



INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA INDUSTRIAL

CARACTERIZACIÓN DE SITIO AUTO LÍNEAS ARMEX, S.A. DE C.V.

Sin. 1259597-16

Derrame de aproximadamente 1,500 L de Turbosina, en el Km. 73 + 200 de la Carretera No. 02 Ascensión – Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, Diciembre de 2017

INTEGRACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES & LIMPIEZA

Domicilio, Teléfono y Correo electrónico del Responsable
Técnico de Remediación Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

Monterrey Nuevo León, a 30 de noviembre de 2017

Sin. 1259597-16

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V.** e informa sobre las actividades desarrolladas, las Labores de Emergencia, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo afectado con hidrocarburos, debido al derrame de **Turbosina** manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 1,500 L.** Este derrame se originó por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Auto Líneas Armex, S.A. de C.V.**, ocurrido el 13 de diciembre de 2016 en el **Km. 73 + 200 de la Carretera No. 02, Ascensión – Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.**

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

El resultado de los análisis señala que las muestras tomadas en el **área dañada (220.5 m²)** del sitio del derrame solo superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Debido a esta razón, un **volumen estimado de 229.06 m³** (228.06 m³ Suelo natural que se extraerá durante los Trabajos de Remediación + 1 m³ de material azolvado proveniente del dren pluvial) del suelo dañado con **Turbosina**, debe de ser sometido a un proceso de biorremediación mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **25 semanas.**

Nombre y Correo de la Persona física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

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

Correo electrónico del Representante Legal
del Responsable Técnico Artículo 113
fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo
de la LGTAIP

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 13 de diciembre de 2016 en el **Km. 73 + 200 de la Carretera No. 02, Ascensión – Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua**. En el sitio se derramó **Turbosina** (*Anexo I – Documento de embarque por autotank*) manifestándose la cantidad derramada de **aproximadamente 1,500 L.**

La empresa **Auto Líneas Armex, S.A. de C.V.** dio aviso del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) mediante escrito a dicha Dependencia en fecha 16 de diciembre de 2016, conteniendo como anexos el formato del Aviso Inmediato P-ASEA-USIVI-004 y la Formalización de Aviso P-ASEA-USIVI-005 (*Anexo II - Aviso de derrame*). Sin embargo, debido a que dicho documento presentó un error en el nombre de la empresa, se presentó un alcance aclarando dicha situación (*Anexo III – Alcance Aviso de derrame*).

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

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

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

- Representante legal: Víctor Hugo Sánchez Adame

Domicilio, Teléfono , RFC y Correo
electrónico del Representante Legal Artículo
113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer
párrafo de la LGTAIP

1.4. LABORES DE EMERGENCIA

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

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

I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio;

II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos;

III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto a las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y

IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.

En el sitio se llevaron a cabo diversas actividades, con el objetivo de contener el derrame de Turbosina y la afectación al mismo. A continuación se enlistan dichas actividades y las observaciones obtenidas en campo durante las Labores de Emergencia:

1.4.1. Levantamiento de datos:

- Se cuantificó la superficie horizontal y superficial de la pluma del contaminante.

1.4.2. Limpieza del sitio y construcción de la barrera de contención:

- Con apoyo de recurso humano equipado con picos y palas, se llevó a cabo la limpieza de maleza presente en el sitio, posteriormente se realizó la delimitación del área para construir la barrera de contención en el área afectada con el hidrocarburo, misma que se cubrió con una película de polietileno de alta densidad, para mitigar el desplazamiento horizontal del mismo.

1.4.3. Colocación de membrana impermeable:

- Con apoyo de recurso humano se extendió una membrana impermeable sobre la barrera de contención, esto con el objetivo de detener la migración del hidrocarburo en los estratos del suelo.

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

1.5. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA Y VOLUMEN

Con el objetivo de predelimitar el área a muestrear se realizó un sondeo en campo, analizando las muestras con equipo Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, sumando a esto el conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal, así como las características del suelo en estudio (arcilloso, limoso y con presencia de piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m observándose una infiltración alta y media-alta, y material consolidado).

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

Resultados de Sondeo								
Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios
1	S-01	0.20	10.0	8:20	>1200	Área Afectada	4	Dentro de Norma (<1200 ppm) Fuera de Norma (>1200 ppm)
	S-02	0.50	10.1	8:42	>1200		4	
	S-03	0.80	9.90	9:04	>1200		4	
	S-04	1.00	9.85	9:26	>1200		4	
	S-05	1.20	10.0	9:48	<1200		4	
2	S-06	0.20	9.90	10:10	>1200		4	
	S-07	0.50	9.95	10:22	>1200		4	
	S-08	0.80	10.2	10:48	<1200		4	
	S-09	1.00	10.0	11:00	<1200		4	
	S-10	1.20	9.99	11:21	<1200		4	
3	S-11	0.20	9.89	11:35	>1200		4	
	S-12	0.50	10.1	11:50	>1200		4	
	S-13	0.80	10.2	12:11	<1200		4	
	S-14	1.00	9.98	12:54	<1200		4	
	S-15	1.20	10.0	13:10	<1200		4	
4	S-16	0.20	9.81	13:31	>1200		4	
	S-17	0.50	9.98	13:42	>1200		4	
	S-18	0.80	9.82	13:55	<1200		4	
	S-19	1.00	10.1	14:10	<1200		4	
	S-20	1.20	10.0	14:26	<1200		4	
5	S-21	0.20	9.87	14:40	>1200		4	
	S-22	0.50	9.97	14:59	>1200		4	
	S-23	0.80	9.95	15:25	<1200		4	
	S-24	1.00	9.89	15:48	<1200		4	
	S-25	1.20	10.2	16:04	<1200		4	
6	S-26	1.00	9.84	16:21	<1200	Periferia del Área Afectada	4	
7	S-27	0.50	10.1	16:43	<1200		4	
8	S-28	0.60	9.86	16:58	<1200		4	
9	S-29	0.40	9.94	17:17	<1200		4	
10	S-30	0.90	10.1	17:32	<1200		4	
11	S-31	0.20	9.85	17:58	<1200		4	
12	S-32	0.30	9.93	18:16	<1200		4	
13	S-33	0.50	10.2	18:34	<1200		4	

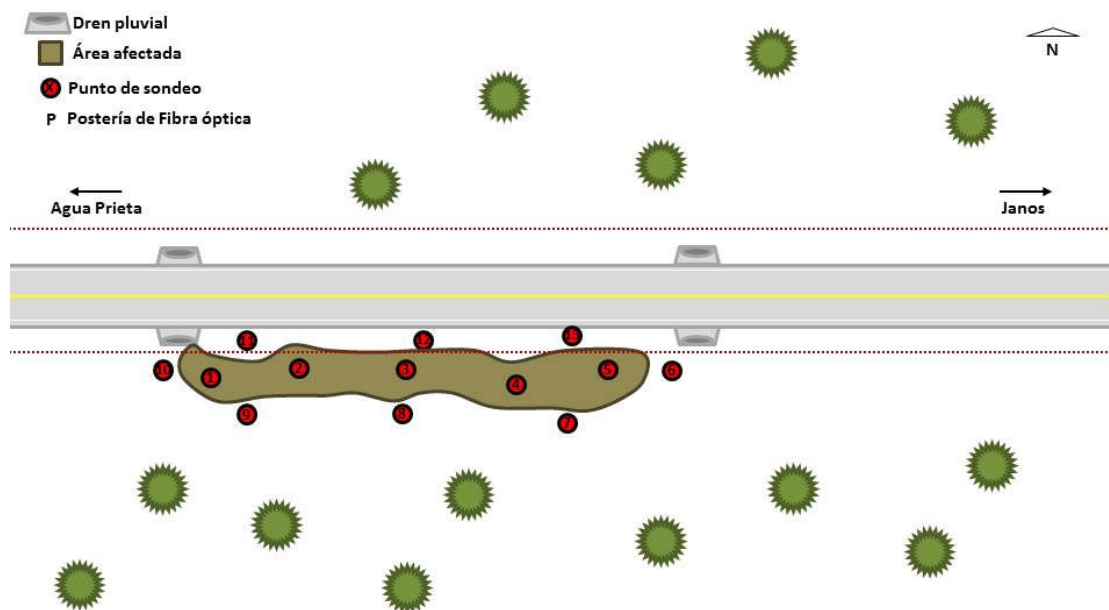


Figura Ilustrativa No. 1.1. Puntos de Sondeo para predelimitación.

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE JANOS¹

El municipio de Janos se localiza en el estado de Chihuahua, en las coordenadas 39° 53" de Latitud Norte y 108° 44" de Longitud Oeste, a una altitud de 1,380 msnm. Colinda al Norte con Nuevo México, EUA., al Este con Ascensión, al Sur con Casas Grandes y al Oeste con Sonora.

La cabecera municipal se encuentra a 413 Km aproximadamente, de la capital del estado.

