



**Consulting
Group
S.A. de C.V.**

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN

EXPRESS MILAC, S.A. DE C.V.

Sin. 576496-18

Km 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, mayo de 2019

ÍNDICE GENERAL

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1. Derrame y diligencias	2
1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	3
1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN.....	4
1.5. LABORES DE EMERGENCIA.....	8
1.5.1. Construcción de Celda Provisional.....	8
1.5.2. Extracción, Acarreo y Depósito del material edáfico afectado a celda provisional.....	8
1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE TECOMÁN.....	9
1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	10
1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL.....	12
1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	13
1.10. EDAFOLOGÍA.....	15
1.11. CLIMA.....	17
1.12. HIDROLOGÍA.....	17
1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	19
1.13.1. Localización del área dañada.....	20
1.13.2. Cuadro de muestreo.....	20
1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	20
1.13.4. Cuadro de construcción	20
1.13.5. Tira marginal.....	20
1.14. PLAN DE MUESTREO.....	21
1.14.1. Objetivo.....	21
1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución.....	21
1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades.....	21
1.14.4. Sitio de muestreo.....	22

1.14.5.	Parámetros a analizar.....	23
1.14.6.	Muestreo.....	23
1.14.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	25
1.14.8	Medidas y equipo de seguridad.....	26
1.14.9	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	26
1.17.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL	27
1.16.	RESULTADOS DE LABORATORIO	28
1.16.1.	Análisis de resultados.....	31
1.17.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	33
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	39
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	36
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	36
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	37
3.2.1.	Remediación de suelos.....	37
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN.....	39
3.3.1.	Criterios de selección.....	39
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	40
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	42
3.6.	USO FUTURO DEL SUELO.....	42
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	43
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	44

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **EQS Consulting Group, S.A. de C.V. (EQS)** e informa sobre las actividades desarrolladas, las Labores de Emergencia, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo dañado, debido al derrame de **Diésel** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 6,000 L**. Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Express Milac, S.A. de C.V.**, ocurrido el 25 de mayo de 2018 en el **Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima**.

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

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **área total afectada (88 m²)** correspondiente a la Fosa de Excavación no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, más no así para el material depositado en celda provisional obteniendo valores por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la norma en mención para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), debido a esta razón, un **volumen total de 264 m³** de suelo dañado con **Diésel** depositado en celda provisional debe ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **21 semanas**.

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

████████████████████
████████████████████
████████████████████

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 25 de mayo de 2018 en el **Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima**. En el sitio se derramó **Turbosina** (*Anexo I – Documento de Embarque*) siendo la cantidad derramada de **aproximadamente 6,000 L.**

La empresa **Express Milac, S.A. de C.V.** dio aviso formal del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) ingresando escrito ante dicha Dirección en fecha 26 de junio de 2018 conteniendo como anexos el formato de Aviso Inmediato P-ASEA-USIVI-004 y la Formalización de Aviso P-ASEA-USIVI-005 (*Anexo II – Aviso de Derrame*).

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

Es importante mencionar, que, en cumplimiento de la legislación ambiental vigente en el país en materia de suelos contaminados, se han designado a las siguientes empresas como responsables técnicos para la elaboración del estudio de caracterización y la ejecución de la remediación, quienes trabajarán de manera conjunta, siendo:

- ISALI, S.A. DE C.V., con autorización No. 19-V-57-09, para la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos.
- EQS CONSULTING GROUP, S.A. DE C.V., con autorización No. ASEA-ATT-SCH-0042-18, para el tratamiento de suelos contaminados.

Por lo que para el caso que nos ocupa, la empresa EQS CONSULTING GROUP, S.A. DE C.V. será la encargada de llevar a cabo la técnica de remediación en el sitio en estudio donde se suscitó la emergencia ambiental.

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: José Luis Zarate Jiménez
- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [REDACTED]
[REDACTED]
- RFC: EMI79080314A
- Tel: [REDACTED]
- Correo electrónico: [REDACTED]

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

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

Con el objetivo de predelimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las Labores de Emergencia realizadas en fecha 28 de mayo de 2018, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, el cual arroja resultados específicos en unidades de partes por millón (lo cual en una base de masa por masa son idénticas a miligramos por kilogramos) para el producto derramado, ya que antes de realizar el análisis de las muestras tomadas en el sitio durante el mencionado sondeo, dicho equipo se calibra y se configura para el hidrocarburo a analizar seleccionando el factor de respuesta (RF) correspondiente, tal como se puede observar en la Figura Ilustrativa No. 1.1. y en la Hoja de datos de campo del Petroflag (*Anexo IV – Hoja de datos*). Cabe mencionar que al tratarse de un monitoreo interno por parte de la empresa ISALI, S.A. de C.V., no se generó un Informe de Resultados ni Cadenas de Custodia, solo la Hoja de datos de campo del Petroflag mencionada anteriormente, llenada por personal de campo durante la realización de las Labores de Emergencia.

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

Figura Ilustrativa No. 1.1. Factor de Respuesta

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

Tabla No. 1.1. Resultados de Sondeo								
Puntos de Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	HFM		Sitio de toma de muestra	Resultados
					Factor de Respuesta	Lectura (ppm)		
1	S-01	0.30	9.9	08:01	5	>1200	Área Afectada	Dentro de Norma <1200 ppm Fuera de Norma >1200 ppm
	S-02	0.90	10.1	09:33	5	>1200		
	S-03	1.50	10.0	10:09	5	>1200		
	S-04	2.10	10.1	11:25	5	>1200		
	S-05	2.70	10.1	12:36	5	>1200		
	S-06	3.30	9.9	13:31	5	<1200		
2	S-07	0.30	10.1	14:44	5	>1200		
	S-08	0.90	10.0	15:37	5	>1200		
	S-09	1.50	9.9	16:29	5	>1200		
	S-10	2.10	9.9	17:17	5	>1200		
	S-11	2.70	9.9	18:38	5	>1200		
	S-12	3.30	10.1	19:25	5	<1200		
3	S-13	0.30	9.9	07:55	5	>1200		
	S-14	0.90	10.0	08:49	5	>1200		
	S-15	1.50	10.0	09:51	5	>1200		
	S-16	2.10	10.1	10:37	5	>1200		
	S-17	2.70	10.1	11:42	5	>1200		
	S-18	3.30	9.9	13:03	5	<1200		
4	S-19	0.30	9.9	14:46	5	>1200		
	S-20	0.90	10.1	15:33	5	>1200		
	S-21	1.50	10.0	16:41	5	>1200		
	S-22	2.10	9.9	17:38	5	>1200		
	S-23	2.70	9.9	18:20	5	>1200		
	S-24	3.30	10.1	19:34	5	<1200		
5	S-25	0.50	9.9	08:00	5	<1200	Periferia del Área Afectada	
	S-26	1.00	9.8	08:23	5	<1200		
	S-27	1.50	10.1	08:48	5	<1200		
6	S-28	0.60	9.9	09:05	5	<1200		
	S-29	1.70	10.0	09:26	5	<1200		
	S-30	2.40	10.0	09:40	5	<1200		
7	S-31	0.40	10.1	10:00	5	<1200		
	S-32	1.00	9.9	10:24	5	<1200		
	S-33	1.70	9.9	10:58	5	<1200		
	S-34	2.30	10.1	11:16	5	<1200		
	S-35	2.80	10.0	11:37	5	<1200		
	S-36	3.20	10.1	12:03	5	<1200		
8	S-37	0.70	9.9	12:30	5	<1200		
	S-38	2.10	9.8	13:00	5	<1200		

8	S-39	2.80	10.1	13:21	5	<1200	Periferia del Área Afectada	Dentro de Norma <1200 ppm
9	S-40	0.50	10.0	13:54	5	<1200		Fuera de Norma >1200 ppm
	S-41	1.30	10.0	14:18	5	<1200		
	S-42	2.40	10.1	14:40	5	<1200		

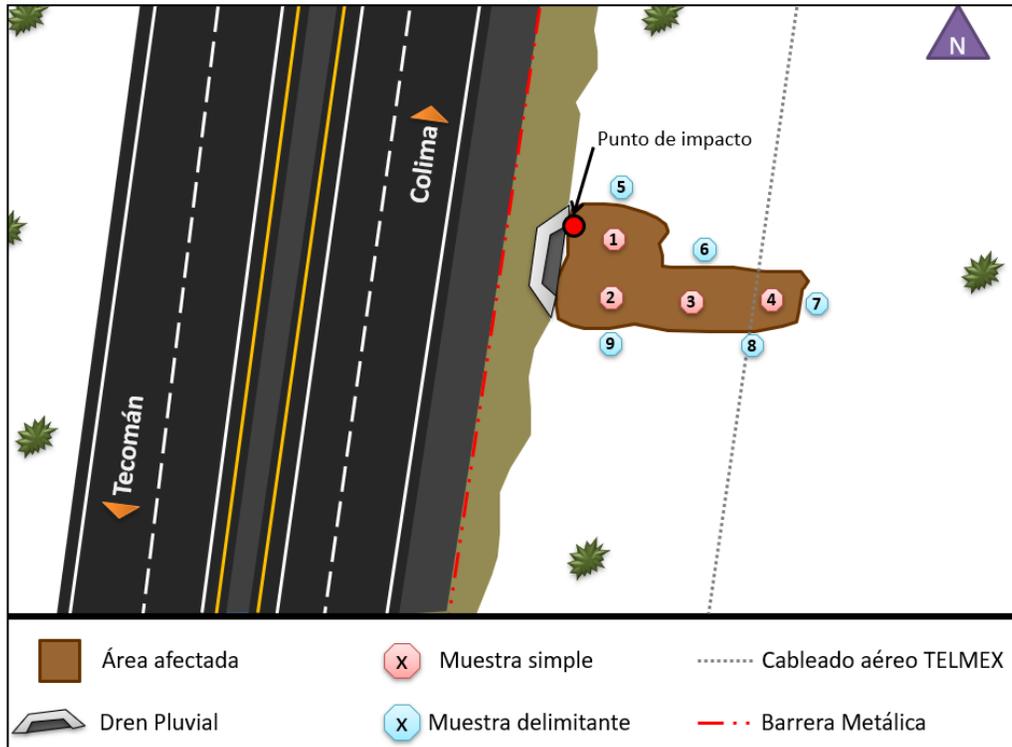


Figura Ilustrativa No. 1.2. Croquis de Puntos de sondeo

Derivado de los resultados obtenidos de las muestras analizadas durante el sondeo realizado en el sitio, el material afectado se extrajo hasta la profundidad de 3.00 m en donde se encontraron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM).

