

BBVA Bancomer

RECIBO BANCARIO DE PAGO DE CONTRIBUCIONES
PRODUCTOS Y APROVECHAMIENTOS FEDERALES

PLAZA : 580 SANTA CATARINA PAGINA 1 DE 1
SUCURSAL : 3769
USUARIO : MB54178
R.F.C. : FLE890706EW3 ✕
DENOMINACION O RAZON SOCIAL : FLENSA, S.A. DE C.V. ✕
FECHA Y HORA DE PAGO : 28/06/2017 11:39 hrs.
NO. DE OPERACION : 717912008210 LLAVE DE PAGO: 900062C967
CUENTA BANCARIA :
TOTAL EFECTIVAMENTE PAGADO : \$1,414
DEPENDENCIA : 08 SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

POR LOS CONCEPTOS SIGUIENTES:

DERECHOS, PRODUCTOS Y APROVECHAMIENTOS
CLAVE DE REFERENCIA DEL DPA: 084002147 ✕
CADENA DE LA DEPENDENCIA : 00016911920181 ✕

IMPORTE	1,414
CANTIDAD PAGADA	1,414

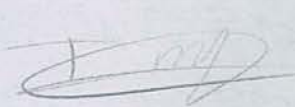
CADENA ORIGINAL :

||10001=FLE890706EW3|10017=1414|20001=40012|20002=717912008210|40002=20170
628|40003=11:39|40008=900062C967|14704=1414|14708=1414|14720=1414|14733=08
4002147|14734=00016911920181|30003=000001000007000163574||

SELLO DIGITAL :

||T05JuK7hp/hcKlt70Pj1Bj/29Gskq3IZTHEuURX+9JwxqJQ29Sk/EBVDH
PdA+jPww9vaHe46dFZ3RBSlMMaymSAGN38rjPSBnA0uez7Et31DyNXNw5bj
+H.07reic7hEUXheB6W2rJ8qiYv/nRrxJBdHsTwwYWJsKKN7+MRFea5q=||

ESTIMADO CLIENTE VERIFIQUE QUE LOS DATOS SEAN CORRECTOS.
SOLO EL DIA DEL PAGO ESTAMOS AUTORIZADOS A CORREGIR.



**HOJA DE AYUDA PARA EL PAGO EN VENTANILLA BANCARIA
DERECHOS PRODUCTOS Y APROVECHAMIENTOS**

DPA

FLE890706EW3

REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN

APELLIDO PATERNO

APELLIDO MATERNO

NOMBRE(S)

FLENSA, S.A. DE C.V.

DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL

0	8
CLAVE	

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DEPENDENCIA

MARQUE CON UNA X

NO APLICA PERIODO

MENSUAL
 BIMESTRAL
 TRIMESTRAL
 CUATRIMESTRAL
 SEMESTRAL
 DEL EJERCICIO

PERIODO: _____
EJEMPLO TRIMESTRAL: 1 ENERO-MARZO

EJERCICIO: _____
AAAA



CLAVE DE REFERENCIA

0	8	4	0	0	2	1	4	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

CADENA DE LA DEPENDENCIA



G	0	0	1	6	9	1	1	9	2	0	1	8	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	CONCEPTO	DPA	IVA	ACTOS ACCIDENTALES
CARGOS ADICIONALES	IMPORTE	\$ 1414	\$	
	PARTE ACTUALIZADA	\$	\$	
	RECARGOS	\$	\$	
	MULTA POR CORRECCIÓN FISCAL	\$	\$	
	CANTIDAD A PAGAR	\$ 1414	\$	
TOTAL A PAGAR			\$	1,414

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		
	COPIA PARA LA SEMARNAT		

REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE	FLE890706EW3	PERIODO:	NO APLICA
CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACION		EJERCICIO:	2017
TIPO DE CONTRIBUYENTE	Moral	ENTIDAD PAGO:	Nuevo Leon
NOMBRE COMPLETO			
APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO	
DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL			
FLENSA, S.A. DE C.V.			
UNIDAD RESPONSABLE: UNIDAD DE GESTIÓN INDUSTRIAL			
ARTICULO:	194-T-6-II	CLAVE CONTABLE:	400214
CANTIDAD SERVICIOS/CONTENEDORES:	1	TOTAL:	1,414
CLAVE DE LA DEPENDENCIA:	G0016911920181	FECHA DE LA SOLICITUD:	15/06/17
DESCRIPCION DEL SERVICIO:			

PROPUESTA DE REMEDIACION; EMERGENCIA AMBIENTAL (ASEA)

 SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		
	COPIA PARA EL PROMOVENTE		

REGISTRO FEDERAL DEL CONTRIBUYENTE	FLE890706EW3	PERIODO:	NO APLICA
CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACION		EJERCICIO:	2017
TIPO DE CONTRIBUYENTE	Moral	ENTIDAD PAGO:	Nuevo Leon
NOMBRE COMPLETO			
APELLIDO PATERNO		APELLIDO MATERNO	
DENOMINACIÓN O RAZÓN SOCIAL			
FLENSA, S.A. DE C.V.			
UNIDAD RESPONSABLE: UNIDAD DE GESTIÓN INDUSTRIAL			
ARTICULO:	194-T-6-II	CLAVE CONTABLE:	400214
CANTIDAD SERVICIOS/CONTENEDORES:	1	TOTAL:	1,414
CLAVE DE LA DEPENDENCIA:	G0016911920181	FECHA DE LA SOLICITUD:	15/06/17
DESCRIPCION DEL SERVICIO:			

PROPUESTA DE REMEDIACION; EMERGENCIA AMBIENTAL (ASEA)



INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

FLENSA, S.A. DE C.V.

Sin. 1027608-16

Derrame de Diésel, en el Km 247 + 400 de la Carretera (37-D)
Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas,
municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, junio 2017

ÍNDICE GENERAL

1.	DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1.	Derrame y diligencias	2
1.3.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	3
1.4.	LABORES DE EMERGENCIA.....	4
1.4.1.	Objetivos.....	4
1.4.1.1.	Señalización.....	4
1.4.1.2.	Levantamiento de datos.....	4
1.4.1.3.	Construcción de celda provisional.....	4
1.4.1.4.	Extracción, Acarreo y Depósito del material edáfico afectado a Celda Provisional.....	5
1.5.	PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA.....	6
1.6.	UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE LÁZARO CÁRDENAS.....	7
1.7.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	8
1.8.	PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL.....	11
1.9.	USO DE SUELO.....	12
1.10.	EDAFOLOGÍA.....	14
1.11.	CLIMA.....	16
1.12.	HIDROLOGÍA.....	16
1.13.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	18
1.13.1.	Localización del área en estudio.....	19
1.13.2.	Cuadro de muestreo.....	19
1.13.3.	Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	19
1.13.4.	Cuadro de construcción	19
1.13.5.	Tira marginal.....	19
1.14.	PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	20
1.14.1.	Objetivo.....	20

1.14.2.	Actividades y tiempos de ejecución.....	20
1.14.3.	Personal involucrado y sus responsabilidades.....	20
1.14.4.	Sitio de muestreo.....	21
1.14.5.	Hidrocarburos a analizar.....	21
1.14.6.	Muestreo.....	22
1.14.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	23
1.14.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	24
1.14.9.	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	24
1.15.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL.....	25
1.16.	RESULTADOS DE LABORATORIO.....	26
1.16.1.	Análisis de resultados.....	28
1.17.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	31
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	33
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	34
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	34
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	35
3.2.1.	Remediación de suelos contaminados.....	35
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN.....	37
3.3.1.	Criterios de selección.....	37
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	38
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	39
3.6.	USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO.....	39
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	40
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	41

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, las labores de emergencia, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo contaminado con hidrocarburos, debido al derrame de **Diésel** desconociéndose la cantidad derramada del producto sobre el suelo natural, debido a que el tanque accidentado de la unidad que transportaba 32, 000 L del hidrocarburo se incendió en el sitio. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Flensa, S.A. de C.V.**, ocurrido el 20 de octubre de 2016 en el **Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.**

Con el fin de dar cumplimiento a las disposiciones ambientales vigentes en materia de suelos contaminados, se ha elaborado el presente Programa de Remediación (PR). En 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 la **celda provisional (90 m³)** construida durante las Labores de Emergencia en el sitio del derrame superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, más no así para las muestras tomadas en la fosa de excavación (caja de extracción). Debido a esta razón, un **volumen total de 90 m³** de suelo dañado con **Diésel** debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **25 semanas**.

Por otra parte y en virtud, de que el presente caso que nos ocupa se trata de una emergencia ambiental, tal y como lo establece el artículo 132 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los trabajos de remediación propuestos en el presente programa darán inicio el próximo **03 de julio del 2017**, atento a lo dispuesto en el artículo 135 del mismo ordenamiento legal.

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

DJO

"Profesionales y éticos...para su tranquilidad"

Lic. Diana Alicia Báez Rodríguez
ISALI, S.A. de C.V.
juridico@isali.mx

- 1 -

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 20 de octubre de 2016 en el **Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán** (*Anexo I – Dictamen Técnico de Hechos de Tránsito 026/2016*). En el sitio se derramó **Diésel** (*Anexo II – Documento de Embarque por Autotanque*) desconociéndose la cantidad derramada del producto sobre el suelo natural, debido a que el tanque accidentado de la unidad que transportaba 32, 000 L del hidrocarburo se incendió en el sitio.

La empresa **Flensa, 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) ingresando escrito ante dicha Dependencia en fecha 25 de octubre de 2016, conteniendo como anexos el formato del Aviso Inmediato PROFEPA-03-017-A y la Formalización de Aviso PROFEPA-03-017-B (*Anexo III – Acuse de 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 IV – Fotográfico – Visita inicial*).

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Arturo Arreguin Maldonado
- Domicilio para oír y recibir notificaciones: Rancho Fracción Los Órganos S/N, Carretera Federal Celaya – Salamanca Km. 290, municipio de Villagrán, estado de Guanajuato, C.P. 38260
- RFC: FLE890706EW3
- Tel. 01 (461) 598-5600
- Correo: aarreguin@flensa.com.mx
- Página web: www.flensa.com.mx

1.4. LABORES DE EMERGENCIA

1.4.1. Objetivos

- Detener la migración del contaminante en el medio ambiente.
- Evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente.
- Generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente.
- Subsanan los daños ambientales ocasionados por el derrame.