El municipio de Janos tiene una superficie de 7,426.36 Km, lo cual representa el 2.80% de la extensión territorial estatal.

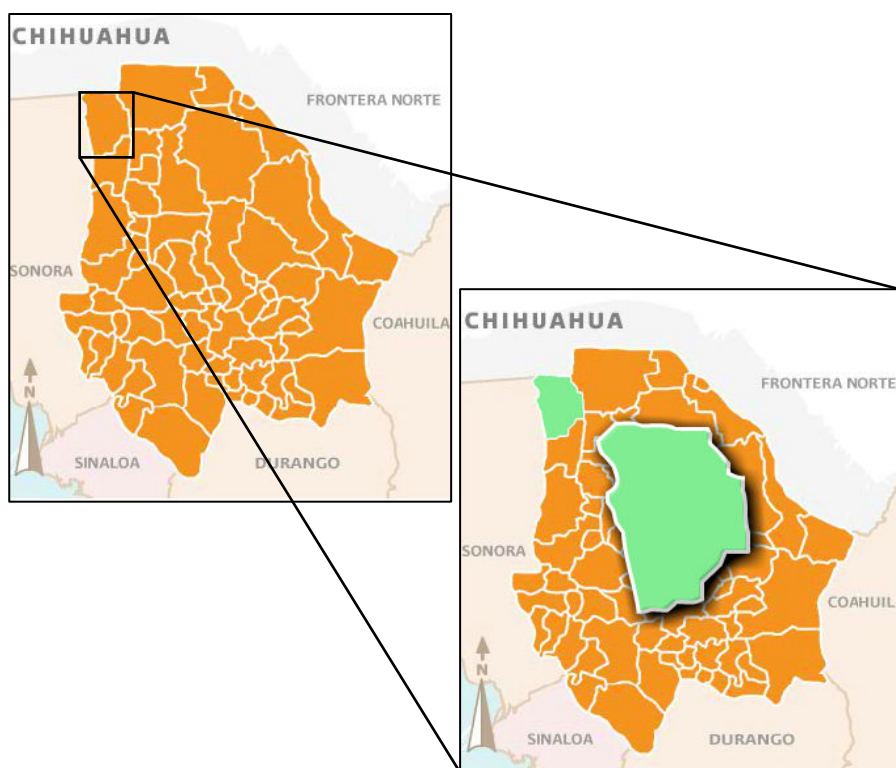


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación del municipio de Janos.

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. 73 + 200 de la Carretera No. 02, Ascensión – Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa Auto Líneas Armex, S.A. de C.V. En el sitio se derramaron **aproximadamente 1,500 L de Turbosina**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.1.

Tabla No. 1.1 Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
31° 19' 1.00"	108° 43' 29.99"
UTM ²	
12R 0716490 3466963	

El sitio del derrame se ubica sobre suelo natural en el derecho de vía de la Carretera No. 02, Ascensión – Agua Prieta, mismo que se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo Agrícola. En los alrededores del sitio se observa vegetación típica de la región como agaves, cactáceas, ébano, mezquites, biznaga, gobernadora y chaparral espinoso. En el sitio se encuentra un dren pluvial subterráneo por el cual el producto derramado se desplazó, sin embargo el material azolvado que se encontraba en el mismo ayudó a que el hidrocarburo no se desplazara en un área mayor.

Existe además la presencia de postería de fibra óptica subterránea. Asimismo resulta importante mencionar que se ejecutaron Labores de Emergencia en el sitio, tal y como se describe en la Sección 1.4. del presente documento.

De acuerdo a la cartografía del sitio, así como las curvas de nivel, y la topografía del mismo, el área afectada se encuentra dentro de las altiplanicies de la parte septentrional del estado y la cordillera de la Sierra Madre Occidental por lo que el contaminante se desplazó horizontalmente hacia el Este, Sur y Oeste, concentrándose mayormente en el suelo natural que se encuentra hacia el lado Oeste debido a la existencia de una ligera pendiente de aproximadamente 40° de inclinación, confirmando lo anterior con los resultados obtenidos en el muestreo inicial efectuado en el sitio (*Ver Sección 1.16. del presente documento*).

Asimismo es importante considerar que de acuerdo con la Carta de Edafología del INEGI (Tijuana) el suelo presente es de tipo limoso, sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia el sitio presenta una mezcla de texturas arcilloso, limoso, con presencia de abundante piedra de diversos tamaños, además de observarse la denominada

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

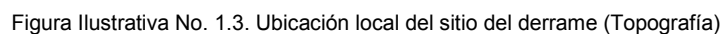
piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m, así como un color olivo pálido 5Y7/3 según el sistema de notación Munsell. El sitio en estudio presenta dos tipos de infiltraciones, hacia el lado Oeste del punto de impacto (con dirección hacia el dren pluvial) se observa una infiltración alta, por otro lado el resto de la mancha con dirección hacia el Este (hacia Janos, Chihuahua) presenta una infiltración media-alta, aunado a que se observa un suelo con material consolidado, asimismo el sitio presenta una humedad general en promedio de 5.82% de acuerdo con los resultados de laboratorio del Muestreo Inicial.

El sitio en estudio se encuentra a aproximadamente 70 Km de la cabecera municipal de Janos, así como a 80 Km del municipio de Agua Prieta, Sonora. Así mismo, a aproximadamente 17 Km. se encuentra el ejido Las Barras.

No se encuentran ríos o cuerpos de agua cercanos al sitio por lo que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Esta ubicación se ilustra en la Figura No. 1.3.³

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



DJO

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – TURBOSINA

La Turbosina 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.

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

1.9. USO DE SUELO

En el sitio del derrame existe la presencia de **chaparral**, terrenos donde la población es generalmente densa, de elementos arbustivos resistentes al fuego, formada principalmente por encinos y manzanita y rosa de castilla, entre otras especies. Comúnmente se le encuentra por arriba del nivel de los matorrales de zonas áridas y semiáridas, de pastizales naturales y en ocasiones mezclada con los bosques de Pino y de Encino⁴.

Cabe señalar que el suelo dañado por el derrame de Turbosina donde se suscitó la volcadura pertenece al derecho de vía de la Carretera No. 02 Ascensión – Agua Prieta, por otro lado, el suelo dañado producto del derrame del hidrocarburo tiene un **uso de suelo Agrícola** de tipo **chaparral** de acuerdo a la Carta de uso de suelo y vegetación 1:1 000 000 Tijuana. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).