Profundidad (m)	Punto de muestreo	Lectura (ppm)
0.30	1,2,3 y 4	>1200
0.90		>1200
1.50		>1200
2.10		>1200
2.70		>1200
3.30		<1200

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

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

1.5. LABORES DE EMERGENCIA

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

***Artículo 130.-** Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:*

- I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;*
- II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales o residuos peligrosos;*
- III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto a las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y*
- IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.*

Tal como se mencionó anteriormente, en fecha 28 de mayo de 2018 se llevaron a cabo diversas actividades en el sitio en estudio, esto con el objetivo de contener el derrame de Diésel y la afectación al mismo, las cuales se enlistan a continuación:

1.5.1. Construcción de Celda Provisional

- Con la ayuda de maquinaria pesada, tal como lo es la retroexcavadora, se construyó una celda provisional con cárcamo de material edáfico libre de contaminantes previamente compactado y cubierto con una película de polietileno de alta densidad en la coordenada de referencia 13Q 0627438 2106349, con dimensiones de aproximadamente 25 m de largo x 10 m de ancho.

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

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

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

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE TECOMÁN¹

El municipio de Tecomán se encuentra entre los paralelos 18° 40' 00" y 19° 08' 00" de Latitud Norte y 103° 37' 00" y 103° 59' 00" de Longitud Oeste. Colinda al Norte con los municipios de Armería, Coquimatlán e Ixtlahuacán; al Este con el municipio de Ixtlahuacán y el estado de Michoacán de Ocampo; al Sur con el estado de Michoacán de Ocampo y el Océano Pacífico; al Oeste con el Océano Pacífico y el municipio de Armería.

El municipio de Tecomán representa el 14.04% de la superficie total del estado, cuenta con 341 localidades y una población total de 98,150 habitantes.



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

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

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME

La ubicación del sitio de derrame es en el **Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa Express Milac, S.A. de C.V. En el sitio se derramaron **aproximadamente 6,000 L de Diésel**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.3.

Tabla No. 1.3. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
19° 02' 45.70"	103° 47' 20.16"
UTM²	
13Q 0627437 2106360	

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía del Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, en donde la unidad que transportaba el producto derramado cayó por un desnivel de aproximadamente 5 m, quedando de manera diagonal a la carpeta asfáltica y recostado sobre su parte lateral derecha, iniciando el derrame del producto transportado, por una fuga de la escotilla del semirremolque así como por una rotura de la parte lateral derecha, mismo que debido a la inclinación del terreno, se desplazó en dirección Sureste del punto de impacto, infiltrándose de manera vertical por diferentes estratos del suelo. Así mismo, es importante mencionar que se realizaron Labores de Emergencia en el sitio las cuales consistieron en la extracción del material edáfico afectado para posteriormente depositarlo en celda provisional, tal y como se describe en la Sección 1.5 del presente documento.

De acuerdo con la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel, la topografía y fisiografía de este, Tecomán está comprendida dentro de la Sierra Madre del Sur.

Cabe señalar que de acuerdo con la Carta de Edafología e Hidrológica del INEGI (Guadalajara) el suelo presente en la zona es de tipo arcilloso, con una infiltración baja media y material consolidado, sin embargo, lo observado por personal de campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia, el suelo presenta una textura limo-arenosa con un aspecto de color café rojizo (Sistema de color Munsell 5YR 5/3), con presencia de rocas de diferentes tamaños, con materia orgánica, infiltración alta y material no consolidado.

En los alrededores del sitio se observa cableado aéreo de TELMEX y un dren pluvial, mismo que no resultó afectado debido a la inclinación del terreno.

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

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

Aproximadamente a 33.10 Km del punto de impacto se encuentra ubicada la cabecera municipal de Tecomán.

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.4.³

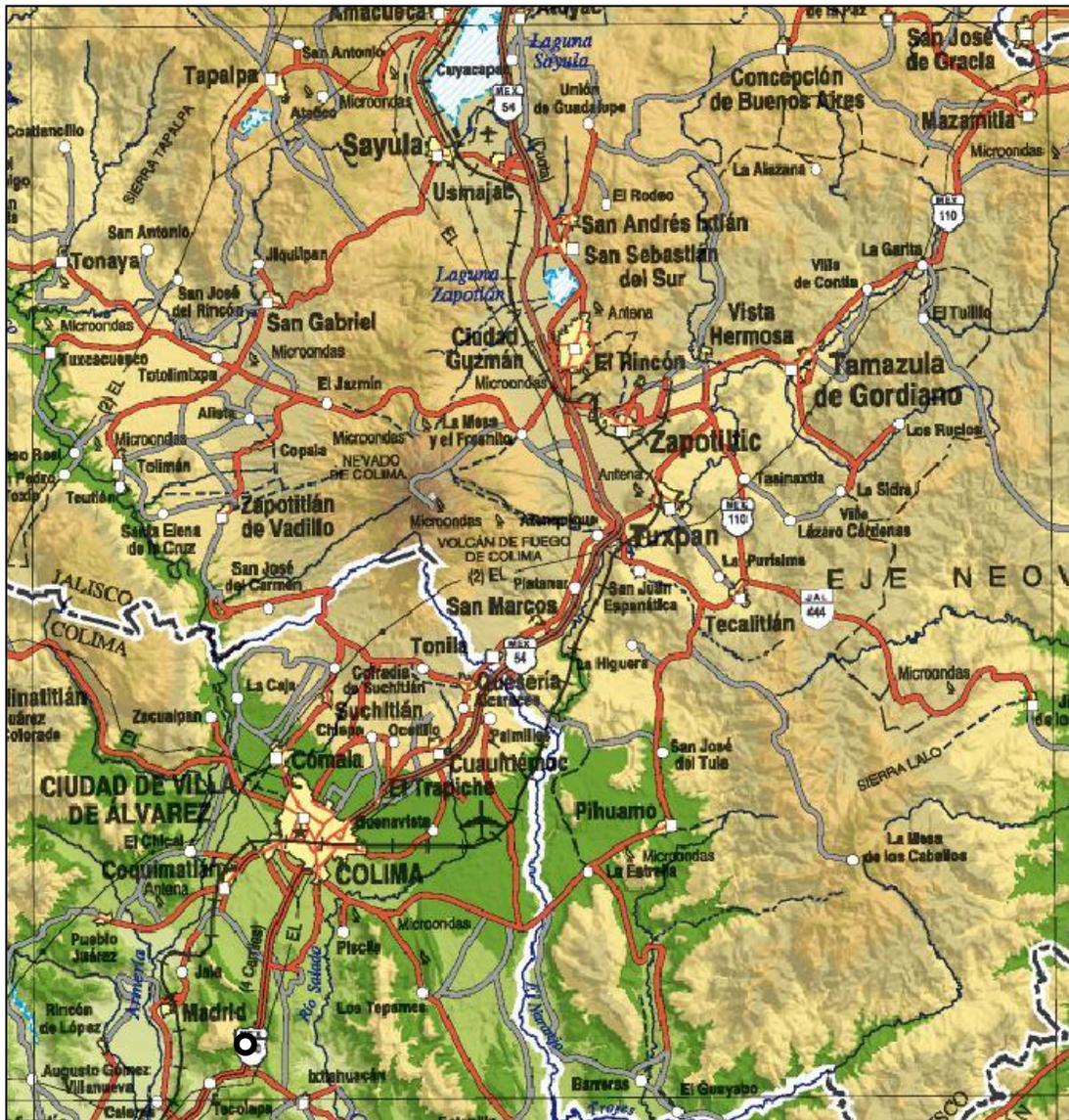


Figura Ilustrativa No. 1.4. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 13Q 0627437 2106360

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

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 Diésel, 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 carbono¹². Dentro de los compuestos cíclicos que contiene el asfalto son los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs)

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

1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Según la Carta de Uso de suelo y vegetación 1: 1000 000 Guadalajara del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), en el sitio existe la presencia de selva baja caducifolia, en la cual existen comunidades vegetales dominadas por árboles pequeños que pierden sus hojas durante la época seca del año, encontrando especies como cueramo y guasíma.

Cabe señalar que el suelo afectado por el derrame de Diésel donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía del Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, el cual tiene un **uso de suelo Agrícola**.

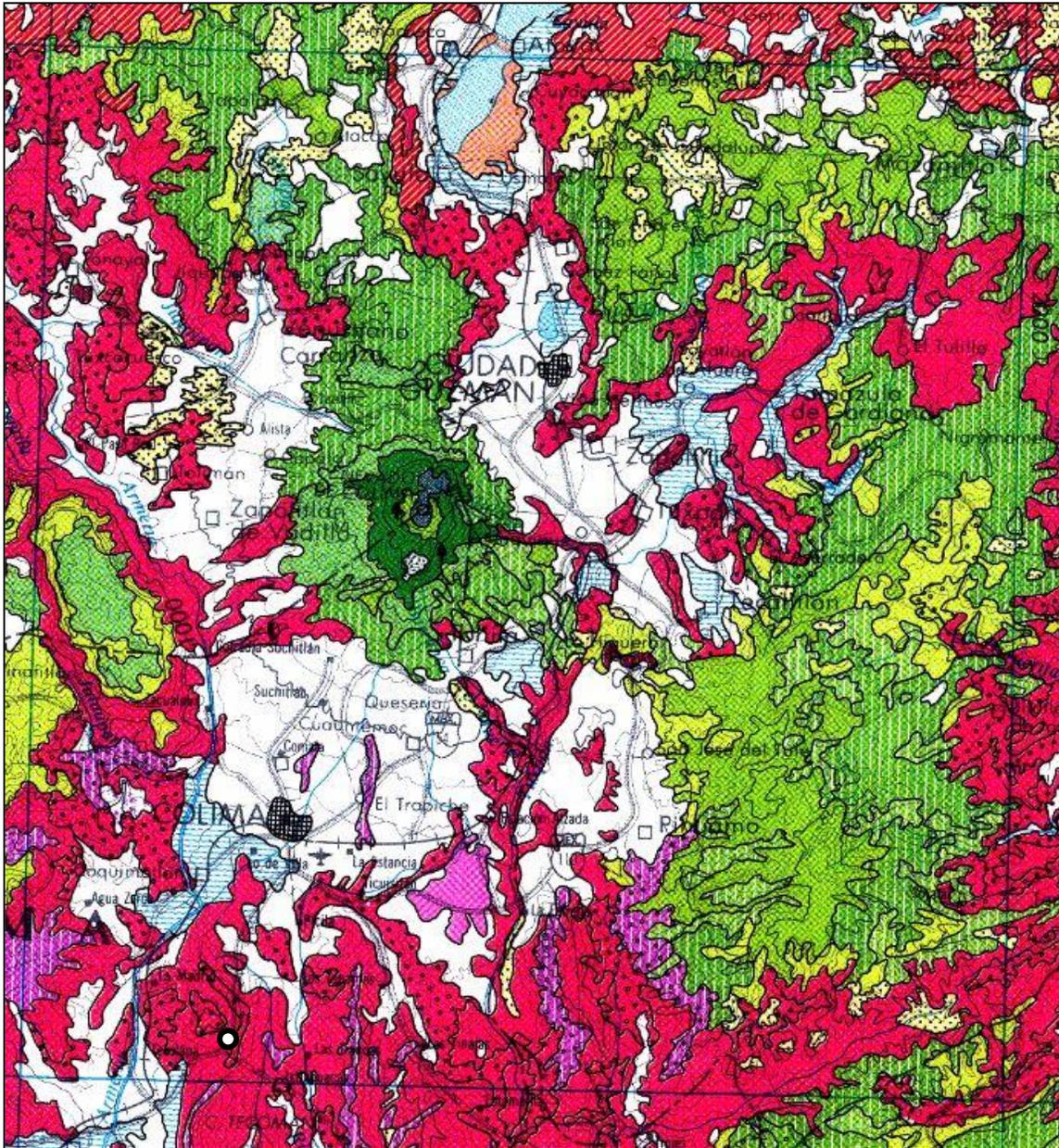


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 13Q 0627437 2106360

1.10. EDAFOLOGÍA⁴

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Hc + E + Hh / 3

Suelo predominante: Hc – Feozem calcárico

Suelo secundario: E – Redzina

Suelo secundario: Hh – Feozem háplico

Textura del suelo⁵: 3 – Fina (Arcillosa)