Con el afán de llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos planteados y siendo ISALI, S.A. de C.V. una empresa que cuenta con Autorización de SEMARNAT No. 19-V-57-09 para el tratamiento de suelos contaminados se procedió a iniciar las actividades de inspección del sitio contaminado a causa de la volcadura y derrame de una unidad de transporte de la empresa **Flensa, S.A. de C.V.**, así como de acciones correctivas de urgente aplicación (Labores de Emergencia) para reducir la propagación del producto derramado y la contaminación del suelo natural.

A continuación se enlistan las labores efectuadas en el sitio y las observaciones obtenidas de campo:

1.4.1.1. Señalización

- Personal de ISALI, S.A. de C.V. hizo acto de presencia en el lugar del siniestro.
- Se instaló la correcta señalización preventiva de la zona afectada y del área de trabajo.

1.4.1.2. Levantamiento de datos

- Se cuantificó la superficie horizontal, y el corte vertical de la afectación en suelo natural.

1.4.1.3. Construcción de celda provisional

- Con apoyo 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.
- La celda provisional tiene las siguientes dimensiones: 12 m x 9 m x 1 m (largo, ancho, alto).

1.4.1.4. Extracción, Acarreo y Depósito del material edáfico afectado a Celda Provisional

- Con apoyo de maquinaria pesada y recurso humano, se realizó la extracción del material edáfico afectado con Diésel para posteriormente depositarse en la celda provisional, estimando un volumen total de material afectado de 90 m³, para su posterior tratamiento.

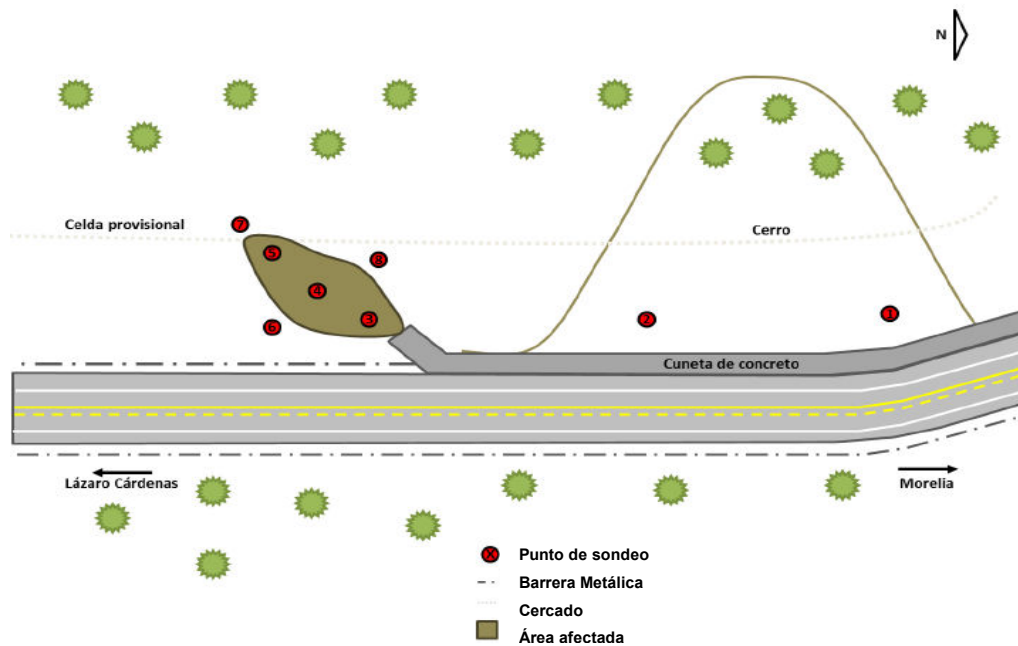
Estos trabajos se plasmaron en exposiciones digitales tomadas por personal de ISALI, SA de CV (*Anexo V – Fotográfico – Labores de Emergencia*).

1.5. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA

Con el objetivo de predelimitar el área a muestrear se realizó un sondeo en campo, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal.

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

Resultados de Sondeo								
Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios
1	S-01	0.30	10.0	8:20	<1200	Fuera del Área afectada	5	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
2	S-02	0.20	10.1	8:42	<1200		5	
3	S-03	0.30	9.90	9:04	>1200	Área Afectada	5	
4	S-04	0.50	9.85	9:26	>1200		5	
	S-05	1.50	10.0	9:48	<1200	Fondo del Área Afectada	5	
5	S-06	0.60	9.90	10:10	>1200	Área Afectada	5	
6	S-07	0.65	9.95	10:22	<1200	Periferia del Área Afectada	5	
7	S-08	0.50	10.2	10:48	<1200		5	
	S-09	1.50	10.0	11:00	<1200		5	
8	S-10	0.30	9.99	11:21	<1200		5	



1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE LAZARO CARDENAS¹

El municipio de Lázaro Cárdenas se localiza al sur del estado de Michoacán, en las coordenadas 17° 57' de Latitud Norte y 102° 12' de Longitud Oeste, a una altura de 10 msnm.

Limita al Norte con Arteaga, al Este con el estado de Guerrero, al Sur con el Océano Pacífico y al Oeste con Aquila. Su distancia a la capital del estado es de 401 Km.

Su superficie es de 1,152.04 Km² y representa un 1.97% del total del estado de Michoacán.

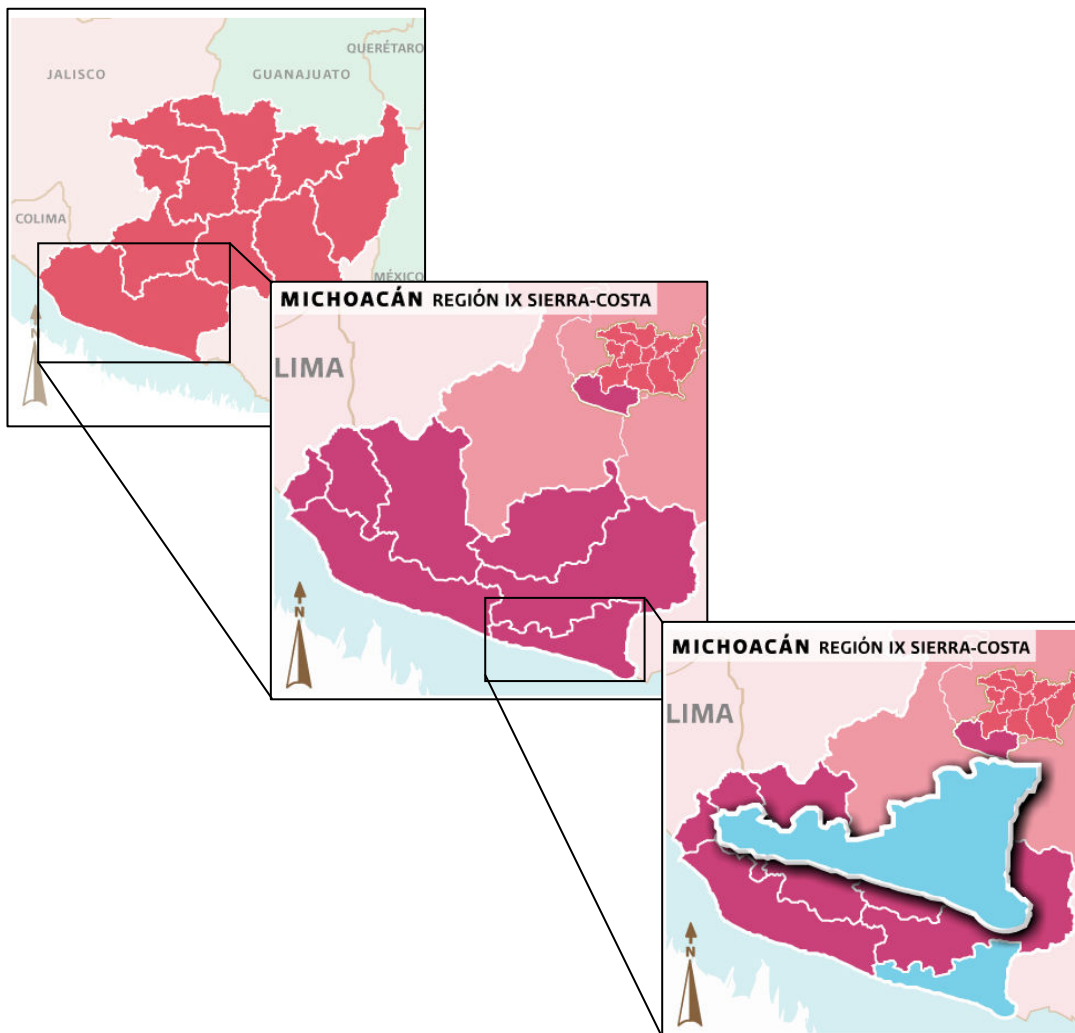


Figura Ilustrativa No. 1.1. Ubicación del municipio de Lázaro Cárdenas.

¹ Enciclopedia de los Municipios de México <http://www.inafed.gob.mx>

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Flensa, S.A. de C.V.** La unidad transportaba Diésel, desconociéndose la cantidad derramada del producto sobre el suelo natural, debido a que el tanque accidentado de la unidad que transportaba 32, 000 L del hidrocarburo se incendió en el sitio, su ubicación geográfica del sitio se señala en la Tabla No. 1.1.

Tabla No. 1.1. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
18° 17' 15.77"	101° 54' 15.32"
UTM ²	
14Q 0192944 2024461	

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, así como en un predio particular, el cual tiene un uso de suelo Agrícola. En los alrededores se observa vegetación de tipo selva baja caducifolia, encontrando en su mayoría matorral y especies de cactáceas columnares. Es importante mencionar que se ejecutaron Labores de Emergencia en el sitio, tal y como se describe en la Sección 1.4. del presente documento.

Cabe aclarar que el tractocamión que sufrió el accidente derramó Diésel desconociéndose la cantidad derramada del producto sobre el suelo natural, posteriormente inició un incendio el cual ocasionó el consumo total del hidrocarburo que transportaba (**32, 000 L**).

De acuerdo a la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel y la topografía del mismo, Lázaro Cárdenas está comprendido dentro de la zona conocida como Depresión del Balsas, la cual es una amplia región ubicada entre la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico. Los cerros, barrancas y llanos en esta depresión, van desde los 1800 a los 800 msnm, en donde el contaminante se desplazó horizontalmente por una canaleta de concreto, hasta alcanzar suelo natural en el derecho de vía y en parte de un predio particular, para después infiltrarse de manera vertical.

