q 0674773 2084300	<140.56	16.85	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-07-FE-P(0.20m)	14Q 0674781 2084304	<140.56	16.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-08-FE-P(0.30m)	14Q 0674770 2084295	<140.56	16.52	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-09-FE-P(0.20m)	14Q 0674753 2084283	<140.56	18.58	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-10-FE-P(0.30m)	14Q 0674722 2084260	<140.56	19.72	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-11-FE-P(0.20m)	14Q 0674693 2084241	<140.56	23.23	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-12-FE-P(0.30m)	14Q 0674669 2084228	<140.56	16.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-13-FE-F(0.20m)	14Q 0674656 2084222	<140.56	17.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-14-FE-F(0.30m)	14Q 0674696 2084245	<140.56	16.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-15-FE-F(0.20m)	14Q 0674724 2084264	<140.56	17.68	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-15D-FE-F(0.20m)	14Q 0674724 2084264	<140.56	15.94	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-16-FE-F(Sup)	14Q 0674765 2084288	<140.56	16.02	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-17-FE-F(0.30m)	14Q 0674779 2084298	<140.56	16.48	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-18-R(0.20m)	14Q 0674664 2084225	<140.56	18.25	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-19-R(0.40m)	14Q 0674719 2084259	<140.56	16.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-20-R(0.30m)	14Q 0674765 2084292	<140.56	17.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-21(0.30m)	14Q 0674782 2084308	<140.56	17.49	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-22(0.80m)	14Q 0674763 2084294	<140.56	18.13	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-23(0.50m)	14Q 0674720 2084263	<140.56	16.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-24(0.60m)	14Q 0674661 2084229	<140.56	20.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-25(0.40m)	14Q 0674651 2084223	<140.56	17.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-26-CEL(0.30m)	14Q 0674704 2084258	23890.4	14.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-26-D-CEL(0.30m)	14Q 0674704 2084258	25549.77	12.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-27-CEL(0.50m)	14Q 0674709 2084261	23600.46	14.41	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-AP-EZ-T(Sup)	14Q 0674635 2084227	A.N.R.	10.99	7.83	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

DATOS DEL POLIGONO

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
				1	14Q 674,650.9720 2,084,220.8727
1	2	S 39°09'38.30" E	3.204	2	14Q 674,652.9950 2,084,218.3887
2	3	N 64°12'32.21" E	7.527	3	14Q 674,659.7725 2,084,221.6638
3	4	N 60°54'02.23" E	15.175	4	14Q 674,673.0324 2,084,229.0440
4	5	N 59°58'38.01" E	34.304	5	14Q 674,702.7335 2,084,246.2076
5	6	N 54°11'24.81" E	27.370	6	14Q 674,724.9294 2,084,262.2216
6	7	N 54°31'12.50" E	43.141	7	14Q 674,760.0597 2,084,287.2612
7	8	N 55°39'10.83" E	22.931	8	14Q 674,778.9924 2,084,300.1990
8	9	N 50°04'12.07" E	4.366	9	14Q 674,782.3401 2,084,303.0011
9	10	N 08°11'07.45" W	3.138	10	14Q 674,781.8934 2,084,306.1067
10	11	N 89°58'19.20" W	2.953	11	14Q 674,778.9408 2,084,306.1081
11	12	S 51°31'22.01" W	22.775	12	14Q 674,761.1113 2,084,291.9375
12	13	S 54°41'59.32" W	24.737	13	14Q 674,740.9223 2,084,277.6428
13	14	S 55°18'28.28" W	32.105	14	14Q 674,714.5245 2,084,259.3694
14	15	S 55°05'49.43" W	15.948	15	14Q 674,701.4451 2,084,250.2441
15	16	S 58°34'25.73" W	14.741	16	14Q 674,688.8665 2,084,242.5582
16	17	S 62°15'18.46" W	21.444	17	14Q 674,669.8882 2,084,232.5754
17	18	S 58°18'00.03" W	17.481	18	14Q 674,655.0156 2,084,223.3899
18	1	S 58°05'49.90" W	4.763	1	14Q 674,650.9720 2,084,220.8727

AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION = 592.00 M2

PLANO ISOMÉTRICO
FOSA DE EXCAVACIÓN
HFM (mg/Kg)



<1200 MG/KG

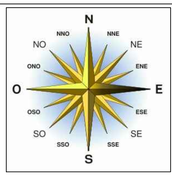
>1200 MG/KG

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

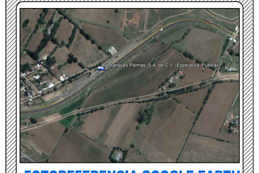
NOMBRE DEL PLANO: **D1540016**

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
DISENO	[redacted]	

FECHA
16 DE ENERO DE 2019

DIRECCION:
KM. 223+600 DE LA AUTOPISTA No. 150-D PUEBLA - CORDOBA TRAMO PUEBLA - CORDOBA, MUNICIPIO DE ESPERANZA, ESTADO DE PUEBLA.

DISEÑO POR
[redacted]

TRANSPORTISTA:
AUTOTANQUES PALMA, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIESEL

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

FOTOGRAFÍA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/1)

Fecha de muestreo: 09-07-2018
Hora de inicio: 12:00 pm
Hora de Finalización: 18:00 pm

1 – El personal utilizó guantes para evitar la contaminación cruzada durante la toma de muestras.

2 – Se lavó el equipo entre cada toma de muestras para evitar la contaminación cruzada durante la toma de muestras.

3 – Se tomaron muestras a diferentes profundidades con ayuda del Hand Auger.

4 – Se tomaron muestras superficiales en el área afectada con ayuda del cucharon de acero inoxidable.

5 – Las muestras fueron depositadas en frascos de vidrio para su posterior análisis.

6 – Las muestras se etiquetaron, rotularon y sellaron durante la ejecución del muestreo.

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

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 4

18169

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Autotanques Palma S.A de CV

DIRECCIÓN: Km. 223+600 de la ~~Carretera~~ Autopista Nº 150-D. Puebla ~~Orizaba~~ Córdoba en Esperanza Puebla

No. DE PROYECTO: P8856 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag Res. ☐ Ag Pot. ☑ S ☐ R

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DE [redacted] y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ ______ (días) SIRALAB ☐

ANALISIS: HFM, HAP, H

FOLIO:

C SAL — NOMBRE DEL CLIENTE

[redacted] — FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	HFM	HAP	H	EHS ID*
MI-AP-EZ-01-FE-P(0.30m)	2018-07-09	13:07	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-1-1
MI-AP-EZ-01D-FE-P(0.30m)	2018-07-09	13:07	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-2-1
MI-AP-EZ-02-FE-P(0.20m)	2018-07-09	13:13	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-3-1
MI-AP-EZ-03-FE-P(sup)	2018-07-09	13:31	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-4-1
MI-AP-EZ-04-FE-P(0.20m)	2018-07-09	13:37	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-5-1
MI-AP-EZ-05-FE-P(0.30m)	2018-07-09	13:58	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-6-1
MI-AP-EZ-06-FE-P(sup)	2018-07-09	14:08	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-7-1
MI-AP-EZ-07-FE-P(0.20m)	2018-07-09	14:16	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-8-1
MI-AP-EZ-08-FE-P(0.30m)	2018-07-09	14:39	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-9-1
MI-AP-EZ-09-FE-P(0.20m)	2018-07-09	14:46	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-10-1

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

OBSERVACIONES: [redacted]

T°C*: 4°C

ENTREGADO POR:	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	[redacted]8-07-16	16:32	[redacted]	2018/07/16	16:40	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

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 ((4-SCA-018-2A/10)

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 Obscuro, **CA:** Cartucho, **O:** Otros)

Derechos Reservados. EHS labs®

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, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

CM: Cantidad de Muestra (**L:** Litros, **Kg:** Kilogramos, **NA:** No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) **T °C*** Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. **EHS ID***: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