Fase física⁶: Lítica

Fase química⁷: No presenta fase química

El término **Feozem** proviene del griego “*phaeo*” que significa pardo; y del ruso “*zemljá*” que significa tierra. Literalmente tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviasas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. El **Feozem calcárico** tiene un enriquecimiento secundario de carbonatos (cal), menor al 15% al menos en alguna parte entre los 50 cm de profundidad. El **Feozem háplico** no presente ninguna otra propiedad.

El término **Rendzina** deriva del polaco “*rzedzic*” que significa ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal⁸.

En cuanto a la textura del suelo, ésta es fina (arcillosa⁹), cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 40 y 100%, limo entre 0 y 40% y arena entre 0 y 45%. Presenta fase física Lítica¹⁰. No presenta fase química¹¹.

Sin embargo, lo observado por personal de campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia, el suelo en estudio presenta una textura limo-arenosa.

⁴ Carta Edafología 1:1 000 000 Guadalajara. INEGI. México.

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

⁶ Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso de agrícola del suelo.

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

⁸ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

⁹ Tamaño de partícula: <0.002 mm

¹⁰ Roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.

¹¹ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)

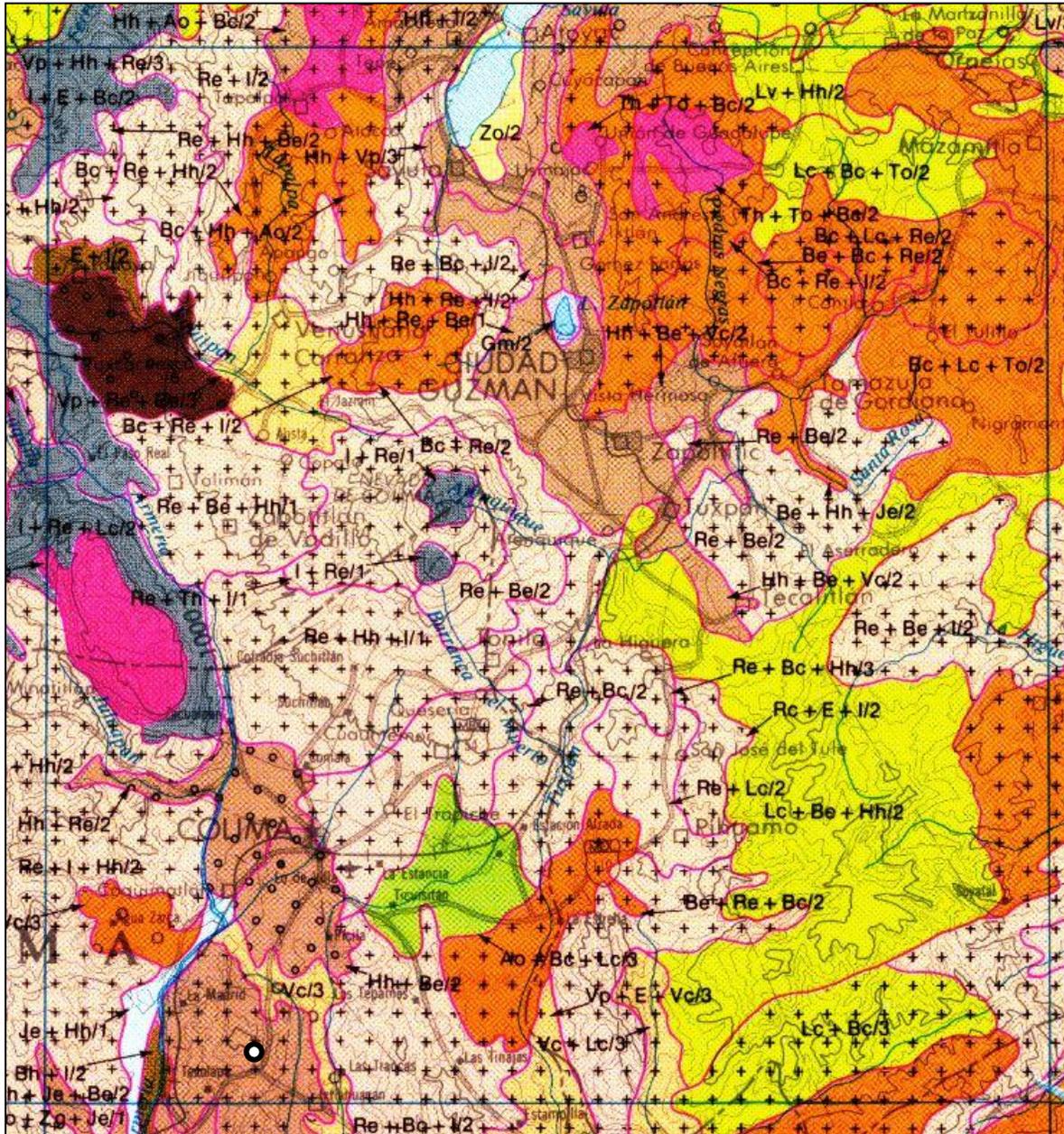


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 13Q 0627437 2106360

1.11. CLIMA

En el municipio de Tecomán predomina un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (61.78%) y semiseco muy cálido y cálido. Con un rango de temperatura de 22 – 28 °C.

1.12. HIDROLOGÍA

Al Noroeste del municipio de Tecomán se encuentra el Río Armería y al Sureste el Coahuayana. Existen en la planicie costera dos lagunas: la de Alcuahue que cubre un área de 160 hectáreas y la de Amela que tiene una capacidad de almacenamiento de 30 millones de metros cúbicos. En la costa se localizan los esteros de El Real, Guazango, Tecuanillo y El Chupadero. Cerca de Madrid nacen los manantiales de Guaracha.

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

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Guadalajara del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), la zona del derrame presenta un tipo de material consolidado con posibilidades de infiltración baja media, sin embargo, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo durante las Labores de Emergencia este presenta un tipo de **material no consolidado** con presencia de rocas de diferentes tamaños y una **infiltración alta**.

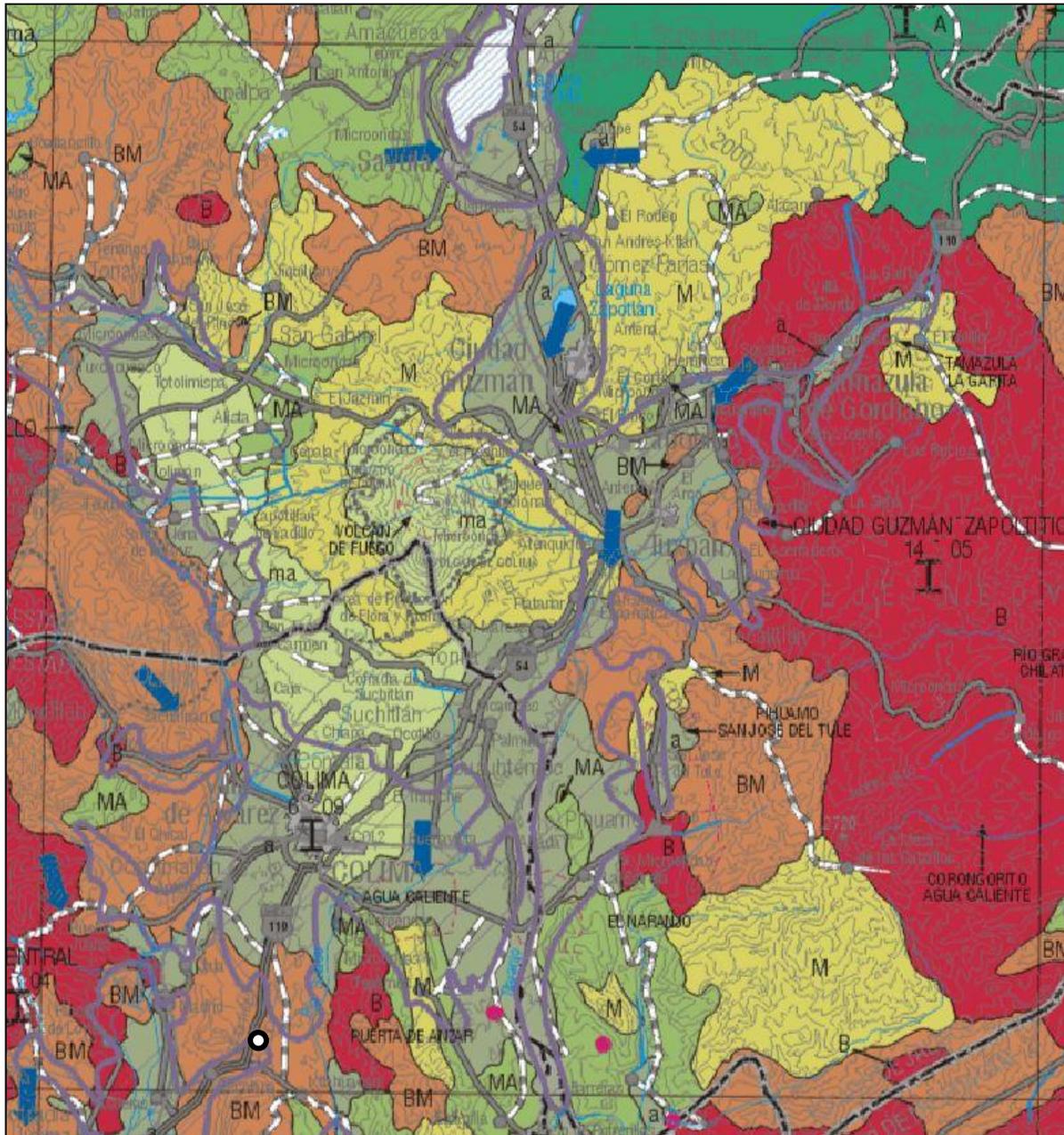


Figura Ilustrativa No. 1.7. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 13Q 0627437 2106360

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 19° 02' 45.70" Latitud Norte y 103° 47' 20.16" Longitud Oeste (13Q 0627437 2106360), en el **Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural afectada con un **área total de 88 m²** (0.0088 ha); correspondiente a la Fosa de Excavación en la cual se realizaron Labores de Emergencia, misma que se estableció con base en los sondeos realizados en el sitio (*Ver Sección 1.4 del presente documento*) y a los resultados obtenidos del Muestreo Inicial llevado a cabo en el sitio en estudio (*Ver Sección 1.15 del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹²), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Sureste.

