



TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

Trámite: Propuesta de Remediación.

**DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN
DE PROCESOS INDUSTRIALES
DE LA ASEA.
P R E S E N T E.-**

27 de abril del año 2021.

LIC. DANIEL YAIR LEAL HERNÁNDEZ, en mi carácter de apoderado legal de la empresa **TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.**, señalando como domicilio para el efecto de oír y recibir notificaciones el ubicado en: **Ayutla No. 1315, Colonia Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León, C.P. 64700**, autorizando para los mismos efectos a los CC. [REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED], con correo electrónico [REDACTED], con el debido respeto comparezco a exponer:

En fecha 04 de septiembre del año 2020, una unidad propiedad de mi mandante, sufrió una volcadura en el **Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, Tabasco**, derramando aproximadamente 15,000 litros de Diésel Automotriz.

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

OFICINAS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 383
PISO 6 COL. CUAUHTÉMOC
C.P. 06500, CIUDAD DE MEXICO
TELS.: 5561-3699 5561-3688
5561-3684 5561-7520
01 800-750-1000

MINATITLÁN

CALLE BERLÍN No. 13
ESQ. SAN JOSÉ
COL. NUEVA MINA
MINATITLÁN, VER. C.P. 96760
TELS: 01 800 750 3000
01 922 221 2099
01 922 221 2100

TULA

CARR. BOMINTZHA - CRUZ AZUL S/N
COL. EL ÁGUILA
PROGRESO DE ATOTONILCO DE TULA
TULA, HIDALGO, C.P. 42980
TELS.: 01 800 832 3672, 01 778 735 0270
01 778 735 0473

VERACRUZ

CALLE 20 DE NOVIEMBRE S/N
CARRETERA SANTA FE
DESVIACIÓN A VILLARIN
COLONIA DELFINO VICTORIA ANTES SANTA FE
VERACRUZ, VER. C.P. 91690
TEL.: 01 229-972-94-31
01 229-972-94-32



TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

Asimismo, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 75 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y 146 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y artículo 29 fracción XVI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, presento a su consideración el Programa de Remediación (PR) el cual se presenta con Formato SEMARNAT-07-035, PROPUESTA DE REMEDIACIÓN, MODALIDAD A. EMERGENCIA AMBIENTAL (**Anexo I - Formato SEMARNAT-07-035**), (**Anexo II. Programa de Remediación**) elaborado por nuestro responsable técnico la empresa ISALI, S.A. de C.V., en el que se considera un volumen total de **266.56 m³** de material edáfico que se someterán a tratamiento mediante la técnica de **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado** a realizarse en un plazo de **21 semanas**.



Asimismo, y a efecto de cumplir con el requisito de procedibilidad para la debida evaluación y aprobación del Programa de Remediación, anexo al Formato SEMARNAT-07-035, encontrará el **pago de derechos** efectuado en el formato e5cinco que establece el artículo 194-T-6 fracción II de la Ley Federal de Derechos.

En espera de haber dado cabal cumplimiento a las disposiciones legales citadas en el presente escrito, me despido de Ud. y quedo a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

En virtud de lo anteriormente expuesto, solicito a Usted C. Director de la manera más atenta lo siguiente:

ÚNICO. Tenerme por presentando el Programa de Remediación elaborado para el sitio ubicado en el Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco, para su correspondiente evaluación y aprobación, acorde a lo establecido los artículos 144, 146, 147 y demás relativos del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Sin más por el momento, quedo de Usted para cualquier duda o aclaración.

OFICINAS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 383
PISO 6 COL. CUAUHTÉMOC
C.P. 06500, CIUDAD DE MEXICO
TELS.: 5561-3699 5561-3688
5561-3684 5561-7520
01 800-750-1000

MINATITLÁN

CALLE BERLÍN No. 13
ESQ. SAN JOSÉ
COL. NUEVA MINA
MINATITLÁN, VER. C.P. 96760
TELS: 01 800 750 3000
01 922 221 2099
01 922 221 2100

TULA

CARR. BOMINTZHA - CRUZ AZUL S/N
COL. EL ÁGUILA
PROGRESO DE ATOTONILCO DE TULA
TULA, HIDALGO, C.P. 42980
TELS.: 01 800 832 3672, 01 778 735 0270
01 778 735 0473