Asimismo, es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), el suelo presente en la zona es de tipo limoso, sin embargo y de acuerdo con personal de campo el sitio presentaba un tipo de suelo limo- arcilloso, con un color café claro.

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

Este tipo de suelo presenta una infiltración baja (aproximadamente 0.85 m) con material consolidado, sin embargo, según lo observado durante las labores de emergencia, el sitio presentaba infiltración muy baja así como piedras de diferentes tamaños, además el sitio presentó una humedad general de 2% en la fosa de excavación (caja de extracción) y de 4% en la celda provisional de acuerdo con los resultados del Muestreo Inicial.

A aproximadamente 02 Km se encuentra la Presa Infiernillo la cual debido a la distancia no resultó afectada, motivo por el que se descartar dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 2.16 Km de la cabecera municipal de Infiernillo. Aproximadamente a 48 Km se encuentra la cabecera municipal del municipio de Lázaro Cárdenas.

Esta ubicación se ilustra en la Figura Ilustrativa No. 1.2.³

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



Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 14Q 0192944 2024461

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL

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

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

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

1.9. USO DE SUELO

De acuerdo a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio del derrame existe la presencia de **selva baja caducifolia**, mismo que se refiere al tipo de selva que puede alcanzar los 15 m o un poco más desarrollándose en climas cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos, donde la mayoría de los individuos que la forman tiran las hojas en la época seca que es muy prolongada (6-8 meses); los árboles dominantes, por lo común son inermes. Se distribuye ampliamente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en muchas partes del país y puede estar en contacto con selvas medianas, bosques y matorrales de zonas semiáridas.⁴

Mismo que de acuerdo a lo observado en campo el suelo afectado por el derrame de Diésel donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía de la Carretera Federal 37-D, así como a parte de un predio particular, por otro lado, el suelo dañado producto del derrame del hidrocarburo tiene un **uso de suelo Agrícola** de tipo **selva baja caducifolia**.

⁴ Carta de uso de suelo y vegetación 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) .México.

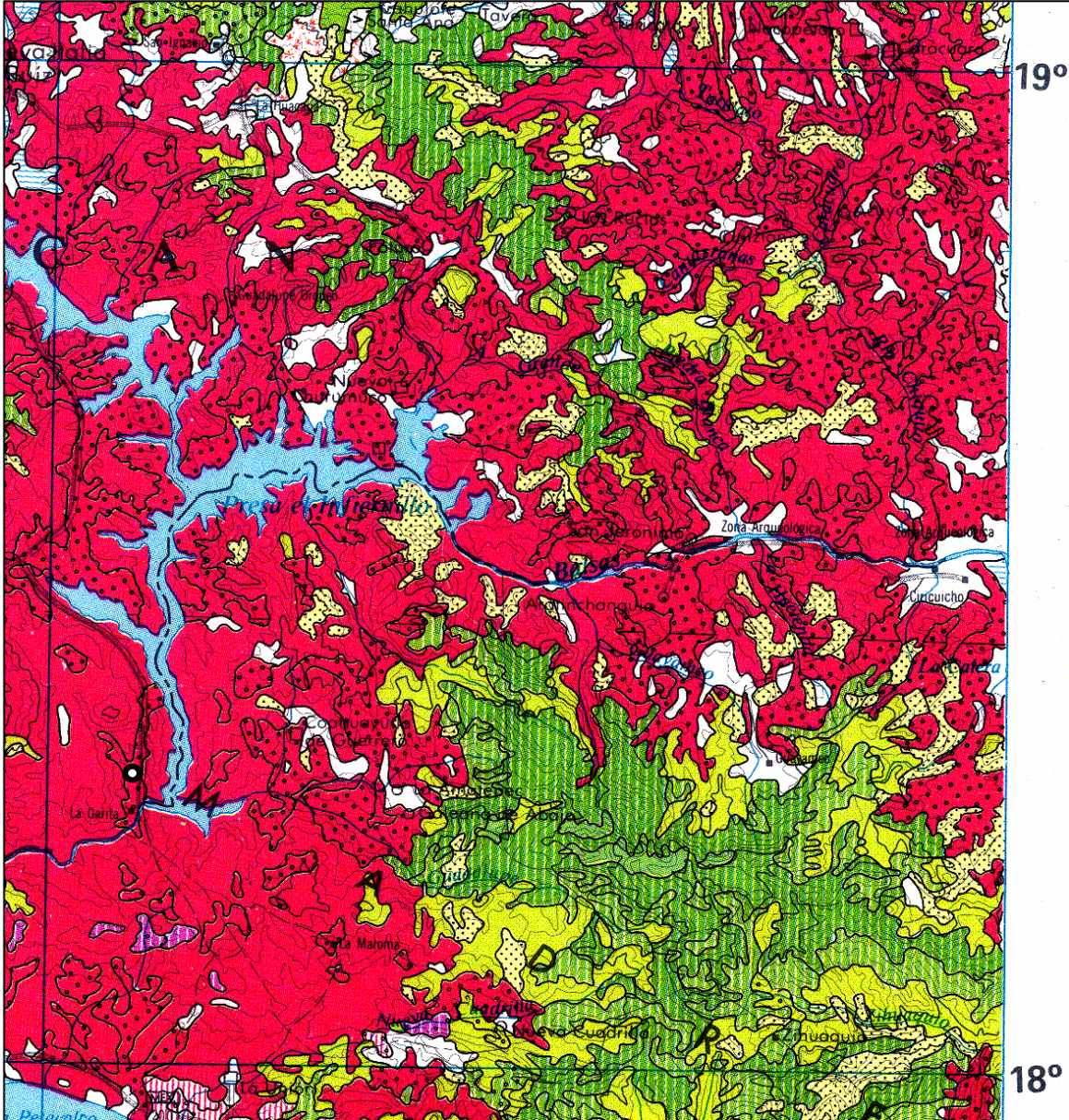


Figura Ilustrativa No. 1.3. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 14Q 0192944 2024461

1.10. EDAFOLOGÍA⁵

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Re + I + Bc/ 2

Suelo predominante: Re – Regosol eutrico

Suelo secundario: I – Litosol

Suelo terciario: Bc: Cambisol cromico

Textura del suelo⁶: 2 – Media (Limosa)

Fase física⁷: Pedregosa

Fase química⁸: Sin fase química

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

El **Litosol** es un suelo de distribución muy amplia, se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, son suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm., tienen características muy variables; según el material que los forma, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a la erosión depende de la zona donde se encuentren, pudiendo ser desde moderada a alta. Se localizan en las sierras, en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos.

El término **Cambisol** deriva del vocablo latino "*cambiare*" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los Cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁹), cuyo contenido de arcilla es de entre 0 y 12%, limo entre 80 y 100% y arena entre 0 y 20%. Presenta fase física pedregosa¹⁰. No presenta fase química.

⁵ Carta Edafología 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI. México.

⁶ Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm. de profundidad.

⁷ Característica de suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

⁸ Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

⁹ Tamaño de partícula: Entre 0.2 mm y 0.002 mm.

¹⁰ Presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor a 30%. Las piedras miden de 7.5 a 25 cm en su parte más ancha.

Sin embargo y de acuerdo con personal de campo, lo cual indica que existe una presencia de suelo de tipo limo-arcilloso de color café claro, con una infiltración muy baja, con poca materia orgánica y presencia de piedras de diferentes tamaños.

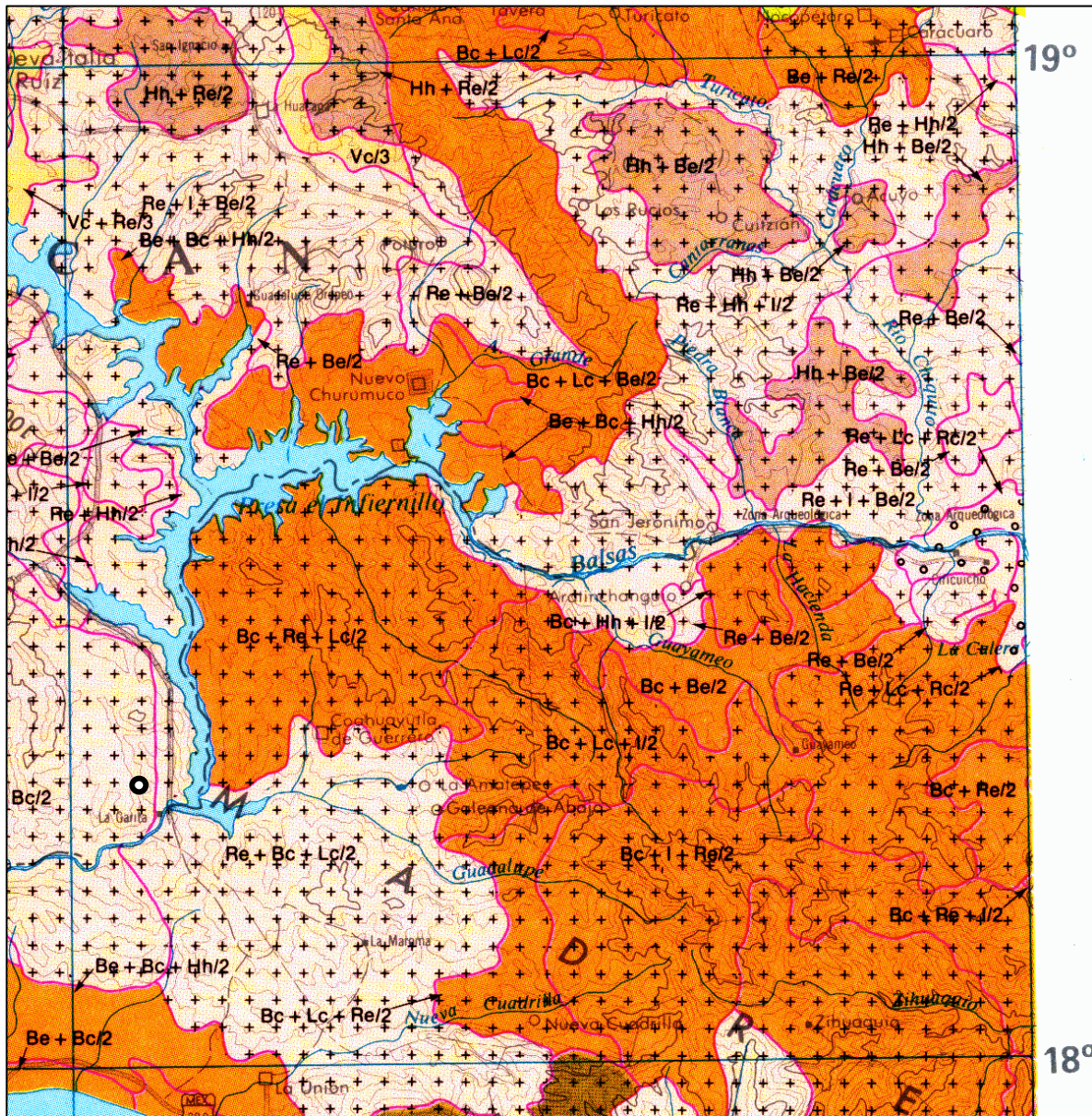


Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 14Q 0192944 2024461

1.11. CLIMA

El clima del municipio de Lázaro Cárdenas es tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,276.8 mm y una temperatura media anual de 27.8 °C.¹¹.