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

CADENA DE CUSTODIA

18170

NOMBRE DE LA EMPRESA/REF. CLIENTE: Autotanques Palma SA de CV

DIRECCIÓN: Km. 223 de la Carretera Nº 150D Puebla-Orizaba Esperanza-Puebla

No. DE PROYECTO: P8856 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag Res. ☐ Ag Pot. ☒ S ☐ R

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DEL [redacted] y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días) SIRALAB ☐

FOLIO: 15AL1

NOMBRE DEL CLIENTE [redacted]

FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☐L ☐Kg	ANALISIS HFM	ANALISIS HAP	ANALISIS H	EHS ID*
MI-AP-E2-10-FE-P(0-30m)	2018-07-09	14:53	S	1	Fv	7	✓	—	0.235	✓	✓	✓	88993-11-1
MI-AP-E2-11-FE-P(0-20m)	2018-07-09	14:57	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-12-1
MI-AP-E2-12-FE-P(0-30m)	2018-07-09	15:14	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-13-1
MI-AP-E2-13-FE-F(0-20m)	2018-07-09	15:18	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-14-1
MI-AP-E2-14-FE-F(0-30m)	2018-07-09	15:21	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-15-1
MI-AP-E2-15-FE-F(0-20m)	2018-07-09	15:27	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-16-1
MI-AP-E2-15D-FE-F(0-20m)	2018-07-09	15:27	S	1	Fv	7	✓	—	.275	✓	✓	✓	88993-17-1
MI-AP-E2-16-FE-F(5-p)	2018-07-09	16:12	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-18-1
MI-AP-E2-17-FE-F(0.30m)	2018-07-09	16:21	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-19-1
MI-AP-E2-18-R(0-20m)	2018-07-09	15:59	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	88993-20-1

OBSERVACIONES: [redacted]

T°C* 4°C

[redacted] FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
2018-07-16	16:32	[redacted]	2018/07/16	16:40	NOM-138-SEMARNAT/SSA1

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 ((4-SCA-018-2A/10)

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 Obscuro, CA: Cartucho, O: Otros) Derechos Reservados. EHS labs.

P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6:H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11:Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

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

CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 4

18171

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Autotanques Palma SA de CV

DIRECCIÓN: Km. 223+600 de la ~~Carretera~~ Autopista Nº150-D Puebla ~~Orizaba~~ Córdoba Esperanza Puebla

No. DE PROYECTO: P8856 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag Res. ☐ Ag Pot. ☑ S ☐ R

MUESTREADOR: [redacted]

RESPONSABLE DE [redacted]

TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ _____ (días) SIRALAB ☐

FOLIO: /SAL/

NOMBRE DEL CLIENTE

[redacted]

FIRMA DEL CLIENTE

ANALISIS: HFM, HAP, H, PH

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	TIPO DE MUESTRA MC	CM ☑L ☐Kg	HFM	HAP	H	PH							EHS ID*
MI-AP-EZ-19-R(0.40m)	2018-07-09	16:07	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-21-1
MI-AP-EZ-20-R(0.30m)	2018-07-09	16:14	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-22-1
MI-AP-EZ-21-(0.30m)	2018-07-09	16:54	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-23-1
MI-AP-EZ-22(0.80m)	2018-07-09	17:02	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-24-1
MI-AP-EZ-23(0.50m)	2018-07-09	17:11	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-25-1
MI-AP-EZ-24(0.60m)	2018-07-09	17:35	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-26-1
MI-AP-EZ-25(0.40m)	2018-07-09	17:41	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-27-1
MI-AP-EZ-26-CEL(0.30m)	2018-07-09	12:32	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-28-1
MI-AP-EZ-27-CEL(0.50m)	2018-07-09	12:47	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-29-1
MI-AP-EZ-26D-CEL(0.30m)	2018-07-09	12:32	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓	—							88993-30-1

OBSERVACIONES: _____ T°C* 4°C

[redacted]	FECHA:	HORA:	[redacted]	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
	2018-07-16	16:32		2018/07/16	16:40	MOM-138-SEMANUAT/SSM 2012

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 ((4-SCA-018-2A/10)

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 Obscuro, CA: Cartucho, O: Otros)

Derechos Reservados. EHS labs®

P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6:H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4ºC, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11:Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