⁴ Carta de uso de suelo y vegetación 1:1 000 000 Tijuana. INEGI. México

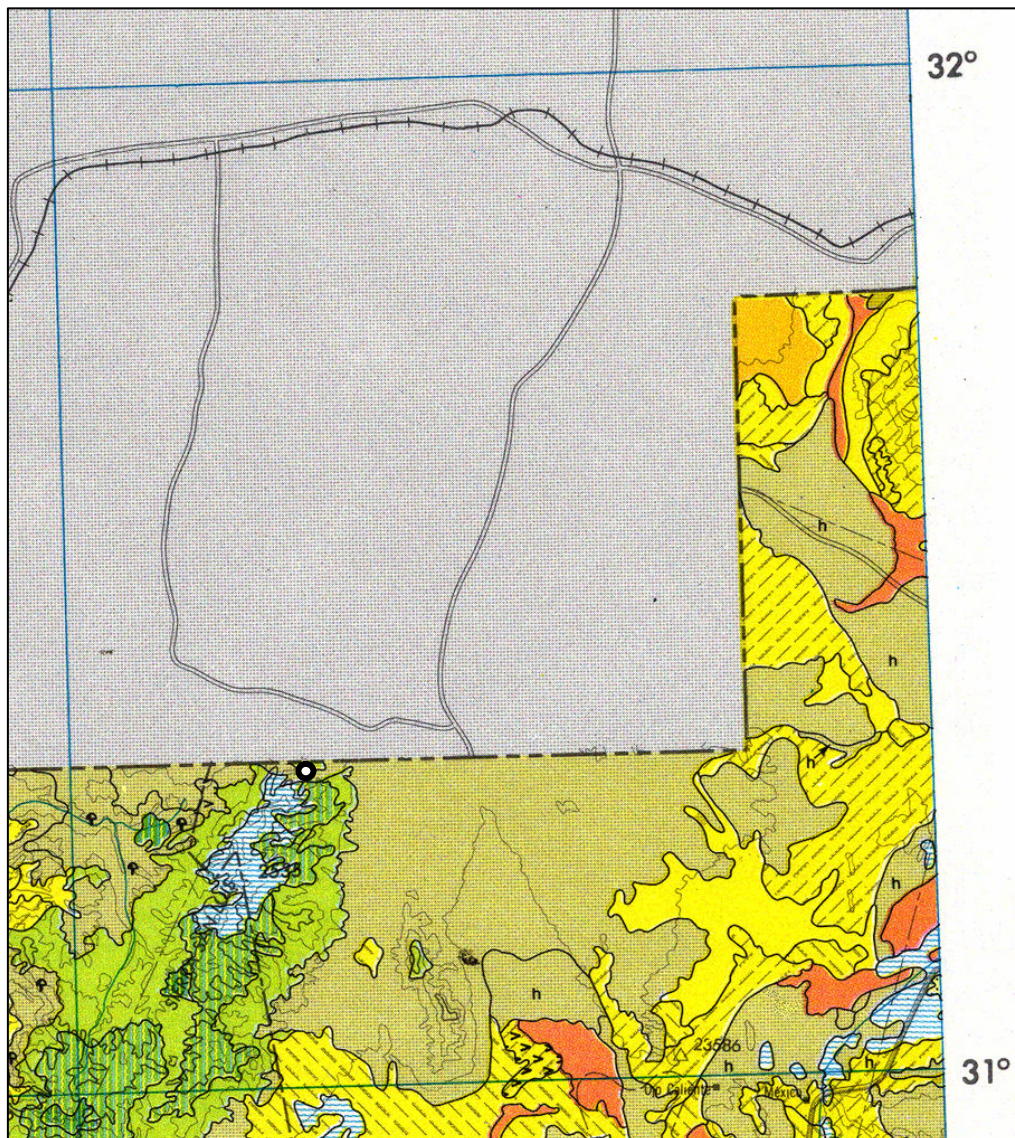


Figura Ilustrativa No. 1.4. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 12R 0716490 3466963

1.10. EDAFOLOGÍA⁵

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

$$I + Re + Hh / 2$$

Suelo predominante: I – Litosol

Suelo secundario: Re – Regosol eútrico

Suelo terciario: Hh – Feozem háplico

Textura del suelo⁶: 2 – Media (Limosa)

Fase física⁷: Sin fase física.

Fase química⁸: Sin fase química.

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

El termino **Regosol** deriva del vocablo griego "*rhegos*" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El **Regosol Éútrico** es rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad.

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

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁹), cuya composición de arcilla se encuentra entre 40 y 100%, limo entre 0 y 40% y arena entre 0 y 45%¹⁰. No presenta fase física. No presenta fase química.

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

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

⁷ Característica del suelo definido de acuerdo con la presencia una capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 y hasta 100 cm de profundidad.

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

⁹ Tamaño de partícula: entre 0.2 y 0.002 mm.

¹⁰ Base de Datos Geográficos. Diccionario de Datos Edafológicos (Alfanumérico). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Lo anterior aunado, a que en el sitio se observa la presencia de suelo tipo arcilloso, limoso con presencia de abundante piedra de diversos tamaños, además de observarse la denominada piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m., siendo de color olivo pálido, en el cual se encuentra material consolidado (compactado).

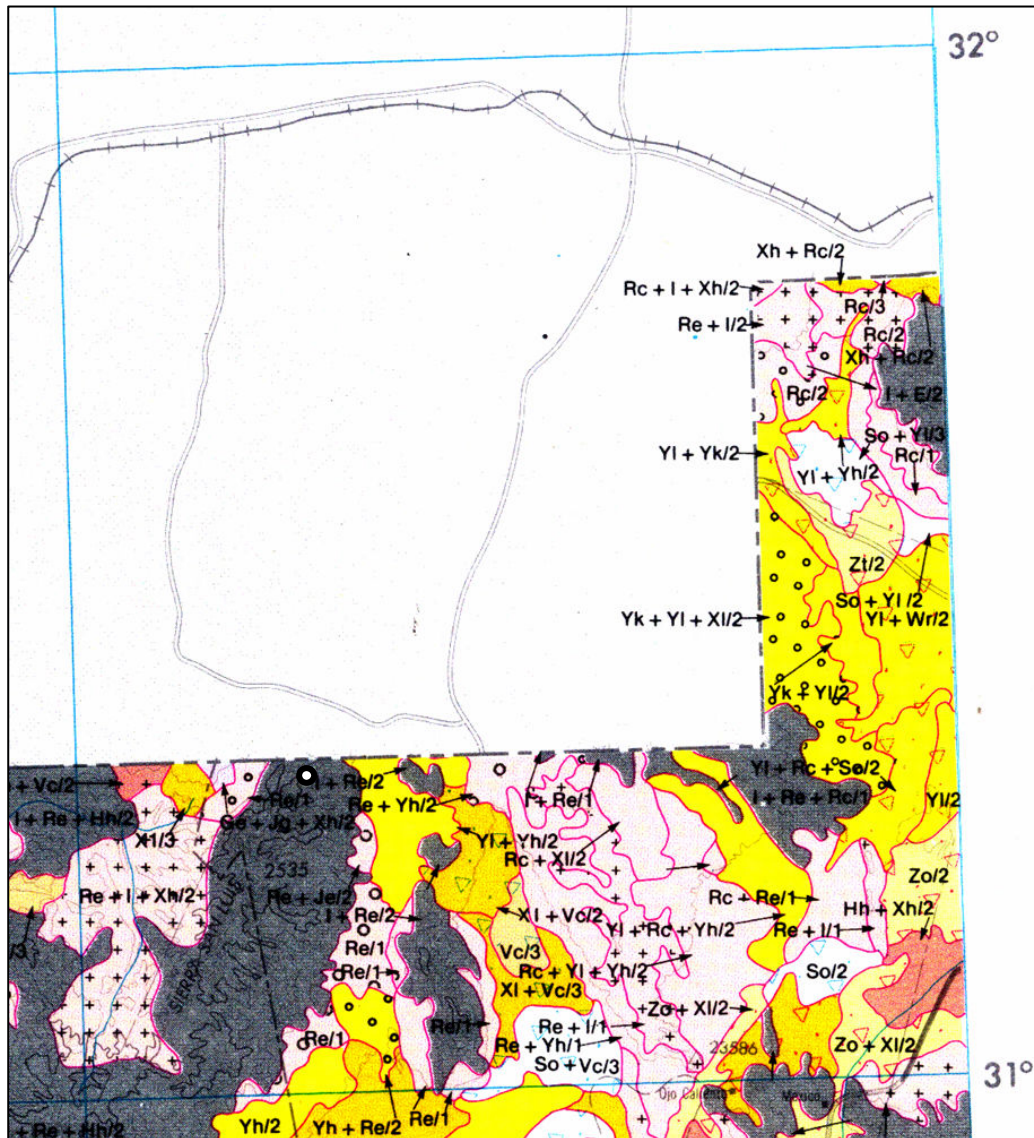


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 12R 0716490 3466963

1.11. CLIMA

En el municipio de Janos el clima es árido extremoso, con una temperatura máxima de 44° C y una mínima de -18° C; tiene un promedio anual de 54 días de lluvia, con una humedad relativa del 45% y una precipitación pluvial media anual de 297.2 mm. El viento dominante es del Sudoeste¹¹.

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

1.12. HIDROLOGÍA

El municipio de Janos, está constituido por el Río de Casas Grandes que penetra de Nuevo Casas Grandes siguiendo su curso al Norte, pasando a Ascensión; se le une al Río de Janos y los arroyos de Carretas y Los Alisos. Los arroyos del Oso y del Cañón de Guadalupe van a descargar sus aguas al Río Bavispe.

No se observaron cuerpos de agua aledaños al sitio en estudio por lo que **se descarta dar aviso** a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 Hermosillo 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 durante las visitas se pudo observar en campo que el sitio presenta dos tipos de infiltraciones, hacia el lado Oeste del punto de impacto (con dirección hacia el dren pluvial) se observa una infiltración alta, por otro lado el resto de la mancha con dirección hacia el Este (hacia Janos, Chihuahua) presenta una infiltración media-alta, esto de acuerdo con los resultados del Muestreo Inicial (Ver Figura 1.6.).