1.12. HIDROLOGÍA

La hidrografía del municipio de Lázaro Cárdenas se constituye por los Ríos Balsas, Chuta y Habillal; los Arroyos del Colomo y Verde; y las Presas José María Morelos e Infiernillo.

Tal como se mencionó anteriormente, aproximadamente a 02 Km del punto de impacto se encuentra la Presa Infiernillo, que debido a la distancia no resultó afectada por el derrame de Diésel, 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**, lo cual se pudo observar en campo mediante la realización del muestreo, el sitio presenta un tipo de suelo limoso, con una infiltración de 0.85 m, además de una humedad general de 2% de acuerdo con los resultados del Muestreo Inicial. (Ver Figura Ilustrativa 1.5.).

¹¹ Enciclopedia de los Municipios de México www.inafed.gob.mx

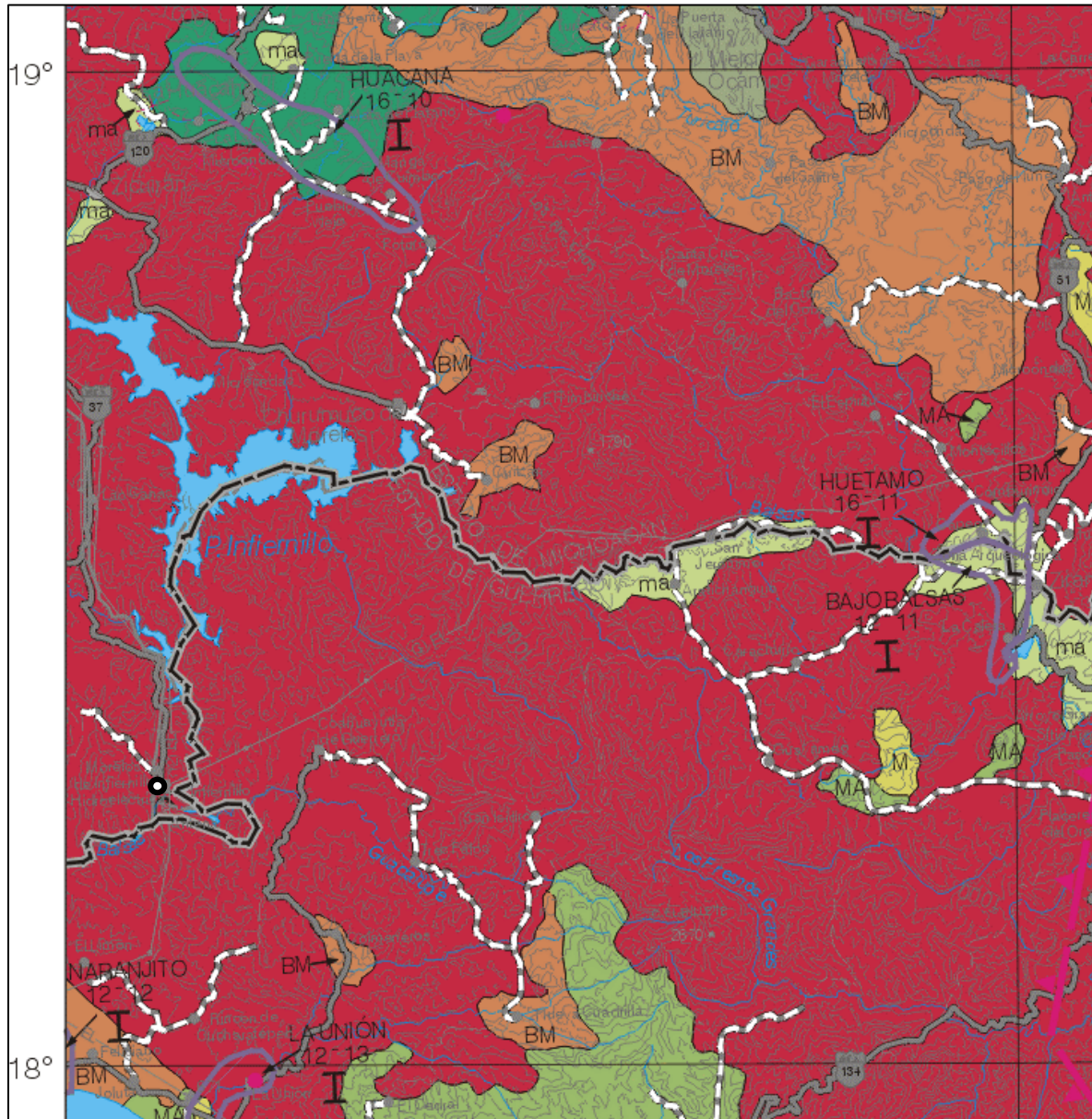


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 14Q 0192944 2024461

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 18° 17' 15.77" Latitud Norte y 101° 54' 15.32" Longitud Oeste (14Q 0192944 2024461), pertenecientes al **Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie total afectada del suelo natural con un **área dañada de 108 m² (0.0108 ha)**, la cual se estableció en base a los sondeos realizados en el sitio (Ver Sección 1.5 del presente documento) y a los resultados obtenidos en el muestreo inicial llevado en el sitio en estudio (Ver Sección 1.16 del presente documento).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹²), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Sur y Suroeste.

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

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

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.

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

1.13.1. Localización del área en estudio

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

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

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 derramado 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 del plano
- Disciplina
- Ubicación
- Empresa responsable de la contaminación
- Sustancia derramada
- Orientación geográfica
- Georreferenciado con coordenadas UTM
- Fecha
- 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	10 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	20 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	40 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

1.14.3. 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 Flensa, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado en la atención al derrame de Diésel, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras en base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y su aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para muestreo de suelo.

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

El sitio de muestreo en su mayoría presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja y material consolidado, en el sitio se observa abundante roca de diferentes tamaños. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo selva baja caducifolia encontrando especies de cactáceas columnares.

Cabe aclarar que el tractocamión que sufrió el accidente derramó Diésel desconociéndose la cantidad derramada del producto sobre el suelo natural, posteriormente inició un incendio el cual ocasionó el consumo total del hidrocarburo que transportaba (**32, 000 L**).

El Diésel afectó una canaleta de concreto perteneciente al derecho de vía de la Carretera 37-D, desplazándose horizontalmente hasta llegar a suelo natural.

A aproximadamente 02 Km se encuentra la Presa Infiernillo la cual no resultó afectada y por lo tanto no se dio aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 2.16 Km del poblado de Infiernillo, Michoacán.

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 108 m².

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 108 m² correspondiente a la zona de la fosa de excavación (caja de extracción), así como la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia efectuadas en el sitio.

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

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

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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se contó con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 108 m² en la cual se llevaron a cabo Labores de Emergencia, además de la celda provisional. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras tomadas fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

MUESTRAS DE SUELO				
Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
M1	MI-FLE-LCA-16-01-P	0.20	HFM, HAP, H	235
M1-D	MI-FLE-LCA-16-01-D-P	0.20		
M2	MI-FLE-LCA-16-02-P	Superficial		
M3	MI-FLE-LCA-16-03-P	0.30		
M4	MI-FLE-LCA-16-04-P	0.15		
M5	MI-FLE-LCA-16-05-F	0.35		
M6	MI-FLE-LCA-16-06	0.30		
M7	MI-FLE-LCA-16-07	0.20		
M8	MI-FLE-LCA-16-08	0.35		
M9	MI-FLE-LCA-16-09	0.50		
M10	MI-FLE-LCA-16-10	1.45		
M11	MI-FLE-LCA-16-11	0.40		
M12	MI-FLE-LCA-16-12-CEL	0.35		
T	MI-FLE-LCA-16-T	Superficial	PH,H	

Superficial 0 – 0.05 m

En base a las observaciones realizadas en campo así como lo señalado en la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se determinaron 05 (cinco) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el sitio en estudio, tomando en cada uno de ellos una muestra simple, adicional se tomarán 02 (dos) muestras en el talud del cerro para descartar posible afectación debido al incendio ocurrido en el sitio, así como 01 (un) testigo fuera del área afectada y 01 (un) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras. Las muestras M8, M9, M10 y M11 se tomaron para delimitar la afectación del sitio en estudio.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual estuvo basadas tanto en función de las Cartas de Edafología e Hidrológica de Aguas Subterráneas y en las observaciones realizadas en campo, las cuales indican que en el sitio en estudio presenta un tipo de textura limosa, infiltración baja y material consolidado***, observando en el sitio abundante roca de diferentes tamaños.

*** Carta Edafológica 1: 1 000 000 Guadalajara. INEGI. México

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

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)
- Cucharón(es)
- Frascos de vidrio
- Hielera
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

Lavado de equipo.

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

1.14.7. 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 con contratapa de teflón, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4° C). La transportación desde el sitio de la toma de muestras al laboratorio corrió a cargo del personal del Laboratorio, las muestras se transportaron en hieleras plásticas.

Cada muestra fue sellada y etiquetada inmediatamente después de ser tomada y fue entregada para su análisis, todos los sellos contaron con el número o clave única de la muestra. Todas las etiquetas llevaron la siguiente información: iniciales de la persona que tomó

la muestra las cuales debieron coincidir con los datos asentados en la cadena de custodia, fecha y hora en que se tomó la muestra, y número o clave única misma que la del sello.