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

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

CADENA DE CUSTODIA

18172

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Autotanques Palma SA de CV
DIRECCIÓN: Km 223 de la Carretera Nº 150 D Puebla Córdoba Esperanza Puebla
No. DE PROYECTO: P0856 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag Res. ☐ Ag Pot ☑ S ☐ R
MUESTREADOR: [redacted]
RESPONSABLE [redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☑ URGENTE ☐ ____ (días) SIRALAB ☐

ANALISIS: PH, H

FOLIO: ISAL
NOMBRE DEL CLIENTE
[redacted]
FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA MP	MC	CM ☑L ☐Kg	PH	H										EHS ID*
M1-AP-E2-T(S-P)	2018-07-09	12:16	S	1	FV	7	✓	–	.235	✓	✓										88993-31-1

OBSERVACIONES: ______ T°C* 4°C

ENTREGADO POR: [redacted]	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[redacted]	2018-07-16	16:32	[redacted]	2018/07/16	16:40	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

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 ((4-SCA-018-2A/10)
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 Obscuro, 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, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

Derechos Reservados. EHS labs®

AUTOTANQUES PALMA, S.A. DE C.V.

Km. 223 + 600 de la Autopista No.150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba, municipio de Esperanza, estado de Puebla.

INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P8856

Realizado por:

EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

MUESTREO REALIZADO: JULIO, 2018

INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Autotanques Palma, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Autotanques Palma, S.A. de C.V.
Dirección:	Av. Herradura No. 195, Colonia Albania Alta,
Entidad:	municipio de Tuxtla Gutiérrez, estado de Chiapas,
Atención:	Fernando Palma Miceli

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. 223 + 600 de la Autopista No.150-D Puebla – Córdoba, tramo Puebla - Córdoba,
Ubicación del sitio de muestreo:	municipio de Esperanza, estado de Puebla.
Fecha de muestreo:	2018-07-09
Número de muestras en estudio:	31
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 18169, 18170, 18171, 18172

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: *Siniestro: D1540016*	**Fecha de recepción de las muestras:** 2018-07-16
	Fecha de inicio de análisis: 2018-07-16
Identificación EHS Labs: 88993	**Fecha termino de análisis:** 2018-07-26
	Descripción física de las muestras: 31 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.

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

INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8856
Fecha de Recepción: 2018-07-16
Fecha de muestreo: 2018-07-09
Folio de cadena de Custodia: 18169, 18170, 18171, 18172
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-AP-EZ-01-FE-P (0.30M)	88993-1	16.29	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-01D-FE-P (0.30M)	88993-2	16.10	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-02-FE-P (0.20M)	88993-3	16.72	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-03-FE-P (SUP)	88993-4	15.62	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-04-FE-P (0.20M)	88993-5	15.14	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-05-FE-P (0.30M)	88993-6	15.05	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-06-FE-P (SUP)	88993-7	16.85	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-07-FE-P (0.20M)	88993-8	16.75	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-08-FE-P (0.30M)	88993-9	16.52	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-09-FE-P (0.20M)	88993-10	18.58	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-10-FE-P (0.30M)	88993-11	19.72	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-11-FE-P (0.20M)	88993-12	23.23	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-12-FE-P (0.30M)	88993-13	16.19	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-13-FE-F (0.20M)	88993-14	17.79	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-14-FE-F (0.30M)	88993-15	16.60	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-15-FE-F (0.20M)	88993-16	17.68	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-15D-FE-F (0.20M)	88993-17	15.94	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-16-FE-F (SUP)	88993-18	16.02	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-17-FE-F (0.30M)	88993-19	16.48	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-18-R (0.20M)	88993-20	18.25	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-19-R (0.40M)	88993-21	16.30	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-20-R (0.30M)	88993-22	17.47	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-21 (0.30M)	88993-23	17.49	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-22 (0.80M)	88993-24	18.13	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-23 (0.50M)	88993-25	16.91	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-24 (0.60M)	88993-26	20.59	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-25 (0.40M)	88993-27	17.05	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-26-CEL (0.30M)	88993-28	14.19	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-27-CEL (0.50M)	88993-29	12.17	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-26D-CEL (0.30M)	88993-30	14.41	6.00	2018-07-18	LB
MI-AP-EZ-T (SUP)	88993-31	10.99	6.00	2018-07-18	LB