VERACRUZ

CALLE 20 DE NOVIEMBRE S/N
CARRETERA SANTA FE
DESVIACIÓN A VILLARIN
COLONIA DELFINO VICTORIA ANTES SANTA FE
VERACRUZ, VER. C.P. 91690
TEL.: 01 229-972-94-31
01 229-972-94-32



TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

ATENTAMENTE

**LIC. DANIEL YAIR LEAL HERNÁNDEZ
APODERADO LEGAL DE LA EMPRESA
TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.**

OFICINAS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 383
PISO 6 COL. CUAUHTÉMOC
C.P. 06500, CIUDAD DE MEXICO
TELS.: 5561-3699 5561-3688
5561-3684 5561-7520
01 800-750-1000

MINATITLÁN

CALLE BERLÍN No. 13
ESQ. SAN JOSÉ
COL. NUEVA MINA
MINATITLÁN, VER. C.P. 96760
TELS: 01 800 750 3000
01 922 221 2099
01 922 221 2100

TULA

CARR. BOMINTZHA - CRUZ AZUL S/N
COL. EL ÁGUILA
PROGRESO DE ATOTONILCO DE TULA
TULA, HIDALGO, C.P. 42980
TELS.: 01 800 832 3672, 01 778 735 0270
01 778 735 0473

VERACRUZ

CALLE 20 DE NOVIEMBRE S/N
CARRETERA SANTA FE
DESVIACIÓN A VILLARIN
COLONIA DELFINO VICTORIA ANTES SANTA FE
VERACRUZ, VER. C.P. 91690
TEL.: 01 229-972-94-31
01 229-972-94-32



PROGRAMA DE REMEDIACIÓN
TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.
Sin. 758751-20.

Derrame de aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz en el Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.



“Profesionales y éticos...para su tranquilidad”

Monterrey, Nuevo León, abril de 2021.

ÍNDICE GENERAL

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN.....	1
1.1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME.....	2
1.2.1. Derrame y diligencias	2
1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN.....	3
1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA.....	4
1.5. LABORES DE EMERGENCIA.....	7
1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE CÁRDENAS.....	9
1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DEL DERRAME.....	10
1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL AUTOMOTRIZ.....	12
1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.....	14
1.10. EDAFOLOGÍA.....	16
1.11. CLIMA.....	19
1.12. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA.....	20
1.13. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	22
1.13.1. Localización del área afectada.....	23
1.13.2. Cuadro de muestreo.....	23
1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante.....	23
1.13.4. Cuadro de construcción	23
1.13.5. Tira marginal.....	23
1.14. PLAN DE MUESTREO INICIAL.....	25
1.14.1. Objetivo.....	25
1.14.2. Actividades y tiempos de ejecución.....	25
1.14.3. Personal involucrado y sus responsabilidades.....	25
1.14.4. Sitio de muestreo.....	26
1.14.5. Parámetros analizados.....	27

1.14.6.	Muestreo.....	27
1.14.7.	Recipientes, preservación y transporte de muestras.....	29
1.14.8.	Medidas y equipo de seguridad.....	30
1.14.9.	Aseguramiento de calidad del muestreo.....	30
1.15.	PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL	32
1.16.	RESULTADOS DE LABORATORIO	34
1.16.1.	Análisis de resultados.....	36
1.17.	CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN.....	38
2.	DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN	40
3.	DATOS DE INFORMACIÓN DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	41
3.1.	DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA REMEDIACIÓN.....	41
3.2.	MARCO TEÓRICO.....	42
3.2.1.	Remediación de suelos contaminados.....	42
3.3.	SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN.....	44
3.3.1.	Criterios de selección.....	44
3.4.	DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO.....	45
3.5.	LÍMITES DE LIMPIEZA.....	47
3.6.	USO FUTURO DEL SUELO REMEDIADO.....	48
3.7.	PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES.....	49
4.	DOCUMENTOS ANEXOS DE LA PROPUESTA DE REMEDIACIÓN.....	50

1. DATOS DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

1.1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente **Programa de Remediación (PR)** fue elaborado por **ISALI, S.A. de C.V. (ISALI)** e informa sobre las actividades desarrolladas, las labores de emergencia, los resultados y conclusiones obtenidos en la caracterización de suelo y subsuelo afectado con hidrocarburos, originado por el accidente de una unidad propiedad de la empresa **Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.**, ocurrido el 04 de septiembre de 2020 en el **Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco**, derramando **aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz** sobre suelo natural.