1.14.8. 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 registrarán como desviaciones de campo.

-

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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



Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 01 de diciembre de 2016

Nombre y firma del responsable de la elaboración: 

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se ejecutó el 10 de febrero de 2017, dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito en fecha 18 de enero de 2017 (*Anexo VII – Acuse de Invitación a Muestreo Inicial*). Por otro lado dicha autoridad no estuvo presente en la toma de muestras en el sitio, según se desprende del Oficio ASEA/USIVI/DGSIVTA/042/2017 (*Anexo VIII – Aviso de No Asistencia ASEA*), en el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

NOMBRE DE
LAS PERSONAS
FISICAS, ART.
116 PÁRRAFO
PRIMERO DE
LA LGTAIP Y
113 FRACCIÓN I
DE LA LFTAIP

- [REDACTED], en representación de la empresa Flensa, SA de CV y de la empresa ISALI, SA de CV.
- [REDACTED], por parte de EHS Labs de México, SA de CV, encargado de la toma de muestras y su respectivo análisis.

Asimismo es importante mencionar que personal de ISALI, S.A. de C.V., plasmó las actividades realizadas 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 12 (doce) distribuidas en la fosa de excavación (caja de extracción), en la periferia de la fosa de excavación y en la celda provisional, aunado a esto se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras. Es importante señalar que se tomó 01 (una) muestra testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo. (*Anexo XI – Cadenas de custodia*).

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

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

EHS Labs de México, S.A. de C.V. 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 XII – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

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

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

Tal como lo indica el reporte emitido por el Laboratorio para suelo (*Anexo XIII – Resultados de Laboratorio, Hojas de campo y Cromatogramas*).

La identificación de las muestras, la profundidad a la cual se tomaron, sus características, ubicación geográfica y el sitio donde se tomaron, se describe a continuación en la Tabla No. 1.3.

¹³ www.ema.org.mx

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

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-FLE-LCA-16-01-P	0.20	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192940 2024394	Fosa de excavación (Pared)
MI-FLE-LCA-16-01-D-P	0.20	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192940 2024394	
MI-FLE-LCA-16-02-P	Superficial	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192935 2024397	
MI-FLE-LCA-16-03-P	0.30	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192933 2024388	
MI-FLE-LCA-16-04-P	0.15	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192938 2024386	
MI-FLE-LCA-16-05-F	0.35	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192936 2024391	Fosa de excavación (Fondo)
MI-FLE-LCA-16-06	0.30	Suelo limoso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192944 2024461	Periferia del área afectada
MI-FLE-LCA-16-07	0.20	Suelo limoso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192942 2024422	
MI-FLE-LCA-16-08	0.35	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192941 2024394	
MI-FLE-LCA-16-09	0.50	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192936 2024384	
MI-FLE-LCA-16-10	1.45	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, con poca presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192936 2024384	
MI-FLE-LCA-16-11	0.40	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192928 2024387	
MI-FLE-LCA-16-12-CEL	0.35	Suelo limoso–rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, con aroma a hidrocarburo.	14Q 0192935 2024376	Celda provisional
MI-FLE-LCA-16-T	Superficial	Suelo limoso – rocoso-arcilloso, color café claro, humedad baja >10%, sin presencia de materia orgánica, sin aroma a hidrocarburo.	14Q 0192960 2024430	Fuera del área afectada

*Superficial 0 – 0.05 m

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

Tabla No. 1.4. Resultados de muestreo inicial									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁴	B ¹⁵	C ¹⁶	D ¹⁷	E ¹⁸	F ¹⁹
MI-FLE-LCA-16-01-P	<140.56	2.14	A.N.R. ²⁰	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-01-D-P	<140.56	1.49	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-02-P	<140.56	1.93	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-03-P	<140.56	1.62	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-04-P	<140.56	1.74	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-05-F	<140.56	1.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-06	<140.56	1.18	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-07	<140.56	1.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-08	<140.56	1.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-09	<140.56	1.76	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-10	<140.56	1.55	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-11	<140.56	2.21	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-12-CEL	16163.97	4.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-T	A.N.R.	1.88	6.35	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

1.16.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en suelo, correspondientes a la sustancia derramada (Diésel)²¹, se señalan en la Tabla No. 1.5.

Tabla No. 1.5. Límites Máximos Permisibles		
Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²²	Residencial²³	Industrial²⁴
1 200	1 200	5 000

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

¹⁴ Benzo [a] antraceno

¹⁵ Benzo [b] fluoranteno

¹⁶ Benzo [k] fluoranteno

¹⁷ Benzo [a] pireno

¹⁸ Indeno (1,2,3-cd) pireno

¹⁹ Dibenzo [a,h] antraceno

²⁰ Análisis No Realizado

²¹ Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

²² Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²³ Incluye suelo recreativo

²⁴ Incluye comercial

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP	Agrícola ²⁵	Residencial ²⁶	Industrial ²⁷
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 No. 1.4., 1.5. y 1.6., como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.7. Tabla comparativa									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ²⁸	B ²⁹	C ³⁰	D ³¹	E ³²	F ³³
MI-FLE-LCA-16-01-P	<140.56	2.14	A.N.R. ³⁴	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-01-D-P	<140.56	1.49	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-02-P	<140.56	1.93	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-03-P	<140.56	1.62	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-04-P	<140.56	1.74	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-05-F	<140.56	1.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-06	<140.56	1.18	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-07	<140.56	1.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-08	<140.56	1.59	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-09	<140.56	1.76	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-10	<140.56	1.55	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-11	<140.56	2.21	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-12-CEL	16163.97	4.17	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-FLE-LCA-16-T	A.N.R.	1.88	6.35	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 la muestra tomada en la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia, presenta concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media) por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, mientras que las muestras tomadas en la fosa de excavación (caja de extracción) se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares

²⁵ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁶ Incluye recreativo

²⁷ Incluye comercial

²⁸ Benzo [a] antraceno

²⁹ Benzo [b] fluoranteno

³⁰ Benzo [k] fluoranteno

³¹ Benzo [a] pireno

³² Indeno (1,2,3-cd) pireno

³³ Dibenzo [a,h] antraceno

³⁴ Análisis No Realizado

(HAPs), considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **Moderadamente ácido**³⁵, por el valor del pH.

³⁵ Acorde a lo señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico la cual indica un área dañada (fosa de excavación) de **108 m²** perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, las características del suelo dañado, las condiciones del sitio, las labores de emergencia y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el sitio, los cuales señalan que existen concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) las cuales superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos 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 4%) más no así para las muestras tomadas en la fosa de excavación (caja de extracción) donde se tomaron muestras en paredes y fondo, las cuales no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para el parámetro anterior ni para Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), demostrando la efectividad de las Labores de Emergencia realizadas en el sitio.

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.8. Proyección de la pluma del contaminante			
Identificación del área	Área (m²)	Profundidad de excavación (m)	Volumen extraído (m³)
Área dañada (Fosa de Excavación)	108	0.85 ³⁶	90
Área total sometida a Labores de Emergencia:	108 m²	Volumen total a remediar:	90 m³

NA = No aplica

Resulta importante mencionar que en el área dañada (contaminada) de acuerdo a los resultados obtenidos de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), la humedad que presenta la zona (en promedio 4%) para el caso de la celda provisional, así como el tipo de suelo que presenta el sitio (limoso) el cual posee un tamaño de partícula de entre 0.02 mm y 0.002 mm, además presenta un tipo de material consolidado con infiltración baja; sumando a esto la cantidad derramada y el incendio, las temperaturas presentes en el sitio, las características físicas y químicas del hidrocarburo (ya que es una sustancia líquida muy aceitosa y de volatilidad media), y analizando su comportamiento, se puede concluir que el desplazamiento vertical ya no es evidente a una profundidad de **0.85 m**, tal como se puede apreciar en los resultados emitidos por el laboratorio, arrojando valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en las Tablas 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, corroborando que el material edáfico contaminado fue extraído en su totalidad en el área dañada correspondiente a un área de 180 m² (fosa de excavación), resultando en un volumen total de aproximadamente **90 m³** de suelo contaminado con Diésel, resultado de las actividades realizadas durante las Labores de Emergencia.

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

Todo esto aunado a la topografía del sitio con sus respectivas curvas de nivel presentes en el sitio (Ver Anexo VI del presente documento) las cuales indican que el hidrocarburo se desplazó en dirección al Sur y Suroeste del punto de impacto (14Q 0192944 2024461).

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.**

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 XIV– 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 XV - Autorización ISALI, S.A. de C.V.*).
- f) Fecha de expedición: 29 de junio del 2009
- g) Número de oficio: DGGIMAR.710/005172
- h) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

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

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

3.2. MARCO TEÓRICO

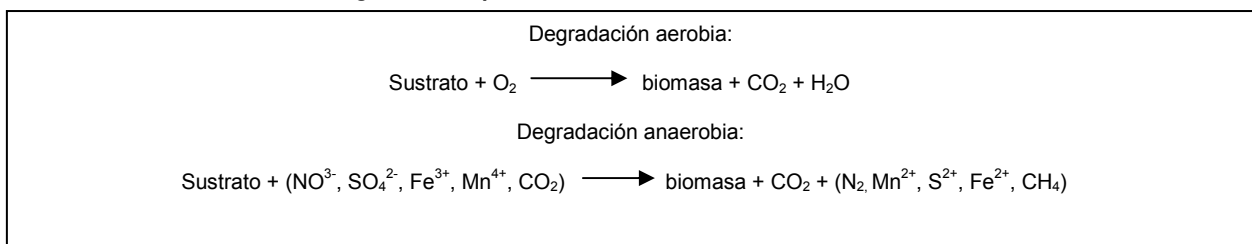
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas³⁷. 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 modificarlos³⁸...”.

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)³⁹. 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



Una clasificación general las técnicas de biorremediación, en cuanto al sitio donde estas se realizan, es la siguiente⁴⁰.

³⁷ Volke, T.; Velasco, J.A.; de la Rosa, D.A. (2005). Suelos contaminados por metales y metaloides: muestreo y alternativas para su remediación. Capítulo cuarto. 1ª Edición. México. Pp. 57-115.

³⁸ Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

³⁹ 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

⁴⁰ Tecnologías de remediación... Op. cit.

- *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*.