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

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

**NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA,
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.

1.13.1. Localización del área dañada

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

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

1.13.2. Cuadro de muestreo

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

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL

1.14.1. Objetivo

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

1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	30 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	25 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	30 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	50 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	60 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	20 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

El sitio del derrame se ubica en el derecho de vía del Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima, en donde la unidad que transportaba el producto derramado cayó por un desnivel de aproximadamente 5 m, quedando de manera diagonal a la carpeta asfáltica y recostado sobre su parte lateral derecha, iniciando el derrame del producto transportado, por una fuga de la escotilla del semirremolque así como por una rotura de la parte lateral derecha, mismo que debido a la inclinación del terreno, se desplazó en dirección Sureste del punto de impacto, infiltrándose de manera vertical por diferentes estratos del suelo. Así mismo, es importante mencionar que se realizaron Labores de Emergencia en el sitio las cuales consistieron en la extracción del material edáfico afectado para posteriormente depositarlo en celda provisional.

En los alrededores del sitio se observa vegetación típica de la región como lo es selva baja caducifolia, encontrando especies como cueramo y guasíma, así como cableado aéreo de TELMEX y un dren pluvial, mismo que no resultó afectado debido a la inclinación del terreno. El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 33.1 Km de la cabecera municipal de Tecomán.

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

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada (Fosa de Excavación) sometida a Labores de Emergencia de aproximadamente 88 m².

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 88 m² (Fosa de Excavación), así como el suelo afectado depositado en celda provisional.

1.14.5. Parámetros a analizar

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

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

1.14.6. Muestreo

Método de Muestreo.

El método de muestreo fue dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el área total afectada la cual es de aproximadamente 88 m² (Fosa de Excavación), además de la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia. Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de la toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-EM-TE-01-FE-P(0.10m)	0.10	Área Afectada (Fosa de Excavación)	HFM, HAP, H	235
2	MI-EM-TE-02-FE-P(0.20m)	0.20			
3	MI-EM-TE-03-FE-P(Sup)	Superficial			
4	MI-EM-TE-04-FE-P(0.10m)	0.10			
5	MI-EM-TE-05-FE-P(0.20m)	0.20			
6	MI-EM-TE-06-FE-P(Sup)	Superficial			
7	MI-EM-TE-07-FE-P(0.30m)	0.30			
8	MI-EM-TE-08-FE-F(0.20m)	0.20			
9	MI-EM-TE-09-FE-F(0.30m)	0.30			
DUPLICADO	MI-EM-TE-09D-FE-F(0.30m)	0.30			
10	MI-EM-TE-10(0.60m)	0.60	Periferia del área afectada		
	MI-EM-TE-10(1.20m)	1.20			
	MI-EM-TE-10(2.00m)	2.00			
11	MI-EM-TE-11(0.70m)	0.70			

	MI-EM-TE-11(2.30m)	2.30	Periferia del área afectada	HFM, HAP, H	235
	MI-EM-TE-11(3.20m)	3.20			
12	MI-EM-TE-12(0.30m)	0.30			
DUPLICADO	MI-EM-TE-12D(0.30m)	0.30			
12	MI-EM-TE-12(0.90m)	0.90			
	MI-EM-TE-12(1.50m)	1.50			
	MI-EM-TE-12(2.10m)	2.10			
	MI-EM-TE-12(2.70m)	2.70			
	MI-EM-TE-12(3.30m)	3.30			
13	MI-EM-TE-12(4.00m)	4.00			
	MI-EM-TE-13(0.80m)	0.80			
	MI-EM-TE-13(2.20m)	2.20			
14	MI-EM-TE-13(3.00m)	3.00			
	MI-EM-TE-14(0.50m)	0.50			
DUPLICADO	MI-EM-TE-14D(0.50m)	0.50			
14	MI-EM-TE-14(1.80m)	1.80			
	MI-EM-TE-14(2.50m)	2.50			
15	MI-EM-TE-15-CEL(0.30m)	0.30	Celda provisional		
DUPLICADO	MI-EM-TE-15D-CEL(0.30m)	0.30			
16	MI-EM-TE-16-CEL(0.80m)	0.80			
TESTIGO	MI-EM-TE-T (Sup)	Superficial	Fuera del área afectada	H, PH	

Superficial 0 – 0.05 m

Con base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, a lo observado en campo y a las Labores de Emergencia realizadas en el sitio, se determinaron 09 (nueve) puntos de muestreo distribuidos en el Área Afectada (Fosa de Excavación) tomando en cada punto una (01) muestra simple, además se determinaron cinco (05) puntos de muestreo para la delimitación del área afectada, tomando de 03 (tres) a 07 (siete) muestras simples, así mismo se determinaron dos (02) puntos de muestreo distribuidos en la celda provisional, adicional se tomará un (01) testigo fuera del área afectada, así como un total de 04 (cuatro) duplicados para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual está basada en función a las observaciones realizadas en campo, lo cual indica la presencia de textura limo-arenosa con presencia de rocas de diferentes tamaños, así como material no consolidado e infiltración alta.

Plano georeferenciado.

Ver Anexo VI del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Espátula(s)
- Frascos de vidrio
- Hielera plástica
- Kit de limpieza
- Guantes
- GPS

Lavado de equipo.

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

1.14.7. Recipientes, preservación y transporte de muestras

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

Los recipientes utilizados para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (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

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

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 20 de junio de 2018

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

Para la programación y ejecución del Muestreo Inicial se dio aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) (*Anexo VII – Invitación a Muestreo Inicial*), llevándose a cabo el día 18 de septiembre de 2018. En el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

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

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

Lo ahí observado quedó plasmado en bitácora de campo (*Anexo VIII – Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*) así como en memoria fotográfica (*Anexo IX – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 35 (treinta y cinco) de las cuales, 09 (nueve) se tomaron en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación, 19 (diecinueve) muestras para la delimitación de la misma, 02 (dos) muestras se tomaron en el material edáfico afectado depositado en celda provisional; además de 01 (un) testigo fuera del área afectada, así como un total de 04 (cuatro) duplicados para el aseguramiento de la calidad de las muestras, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia correspondientes (*Anexo X – Cadenas de Custodia*), elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

La empresa ISALI, S.A. de C.V. contaba con póliza de seguro No. 110082651 con vigencia desde el 13 de mayo de 2018 hasta el 13 de mayo de 2019, vigente al momento de la ejecución del muestreo inicial el cual se llevó a cabo en fecha 18 de septiembre de 2018, así como durante las Labores de Emergencia (*Anexo XI – Póliza No. 110082651*).

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

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

EHS Labs de México, S.A. de C.V. (EHS Labs) fue el encargado de llevar a cabo la toma de muestras en el sitio y el análisis químico a dichas muestras, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹³ (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XII – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

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

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

Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAP	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	Anexo AS-05 NOM-021-SEMARNAT-2000
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

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

¹³ www.ema.org.mx

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

Tabla No. 1.5. Profundidad, características y ubicación geográfica de las muestras tomadas			
Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM
MI-EM-TE-01-FE-P(0.10m)	0.10	Seca ¹⁴ , color café rojizo ¹⁵ suelo limo - arenoso con presencia de rocas de diferentes tamaños, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	13Q 0627442 2106357
MI-EM-TE-02-FE-P(0.20m)	0.20		13Q 0627440 2106358
MI-EM-TE-03-FE-P(Sup)	0.05		13Q 0627441 2106359
MI-EM-TE-04-FE-P(0.10m)	0.10		13Q 0627442 2106356
MI-EM-TE-05-FE-P(0.20m)	0.20		13Q 0627447 2106354
MI-EM-TE-06-FE-P(Sup)	0.05		13Q 0627443 2106362
MI-EM-TE-07-FE-P(0.30m)	0.30		13Q 0627442 2106365
MI-EM-TE-08-FE-F(0.20m)	0.20		13Q 0627439 2106361
MI-EM-TE-09-FE-F(0.30m)	0.30		13Q 0627440 2106358
MI-EM-TE-09D-FE-F(0.30m)	0.30		13Q 0627440 2106358
MI-EM-TE-10(0.60m)	0.60		13Q 0627441 2106364
MI-EM-TE-10(1.20m)	1.20		13Q 0627441 2106364
MI-EM-TE-10(2.00m)	2.00		13Q 0627441 2106364
MI-EM-TE-11(0.70m)	0.70		13Q 0627446 2106358
MI-EM-TE-11(2.30m)	2.30		13Q 0627446 2106358
MI-EM-TE-11(3.20m)	3.20		13Q 0627446 2106358
MI-EM-TE-12(0.30m)	0.30		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12D(0.30m)	0.30		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12(0.90m)	0.90		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12(1.50m)	1.50		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12(2.10m)	2.10		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12(2.70m)	2.70		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12(3.30m)	3.30		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-12(4.00m)	4.00		13Q 0627447 2106355
MI-EM-TE-13(0.80m)	0.80		13Q 0627444 2106352
MI-EM-TE-13(2.20m)	2.20		13Q 0627444 2106352
MI-EM-TE-13(3.00m)	3.00		13Q 0627444 2106352
MI-EM-TE-14(0.50m)	0.50		13Q 0627437 2106358
MI-EM-TE-14D(0.50m)	0.50		13Q 0627437 2106358
MI-EM-TE-14(1.80m)	1.80		13Q 0627437 2106358
MI-EM-TE-14(2.50m)	2.50	13Q 0627437 2106358	
MI-EM-TE-15-CEL(0.30m)	0.30	Seca, color café rojizo, suelo limo - arenoso, con materia orgánica, con olor a hidrocarburos	13Q 0627441 2106349
MI-EM-TE-15D-CEL(0.30m)	0.30		13Q 0627441 2106349
MI-EM-TE-16-CEL(0.80m)	0.80		13Q 0627437 2106339
MI-EM-TE-T(Sup)	0.05	Seca, color café rojizo, suelo limo - arenoso con presencia de rocas de diferentes tamaños, con materia orgánica, sin olor a hidrocarburo	13Q 0627396 2106319