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

El resultado de los análisis indica que las muestras tomadas en el **área total afectada** de aproximadamente **244.5 m²** correspondiente a la Fosa de excavación (Zona A y Zona B) en la cual se realizaron labores de emergencia, no superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) y HAPs (Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares) de acuerdo con lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, no así para las muestras tomadas dentro de la celda provisional, las cuales presentan concentraciones que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM). Debido a esta razón, un **volumen total** de aproximadamente **266.56 m³** (205.05 m³ volumen extraído y depositado en celda provisional durante las Labores de Emergencia + 1.30 de factor de abundamiento) de suelo dañado con **Diésel Automotriz**, debe ser sometido a un proceso de remediación mediante la técnica de **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, a realizarse en un plazo de **21 semanas**.

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

Ingeniero de Proyecto

1.2. ANTECEDENTES DEL DERRAME

1.2.1. Derrame y diligencias

El accidente ocurrió el día 04 de septiembre de 2020 en el **Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco**. En el sitio se derramó **aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz** (*Anexo I – Carta Porte*).

La empresa **Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.**, mediante escrito dio aviso inmediato del derrame a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) mismo que fue ingresado en fecha 08 de septiembre del año 2020, el cual contenía como anexos el formato de Aviso Inmediato P-ASEA-USIVI-004 y el formato de Formalización de Aviso P-ASEA-USIVI-005 (*Anexo II – Aviso de Derrame*).

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

1.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA CONTAMINACIÓN

El transportista responsable del derrame es la empresa **Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.** cuya actividad es el transporte de carga general. Los datos generales son los siguientes:

- Apoderado Legal: Daniel Yair Leal Hernández.

- Domicilio para oír y recibir notificaciones: [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

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

1.4. PRE-DELIMITACIÓN DE ÁREA

Con el objetivo de pre-delimitar el área y el volumen a extraer, se realizó un sondeo en campo durante las labores de emergencia, mismas que iniciaron en fecha 07 de septiembre de 2020, analizando las muestras con equipo *PetroFLAG Hydrocarbon Test Kit For Soil*, bajo el método EPA-SW-448-DRAFT METHOD 9074, el cual arroja resultados específicos en unidades de partes por millón (lo cual en una base de masa por masa son idénticas a miligramos por kilogramos) para el producto derramado siendo **Diésel Automotriz**, ya que antes de realizar el análisis de las muestras tomadas en el sitio durante el mencionado sondeo, dicho equipo se calibra y se configura para el hidrocarburo a analizar seleccionando el factor de respuesta (RF) correspondiente, tal como se puede observar en la Figura Ilustrativa No. 1.1. y en la Hoja de datos de campo del PetroFLAG (*Anexo IV – Hoja de Datos de Campo PetroFLAG*). Cabe mencionar que, al tratarse de un monitoreo interno por parte de la empresa ISALI, S.A. de C.V., no se generó un Informe de Resultados ni Cadenas de custodia, solo la Hoja de datos de campo del PetroFLAG mencionada anteriormente, llenada por personal de campo durante la realización de las labores de emergencia.

Table 1: Response Factors and Method Detection Limits for Common Hydrocarbons		
Hydrocarbon Type	Method Detection Limit (ppm)	Response Setting
Transformer Oil	15	10
Grease	15	9
Hydraulic Fluid	10	8
Transmission Fluid	19	8
Motor Oil	19	7
#2 Fuel Oil	25	7
#6 Fuel Oil	18	6
Diesel Fuel	13	5
Gear Oil	22	5
Low Aromatic Diesel	27	4
Pennsylvania Crude Oil	20	4
Kerosene	28	4
Jet A	27	4
Weathered Gasoline	200**	2

Figura Ilustrativa No. 1.1. Factor de respuesta.