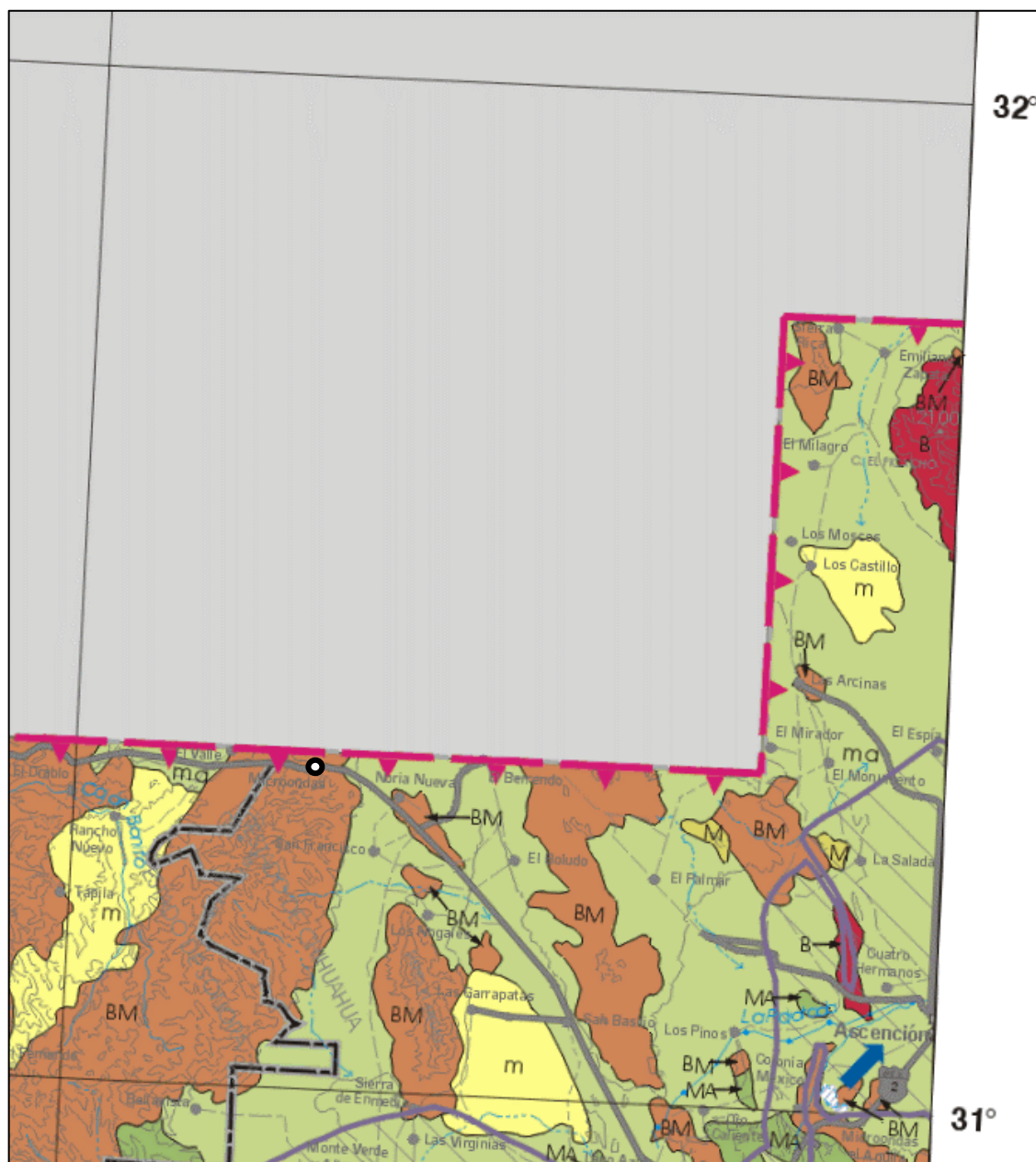


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenada del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 12R 0716490 3466963

1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El conjunto de operaciones necesarias para determinar la ubicación geográfica del sitio en estudio, 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 podemos resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 31° 19' 1.00" Latitud Norte y 108° 43' 29.99" Longitud Oeste (12R 0716490 3466963), en el **Km. 73 + 200 de la Carretera No. 02, Ascensión – Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua**, con la finalidad de que éste sea localizado por cualquier persona involucrada o interesada en la caracterización y/o remediación.
- Determina la superficie de suelo natural con un **área dañada de 220.5 m²** (0.0220 ha); la cual se estableció con base a los sondeos realizados en el sitio (*Ver Sección 1.5. del presente documento*) y a los resultados obtenidos del Muestreo Inicial llevado en el sitio en estudio (*Ver Sección 1.16 del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinada por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹²), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Oeste, Sur y Este del punto de impacto.

El LT para este proyecto fue realizado por el **Nombre de Persona Física** quien tiene experiencia en Topografía. La información obtenida en el LT en campo, es procesada en gabinete mediante el software denominado AutoCAD, para así obtener el plano correspondiente.

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*.

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

¹² Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altura o cota.

1.13.1. Localización del área dañada

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

- Nombre y Escala de la figura representada en la ventana.
- Avenidas, Carreteras y/o Autopistas que cruzan por el sitio, con divisiones de carril, acotamientos, sentido en el que circulan y próximo destino.
- Intervalos de las curvas de nivel (elevaciones).
- Predios particulares, construcciones, gasolineras.
- Puntos del 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 | • Empresa responsable de la contaminación |
| • Autor | • Sustancia derramada |
| • Escala del plano | • Orientación geográfica |
| • Tipo del plano | • Georreferenciado con coordenadas UTM |
| • Disciplina | • Firma |
| • Ubicación | |

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 georreferenciación de puntos de muestreo	15 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	25 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	40 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	45 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	45 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades

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

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartográfica del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa, sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia el sitio presenta una mezcla de texturas arcilloso, limoso y con presencia de abundante piedra de diversos tamaños, observándose además la denominada piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m. En los alrededores del sitio se observan especies de agaves, cactáceas, ébano, mezquites, biznaga, gobernadora y chaparral espinoso. Asimismo en los alrededores se observa presencia de postería de fibra óptica.

El punto de impacto se encuentra sobre el derecho de vía de la Carretera Federal No. 02, observándose en el sitio del derrame un dren pluvial subterráneo que atraviesa la carretera en mención y en el cual el producto derramado se desplazó, sin embargo el material azolvado que se encontraba en el mismo, ayudó a que el hidrocarburo no siguiera desplazándose a un área mayor.

El sitio del derrame se encuentra aproximadamente a 70 Km de la cabecera municipal de Janos, así como a 80 Km del municipio de Agua Prieta, Sonora. Así mismo, a aproximadamente 17 Km. se encuentra el ejido Las Barras.

No se encuentran ríos o cuerpos de agua cercanos al sitio por lo 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 de aproximadamente 220.5 m².

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 220.5 m².

1.14.5. Hidrocarburos a analizar

Los parámetros a analizar en función del producto derramado, siendo Turbosina, 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 220.5 m². Los puntos fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras a tomar fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MI-ALA-JAN-06-01	0.15	HFM, HAP, H	235
	MI-ALA-JAN-06-02	0.80		
2	MI-ALA-JAN-06-03	0.50		
DUPLICADO	MI-ALA-JAN-06-03-D	0.50		
3	MI-ALA-JAN-06-04	0.35		
4	MI-ALA-JAN-06-05	0.60		
	MI-ALA-JAN-06-06	1.20		
5	MI-ALA-JAN-06-07	1.20		
6	MI-ALA-JAN-06-08	0.40		
7	MI-ALA-JAN-06-09	0.50		
8	MI-ALA-JAN-06-10	0.80		
9	MI-ALA-JAN-06-11	0.15		
10	MI-ALA-JAN-06-12	0.25		
TESTIGO	MI-ALA-JAN-06-T	Superficial	PH, H	

Superficial 0 – 0.05 m

En base a la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como en las observaciones realizadas en campo, se determinaron 04 (cuatro) puntos de muestreo en suelo distribuidos en el área afectada, tomando en cada uno de ellos una muestra simple, con excepción del punto 01 y 04, donde se tomaron 02 (dos) muestras a diferente profundidad. Así mismo se tomó 01 (un) testigo fuera del área afectada, además de 01 (un) duplicado para el aseguramiento de calidad de las muestras. Los puntos de muestreo del 5 al 10 se tomaron para delimitar la afectación del sitio en estudio.

La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual estuvo basada en función de las observaciones realizadas en campo, donde el sitio de muestreo presenta un suelo de textura arcilloso, limoso y con presencia de piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m, así como dos tipos de infiltraciones, hacia el lado Oeste del punto de impacto (con dirección hacia el dren pluvial) se estima una infiltración alta, debido a la pendiente dirigida hacia dicho dren, por otro lado el resto de la mancha con dirección hacia el Este (hacia Janos, Chihuahua) se estima una infiltración media-alta, aunado a que se observa un suelo con material consolidado.

Plano georeferenciado.

Ver Anexo VI del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

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

Lavado de equipo.

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

1.14.7 Recipientes, preservación y transporte de muestras

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

Los recipientes a utilizar 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 deben coincidir con los datos asentados en la cadena de custodia, fecha y hora en que se tomó la muestra, y número o clave única misma que la del sello.