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

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

INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8856
Fecha de Recepción: 2018-07-16
Fecha de muestreo: 2018-07-09
Folio de cadena de Custodia: 18169, 18170, 18171, 18172
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-AP-EZ-01-FE-P (0.30M)	88993-1	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-01D-FE-P (0.30M)	88993-2	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-02-FE-P (0.20M)	88993-3	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-03-FE-P (SUP)	88993-4	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-04-FE-P (0.20M)	88993-5	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-05-FE-P (0.30M)	88993-6	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-06-FE-P (SUP)	88993-7	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-07-FE-P (0.20M)	88993-8	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-08-FE-P (0.30M)	88993-9	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-09-FE-P (0.20M)	88993-10	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-10-FE-P (0.30M)	88993-11	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-11-FE-P (0.20M)	88993-12	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-12-FE-P (0.30M)	88993-13	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-13-FE-F (0.20M)	88993-14	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-14-FE-F (0.30M)	88993-15	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-15-FE-F (0.20M)	88993-16	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-15D-FE-F (0.20M)	88993-17	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-16-FE-F (SUP)	88993-18	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-17-FE-F (0.30M)	88993-19	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-18-R (0.20M)	88993-20	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-19-R (0.40M)	88993-21	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-20-R (0.30M)	88993-22	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-21 (0.30M)	88993-23	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-22 (0.80M)	88993-24	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-23 (0.50M)	88993-25	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-24 (0.60M)	88993-26	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-25 (0.40M)	88993-27	<140.56	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-26-CEL (0.30M)	88993-28	23890.40	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-27-CEL (0.50M)	88993-29	25549.77	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB
MI-AP-EZ-26D-CEL (0.30M)	88993-30	23600.46	140.56	62.10	2018-07-19	2018-07-25	LB

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

INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P8856
Fecha de Recepción: 2018-07-16
Fecha de muestreo: 2018-07-09
Folio de cadena de Custodia: 18169, 18170, 18171, 18172
Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
Fecha de extracción: 2018-07-18
Fecha de análisis: 2018-07-25 a 2018-07-26
Analista: JD

Cliente	MI-AP-EZ-01-FE-P (0.30M)	MI-AP-EZ-01D-FE-P (0.30M)	MI-AP-EZ-02-FE-P (0.20M)	MI-AP-EZ-03-FE-P (SUP)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-1	88993-2	88993-3	88993-4		
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

Cliente	MI-AP-EZ-04-FE-P (0.20M)	MI-AP-EZ-05-FE-P (0.30M)	MI-AP-EZ-06-FE-P (SUP)	MI-AP-EZ-07-FE-P (0.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-5	88993-6	88993-7	88993-8		
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

Cliente	MI-AP-EZ-08-FE-P (0.30M)	MI-AP-EZ-09-FE-P (0.20M)	MI-AP-EZ-10-FE-P (0.30M)	MI-AP-EZ-11-FE-P (0.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-9	88993-10	88993-11	88993-12		
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

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

Cliente	MI-AP-EZ-12-FE-P (0.30M)	MI-AP-EZ-13-FE-F (0.20M)	MI-AP-EZ-14-FE-F (0.30M)	MI-AP-EZ-15-FE-F (0.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-13	88993-14	88993-15	88993-16		
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-AP-EZ-15D-FE-F (0.20M)	MI-AP-EZ-16-FE-F (SUP)	MI-AP-EZ-17-FE-F (0.30M)	MI-AP-EZ-18-R (0.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-17	88993-18	88993-19	88993-20		
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-AP-EZ-19-R (0.40M)	MI-AP-EZ-20-R (0.30M)	MI-AP-EZ-21 (0.30M)	MI-AP-EZ-22 (0.80M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-21	88993-22	88993-23	88993-24		
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-AP-EZ-23 (0.50M)	MI-AP-EZ-24 (0.60M)	MI-AP-EZ-25 (0.40M)	MI-AP-EZ-26-CEL (0.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-25	88993-26	88993-27	88993-28		
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