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.
- El contaminante (Diésel) derramado e incendiado.
- El sitio de tratamiento es viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc.)
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, observándose una infiltración baja media en el subsuelo en base a los sondeos realizados en el sitio y a los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.
- El clima tropical del sitio que oscila en los 27 °C.
- El suelo natural dañado se encuentra en derecho de vía, a un lado de la carpeta asfáltica de la Carretera (37-D), así como en parte de un predio particular.
- La profundidad a la cual se encontraron concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, es de 0.85 m, haciendo efectivas las Labores de Emergencia realizadas en el sitio.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior se procederá a desarrollar lo siguiente dentro del área contaminada la cual es de 108 m², resultando un volumen de 90 m³ de suelo dañado (contaminado) con Diésel:

Se acondicionará la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia (Ver Sección 1.3. del presente documento). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogenización y remoción del material en tratamiento.

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

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

Tabla No. 3.1. Insumos
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴¹
Fertilizante (NPK) ⁴² con urea
Materia orgánica
Agua

⁴¹ Solibac IP Soil®

⁴² Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Cobre, Hierro, Magnesio, Zinc, Boro y Ácidos Húmicos-Fúlvico.

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

Por otra parte, en el presente Programa de Remediación se señaló que el tipo de suelo del sitio presenta **selva baja caducifolia**, 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 ⁴³							
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 ⁴⁴	1 200	2	2	2	2	8	2

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

3.6. USO FUTURO DEL SITIO REMEDIADO

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

⁴³ Concentración expresada en mg /Kg

⁴⁴ Límite Máximo permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento, podrán iniciarse posterior a la entrega del Programa de Remediación ante esa H. Dirección, dando aviso por escrito a la autoridad ambiental competente para que dé fe del inicio de los trabajos de remediación presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo XVI – 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 XVII* del presente Programa de Remediación.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo a la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Norma, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) estarán en función de la fecha de emisión de la Aprobación de la Conclusión del Programa de Remediación por parte de esa H. Dirección.

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

Fotográfico –Visita Inicial (1/1)



1.- Sitio del accidente, en el Km 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, en el municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.



2.- Punto de impacto, en el cual se derramó Diésel sobre suelo natural.



3.- El hidrocarburo derramado se incendió en el sitio del siniestro.



4.- El hidrocarburo se desplazó por una canaleta de concreto que se encontraba a un costado de la Carretera (37-D), afectando suelo natural.



5.- El hidrocarburo se desplazó por la canaleta de concreto hasta desembocar sobre suelo natural.



6.- En el sitio se realizaron sondeos para estimar la infiltración del contaminante.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/2)



1.- Ubicación del sitio en estudio en el Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.



2.- Acondicionamiento del sitio para la construcción de la celda provisional.



3.- Se cubrieron los bordos de la celda con una película de polietileno de alta densidad.



4.- Con apoyo de maquinaria pesada, se realizó la extracción de material edáfico afectado.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/2)



5.- Acarreo de material edáfico afectado a celda provisional.



6.- Deposito de material edáfico en celda provisional con ayuda de maquinaria pesada.



7.- Depósito de material edáfico afectado en celda provisional.



8.- Vista final de la celda provisional.

DATOS DEL MUESTREO INICIAL												
PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD (m)	SH	U de pH	HFM (mg/Kg)	HAPs (mg/Kg)						COORDENADAS
						Benzo (a) antraceno	Benzo (b) fluoranteno	Benzo (a) pireno	Indeno (1,2,3-cd) pireno	Dibenz (a,h) antraceno		
M1	MI-FLE-LCA-16-01-P	0.20	2.14	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192940 2024394
M1-D	MI-FLE-LCA-16-01-D-P	0.20	1.49	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.26	<0.26	14Q 0192940 2024394
M2	MI-FLE-LCA-16-02-P	Superficial	1.93	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192935 2024397
M3	MI-FLE-LCA-16-03-P	0.30	1.62	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192933 2024388
M4	MI-FLE-LCA-16-04-P	0.15	1.74	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192938 2024386
M5	MI-FLE-LCA-16-05-F	0.35	1.86	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192936 2024391
M6	MI-FLE-LCA-16-06	0.30	1.18	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192944 2024461
M7	MI-FLE-LCA-16-07	0.20	1.14	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192942 2024422
M8	MI-FLE-LCA-16-08	0.35	1.59	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192941 2024394
M9	MI-FLE-LCA-16-09	0.50	1.76	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192936 2024384
M10	MI-FLE-LCA-16-10	1.45	1.55	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192936 2024384
M11	MI-FLE-LCA-16-11	0.40	2.21	A.N.R.	<140.56	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192928 2024387
M12	MI-FLE-LCA-16-12-CEL	0.35	4.17	A.N.R.	16163.97	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26	14Q 0192935 2024376
T	MI-FLE-LCA-16-T	Superficial	1.88	6.35	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	14Q 0192960 2024430

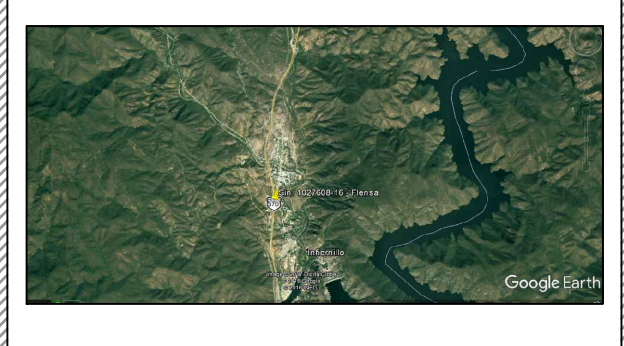
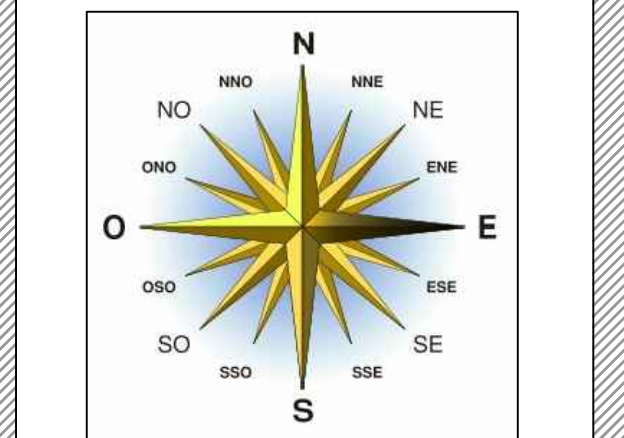
ZONA UTM : 14Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	14Q 0192944 2024461
BANCO DE NIVEL	14Q 0192964 2024496

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM	
EST	PV					
1	2	N 67°39'27" W	2.30	2	14Q 0192940	2024394
2	3	N 75°04'04" W	2.13	3	14Q 0192938	2024395
3	4	S 63°21'22" W	3.55	4	14Q 0192935	2024393
4	5	S 50°08'27" W	4.96	5	14Q 0192931	2024390
5	6	S 06°45'03" W	4.97	6	14Q 0192930	2024385
6	7	S 55°22'41" E	4.87	7	14Q 0192934	2024382
7	8	N 64°02'07" E	4.85	8	14Q 0192939	2024384
8	9	N 68°25'11" E	3.76	9	14Q 0192942	2024386
9	10	N 06°07'55" E	5.11	10	14Q 0192943	2024391
10	1	N 14°46'51" W	2.55	1	14Q 0192942	2024393

SUPERFICIE = 108.00 m²

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE		
AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO		