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

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

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

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

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

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

Lugar y fecha de elaboración: Monterrey, N.L. a 12 de enero de 2017

Nombre y firma del responsable de la elaboración

Nombre y Firma de la Persona física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

El muestreo inicial se programó realizarse en fecha 24 de abril de 2017 dando aviso previo a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) mediante ingreso de escrito en fecha de 31 de marzo de 2017 (*Anexo VII – Invitación a Muestreo Inicial*), sin embargo por cuestiones de logística, llegando al aeropuerto de Chihuahua por la tarde del día 24 de abril de 2017 y debido a que el sitio en estudio se encuentra a aproximadamente 8 horas de dicho aeropuerto fue imposible realizar la toma de muestras en el mismo día, por lo que el muestreo se ejecutó el 25 de abril de mismo año, en el sitio estuvieron presentes las siguientes personas:

- -
- Nombre de las Personas Físicas Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

Lo ahí realizado quedó plasmado en bitácora de campo (*Anexo VIII – Bitácora de campo – Muestreo Inicial*) elaborada por personal de ISALI, S.A. de C.V., así como en memoria fotográfica (*Anexo IX – Fotográfico – Muestreo Inicial*). El total de muestras fueron 06 (seis) distribuidas en el área afectada, así como 06 (seis) tomadas en la periferia de la misma, aunado a esto se tomó 01 (una) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras, además de 01 (un) testigo fuera del área afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia (*Anexo X – Cadenas de custodia*) correspondientes, elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros (hidrocarburos) que se analizaron en función del producto contaminante (Turbosina) fueron Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), 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 como laboratorio de pruebas (*Anexo XI – Acreditación y Aprobación EHS Labs*).

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

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

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

¹³ www.ema.org.mx

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

Tabla No. 1.3. Profundidad, características y ubicación geográfica de las muestras tomadas				
Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM	Sitio de toma de muestras
MI-ALA-JAN-06-01	0.15	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, con aroma a Turbosina	12Q 0716476 3466958	Área afectada
MI-ALA-JAN-06-02	0.80	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, con aroma a Turbosina	12Q 0716476 3466958	
MI-ALA-JAN-06-03	0.50	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, con ligero aroma a Turbosina	12Q 0716482 3466954	
MI-ALA-JAN-06-03-D	0.50	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, con aroma a Turbosina	12Q 0716482 3466954	
MI-ALA-JAN-06-04	0.35	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, con aroma a Turbosina	12Q 0716493 3466960	
MI-ALA-JAN-06-05	0.60	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, con aroma a Turbosina	12Q 0716507 3466957	
MI-ALA-JAN-06-06	1.20	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716507 3466957	
MI-ALA-JAN-06-07	1.20	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716515 3466959	Periferia del área afectada
MI-ALA-JAN-06-08	0.40	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716504 3466953	
MI-ALA-JAN-06-09	0.50	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716429 3466948	
MI-ALA-JAN-06-10	0.80	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716469 3466961	
MI-ALA-JAN-06-11	0.15	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716486 3466960	
MI-ALA-JAN-06-12	0.25	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716506 3466964	
MI-ALA-JAN-06-T	Superficial	Suelo arcilloso, limoso y rocoso, color olivo pálido, con poca humedad, sin aroma a Turbosina	12Q 0716490 3466978	Fuera del área afectada

*Superficial 0 – 0.05 m

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

Tabla No. 1.4. Resultados de muestreo inicial									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A¹⁴	B¹⁵	C¹⁶	D¹⁷	E¹⁸	F¹⁹
MI-ALA-JAN-06-01	24764.94	5.12	A.N.R. ²⁰	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-02	40134.98	10.73	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-03	1009.67	14.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-03-D	4837.2	14.61	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-04	5315.51	9.32	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-05	7496.43	7.04	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-06	<140.56	1.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-07	<140.56	1.12	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-08	<140.56	5.70	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-09	<140.56	2.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-10	<140.56	1.22	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-11	<140.56	1.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-12	<140.56	0.98	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-T	A.N.R.	1.08	7.39	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

¹⁴ Benzo [a] antraceno

¹⁵ Benzo [b] fluoranteno

¹⁶ Benzo [k] fluoranteno

¹⁷ Benzo [a] pireno

¹⁸ Indeno (1,2,3-cd pireno)

¹⁹ Dibenzo (a,h) antraceno

²⁰ ANR – Análisis No Realizado

1.16.1. Análisis de resultados

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

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

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

Tabla No. 1.6. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAPs	Agrícola²⁵	Residencial²⁶	Industrial²⁷
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Benzo [a] pireno	2	2	10
Indeno (1,2,3-cd pireno)	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10

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

²² Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²³ Incluye recreativo

²⁴ Incluye comercial

²⁵ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁶ Incluye recreativo

²⁷ Incluye comercial

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

Tabla No. 1.7. Comparativa de Resultados de muestreo inicial									
Denominación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAPs (mg/Kg)					
				A ²⁸	B ²⁹	C ³⁰	D ³¹	E ³²	F ³³
MI-ALA-JAN-06-01	24764.94	5.12	A.N.R. ³⁴	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-02	40134.98	10.73	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-03	1009.67	14.19	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-03-D	4837.2	14.61	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-04	5315.51	9.32	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-05	7496.43	7.04	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-06	<140.56	1.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-07	<140.56	1.12	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-08	<140.56	5.70	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-09	<140.56	2.05	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-10	<140.56	1.22	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-11	<140.56	1.79	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-12	<140.56	0.98	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-ALA-JAN-06-T	A.N.R.	1.08	7.39	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, las muestras del suelo en estudio presentan concentraciones de HFM (Hidrocarburos Fracción Media) **superando** los Límites Máximos Permisibles (LMP) señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, considerando cualquier tipo de uso de suelo. El suelo del sitio se puede clasificar como **neutro**³⁵, por el valor del pH.

²⁸ Benzo [a] antraceno

²⁹ Benzo [b] fluoranteno

³⁰ Benzo [k] fluoranteno

³¹ Benzo [a] pireno

³² Indeno (1,2,3-cd pireno)

³³ Dibenzo (a,h) antraceno

³⁴ ANR – Análisis No Realizado

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

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico misma que indica el área dañada de **220.5 m²** perteneciente a suelo natural por donde el hidrocarburo se desplazó y se infiltró, las características del suelo natural dañado, las condiciones del sitio en estudio, las Labores de Emergencia (*Ver sección 1.4. del presente documento*) y los resultados obtenidos de los análisis de las muestras recolectadas en el sitio, las cuales superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), señalados en la Tabla No. 2 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, presentando una humedad promedio de 5.82%, así como el tipo de suelo que presenta el sitio (arcilloso, limoso y con presencia de piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m) observándose una infiltración alta y media-alta en suelo y subsuelo en base a las concentraciones obtenidas en las diferentes profundidades en las cuales se tomaron las muestras. Sumando a esto la cantidad derramada, las temperaturas presentes en el sitio, las concentraciones obtenidas de los análisis de las muestras recolectadas en el sitio, las características físicas y químicas del hidrocarburo (ya que es una sustancias líquida viscosa, un poco aceitosa y con volatilidad media), y analizando su comportamiento, se puede concluir lo siguiente: el sitio en estudio se dividirá en dos áreas (**Área dañada A – 37.8 m²** y **Área dañada B – 182.7 m²**), ahora bien, y debido a la presencia de un dren pluvial y a la naturaleza del sitio en estudio, aunado a una ligera pendiente de aproximadamente 40° de inclinación, influyó para que la infiltración de dichas áreas fuera diferente. Por un lado el Área dañada A hacia el lado Oeste del punto de impacto con dirección hacia el dren pluvial, presenta una infiltración alta proyectando una infiltración a 1.20 m de profundidad, mientras que el Área dañada B hacia el Este con dirección a Janos, Chihuahua presenta una infiltración media-alta proyectando una infiltración de 1.00 m de profundidad.

En resumen de lo anteriormente expuesto se proyecta lo siguiente:

Tabla No. 1.8. Proyección de la pluma del contaminante			
Identificación de la zona	Área (m ²)	Profundidad en la cual se encontraron valores por debajo de los LMP	Volumen (m ³)
Área dañada A	37.8	1.20	45.36
Área dañada B	182.7	1.00	182.7
Material azolvado proveniente del dren pluvial	----	----	1
Area total dañada	220.5 m²	Volumen total a remediar:	229.06 m³

De la anterior tabla es importante mencionar, que durante la ejecución de los Trabajos de Remediación se realizará el retiro del material azolvado que se encuentra dentro del dren pluvial ubicado en el sitio en estudio, siendo un volumen aproximado de 1 m^3 , para así obtener un volumen total a remediar de 229.06 m^3 (228.06 m^3 de suelo natural que se extraerá durante los Trabajos de Remediación + 1 m^3 de material azolvado proveniente del dren pluvial).

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 2

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

12743

ID DEL SITIO DE MUESTREO/REF. CLIENTE: Auto Líneas Armer SA de CVNo. DE PROYECTO: P5671 ÁREA: ☐ AL ☐ FF ☐ Ag ☒ S ☐ RMUESTREADOR: **Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo**
RESPONSABLE D: **Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP**TIPO DE SERVICIO: NORMAL ☒ URGENTE ☐ (días)

ANALISIS

FOLIO:

Nombre y Firma de la persona Física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM ☒ L ☐ Kg											EHS ID*
							MP	MC												
M1-ALA-JAN-06-10	2017-04-26	12:29	S	1	Fv	7	✓	-	.235	✓	✓	✓								84178-11-1
M1-ALA-JAN-06-11	2017-04-26	12:44	S	1	Fv	7	✓	-	.235	✓	✓	✓								84178-12-1
M1-ALA-JAN-06-12	2017-04-26	11:30	S	1	Fv	7	✓	-	.235	✓	✓	✓								84178-13-1
M1-ALA-JAN-06-T	2017-04-25	18:41	S	1	Fv	7	✓	-	.235		✓	✓								84178-14-1

OBSERVACIONES:

T°C* 40

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	17-04-27	09:00 am	Nombre y Firma de la Persona Física Responsable del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	17-04-27	11:00 am	138-SENDAVIA/5547292
	17-04-27	04:00 pm		17-04-27	04:00 pm	
	17-04-27	04:25 pm		17/09/27	16:25	

de la toma de muestra (00:00 a 24:00h)
s, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco PlásticoOtro)
bscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
NR: Número de recipientes

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

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

M.P: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

Derechos Reservados. EHS labs

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

EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

AUTO LINEAS ARMEX, S.A. DE C.V.

**Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta,
tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.**

INFORME DE RESULTADOS SUELOS P5671

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S. A. DE C. V.

MUESTREO REALIZADO: ABRIL, 2017



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.

DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.
Dirección:	C.J.F. Brittingham No. 184 Int. M, Ciudad Industrial,
Entidad:	Municipio de Torreón, estado de Coahuila
Atención:	Victor Hugo Sánchez Adame

DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Domicilio del Responsable Técnico de Muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP
Nombre del sitio de muestreo:	Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos - Puerto San Luis,
Ubicación del sitio de muestreo:	Municipio de Janos, estado de Chihuahua.
Fecha de muestreo:	2017-04-25
Número de muestras en estudio:	14
Protocolo de Muestreo Acreditado y Aprobado (Ver anexos):	Registro del Muestreo de Suelos (Acreditado y Aprobado) Cadena de Custodia Folio: 12722, 12743

DATOS DE CONTROL

Identificación del cliente: <i>Siniestro: 1259597-16</i>	Fecha de recepción de las muestras: 2017-04-27
	Fecha de inicio de análisis: 2017-04-27
Identificación EHS Labs: 84178	Fecha termino de análisis: 2017-06-01
	Descripción física de las muestras: 14 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S. A. de C. V.
Dirección:	Domicilio del Responsable del analisis del muestreo Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.

RESULTADOS DE LABORATORIO ANALÍTICO



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5671
Fecha de Recepción: 2017-04-27
Fecha de muestreo: 2017-04-25
Folio de cadena de Custodia: 12722, 12743
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-ALA-JAN-06-01	84178-1	5.12	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-02	84178-2	10.73	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-03	84178-3	14.19	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-03-D	84178-4	14.61	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-04	84178-5	9.32	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-05	84178-6	7.04	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-06	84178-7	1.80	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-07	84178-8	1.12	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-08	84178-9	5.70	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-09	84178-10	2.05	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-10	84178-11	1.22	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-11	84178-12	1.79	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-12	84178-13	0.98	6.00	2017-05-08	LB
MI-ALA-JAN-06-T	84178-14	1.08	6.00	2017-05-08	LB

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5671

Fecha de Recepción: 2017-04-27

Fecha de muestreo: 2017-04-25

Folio de cadena de Custodia: 12722, 12743

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-ALA-JAN-06-01	84178-1	24764.94	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-02	84178-2	40134.98	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-03	84178-3	1009.67	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-03-D	84178-4	4837.2	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-04	84178-5	5315.51	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-05	84178-6	7496.43	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-06	84178-7	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-07	84178-8	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-08	84178-9	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-09	84178-10	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-10	84178-11	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-11	84178-12	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB
MI-ALA-JAN-06-12	84178-13	<140.56	140.56	62.10	2017-05-02	2017-02-03/04	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5671
 Fecha de Recepción: 2017-04-27
 Fecha de muestreo: 2017-04-25
 Folio de cadena de Custodia: 12722, 12743
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico: NMX-AA-146-SCFI-2008
 Fecha de extracción: 2017-05-02
 Fecha de análisis: 2017-05-05
 Analista: JD

Cliente	MI-ALA-JAN-06-01	MI-ALA-JAN-06-02	MI-ALA-JAN-06-03	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84178-1	84178-2	84178-3		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-ALA-JAN-06-03-D	MI-ALA-JAN-06-04	MI-ALA-JAN-06-05	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84178-4	84178-5	84178-6		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-ALA-JAN-06-06	MI-ALA-JAN-06-07	MI-ALA-JAN-06-08	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84178-7	84178-8	84178-9		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Informe: P5671
 Fecha de Emisión: 2017-06-01

Acreditación: R-0062-006/13 vigente a partir del: 2012-08-09
 Aprobación: PFPA-APR-LP-RS-007A/2014
 PFPA-APR-LP-RS-007MS/2015

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

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.

Cliente	MI-ALA-JAN-06-09	MI-ALA-JAN-06-10	MI-ALA-JAN-06-11	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84178-10	84178-11	84178-12		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	<0.24	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	<0.25	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	<0.27	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	<0.26	<0.26	0.26	0.03

Cliente	MI-ALA-JAN-06-12	LC (mg/kgBS)	U (mg/kg BS)
ID EHS Labs	84178-13		
Parámetro	RESULTADOS (mg/kg BS)		
Benzo(a) antraceno	<0.27	0.27	0.02
Benzo(b) fluoranteno	<0.24	0.24	0.03
Benzo(k) fluoranteno	<0.25	0.25	0.03
Benzo(a) pireno	<0.26	0.26	0.02
Indeno(1,2,3-cd) pireno	<0.27	0.27	0.03
Dibenzo(a,h) antraceno	<0.26	0.26	0.03



INFORME DE RESULTADOS

No. De proyecto: P5671

Fecha de Recepción: 2017-04-27

Fecha de muestreo: 2017-04-25

Folio de cadena de Custodia: 12722, 12743

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-ALA-JAN-06-T	84178-14	7.39	0.12	2017-04-28	AY

Informe: P5671
Fecha de Emisión: 2017-06-01

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

Página: 5
No. de Hojas: 14 (incluye portada)

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Auto Lineas Armex, S.A. de C.V.

Comentarios:
Ninguno

Nombre de la persona física Artículo
113 fracción I de la LFTAIP y 116
primer párrafo de la LGTAIP

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: P5671
Fecha de Emisión: 2017-06-01

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

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

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

3. DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

3.1 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN

ISALI, S.A. de C.V. fue designada como responsable técnico de la remediación (RTR) mediante escrito (*Anexo XIII – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes³⁶:

- a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
- b) **Dirección del Responsable Técnico de Remediación Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP**
- c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ISA 080822 QS1
- d) Número de Registro Ambiental (NRA): ISABB1903911
- e) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: 19-V-57-09 (*Anexo XIV - Autorización ISALI, S.A. de C.V.*).
- f) Fecha de expedición: 29 de junio del 2009
- g) Número de oficio: DGGIMAR.710/005172
- h) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

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

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

³⁶ Ver tabla No. 3.1, Vinculación jurídica, Asignación de Responsable Técnico. Se cumple con la fracción II del artículo 137 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

3.2 MARCO TEÓRICO

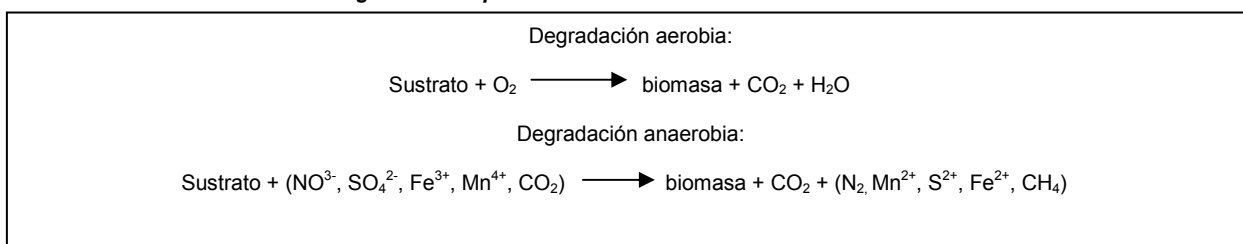
3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas³⁷. La legislación federal la define como “...conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos³⁸...”.

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

Para el caso de suelos contaminados con hidrocarburos, la tecnología usada en la actualidad es la biorremediación. Las medidas biocorrectoras o los sistemas de biorremediación consisten principalmente en el uso de microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana. Estas técnicas biológicas pueden ser de tipo aerobio (presencia de un medio oxidante), o bien de tipo anaerobio (presencia de un medio reductor)³⁹. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

Figura 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación



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

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

³⁹ Maroto, M.E.; Rogel, J.M. (2004). Aplicación de sistemas de biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. Geocisa. Div. Protección Ambiental. Pp. 297-305.