*Superficial 0 – 0.05 m

¹⁴ Guidelines For Estimating Soil Moisture Conditions – Natural Resources Conservation Service, USDA

¹⁵ Sistema de color Munsell 2.5YR 6/3

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

Tabla No. 1.6. Resultados de muestreo inicial

Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ¹⁶	B ¹⁷	C ¹⁸	D ¹⁹	E ²⁰	F ²¹
MI-EM-TE-01-FE-P(0.10m)	<140.56	9.72	A.N.R. ²²	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-02-FE-P(0.20m)	<140.56	9.16	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-03-FE-P(Sup)	<140.56	9.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-04-FE-P(0.10m)	<140.56	9.21	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-05-FE-P(0.20m)	<140.56	9.44	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-06-FE-P(Sup)	<140.56	9.78	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-07-FE-P(0.30m)	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-08-FE-F(0.20m)	<140.56	8.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-09-FE-F(0.30m)	<140.56	9.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-09D-FE-F(0.30m)	<140.56	9.39	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-10(0.60m)	<140.56	9.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-10(1.20m)	<140.56	9.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-10(2.00m)	<140.56	9.67	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-11(0.70m)	<140.56	9.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-11(2.30m)	<140.56	9.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-11(3.20m)	<140.56	9.69	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(0.30m)	<140.56	9.53	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12D(0.30m)	<140.56	10.66	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(0.90m)	<140.56	8.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(1.50m)	<140.56	9.69	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(2.10m)	<140.56	10.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(2.70m)	<140.56	10.25	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(3.30m)	<140.56	8.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(4.00m)	<140.56	10.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-13(0.80m)	<140.56	10.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-13(2.20m)	<140.56	9.89	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-13(3.00m)	<140.56	9.29	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14(0.50m)	<140.56	9.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14D(0.50m)	<140.56	9.31	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14(1.80m)	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14(2.50m)	<140.56	9.65	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-15-CEL(0.30m)	15678.17	12.34	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-15D-CEL(0.30m)	16490.56	11.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-16-CEL(0.80m)	28890.07	9.89	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-T(Sup)	A.N.R.	9.72	8.36	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

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

1.16.1. Análisis de resultados

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

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

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

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP	Agrícola ²⁶	Residencial ²⁷	Industrial ²⁸
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Indeno (1,2,3-cd) pireno	2	2	10

Para determinar si las concentraciones de hidrocarburos en suelo superan los Límites Máximos Permisibles, debe hacerse una comparación entre las Tablas Nos. 1.6., 1.7. y 1.8. como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.9. Tabla Comparativa									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ²⁹	B ³⁰	C ³¹	D ³²	E ³³	F ³⁴
MI-EM-TE-01-FE-P(0.10m)	<140.56	9.72	A.N.R. ³⁵	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-02-FE-P(0.20m)	<140.56	9.16	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-03-FE-P(Sup)	<140.56	9.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-04-FE-P(0.10m)	<140.56	9.21	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-05-FE-P(0.20m)	<140.56	9.44	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-06-FE-P(Sup)	<140.56	9.78	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

²³ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁴ Incluye suelo recreativo

²⁵ Incluye comercial

²⁶ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁷ Incluye recreativo

²⁸ Incluye comercial

²⁹ Benzo [a] antraceno

³⁰ Benzo [b] fluoranteno

³¹ Benzo [k] fluoranteno

³² Benzo [a] pireno

³³ Indeno (1,2,3-cd) pireno

³⁴ Dibenzo [a,h] antraceno

³⁵ Análisis No Realizado

MI-EM-TE-07-FE-P(0.30m)	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-08-FE-F(0.20m)	<140.56	8.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-09-FE-F(0.30m)	<140.56	9.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-09D-FE-F(0.30m)	<140.56	9.39	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-10(0.60m)	<140.56	9.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-10(1.20m)	<140.56	9.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-10(2.00m)	<140.56	9.67	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-11(0.70m)	<140.56	9.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-11(2.30m)	<140.56	9.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-11(3.20m)	<140.56	9.69	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(0.30m)	<140.56	9.53	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12D(0.30m)	<140.56	10.66	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(0.90m)	<140.56	8.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(1.50m)	<140.56	9.69	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(2.10m)	<140.56	10.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(2.70m)	<140.56	10.25	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(3.30m)	<140.56	8.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-12(4.00m)	<140.56	10.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-13(0.80m)	<140.56	10.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-13(2.20m)	<140.56	9.89	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-13(3.00m)	<140.56	9.29	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14(0.50m)	<140.56	9.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14D(0.50m)	<140.56	9.31	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14(1.80m)	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-14(2.50m)	<140.56	9.65	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-15-CEL(0.30m)	15678.17	12.34	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-15D-CEL(0.30m)	16490.56	11.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-16-CEL(0.80m)	28890.07	9.89	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-EM-TE-T(Sup)	A.N.R.	9.72	8.36	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

Como se puede observar en la tabla anterior, solo las muestras de suelo en estudio tomadas en la celda provisional presentan concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media) que **superan** los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino**³⁶, por el valor del pH.

³⁶ Acorde a los señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico podemos determinar que el área total afectada de suelo natural es de **88 m²** correspondiente a la Fosa de Excavación (*Ver Anexo VI del presente documento*), por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, la cual presenta un suelo de textura limo-arenosa con presencia de rocas de diferentes tamaños y materia orgánica, así como una infiltración alta y material no consolidado.

Ahora bien, tal como se mencionó anteriormente, sumando a esto las características y condiciones del sitio, las Labores de Emergencia y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el mismo, los cuales señalan que existen concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media), las cuales superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, **solo para las muestras tomadas en la celda provisional** (mismas que presentan una humedad promedio de 11.38%) mas no así para las muestras tomadas en la Fosa de Excavación donde se tomaron muestras en paredes y fondo, mismas que no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para HFM (Hidrocarburos Fracción Media) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares) (y que presentan una humedad promedio de 9.33%), demostrando la efectividad de las Labores de Emergencia realizadas en el sitio, delimitando con esto volumen y área dañados, tal y como se puede observar en los Resultados de Laboratorio (*Ver Anexo XIII del presente documento*).

En resumen, de lo anteriormente expuesto, se proyecta que un **volumen total de aproximadamente 264 m³** será sometido a un proceso de remediación, lo cual se desglosa de la siguiente manera:

Tabla No. 1.10. Proyección de la pluma del contaminante			
Identificación del área	Área (m²)	Profundidad de excavación (m)	Volumen (m³)
Fosa de Excavación	88	3.00 ³⁷	264
Volumen Total a Remediar			264 m³

Resulta importante señalar que aunado a lo anteriormente mencionado, la cantidad derramada y las características del producto derramado (Diésel), las temperaturas presentes en el sitio y analizando su comportamiento en el mismo, se determinó realizar una serie de actividades con el objetivo de evitar una mayor infiltración en el suelo natural perteneciente al sitio en estudio (*Ver Sección 1.5. del presente documento*), por lo que se puede concluir que el desplazamiento vertical ya no es evidente a una profundidad de aproximadamente **3.00 m** en la Fosa de Excavación, tal

³⁷ Profundidad aproximada a la cual se extrajo durante las Labores Emergencia.

como se puede apreciar en los resultados emitidos por el laboratorio, arrojando valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares) establecidos en las Tablas No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, corroborando que el material edáfico dañado fue extraído en su totalidad en el área afectada correspondiente a un área de 88 m² (Fosa de Excavación), resultando en un volumen total de aproximadamente **264 m³** de suelo dañado con Diésel, resultado de las actividades realizadas durante las Labores de Emergencia.

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

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

3.1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

EQS Consulting Group, 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: EQS Consulting Group, 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.): ECG-090603-5E7
- d) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: ASEA-ATT-SCH-0042-18 (*Anexo XV - Autorización EQS*)
- e) Fecha de expedición: 07 de febrero del 2018
- f) Número de oficio: ASEA/UGI/DGGEERC/0102/2018
- g) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

- **Extracción de vapores en el sitio contaminado**
- **Bioventeo aerobio en el sitio contaminado**
- **Biorremediación por Landfarming en el sitio contaminado**
- **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**
- **Oxidación química a un lado del sitio contaminado**

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

3.2. MARCO TEÓRICO

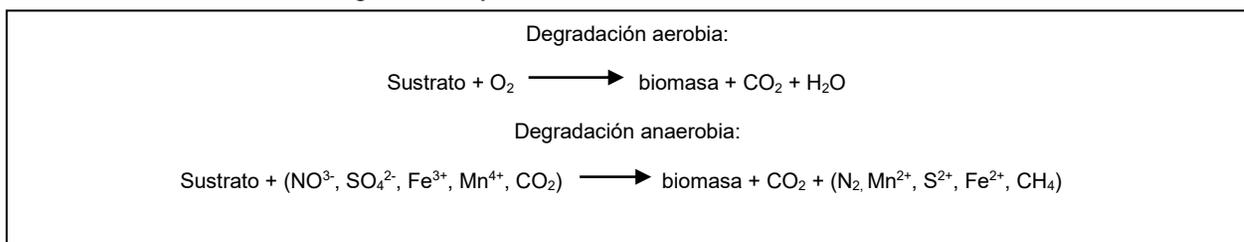
3.2.1. Remediación de suelos

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

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

Para el caso de suelos contaminados con hidrocarburos, la tecnología usada en la actualidad es la biorremediación. Las medidas biocorrectoras o los sistemas de biorremediación consisten principalmente en el uso de microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana. Estas técnicas biológicas pueden ser de tipo aerobio (presencia de un medio oxidante), o bien de tipo anaerobio (presencia de un medio reductor)⁴⁰. En la figura No. 6.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



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

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

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

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

- *In situ*. Son las aplicaciones en las que el suelo contaminado es tratado, o bien, los contaminantes son removidos del suelo contaminado, sin necesidad de excavar el sitio. Es decir, se realizan en el mismo sitio en donde se encuentra la contaminación. La técnica de biorremediación por Landfarming 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 es del tipo *ex situ on site*.

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

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo dañado depositado en celda provisional durante las Labores de Emergencia, mismas que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc).
- El clima del sitio, el cual presenta temperaturas que oscilan entre los 22 – 28 °C.
- La humedad relativa de las muestras tomadas en el material depositado en la celda provisional, las cuales se encuentran aproximadamente en 11.38 %.
- El suelo natural dañado se encuentra en derecho de vía, del Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán – Colima.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, las Labores de Emergencia, entre otros, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente en la celda provisional construida durante dichas Labores resultando un volumen de 264 m³ de suelo dañado con Diésel:

Se acondicionará la celda provisional construida durante las Labores de Emergencia (*Ver Sección 1.5. del presente documento*). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogeneización y remoción del material en tratamiento.