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

Tabla No. 1.1. Resultados de Sondeo

Puntos de sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Peso (g)	Hora	Lectura (ppm)	Sitio de toma de muestra	Factor de Respuesta	Comentarios	
1	S-01	0.30	10.23	10:15	>1200	Área Afectada Zona A	5	Dentro de Norma (<1200 ppm)	
	S-02	0.60	09.03	10:32	>1200		5		
	S-03	0.90	10.15	10:55	>1200		5		
	S-04	1.20	09.97	11:12	>1200		5		
	S-05	1.50	09.82	11:28	>1200		5		
	S-06	1.70	10.01	11:41	<1200		5		
	S-07	1.80	10.11	11:53	<1200		5		
2	S-08	0.30	09.98	12:10	>1200		5		
	S-09	0.60	09.99	12:26	>1200		5		
	S-10	0.90	10.17	12:42	>1200		5		
	S-11	1.20	09.92	13:00	>1200		5		
	S-12	1.50	09.98	13:16	>1200		5		
	S-13	1.70	09.84	13:30	<1200		5		
	S-14	1.80	09.87	13:44	<1200		5		
3	S-15	0.20	09.80	14:03	>1200	Área Afectada Zona B	5		
	S-16	0.40	09.97	14:20	<1200		5		
	S-17	0.50	10.11	14:38	<1200		5		
4	S-18	0.60	09.51	14:54	<1200		5		
	S-19	0.20	09.63	15:12	>1200		5		
	S-20	0.40	09.01	15:30	<1200		5		
	S-21	0.50	10.14	15:45	<1200		5		
5	S-22	0.60	09.47	16:03	<1200		5		
	S-23	0.40	10.52	09:35	<1200		5		
	S-24	0.80	10.21	09:50	<1200		5		
	S-25	1.20	09.95	10:04	<1200	5			
6	S-26	1.60	09.93	10:19	<1200	5			
	S-27	0.30	09.84	10:34	<1200	5			
	S-28	0.70	10.10	10:48	<1200	5			
	S-29	1.00	10.21	11:01	<1200	5			
	S-30	1.30	09.93	11:16	<1200	5			
	S-31	1.70	10.03	11:32	<1200	5			
7	S-32	0.20	10.06	11:46	<1200	Periferia del Área Afectada Zona A	5		
	S-33	0.60	10.13	11:59	<1200		5		
	S-34	1.10	09.06	12:13	<1200		5		
	S-35	1.50	10.13	12:27	<1200		5		
8	S-36	Superficial	09.93	12:41	<1200		5		
	S-37	0.50	10.03	12:58	<1200		5		
	S-38	0.90	10.17	13:12	<1200		5		
	S-39	1.40	10.10	13:25	<1200		5		
9	S-40	0.20	09.90	13:38	<1200		Periferia del Área Afectada Zona B		5
	S-41	0.40	09.99	13:52	<1200				5
10	S-42	0.30	10.23	14:08	<1200	5			
	S-43	0.50	10.00	14:23	<1200	5			
11	S-44	Superficial	10.24	14:40	<1200	5			
	S-45	0.20	10.16	14:55	<1200	5			
	S-46	0.40	09.80	15:10	<1200	5			
12	S-47	0.10	09.86	15:26	<1200	5			
	S-48	0.40	10.09	15:41	<1200	5			
13	S-49	Superficial	10.01	15:59	<1200	5			
	S-50	0.30	09.90	16:17	<1200	5			