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

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

⁴⁰ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE LA TÉCNICA DE REMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

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

- Las concentraciones encontradas en el suelo de Hidrocarburos Fracción Media (HFM).
- La cantidad derramada del contaminante (Turbosina) de aproximadamente 1,500 L.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc.).
- Las características y composición del hidrocarburo derramado, así como la naturaleza del sitio, observándose una infiltración alta hacia el lado Oeste del punto de impacto (con dirección hacia el dren pluvial) e infiltración media-alta en el resto de la mancha con dirección hacia el Este (hacia Janos, Chihuahua).
- El clima árido extremo del sitio que oscila desde los -18 hasta los 44°C.
- El suelo natural dañado se encuentra en derecho de vía de la Carretera No. 02, Ascensión – Agua Prieta.
- Las profundidades a la cual se proyecta que se encontrarán concentraciones menores a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, es de 1.00 m (Área dañada A) y 1.20 m (Área dañada B).

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, entre otros, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar lo siguiente dentro del área dañada la cual es de 220.5 m², resultando un volumen de 228.06 m³ de suelo natural que se extraerá durante los Trabajos de Remediación + 1 m³ de material azolvado proveniente del dren pluvial, dando un total de 229.06 m³ de suelo dañado con Turbosina:

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

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

Por último, con ayuda de recurso humano se realizará el retiro del material azolvado que se encuentra dentro del dren pluvial para ser depositado posteriormente en celda de tratamiento.

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

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

⁴¹ Solibac IP Soil®

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

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

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

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

Tabla 3.2. Límites Máximos Permisibles para limpieza ⁴³							
Parámetro	HFM	Benzo(a) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno	Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Indeno(1,2,3- cd) pireno
LMP ⁴⁴	1 200	2	2	2	2	8	2

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

⁴³ Concentración expresada en mg /Kg

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

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

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

Los Trabajos de Remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Anexo XV - Programa Calendarizado de Actividades de Remediación*).

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

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

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

Diagrama de Gantt para las Actividades de Remediación								
Fase	Actividad	BIORREMEDIACIÓN POR LANDFARMING A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO						
		Semana						
		1	5	9	13	17	21	25
I	Ubicación de cuadrilla en el sitio							
	Construcción de celda de tratamiento							
	Extracción							
	Acarreo y depósito en 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							
M-I	Monitoreo intermedio							
	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							
	Hidratación							
M-III	Monitoreo intermedio							
	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
VII	Homogenización - Aireación							
	Bioaumentación (Aplicación de microorganismos)							
	Homogenización - Aireación							
	Aplicación de nutrientes							
	Homogenización - Aireación							
	Hidratación							
M-IV	Monitoreo intermedio							

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

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

En el sitio del material tratado mediante la técnica **Biorremediación por Landfarming a un lado del sitio contaminado** se tomará 01 (una) muestra simple a partir de un muestreo dirigido en la zona de tratamiento (229.06 m³).

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

- **Equipo y materiales para el muestreo**

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

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

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

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

- **Medidas de seguridad para el personal**

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

- Zapatos de seguridad industrial
- Guantes de látex desechables

- **Control documental**

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

- **Método análisis**

El análisis de 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 XV).

Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.

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	20 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	15 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	25 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	30 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	25 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	15 minutos	Responsable técnico
Elaboración de documento oficial (acta, minuta, etc.)	Dependerá del tipo de documento y de personal de cada Dependencia	ASEA

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

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

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

Nombre y Firma de la Persona física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

Lugar y fecha de elaboración
MOD. Monterrey, N.L. a 29 de noviembre de 2017

Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.

4. SITIO DE MUESTREO.

4.1 Características.

De acuerdo con la cartográfica del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa, sin embargo y de acuerdo a lo observado en campo durante la ejecución de las Labores de Emergencia el sitio presenta una mezcla de texturas arcilloso, limoso y con presencia de abundante piedra de diversos tamaños, observándose además la denominada piedra lisa a profundidades que oscilan entre 1.00 m y 1.20 m. Asimismo el sitio en estudio presenta dos tipos de infiltraciones, hacia el lado Oeste del punto de impacto (con dirección hacia el dren pluvial) se observa una infiltración alta, por otro lado el resto de la mancha con dirección hacia el Este (hacia Janos, Chihuahua) presenta una infiltración media-alta, aunado a que se observa un suelo con material consolidado. En los alrededores del sitio se observan especies de agaves, cactáceas, ébano, mezquites, biznaga, gobernadora y chaparral espinoso. Asimismo en los alrededores se observa presencia de postería de fibra óptica.

A aproximadamente 17 Km. se encuentra el ejido Las Barras. Así mismo aproximadamente a 73 Km de la cabecera municipal de Janos, así como a 80 Km del municipio de Agua Prieta, Sonora.

4.2 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie de la zona de muestreo es de 220.5 m².

5. HIDROCARBUROS A ANALIZAR.

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

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

Nombre y Firma de la Persona
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y
116 primer párrafo de la LGTAIP

Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.

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 y se conoce el área total afectada en la fosa de excavación la cual es de aproximadamente 220.5 m². Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras a tomar serán simples.

6.2 Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo ¹	Identificación	Superficie de muestreo	Profundidad (m)	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-ALA-JAN-01-P(0.15m)	Fosa de Excavación (paredes y fondo)	0.15	HFM, HAP, H	235
2	MF-ALA-JAN-02-P(0.30m)		0.30		
3	MF-ALA-JAN-03-P(0.15m)		0.15		
4	MF-ALA-JAN-04-P(0.05m)		Superficial		
5	MF-ALA-JAN-05-P(0.15m)		0.15		
6	MF-ALA-JAN-06-P(0.30m)		0.30		
7	MF-ALA-JAN-07-F(0.15m)		0.15		
8	MF-ALA-JAN-08-F(0.30m)		0.30		
DUPLICADO	MF-ALA-JAN-08-F-D(0.30m)		0.30		
9	MF-ALA-JAN-09-CEL(0.30m)	Celda de tratamiento	0.30	HFM, HAP, PH, H	
DUPLICADO	MF-ALA-JAN-09-CEL-D(0.30m)		0.30		

Superficial 0 – 0.05 m

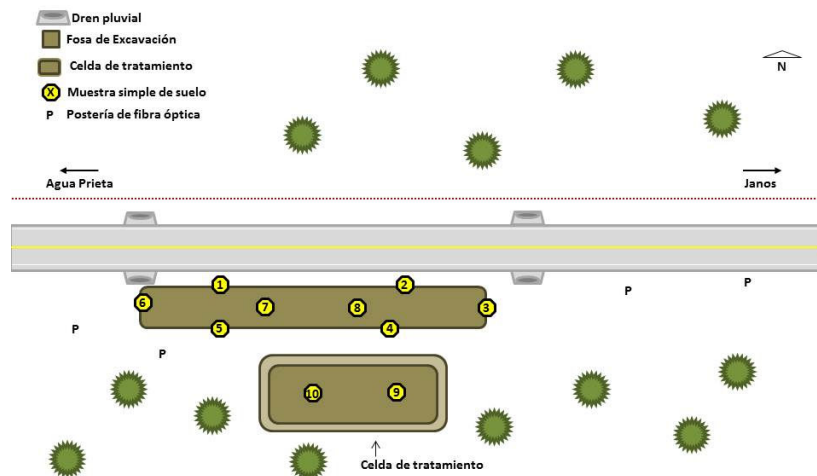
La distribución y la profundidad de la muestras a recolectar de forma manual están basadas en función a los datos recabados durante la elaboración de la caracterización de sitio y propuesta de remediación, los cuales constituyen el Programa de Remediación ingresado ante la Agencia de Seguridad, Energía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

Se tomarán ocho (08) muestras en la fosa de excavación tanto en las paredes como en el fondo de la misma, así como una (01) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras. De igual forma se tomará una (01) muestra simple en la celda de tratamiento, así como una (01) muestra duplicado para el aseguramiento de la calidad de las mismas.

¹ “Por regla general se debe requerir que se aplique una muestra simple por cada 250 – 300 m²”. ... Criterio establecido en la Guía Técnica de Orientación para la Planeación y Realización de Muestreos Finales Comprobatorios. SEMARNAT 2012.

Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.

6.3 Ubicación de Puntos de Muestreo (Croquis).



6.4 Equipo de muestreo.

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

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Espátulas
- 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 y 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

Nombre y Firma de la Persona física
Artículo 113 fracción I de la LFTAIP y 116
primer párrafo de la LGTAIP

Lugar y fecha de elaboración
MOD. Monterrey, N.L. a 29 de noviembre de 2017

Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.

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
- 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 CAMPO².

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

Motivo:

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

Fotográfico –Visita Inicial (1/1)



1.- Sitio del accidente en el Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión – Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.



2.- Derecho de vía de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, afectado por el derrame de Turbosina.



3.- En el sitio se derramaron aproximadamente 1,500 L de Turbosina sobre suelo natural.



4.- Se observó la presencia de postería de fibra óptica en el sitio.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/1)



1.- Ubicación del sitio del accidente en el Km. 73 + 200 de la Carretera Federal No. 02, Ascensión - Agua Prieta, tramo Janos – Puerto San Luis, municipio de Janos, estado de Chihuahua.