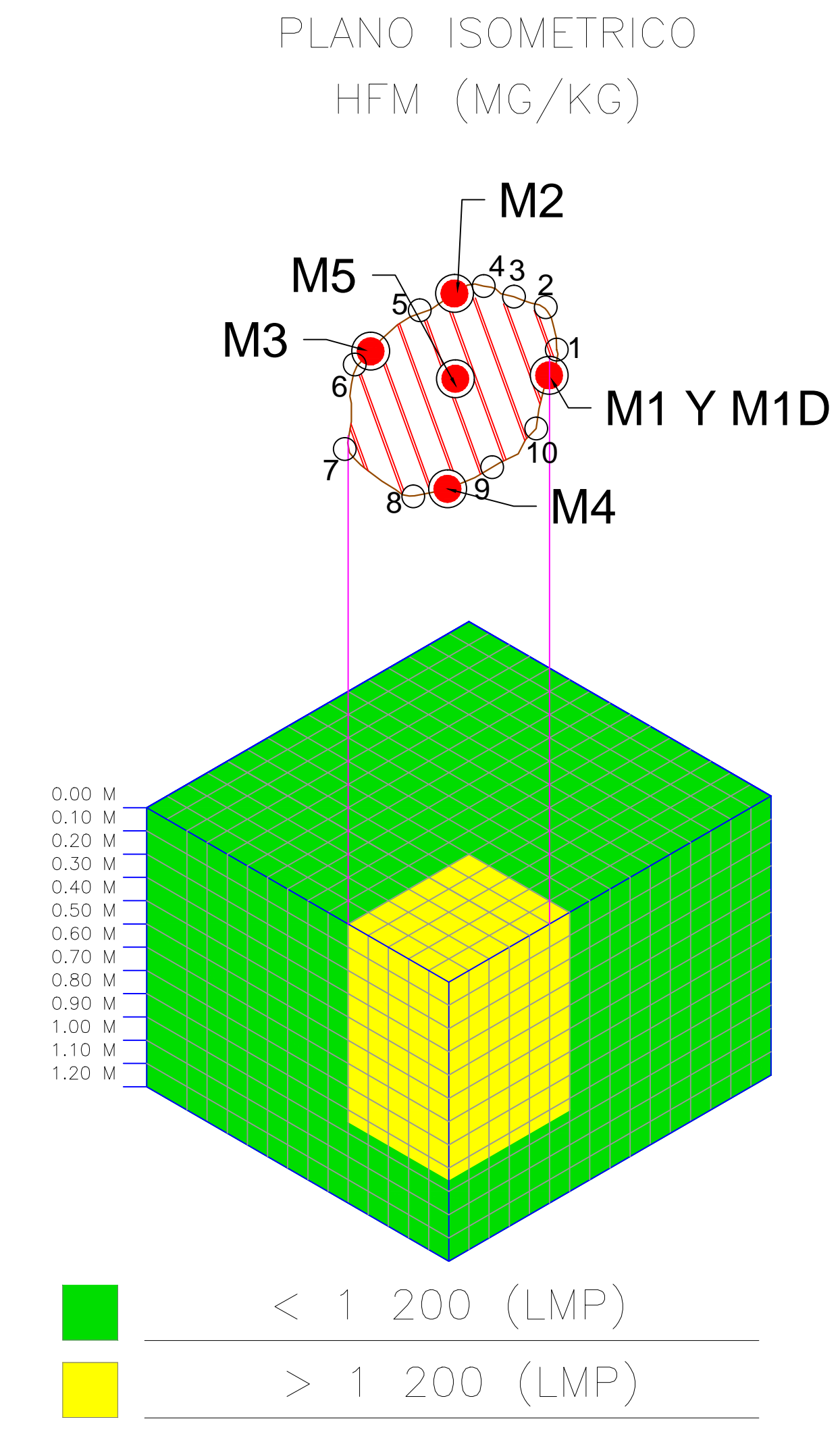
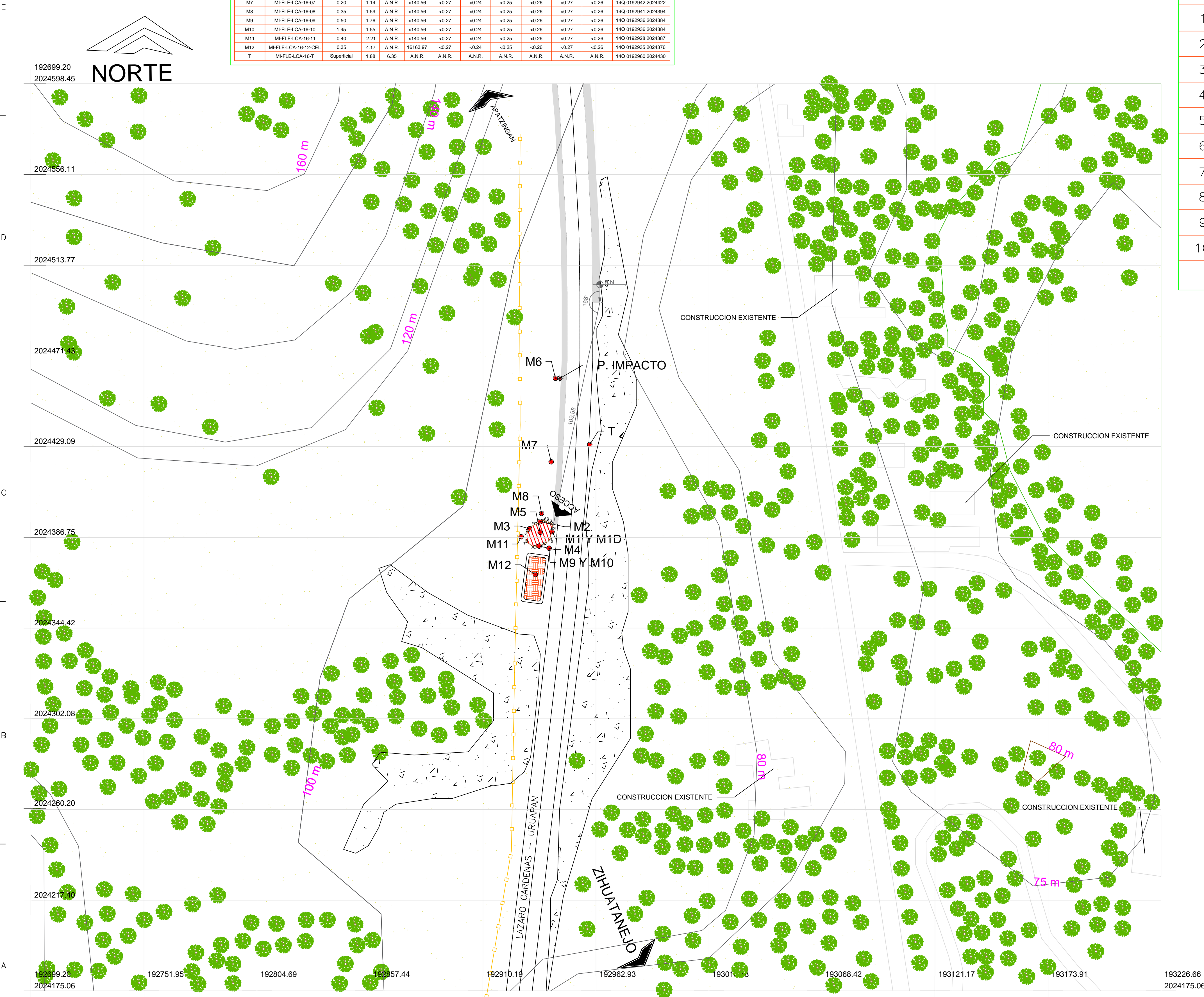
FECHA
30 DE MAYO DE 2017

DIRECCION:
KM 247+400 DE LA CARRETERA (37-D) URUAPAN - LAZARO CARDENAS, TRAMO URUAPAN - LAZARO CARDENAS, MUNICIPIO DE LAZARO CARDENAS ESTADO DE MICHOACAN

TRANSPORTISTA:
FLENSA S.A. de C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIESEL

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



VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:800

— CANALETA DE CONCRETO
— CERCA DE PREDIO
▣ CELDA DE TRATAMIENTO
▨ FOSA DE EXCAVACIÓN
● MUESTRA SIMPLE DE SUELO
⊙ PUNTO DE IMPACTO
⊕ BANCO DE NIVEL

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



1. Toma de muestras iniciales en el sitio afectado con Diésel.



2. Personal del Laboratorio EHS Labs acreditado y aprobado fue el encargado de la toma de muestras en el sitio.



3. Lavado del equipo de muestreo con jabón libre de fosfatos y agua destilada.



4. Toma de muestra en una de las paredes de la fosa de excavación (caja de extracción).



5. Con ayuda de hand auger de acero inoxidable se tomaron las muestras en la celda provisional.



6. El equipo de muestreo fue lavado entre cada toma de muestra para evitar la contaminación cruzada.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)



7. Toma de muestra testigo con cucharón de teflón.



8. Cambio de guantes en la toma de cada muestra.



9. Se tomaron muestras a distintas profundidades.



10. Las muestras se envasaron en frascos de vidrio nuevos.



11. Se realizó el etiquetado de cada muestra.



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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 2

11756

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: FLENSA, SA de C.V.
 No. DE PROYECTO: PS157 ÁREA: AL FF Ag S
 MUESTREADOR: [Redacted]
 RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días)

ANALISIS										FOLIO:	
HFM	HAP	PH	%H								<u>ISALI</u> NOMBRE DEL CLIENTE
											<u>[Signature]</u> FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM <input checked="" type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> Kg					NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	EHS ID*
							MP	MC							
MI-FLE-LCA-16-01-P	17-02-10	14:58	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-1-1	
MI-FLE-LCA-16-02-P	17-02-10	15:00	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-2-1	
MI-FLE-LCA-16-03-P	17-02-10	15:06	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-3-1	
MI-FLE-LCA-16-04-P	17-02-10	15:11	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-4-1	
MI-FLE-LCA-16-05-F	17-02-10	15:14	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-5-1	
MI-FLE-LCA-16-06	17-02-10	15:36	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-6-1	
MI-FLE-LCA-16-07	17-02-10	15:46	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-7-1	
MI-FLE-LCA-16-08	17-02-10	15:49	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-8-1	
MI-FLE-LCA-16-09	17-02-10	16:08	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-9-1	
MI-FLE-LCA-16-09	17-02-10	16:31	S	1	FV	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-10-1	

OBSERVACIONES: NOM-138-SEMAR/SSA1-2012

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	2017-02-13	9:42	[Redacted]	2017-02-13	9:42	
[Redacted]	2017-02-13	11:16	[Redacted]	2017/02/13	11:16	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A/08)
 P: Preservador (1 HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 2

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

11757

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: FLENZA S.A. de CV.
 No. DE PROYECTO: PS157 ÁREA: AL FF Ag S R

TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE _____ (días)

ANALISIS			
HFM	HAP	PH	%H

FOLIO:
ISALI
 NOMBRE DEL CLIENTE

 FIRMA DEL CLIENTE

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM <input checked="" type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> Kg	ANALISIS				EHS ID*
							MP	MC		HFM	HAP	PH	%H	
MI-FLE-LCA-16-10	17-02-10	16:54	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-11-1
MI-FLE-LCA-16-11	17-02-10	17:06	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-12-1
MI-FLE-LCA-16-12	17-02-10	17:14	S	1	Fv	7	✓	—	.235	✓	✓	✓		83566-13-1
MI-FLE-LCA-16-T	17-02-10	17:26	S	1	Fv	7	✓	—	.235		✓	✓		83566-14-1

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

OBSERVACIONES:						T°C*
<p><u>NOM-138-SEMARNAT/SSA 1-2012</u></p>						9°C
ENTREGADO POR: (nombre y	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	17-02-13	9:42	[Redacted]	2017-02-13	9:42	
[Redacted]	17-02-13	11:16	[Redacted]	2017/02/13	11:16	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes
 C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) (4-SCA-018-2A / 08)
 P: Preservador (1 HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA 11: Buffer/NaOH) M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta Derechos Reservados. EHS labs
 CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
 *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Flensa, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Flensa, S.A. de C.V.
Dirección:	Rancho Fraccion Los Órganos S/N, Carretera Federal Celaya - Salamanca Km 290
Entidad:	Municipio de Villagrán estado de Guanajuato
Atención:	Arturo Arreguín Maldonado

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 247+400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Lázaro Cárdenas en el estado de Michoacán.
Fecha de muestreo:	2017-02-10
Número de muestras en estudio:	14
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 11756, 11757

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Siniestro: 1027608-16</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2017-02-13
	Fecha de inicio de análisis: 2017-02-13
Identificación EHS Labs: 83566	Fecha termino de análisis: 2017-02-27
	Descripción física de las muestras: 14 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte. Col. María Luisa Monterrey, N. L.