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

Cliente	MI-AP-EZ-27-CEL (0.50M)	MI-AP-EZ-26D-CEL (0.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	88993-29	88993-30		
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

No. De proyecto: P8856
Fecha de Recepción: 2018-07-16
Fecha de muestreo: 2018-07-09
Folio de cadena de Custodia: 18169, 18170, 18171, 18172
Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)
Método analitico 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-AP-EZ-T (SUP)	88993-31	7.83	0.12	2018-07-17	AH

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

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

Comentarios:
Ninguno

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

[redacted]

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.

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación							
Fase	**Actividad**	**BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO**					
		Semanas					
		1	**5**	**9**	**13**	**17**	**21**
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio						
	Acondicionamiento de celda de tratamiento						
	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
II	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
M-I	Monitoreo intermedio						
III	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
IV	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
M-II	Monitoreo intermedio						
V	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - Aireación						
VI	Homogenización - Aireación						
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)						
	Homogenización - Aireación						
	Aplicación de nutrientes						
	Homogenización - Aireación						
	Hidratación						
	Homogenización - 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 a un lado del sitio contaminado** (297.50 m^3) se tomarán 02 (dos) muestras simples a partir de un muestreo dirigido.

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

- **Equipo y materiales para el muestreo**

Los instrumentos de muestreo adecuados son esenciales para realizar un buen muestreo. Personal de Campo de ISALI, S.A. de C.V. usará los siguientes instrumentos y materiales:

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

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

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

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

  - Zapatos de seguridad industrial
  - Guantes de látex desechables

- **Control documental**

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

- **Método análisis**

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

- **Periodicidad**

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

Km. 223 de la Carretera No. 150-D, Puebla – Orizaba, municipio de Esperanza, estado de Puebla.

PLAN DE MUESTREO
FINAL COMPROBATORIO

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.

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	10 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	10 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	25 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	20 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	05 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 es estimado y dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

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

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 Autotanques Palma, 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 por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

[redacted]

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 15 de enero de 2019

4. SITIO DE MUESTREO.

4.1 Características.

El sitio afectado presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja media y material consolidado, con presencia de gravilla y materia orgánica. En los alrededores del sitio se observan cultivos de maíz, así como población aledaña al derecho de vía. La vegetación que predomina en el municipio de Esperanza está compuesta por Agricultura de temporal.

Es importante mencionar que se realizaron Labores de Emergencia en el sitio las cuales consistieron en la extracción del material edáfico afectado para su posterior depósito en celda provisional.

Aproximadamente a 09 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la cabecera municipal de Esperanza.

No se observan cuerpos de agua superficiales ni subterráneos cerca del sitio de derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

4.2 Superficie del polígono del sitio.

En la superficie del polígono del sitio se encuentra la celda de tratamiento en la cual se tomarán las muestras.

4.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie o zona de muestreo corresponde a la celda de tratamiento con aproximadamente 297.50 m^3, mismo que fue tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado.

5. HIDROCARBUROS A ANALIZAR.

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Diésel y con 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

6. MUESTREO.

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

6.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado, se conoce el volumen del material edáfico en donde se tomarán las muestras (297.50 m^3) en la celda de tratamiento. 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.

[redacted]