*Superficial 0 – 0.05 m

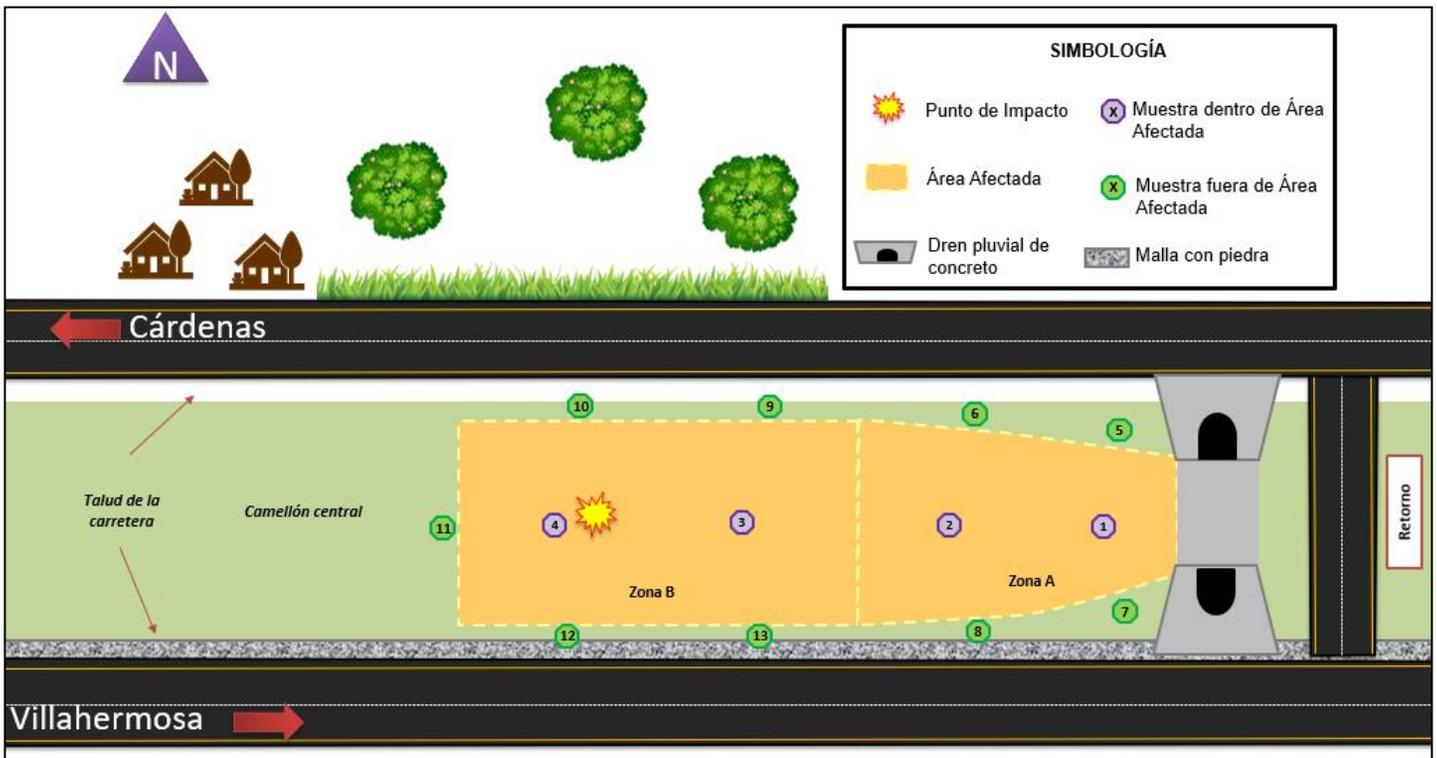


Figura Ilustrativa No. 1.2. Ubicación de puntos de sondeo para pre-delimitación del sitio en estudio.

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

Tabla 1.2. Resumen de extracción

Zona de muestreo	Profundidad (m)	Puntos de muestreo	Lectura (ppm)
Área Afectada Zona A	1.70	1 y 2	<1200
Área Afectada Zona B	0.40	3 y 4	

Lo anterior, aunado al conocimiento y la experiencia técnica de nuestro personal de campo, quien determina cualitativamente (olfativa, táctil y visualmente) si el material posee características como: suelo aceitoso, suelo de un color oscuro (diferente al suelo sin afectación), y con olor característico a hidrocarburo. Es importante mencionar que el material extraído se coloca sobre la celda provisional construida durante las labores de emergencia. Es menester señalar que lo obtenido durante el sondeo realizado en campo, se corroborará con la realización del Muestreo Inicial ejecutado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y aprobado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