Informe: P5157

Fecha de Emisión: 2017-02-27

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09

Aprobación: PEPA-APR-LP-RS-007A/2014
PEPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 1

No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Flensa, S.A. de C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5157
Fecha de Recepción: 2017-02-13
Fecha de muestreo: 2017-02-10
Folio de cadena de Custodia: 11756, 11757
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-FLE-LCA-16-01-P	83566-1	2.14	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-01-D-P	83566-2	1.49	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-02-P	83566-3	1.93	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-03-P	83566-4	1.62	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-04-P	83566-5	1.74	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-05-F	83566-6	1.80	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-06	83566-7	1.18	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-07	83566-8	1.14	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-08	83566-9	1.59	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-09	83566-10	1.76	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-10	83566-11	1.55	6.00	2017-02-13	LB
MI-FLE-LCA-16-11	83566-12	2.21	6.00	2017-02-17	LB
MI-FLE-LCA-16-12-CEL	83566-13	4.17	6.00	2017-02-17	LB
MI-FLE-LCA-16-T	83566-14	1.88	6.00	2017-02-17	LB

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

Informe: P5157
Fecha de Emisión: 2017-02-27

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

Página: 2
No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Flensa, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5157
Fecha de Recepción: 2017-02-13
Fecha de muestreo: 2017-02-10
Folio de cadena de Custodia: 11756, 11757
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-FLE-LCA-16-01-P	83566-1	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-01-D-P	83566-2	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-02-P	83566-3	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-03-P	83566-4	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-04-P	83566-5	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-05-F	83566-6	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-06	83566-7	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-07	83566-8	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-08	83566-9	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-09	83566-10	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-10	83566-11	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-11	83566-12	<140.56	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB
MI-FLE-LCA-16-12-CEL	83566-13	16163.97	140.56	62.10	2017-02-14	2017-02-16	LB

Informe: P5157
Fecha de Emisión: 2017-02-27

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

Página: 3
No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Flensa, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5157
 Fecha de Recepción: 2017-02-13
 Fecha de muestreo: 2017-02-10
 Folio de cadena de Custodia: 11756, 11757
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2017-02-14
 Fecha de análisis: 2017-02-16
 Analista: JD

Cliente	MI-FLE-LCA-16-01-P	MI-FLE-LCA-16-01-D-P	MI-FLE-LCA-16-02-P	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	83566-1	83566-2	83566-3		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-FLE-LCA-16-03-P	MI-FLE-LCA-16-04-P	MI-FLE-LCA-16-05-F	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	83566-4	83566-5	83566-6		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-FLE-LCA-16-06	MI-FLE-LCA-16-07	MI-FLE-LCA-16-08	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	83566-7	83566-8	83566-9		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Informe: P5157
 Fecha de Emisión: 2017-02-27

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

Página: 4
 No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Flensa, S.A. de C.V.

Cliente	MI-FLE-LCA-16-09	MI-FLE-LCA-16-10	MI-FLE-LCA-16-11	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	83566-10	83566-11	83566-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-FLE-LCA-16-12-CEL	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	83566-13		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	0.26	0.03



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5157

Fecha de Recepción: 2017-02-13

Fecha de muestreo: 2017-02-10

Folio de cadena de Custodia: 11756, 11757

Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)

Método analítico NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

ID del cliente	ID EHS Labs	RESULTADOS (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-FLE-LCA-16-T	83566-14	6.35	0.12	2017-02-13	AY

Informe: P5157

Fecha de Emisión: 2017-02-27

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09

Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 5

No. de Hojas: 14 (incluye portada)

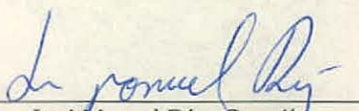
Este documento no deberá reproducirse total ni parcialmente sin la aprobación por escrito de EHS Labs de México.

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Flensa, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno


José Manuel Díaz González
Signatario Acreditado

SIMBOLOGÍA:

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

Informe: P5157
Fecha de Emisión: 2017-02-27

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

Página: 6
No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación								
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO						
		Semana						
		1	5	9	13	17	21	25
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio							
	Acondicionamiento de celda provisional							
	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
II	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
M-I	Monitoreo intermedio							
	Homogenización - Aireación							
III	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							
M-II	Monitoreo intermedio							
	Homogenización - Aireación							
V	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
VI	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
M-III	Monitoreo intermedio							
	Homogenización - Aireación							
VII	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
	Homogenización - Aireación							
M-IV	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 un lado del sitio contaminado** se tomará 01 (una) muestra simple a partir de un muestreo dirigido en la zona de tratamiento (90 m³).

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

- **Equipo y materiales para el muestreo**

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

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

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

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

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de látex desechables

- **Control documental**

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

- **Método análisis**

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

- **Periodicidad**

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

Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.

PLAN DE MUESTREO FINAL COMPROBATORIO

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

1. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	5 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	20 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	15 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	20 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	10 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

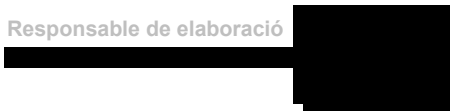
**Este tiempo dependerá de las condiciones del sitio en el momento de la toma de muestra.

2. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

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

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

Responsable de elaboración



Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 25 de mayo de 2017

Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.

3. SITIO DE MUESTREO

3.1 Características.

El sitio de muestreo en su mayoría presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración baja y material consolidado, en el sitio se observa abundante roca de diferentes tamaños. En los alrededores del sitio se observa vegetación de tipo selva baja caducifolia encontrando especies de cactáceas columnares. El Diésel afectó una canaleta de concreto perteneciente al derecho de vía de la Carretera 37-D, desplazándose horizontalmente hasta llegar a suelo natural.

Cabe aclarar que el tractocamión que sufrió el accidente derramó Diésel desconociéndose la cantidad derramada del producto sobre el suelo natural, posteriormente inició un incendio el cual ocasionó el consumo total del hidrocarburo que transportaba (**32, 000 L**).

Aproximadamente a 02 Km. se encuentra la Presa Infiernillo la cual debido a la distancia no sufrió afectaciones por el derrame de Diésel, motivo por el que se descartó dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 2.16 Km del poblado de Infiernillo, Michoacán.

3.2 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la celda de tratamiento (**108 m²**), con aproximadamente **90 m³** de suelo tratado.

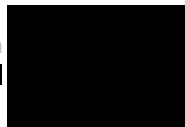
4. HIDROCARBUROS A ANALIZAR

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

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

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

Responsable de elaboración

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 25 de mayo de 2017

Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.

5. MUESTREO

5.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el volumen del material edáfico (90 m³) tratado mediante la técnica Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado. Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

5.2 Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo ¹	Identificación	Superficie de muestreo	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-FLE-LCA-16-01-CEL(0.30)	Celda de tratamiento	0.30	HFM, HAP, H, PH	235
DUPLICADO	MF-FLE-LCA-16-01-CEL-D(0.30)		0.30		

Superficial: 0 - 0.05m

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

Se tomará una (01) muestra en la celda de tratamiento así como una (01) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

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

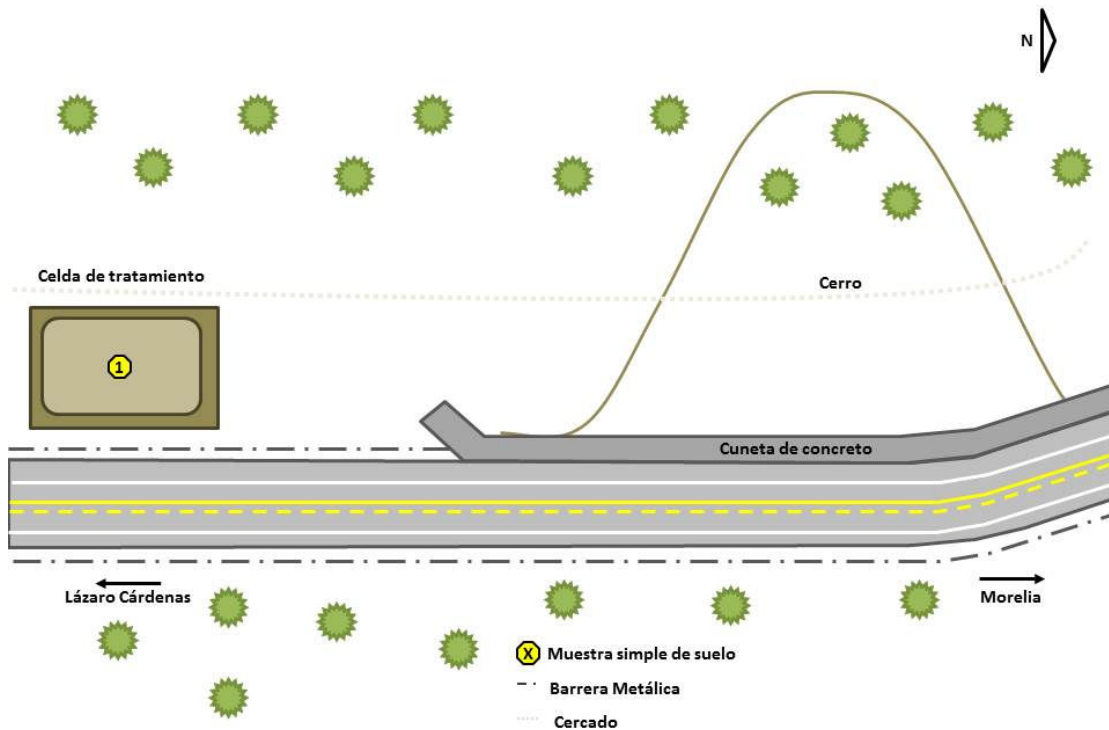
¹ "Por regla general se debe requerir que se aplique una muestra simple por cada 250 – 300 m³"... Criterio establecido en la Guía Técnica de Orientación para la Planeación y Realización de Muestreos Finales Comprobatorios. SEMARNAT 2012.

Responsable de elaboración

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 25 de mayo de 2017

Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.

5.3 Representación Gráfica de Puntos de Muestreo



5.4 Equipo de muestreo.

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

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

5.5 Lavado de equipo.

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

6. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

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

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

Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.

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

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

7. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD

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

8. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO

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

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

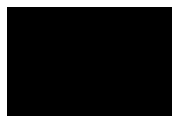
Con el objetivo de que las muestras sean recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicará los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ellas es de suma importancia. De forma general, los criterios que se toman en el aseguramiento de calidad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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

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



Km. 247 + 400 de la Carretera (37-D) Uruapan – Lázaro Cárdenas, tramo Uruapan – Lázaro Cárdenas, municipio de Lázaro Cárdenas, estado de Michoacán.

9. DESVIACIONES DE CAMPO²

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

Motivo:

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

² Este módulo solo será llenado en caso de que exista una desviación de campo al presente Plan de Muestreo, en caso contrario queda sin efecto dicho módulo.

Responsable de elaboración

[Redacted signature]

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 25 de mayo de 2017