- Se podrá agregar Quantum Clean y/o verde fuerte previo a la adición de microorganismos y nutrientes; dependiendo del contaminante y su concentración. Al finalizar la remoción, se dejará reposar durante un periodo de 8 horas.
- En caso de ser necesario se aplicará mediante riego una solución de microorganismos comerciales PolyPetroSolve 2100 y/o SOLIBAC IP SOIL y se realizará la homogeneización con retroexcavadora para mantener una oxigenación óptima.
- Se agregará materia orgánica (aserrín, paja, estiércol, desechos, agrícolas o similares que se encuentren en la región donde se efectúa la remediación) y se conformará la pila hasta la altura de 2 metros.
- La frecuencia de aplicación de las soluciones de microorganismos y nutrientes dependerá de las concentraciones de los hidrocarburos y las características del suelo o material en tratamiento.
- La aplicación de insumos y homogeneización se realizará de manera continua durante todo el proceso de tratamiento hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos.
- Al final del tratamiento si se generan lixiviados serán manejados como residuos peligrosos y serán enviados a tratamiento o disposición final, debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Durante el proceso de tratamiento se monitoreará la humedad, temperatura y pH.
- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo empleando para ello equipo de campo (analizador de hidrocarburos tipo Petroflag o equivalente).
- Con base en los resultados obtenidos se evaluará si se requieren o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.

- Si las concentraciones de hidrocarburos analizados se encontraran por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) se considera concluido el tratamiento y se procederá al muestreo final comprobatorio.

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

Tabla No. 3.1. Insumos
QC Surfox
Peróxido de hidrógeno
Permanganato de potasio
Triple 17
Sulfato de diamónico
Nitrato de potasio
Urea
PolyPetroSolve 2100
Agente Biodegradador de Hidrocarburos (ABH) (Bacteria) ⁴²
Fertilizante (NPK) ⁴³ con urea
Materia orgánica
Agua

⁴² Solibac IP Soil®

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

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

Como se ha mencionado en el presente documento, la sustancia derramada es Diésel, por lo que con base a la Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 se determinó realizar el análisis de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares).

Por otra parte, en el presente Programa de Remediación se señaló que el tipo de suelo presenta **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 de HFM y HAP⁴⁴

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 ⁴⁵	1200	2	2	2	2	8	2

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

3.6. USO FUTURO DEL SUELO

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

⁴⁴ Concentración expresada en mg /Kg

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

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento se iniciarán posteriores a la emisión de la Aprobación del Programa de Remediación emitida por esa H. Dirección, dando aviso correspondiente ingresando escrito ante la misma, para que dé fe del inicio de los trabajos de remediación presentando copia del ingreso del Programa de Remediación (PR) que nos ocupa.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo 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 con la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la Norma, se volverá al proceso descrito en las fases hasta que se alcancen los resultados deseados.
5. Una vez que las concentraciones de hidrocarburos se lleven por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a solicitar la resolución del sitio a la autoridad ambiental competente.
6. Los trabajos finales (restablecer las condiciones originales del sitio) estarán en función de la fecha de emisión de la Aprobación de la Conclusión Programa de Remediación por parte de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente).

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

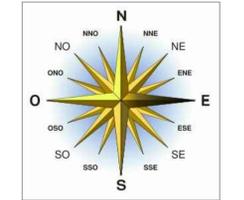


NOMBRE DEL PLANO: 576496-18

NOTAS

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

LOCALIZACION



FOTOGRAFIA DEL SITIO



FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISEÑO		
AUTORIZO		

FECHA

27 DE MAYO DE 2019

DIRECCION:

KM. 22 + 040 DE LA CARRETERA No. 110 TECOMAN - COLIMA, MUNICIPIO DE TECOMAN, ESTADO DE COLIMA.

DISEÑO POR



TRANSPORTISTA:

EXPRESS MILAG, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

DIESEL

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-2

PROGRAMA DE REMEDIACION

627392.91
2106376.44

2106369.46

2106362.49

2106355.52

2106348.54

2106341.57

2106334.60

2106327.63

627392.91
2106320.65

627403.65

627414.39

627425.14

627435.88

627446.62

627457.37

627468.11

627478.85

ESCALA NUMERICA (m) 10,74

VISTA EN PLANTA

Escala Gráfica 1:150

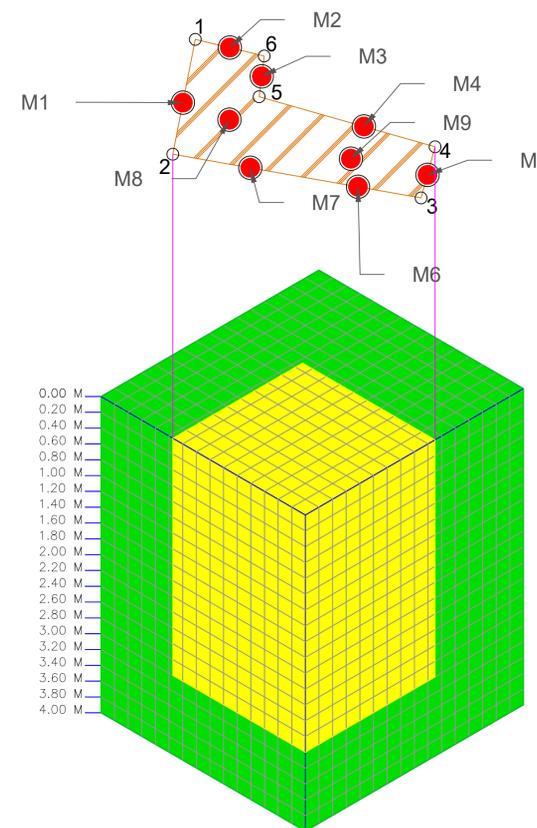
- PUNTO DE IMPACTO
- MUESTRA SIMPLE
- MUESTRA DELIMITANTE
- CERCA METALICA
- ▨ FOSA DE EXCAVACION
- CABLEADO TELMEX
- ▨ CELDA PROVISIONAL

- B.N. BANCO DE NIVEL
- TESTIGO

Punto de muestreo	Denominacion	Coordenadas UTM	HFM (mg/Kg)	HUMEDAD (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
						Benzo [a] Antraceno	Benzo [b] Fluoranteno	Benzo [k] Fluoranteno	Benzo [a] Pireno	Indeno (1,2,3-cd) Pireno	Dibenzo [a,h] Antraceno
						M1	MI-EM-TE-01-FE-P(0.10m)	13Q 0627442 2106357	<140.56	9.72	A.N.R.
M2	MI-EM-TE-02-FE-P(0.20m)	13Q 0627440 2106358	<140.56	9.16	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M3	MI-EM-TE-03-FE-P(Sup)	13Q 0627441 2106359	<140.56	9.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M4	MI-EM-TE-04-FE-P(0.10m)	13Q 0627442 2106356	<140.56	9.21	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M5	MI-EM-TE-05-FE-P(0.20m)	13Q 0627447 2106354	<140.56	9.44	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M6	MI-EM-TE-06-FE-P(Sup)	13Q 0627443 2106362	<140.56	9.78	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M7	MI-EM-TE-07-FE-P(0.30m)	13Q 0627442 2106365	<140.56	9.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M8	MI-EM-TE-08-FE-F(0.20m)	13Q 0627439 2106361	<140.56	8.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M9	MI-EM-TE-09-FE-F(0.30m)	13Q 0627440 2106358	<140.56	9.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M9	MI-EM-TE-09D-FE-F(0.30m)	13Q 0627440 2106358	<140.56	9.39	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M10	MI-EM-TE-10(0.60m)	13Q 0627441 2106364	<140.56	9.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M10	MI-EM-TE-10(1.20m)	13Q 0627441 2106364	<140.56	9.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M10	MI-EM-TE-10(2.00m)	13Q 0627441 2106364	<140.56	9.67	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M10	MI-EM-TE-10(3.00m)	13Q 0627446 2106358	<140.56	9.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M11	MI-EM-TE-11(0.70m)	13Q 0627446 2106358	<140.56	9.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M11	MI-EM-TE-11(2.30m)	13Q 0627446 2106358	<140.56	9.75	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M11	MI-EM-TE-11(3.20m)	13Q 0627446 2106358	<140.56	9.69	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(0.30m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	9.53	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12D(0.30m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	10.66	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(0.90m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	8.84	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(1.50m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	9.69	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(2.10m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	10.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(2.70m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	10.25	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(3.30m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	8.47	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M12	MI-EM-TE-12(4.00m)	13Q 0627447 2106355	<140.56	10.36	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M13	MI-EM-TE-13(0.80m)	13Q 0627444 2106352	<140.56	10.14	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M13	MI-EM-TE-13(2.20m)	13Q 0627444 2106352	<140.56	9.89	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M13	MI-EM-TE-13(3.00m)	13Q 0627444 2106352	<140.56	9.29	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M14	MI-EM-TE-14(0.50m)	13Q 0627437 2106358	<140.56	9.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M14	MI-EM-TE-14D(0.50m)	13Q 0627437 2106358	<140.56	9.31	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M14	MI-EM-TE-14(1.80m)	13Q 0627437 2106358	<140.56	9.11	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M14	MI-EM-TE-14(2.50m)	13Q 0627437 2106358	<140.56	9.65	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M15	MI-EM-TE-15-CEL(0.30m)	13Q 0627441 2106349	15678.17	12.34	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M15	MI-EM-TE-15D-CEL(0.30m)	13Q 0627441 2106349	16490.56	11.91	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
M16	MI-EM-TE-16-CEL(0.80m)	13Q 0627437 2106339	28890.07	9.89	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
T	MI-EM-TE-T(Sup)	13Q 0627396 2106319	A.N.R.	9.72	8.36	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

A.N.R.= ANALISIS NO REALIZADO

ISOMÉTRICO DE CONCENTRACIONES HFM (mg/Kg)



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

DATOS DEL POLIGONO						
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
2	3	S 80°03'07.43" E	16.954	3	13Q 627,436.0082 2,106,354.3199	
3	4	S 80°03'07.43" E	16.954	3	13Q 627,452.7070 2,106,351.3911	
4	5	N 15°23'10.04" E	3.554	4	13Q 627,453.6499 2,106,354.8176	
5	6	N 74°11'01.37" W	12.303	5	13Q 627,441.8127 2,106,358.1708	
6	1	N 07°10'38.72" E	2.745	6	13Q 627,442.1556 2,106,360.8939	
6	1	N 76°26'30.51" W	4.772	1	13Q 627,437.5168 2,106,362.0125	

FOSA DE EXCAVACION = 88.00 M2

ZONA UTM : 13Q	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	13Q 0627437 2106360
BANCO DE NIVEL	13Q 0627412 2106341

NOMBRE DEL PLANO: **576496-18**

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

LOCALIZACION

FOTOGRAFIA DEL SITIO

FOTOREFERENCIA GOOGLE EARTH

PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		
AUTORIZO		

FECHA
27 DE MAYO DE 2019

DIRECCION:
KM. 22 + 040 DE LA CARRETERA No. 110 TECOMAN - COLIMA, MUNICIPIO DE TECOMAN, ESTADO DE COLIMA.