1.5. LABORES DE EMERGENCIA

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

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

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

Ahora bien, con el objetivo de contener la exposición del Diésel Automotriz derramado en el medio ambiente, y siendo ISALI, S.A. de C.V. una empresa que cuenta con la Autorización de la SEMARNAT para el tratamiento de suelos contaminados, en fecha 07 de septiembre de 2020 se iniciaron las actividades correspondientes a las labores de emergencia, mismas que se detallan a continuación:

- **Señalización del sitio:** Con ayuda de recurso humano, se realizó la correcta señalización del lugar de trabajo, así mismo, se ejecutaron acciones de abanderamiento como medidas preventivas.
- **Levantamiento de datos:** Se cuantificó la superficie horizontal y el corte vertical de la afectación en suelo natural.
- **Construcción de celda provisional:** Con ayuda de maquinaria pesada como lo es la retroexcavadora se realizó la nivelación y compactación del terreno donde se construyó la celda provisional, posteriormente, se construyeron los bordos de ésta con suelo natural libre de contaminante, así mismo, se realizaron las canaletas para la captación de lixiviados. Una vez hecho lo anterior, con apoyo de retroexcavadora se construyó la base de la celda con una capa de arcilla, misma que fue compactada utilizando un vibro

compactador manual, para posteriormente con apoyo de recurso humano, colocar una película de polietileno de alta densidad. Ahora bien, sobre la capa impermeable se colocó una segunda capa de arcilla, misma que fue compactada con apoyo de un vibro compactador manual. Las dimensiones aproximadas de la celda provisional son: 30 m de largo x 6 m de ancho, donde se encuentra depositado el material extraído, dicha celda se encuentra en la coordenada de referencia: 15Q 0465603 1990274.

- **Extracción, acarreo y depósito del material edáfico afectado en celda provisional:**

Una vez concluida la construcción de la celda provisional, con apoyo de maquinaria pesada (retroexcavadora), se procedió a extraer el material edáfico afectado con Diésel Automotriz, el cual fue acarreado y depositado en la celda provisional con apoyo de camión volteo.

- **Relleno de la Fosa de Excavación:**

Con la intención de salvaguardar la infraestructura de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, ya que la Fosa de Excavación se encuentra en el camellón central de la misma, la Conservación del Tramo Carretero, solicitó el relleno de ésta con material edáfico semejante a la del sitio, libre de contaminante. Así mismo, es prudente mencionar que se colocaron tubos de monitoreo en dicha Fosa, para la posterior toma de muestras.

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

1.6. UBICACIÓN E INFORMACIÓN GENERAL DE CÁRDENAS¹

El municipio de Cárdenas se localiza en la región de la Chontalpa, teniendo como cabecera municipal a la ciudad de H. Cárdenas, la que se ubica en los paralelos 17° 59' Latitud Norte y 91° 32' de Longitud Oeste.

Cárdenas colinda al Norte con el Golfo de México, los municipios de Paraíso y Comalcalco; al Sur con el estado de Chiapas y Huimanguillo; al Este con los municipios de Comalcalco, Cunduacán y el estado de Chiapas; al Oeste con el municipio de Huimanguillo y el estado de Veracruz.

La extensión territorial del municipio es de 2,049.24 km², los cuales corresponden al 8.63 % respecto al total del estado y ocupa el 5° lugar en la escala de extensión municipal.