2.- Se cuantificó la superficie afectada por la Turbosina.



3.- Se inician los trabajos para la construcción de un bordo de contención.



4.- Con apoyo de picos y palas se llevó a cabo la construcción de la zanja para delimitar el área.



5.- Se cubrieron los bordos de la zanja con una membrana impermeable de polietileno de alta densidad.



6.- Vista del bordo de contención.

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/2)



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



2. Se lavó el equipo con agua y jabón para evitar la contaminación cruzada.



3. Con ayuda del Hand Auger de acero inoxidable se tomaron muestras en el área afectada.



4. Se registraron las coordenadas de los puntos de muestreo.



5. Con ayuda del flexómetro se registraron las profundidades de los puntos de muestreo.



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

Fotográfico – Muestreo Inicial (2/2)



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



8. Se tomaron muestras del material edáfico afectado.



9. Toma de muestra testigo, con ayuda de espátula de acero inoxidable.



10. Cada muestra fue envasada en frascos de vidrio con tapa de rosca y contratapa de teflón.

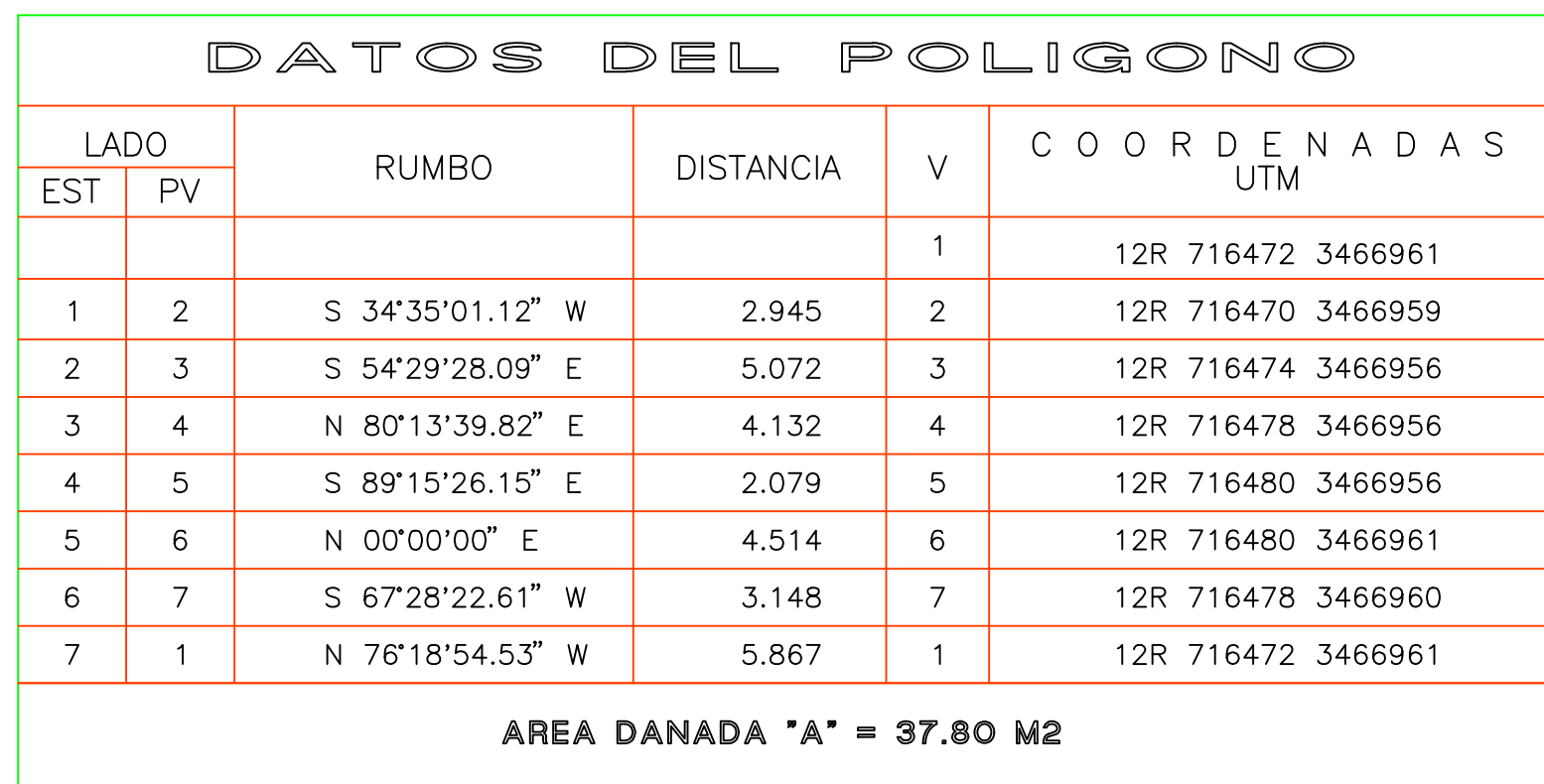


11. Se realizó el etiquetado de cada muestra.



12. Las muestras se preservaron a 4°C para su posterior análisis.

Diagrama de plano isométrico HFM (MG/KG) mostrando a distribuição de carga sobre uma estrutura 3D. A estrutura é um bloco verde com uma seção amarela e vermelha. Linhas de projeção conectam pontos M1 a M7 no plano superior à estrutura 3D. A escala vertical varia de 0,00 M a 1,60 M. A legenda indica três níveis de carga: < 1200 MG/KG (verde), 1201 - 20000 MG/KG (amarelo) e 20001 - 40000 MG/KG (vermelho).



DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S UTM
EST	PV				
				6	12R 716480 3466961
6	5	S 00°00'00" E	4.514	5	12R 716480 3466956
5	10	N 89°22'11.48" E	4.928	10	12R 716485 3466956
10	11	S 82°52'50.76" E	4.978	11	12R 716490 3466956
11	12	N 83°42'04.35" E	4.987	12	12R 716495 3466956
12	13	N 90°00'00" E	4.980	13	12R 716500 3466956
13	14	S 82°10'15.47" E	4.975	14	12R 716505 3466956
14	15	N 88°30'48.09" E	10.078	15	12R 716515 3466956
15	16	N 75°07'23.66" E	5.781	16	12R 716521 3466957
16	17	N 00°00'00" E	2.399	17	12R 716521 3466960
17	18	N 79°00'43.76" W	5.692	18	12R 716515 3466961
18	19	N 90°00'00" W	4.980	19	12R 716510 3466961
19	20	S 81°39'12.42" W	5.149	20	12R 716505 3466960
20	21	N 85°39'29.50" W	9.873	21	12R 716495 3466961
21	22	S 89°46'55.01" W	5.885	22	12R 716489 3466961
22	6	N 90°00'00" W	9.002	6	12R 716480 3466961

AREA DANADA "B" = 182.70 M2

ZONA UTM : 12R	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	12R 0716490 3466963
BANCO DE NIVEL	12R 0716472 3466970

 AREA DAÑADA "A"

 AREA DAÑADA "B"

● MUESTRA SIMPLE DE SUELO

● MUESTRA TESTIGO

P DREN PLUVIAL
POSTERÍA FIBRA ÓPTICA

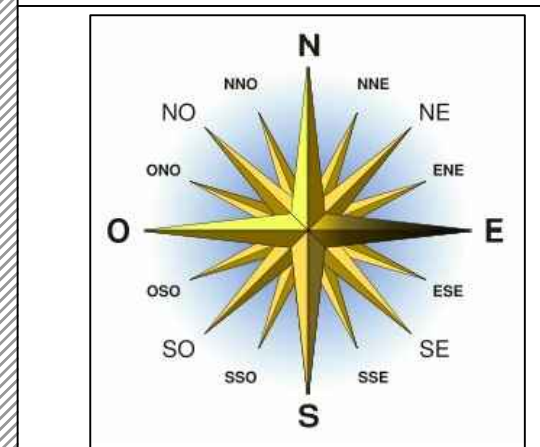
BANCO DE NIVEL

PUNTO DE IMPACTO

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	Nombre y Firma de la persona Física Artículo 113 fracción I de la LFTAI y 116 primer párrafo de la LCTAI	

FECHA

29 DE NOVIEMBRE DEL 2017

DIRECCION:

**KM. 73 + 200 DE LA CARRETERA NO. 02,
ASCENSIÓN - AGUA PRIETA, TRAMO
JANOS - PUERTO SAN LUIS, MUNICIPIO
DE JANOS, ESTADO DE CHIHUAHUA.**

DISEÑO POR

Nombre, Teléfono y Domicilio de la
bpersona Física Artículo 113 fracción I de
la LFTAI y 116 primer párrafo de la
LGTAIP

TRANSPORTISTA:

AUTO LÍNEAS ARMEX, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

TURBOSINA

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO:

PROGRAMA DE REMEDIACION