6.2 Puntos de muestreo.

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

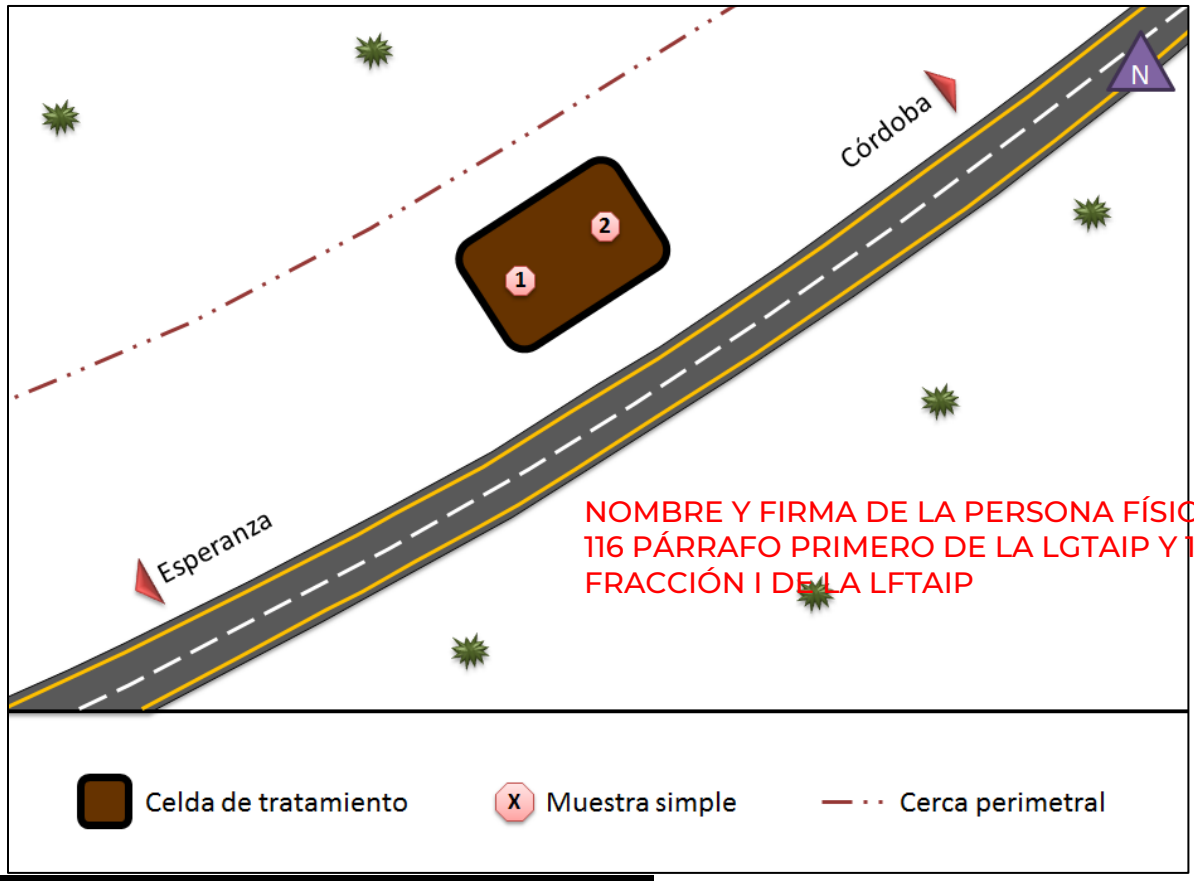
Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de la toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-AP-ES-01-CEL(0.40m)	0.40	Celda de tratamiento	HFM, HAP, H y pH	235
DUPLICADO	MF-AP-ES-01D-CEL(0.40m)	0.40			
2	MF-AP-ES-02-CEL(0.80m)	0.80			

Superficial 0 – 0.05 m

Se determinaron dos (02) puntos de muestreo distribuidos en la celda de tratamiento, tomando una (01) muestra simple en cada uno de ellos, adicional se tomará un (01) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras.

La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual está basada en función a las observaciones realizadas en campo, lo cual indica la presencia de textura limosa con presencia de gravilla y material orgánica, así como material consolidado e infiltración media alta e infiltración baja media.

6.3 Representación gráfica de los puntos de muestreo.



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

[redacted]

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 15 de enero de 2019

6.4 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 Espátula(s)
- Frascos de vidrio con contratapa de teflón
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

6.5 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.

7. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS.

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

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

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

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

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

8. 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.

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 a utilizar en este muestreo serán lavados entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

[redacted]

- 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 registraran como desviaciones de campo.
  Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:
  - Cadena(s) de custodia
  - Hoja(s) de campo

10. DESVIACIONES DE CAMPO[1]

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

Motivo:

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

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