DISENO POR

TRANSPORTISTA:
EXPRESS MILAG, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIESEL

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

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)

Fecha de muestreo: 18 – 09 – 2018.
 Hora de Inicio: 09:07 horas.
 Hora de Finalización: 18:45 horas.

FOTOGRAFÍA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO



1 – El personal utilizó guantes para evitar la contaminación de las muestras.



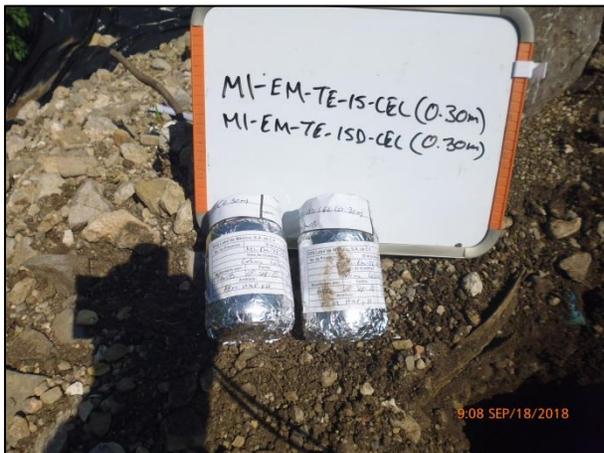
2 – Se lavó el equipo al inicio del muestreo para evitar la contaminación de las muestras.



3 – Se utilizó el equipo Hand Auger para extraer muestras en la celda provisional.



4 – Las muestras se depositaron en frascos nuevos de vidrio para su posterior análisis.



5 – Muestras tomadas en la celda provisional.



6 – Toma de muestra en la pared de la fosa de excavación.

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)

FOTOGRAFÍA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO



7 – Cada muestra fue depositada en frascos nuevos de vidrio.



8 – Toma de muestra en el fondo de la fosa de excavación.



9 – Toma de muestra en la periferia de la fosa de excavación.



10 – Se identificó cada punto de muestreo y se registró la profundidad de cada muestra.



11 – Las muestras se tomaron a diferentes profundidades.



12 – Las muestras fueron etiquetadas y selladas, además se preservaron a 4 °C para su posterior análisis.



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 4

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

18368

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Express Milac, SA de CV

DIRECCIÓN: Km. 22+040 De la Carretera N° 110 Tecoman - Colima Colima.

No. DE PROYECTO: P030808 ÁREA: [] AL [] FE [] Ag Res [] Ag Pot [] S [] R

MUESTREADOR: [Redacted]

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted]

TIPO DE SERVICIO: NORMAL [x] URGENTE [] (días) SIRALAB []

ANALISIS table with columns for various analysis types and a FOLIO section with client name and signature.

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA, CM, and EHS ID*. Contains 10 rows of sample data.

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

OBSERVACIONES: T°C 4°C

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

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes ((4-SCA-018-2A/10)
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) Derechos Reservados. EHS labs.
P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6:H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11:Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 4

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

18372

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Express Milaci SA. de CV.
DIRECCIÓN: Km. 22400 De la Carretera Dillo Tecman - Colima en Colima
No. DE PROYECTO: P 93080303 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R
MUESTREADOR:
RESPONSABLE DEL MUESTREO:
TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS table with columns for sample types (HFM, HAP, H) and a diagonal line across the table.

FOLIO:
NOMBRE DEL CLIENTE
FIRMA DEL CLIENTE

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, EM, H, S, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA (MP, MC), CM (Kg), and EHS ID*. Contains 10 rows of sample data.

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

OBSERVACIONES table with columns: FECHA, HORA, COMENTARIOS. Includes handwritten notes and dates.

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes ((4-SCA-018-2A/10)
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6: H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 4

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

18370

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Express Milac, SA de CV
DIRECCIÓN: Km. 22+010 De la Carri. D=110 Tecoman - Colima Colima
No. DE PROYECTO: D. 02 0802
MUESTREADOR RESPONSABLE:
TIPO DE SERVICIO: NORMAL [x] URGENTE [] (días) SIRALAB []

ANALISIS table with columns for HFM, HAP, H and FOLIO. Includes fields for NOMBRE DEL CLIENTE and FIRMA DEL CLIENTE.

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, FM, H, M, NR, C, P, TIPO DE MUESTRA (MP, MC), CM (L, Kg), and EHS ID*. Contains 10 rows of sample data.

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

OBSERVACIONES and ENTREGADO POR / RECIBIDO POR table. Includes fields for date, time, and signature of the person receiving the sample.

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes ((4-SCA-018-2A/10)
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6:H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11:Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 4 de 4

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

18371

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Express Milac, S.A. de CV
DIRECCIÓN: Km. 22+010 De la Carretera Villahermosa - Colima Colima
No. DE PROYECTO: D 9 218 A03
MUESTREADOR RESPONSABLE: [Redacted]
TIPO DE SERVICIO: NORMAL [checked] URGENTE [] (días) SIRALAB []

ANALISIS table with columns for HFM, HAD, H, PH and FOLIO, NOMBRE DEL CLIENTE, FIRMA DEL CLIENTE

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

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

OBSERVACIONES table with columns: ENTREGADO POR, FECHA, HORA, RECIBIDO POR, FECHA, HORA, COMENTARIOS

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes ((4-SCA-018-2A/10)
C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6:H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11:Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3suprapuro/K2Cr2O7). M.P. Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
CM: Cantidad de Muestra (L: Litros, Kg: Kilogramos, NA: No aplica, para filtros, TCA y Bolsa Tedlar) T °C* Temperatura de la preservación en las que se reciben las muestras. EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.
*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

EXPRESS MILAC S.A DE C.V.
Km 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán - Colima, municipio de
Tecomán, estado de Colima

INFORME DE RESULTADOS SUELOS
P9303

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

MUESTREO REALIZADO: OCTUBRE, 2018



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Express Milac S.A de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Express Milac S.A de C.V.
Dirección:	Acceso al Aeropuerto Municipal Km 5.8, Int. 202, Colonia el Puente,
Entidad:	Municipio de Celaya, estado de Guanajuato
Atención:	José Luis Zarate Jiménez

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. Maria Luisa
Nombre del sitio de muestreo:	Km 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán - Colima,
Ubicación del sitio de muestreo:	municipio de Tecomán, estado de Colima
Fecha de muestreo:	2018-09-18
Número de muestras en estudio:	35
Anexos	Registro del Muestreo de Suelos Cadena de Custodia Folio: 18368, 18372, 18370, 18371

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Sin. 576496-18</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2018-09-21
	Fecha de inicio de análisis: 2018-09-21
Identificación EHS Labs: 89706	Fecha termino de análisis: 2018-10-01
	Descripción física de las muestras: 35 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. Maria Luisa

Informe: P9303

Fecha de Emisión: 2018-11-06

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

Aprobación: PFFA-APR-LP-RS-007A/2018

PFFA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 1

No. de Hojas: 18 (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

Express Milac S.A de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P9303
 Fecha de Recepción: 2018-09-21
 Fecha de muestreo: 2018-09-18
 Folio de cadena de Custodia: 18368, 18372, 18370, 18371
 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-EM-TE-01-FE-P (0.10M)	89706-1	9.72	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-02-FE-P (0.20M)	89706-2	9.16	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-03-FE-P (SUP)	89706-3	9.05	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-04-FE-P (0.10M)	89706-4	9.21	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-05-FE-P (0.20M)	89706-5	9.44	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-06-FE-P (SUP)	89706-6	9.78	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-07-FE-P (0.30M)	89706-7	9.60	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-08-FE-F (0.20M)	89706-8	8.36	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-09-FE-F (0.30M)	89706-9	9.84	6.00	2018-09-28	LB
M-EM-TE-09D-FE-F (0.30M)	89706-10	9.39	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-10 (0.60M)	89706-11	9.80	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-10 (1.20M)	89706-12	9.84	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-10 (2.00M)	89706-13	9.67	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-11 (0.70M)	89706-14	9.79	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-11 (2.30M)	89706-15	9.75	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-11 (3.20M)	89706-16	9.69	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (0.30M)	89706-17	9.53	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12D (0.30M)	89706-18	10.66	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (0.90M)	89706-19	8.84	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (1.50M)	89706-20	9.69	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (2.10M)	89706-21	10.60	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (2.70M)	89706-22	10.25	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (3.30M)	89706-23	8.47	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-12 (4.00M)	89706-24	10.36	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-13 (0.80M)	89706-25	10.14	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-13 (2.20M)	89706-26	9.89	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-13 (3.00M)	89706-27	9.29	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-14 (0.50M)	89706-28	9.40	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-14D (0.50 M)	89706-29	9.31	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-14 (1.80 M)	89706-30	9.11	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-14 (2.50 M)	89706-31	9.65	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-15-CEL (0.30M)	89706-32	12.34	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-15D-CEL (0.30M)	89706-33	11.91	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-16-CEL (0.80M)	89706-34	9.89	6.00	2018-09-28	LB
MI-EM-TE-T (SUP)	89706-35	9.72	6.00	2018-09-28	LB

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

Informe: P9303
 Fecha de Emisión: 2018-11-06

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
 Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2018
 PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 2
 No. de Hojas: 18 (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

Express Milac S.A de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P9303
 Fecha de Recepción: 2018-09-21
 Fecha de muestreo: 2018-09-18
 Folio de cadena de Custodia: 18368, 18372, 18370, 18371
 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-EM-TE-01-FE-P (0.10M)	89706-1	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-02-FE-P (0.20M)	89706-2	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-03-FE-P (SUP)	89706-3	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-04-FE-P (0.10M)	89706-4	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-05-FE-P (0.20M)	89706-5	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-06-FE-P (SUP)	89706-6	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-07-FE-P (0.30M)	89706-7	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-08-FE-F (0.20M)	89706-8	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-09-FE-F (0.30M)	89706-9	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-09D-FE-F (0.30M)	89706-10	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-10 (0.60M)	89706-11	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-10 (1.20M)	89706-12	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-10 (2.00M)	89706-13	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-11 (0.70M)	89706-14	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-11 (2.30M)	89706-15	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-11 (3.20M)	89706-16	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (0.30M)	89706-17	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12D (0.30M)	89706-18	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (0.90M)	89706-19	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (1.50M)	89706-20	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (2.10M)	89706-21	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (2.70M)	89706-22	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (3.30M)	89706-23	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-12 (4.00M)	89706-24	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-13 (0.80M)	89706-25	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-13 (2.20M)	89706-26	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-13 (3.00M)	89706-27	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-14 (0.50M)	89706-28	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-14D (0.50 M)	89706-29	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-14 (1.80 M)	89706-30	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-14 (2.50 M)	89706-31	<140.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-15-CEL (0.30M)	89706-32	15678.17	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-15D-CEL (0.30M)	89706-33	16490.56	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB
MI-EM-TE-16-CEL (0.80M)	89706-34	28890.07	140.56	62.10	2018-09-28	2018-10-01	LB

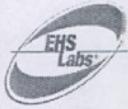
Informe: P9303
 Fecha de Emisión: 2018-11-06

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
 Aprobación: PPA-APR-LP-RS-007A/2018
 PPA-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 3

No. de Hojas: 18 (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

Express Milac S.A de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P9303
 Fecha de Recepción: 2018-09-21
 Fecha de muestreo: 2018-09-18
 Folio de cadena de Custodia: 18368, 18372, 18370, 18371
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2018-09-27
 Fecha de análisis: 2018-09-30 / 2018-10-01
 Analista: OG

Cliente	MI-EM-TE-01-FE-P (0.10M)	MI-EM-TE-02-FE-P (0.20M)	MI-EM-TE-03-FE-P (SUP)	MI-EM-TE-04-FE-P (0.10M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-1	89706-2	89706-3	89706-4		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	MI-EM-TE-05-FE-P (0.20M)	MI-EM-TE-06-FE-P (SUP)	MI-EM-TE-07-FE-P (0.30M)	MI-EM-TE-08-FE-F (0.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-5	89706-6	89706-7	89706-8		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg ES)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	MI-EM-TE-09-FE-F (0.30M)	MI-EM-TE-09D-FE-F (0.30M)	MI-EM-TE-10 (0.60M)	MI-EM-TE-10 (1.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-9	89706-10	89706-11	89706-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,f) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Express Milac S.A de C.V.

Cliente	MI-EM-TE-10 (2.00M)	MI-EM-TE-11 (0.70M)	MI-EM-TE-11 (2.30M)	MI-EM-TE-11 (3.20M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-13	89706-14	89706-15	89706-16		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	MI-EM-TE-12 (0.30M)	MI-EM-TE-12D (0.30M)	MI-EM-TE-12 (0.90M)	MI-EM-TE-12 (1.50M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-17	89706-18	89706-19	89706-20		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	MI-EM-TE-12 (2.10M)	MI-EM-TE-12 (2.70M)	MI-EM-TE-12 (3.30M)	MI-EM-TE-12 (4.00M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-21	89706-22	89706-23	89706-24		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	MI-EM-TE-13 (0.80M)	MI-EM-TE-13 (2.20M)	MI-EM-TE-13 (3.00M)	MI-EM-TE-14 (0.50M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-25	89706-26	89706-27	89706-28		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Cliente	MI-EM-TE-14D (0.50 M)	MI-EM-TE-14 (1.80 M)	MI-EM-TE-14 (2.50 M)	MI-EM-TE-15-CEL (0.30M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-29	89706-30	89706-31	89706-32		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.027

Informe: P9303
 Fecha de Emisión: 2018-11-06

Acreditación: R-0062-006/12 vigente a partir del: 2012-08-09
 Aprobación: PFP A-APR-LP-RS-007A/2018
 PFP A-APR-LP-RS-007MS/2015

Página: 5
 No. de Hojas: 18 (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
Express Milac S.A de C.V.

Cliente	MI-EM-TE-15D-CEL (0.30M)	MI-EM-TE-16-CEL (0.80M)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	89706-33	89706-34		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	0.27	0.024
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	0.24	0.026
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	0.26	0.021
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	0.27	0.027
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	0.26	0.027



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P9303
 Fecha de Recepción: 2018-09-21
 Fecha de muestreo: 2018-09-18
 Folio de cadena de Custodia: 18368, 18372, 18370, 18371
 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-EM-TE-T (SUP)	89706-35	8.36	0.12	2018-09-21	LB

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Express Milac S.A de C.V.

Comentarios: Ninguno



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

SIMBOLOGÍA:

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

Informe: P9303

Fecha de Emisión: 2018-11-06

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

Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2018

PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

No. de Hojas: 18 (incluye portada)

Página: 7

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

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

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

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

En el sitio del material tratado mediante la técnica **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado** (264 m³) se tomarán 02 (dos) muestras simples a partir de un muestreo dirigido.

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

- **Instrumentos para el muestreo**

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

- Hand Auger
- 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 EQS Consulting Group, 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 EQS Consulting Group, 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 las 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*).

**PLAN DE MUESTREO
FINAL COMPROBATORIO**

1. OBJETIVO.

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

2. ACTIVIDADES Y TIEMPOS DE EJECUCIÓN.

ACTIVIDAD	TIEMPO DE EJECUCIÓN*	RESPONSABLE
Ubicación en sitio de muestreo	Dependerá de la distancia y punto de partida del personal involucrado	Todos los involucrados
Ubicación y georeferenciación de puntos de muestreo	10 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo (entre cada toma de muestra)	10 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	25 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena de custodia y papelería de campo	20 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	05 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

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 Express Milac, 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 EQS Consulting Group, S.A. de C.V. (EQS):** 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 EQS. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) así como su respectiva aprobación por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 14 de mayo de 2019

Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán - Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima.

4. SITIO DE MUESTREO.

4.1 Características.

El sitio afectado presenta un suelo de textura limo-arenosa con un tipo de infiltración alta y material no consolidado, con presencia de rocas de diferentes tamaños y materia orgánica. En los alrededores del sitio se observan vegetación típica de la región como lo es selva baja caducifolia, encontrando especies como cueramo y guasíma.

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

El punto de impacto se encuentra aproximadamente a 33.1 Km de la cabecera municipal de Tecomán.

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

4.2 Superficie del polígono del sitio.

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

4.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie o zona de muestreo corresponde a la celda de tratamiento con aproximadamente 264 m³, mismo que fue tratado mediante la técnica Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado.

5. HIDROCARBUROS A ANALIZAR.

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

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

6. MUESTREO.

6.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado, se conoce el volumen del material edáfico en donde se tomarán las muestras (264 m³) en la celda de tratamiento. Los puntos serán determinados por el personal de EQS Consulting Group, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

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

Lugar y fecha de elaboración
Monterrey, N.L. a 14 de mayo de 2019

Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán - Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima.

6.2 Puntos de muestreo.

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

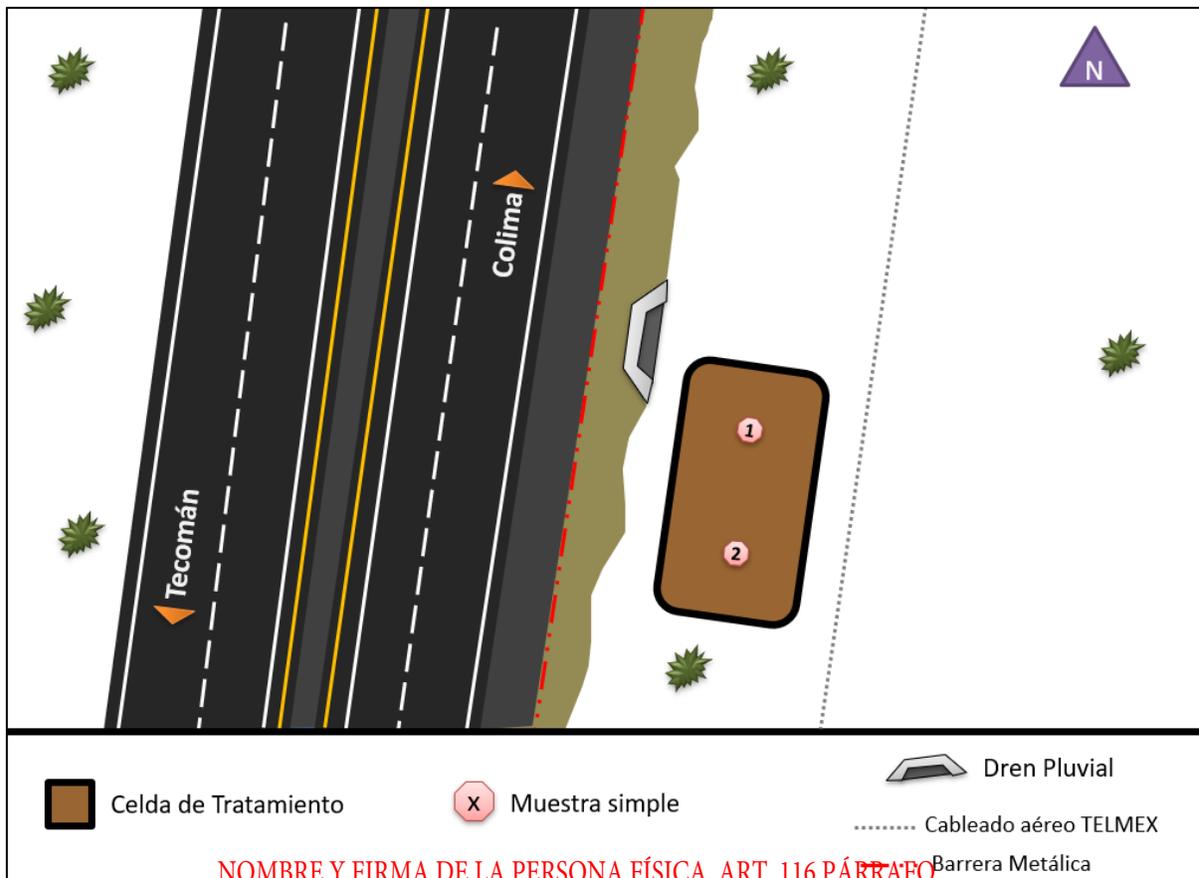
Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de la toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-EM-TE-01-CEL(0.40m)	0.40	Celda de tratamiento	HFM, HAP, H y pH	235
DUPLICADO	MF-EM-TE-01D-CEL(0.40m)	0.40			
2	MF-EM-TE-02-CEL(0.80m)	0.80			

Superficial 0 – 0.05 m

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

La distribución y la profundidad de las muestras a recolectar de forma manual está basada en función a las observaciones realizadas en campo, lo cual indica la presencia de textura limo-arenosa con presencia de rocas de diferentes tamaños y material orgánica, así como material no consolidado e infiltración alta.

6.3 Representación gráfica de los puntos de muestreo.



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

Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán - Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima.

6.4 Equipo de muestreo.

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

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

6.5 Lavado de equipo.

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

7. RECIPIENTES, PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS.

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

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

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

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

8. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD.

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

9. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO.

Además de la toma de muestra del duplicado, y con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo a utilizar en este muestreo serán lavados entre cada toma de muestras con los siguientes aditamentos:

- Agua destilada y/o purificada

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

Km. 22 + 040 de la Carretera No. 110 Tecomán - Colima, municipio de Tecomán, estado de Colima.

- Jabón libre de fosfatos
- Cepillo de nylon
- Papel de secado

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

10. DESVIACIONES DE CAMPO¹

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

Motivo:

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

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