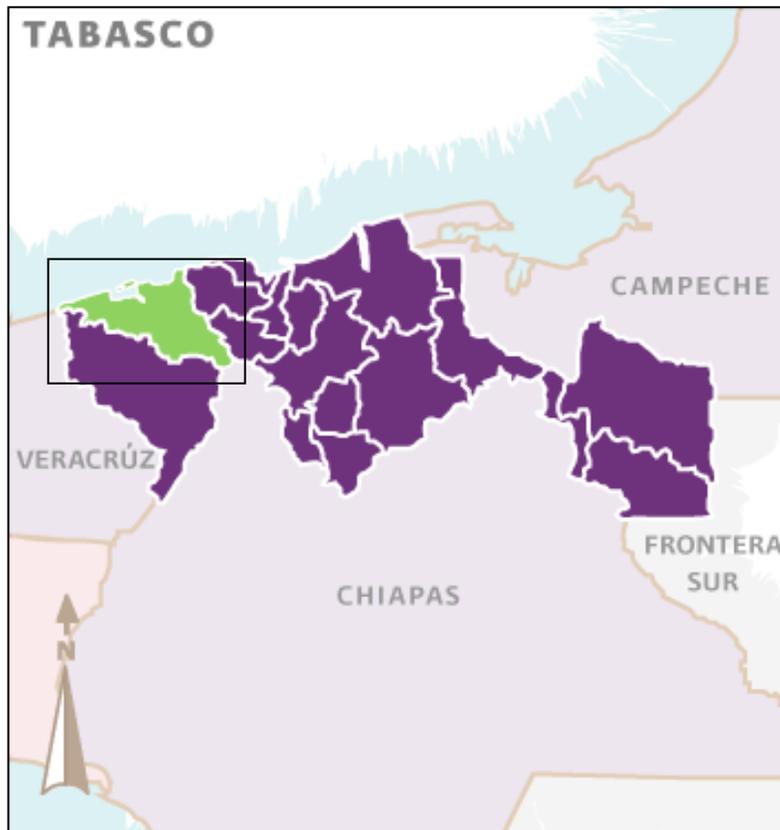


Figura Ilustrativa No. 1.3. Ubicación del municipio de Cárdenas.

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. 128 + de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco**, donde ocurrió el accidente carretero de una unidad propiedad de la empresa **Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.** Dicha unidad derramó **aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz**, su ubicación geográfica se señala en la Tabla No. 1.3.

Tabla No. 1.3. Ubicación geográfica del sitio del accidente (Punto de Impacto)	
Latitud Norte	Longitud Oeste
17° 59' 56.71"	93° 19' 21.24"
UTM²	
15Q 0465852 1990114	

El sitio en estudio se encuentra ubicado en el Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, donde se suscitó el accidente de una unidad perteneciente a la empresa Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V. provocando el derrame de aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz. Es importante mencionar que debido a la ligera pendiente que presenta el sitio, dicho hidrocarburo se desplazó sobre suelo natural perteneciente al camellón central de la carretera, en dirección Este a partir del punto de impacto, llegando hasta un dren pluvial de concreto el cual no fue afectado por el derrame.

En los alrededores del sitio, se observan predios particulares con vegetación de pastizales; además de algunos ejemplares de árboles como cedro y macuilis, los cuales no fueron afectados por el derrame. Es prudente señalar que el área en estudio está contiguo al talud de la carretera, mismo que cuenta con una inclinación, siendo importante mencionar que en el talud encontrado del lado de la carretera con dirección a Villahermosa (*Ver Anexo VII del presente documento*), se observa una malla con piedra, la cual sirve de soporte para la infraestructura de dicha carretera.

De acuerdo con la carta de Edafología y la carta de Agua Subterránea (Villahermosa) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el suelo del sitio presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración media y material no consolidado, sin embargo, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo durante las visitas así como los resultados del muestreo inicial, el suelo presenta una infiltración alta en la Zona A e infiltración baja media en la Zona B, de igual forma, el suelo presenta un aspecto de color marrón (*Sistema de color Munsell 7.5YR 5/4*) y se

² Sistemas de Coordenadas Universal Transversal de Mercator.

encuentra dentro de la categoría de uso de suelo **Agrícola / Foresta**. Este tipo de textura de suelo (limoso), presenta un factor de abundamiento³ de 1.30.

Es importante mencionar que en el sitio se realizaron labores de emergencia, mismas que se describen en la *Sección 1.5. del presente documento*.

Aproximadamente a 6.0 km hacia el Oeste del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Cárdenas; así como a 45.3 km hacia el Este, se ubica Villahermosa, capital del estado de Tabasco.

Por otro lado, a aproximadamente 260 m del punto de impacto se encuentra un canal de riego, el cual por la distancia no fue afectado por el derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Esta ubicación se ilustra en la Figura Ilustrativa No. 1.4⁴.

³ Factor de abundamiento: Se refiere al aumento del material extraído (volumen) por su acomodamiento irregular. Para el caso del tipo de textura limosa, se utiliza un factor de abundamiento de 1.30.

⁴ Carta Topográfica 1: 1 000 000 Villahermosa. INEGI. México.

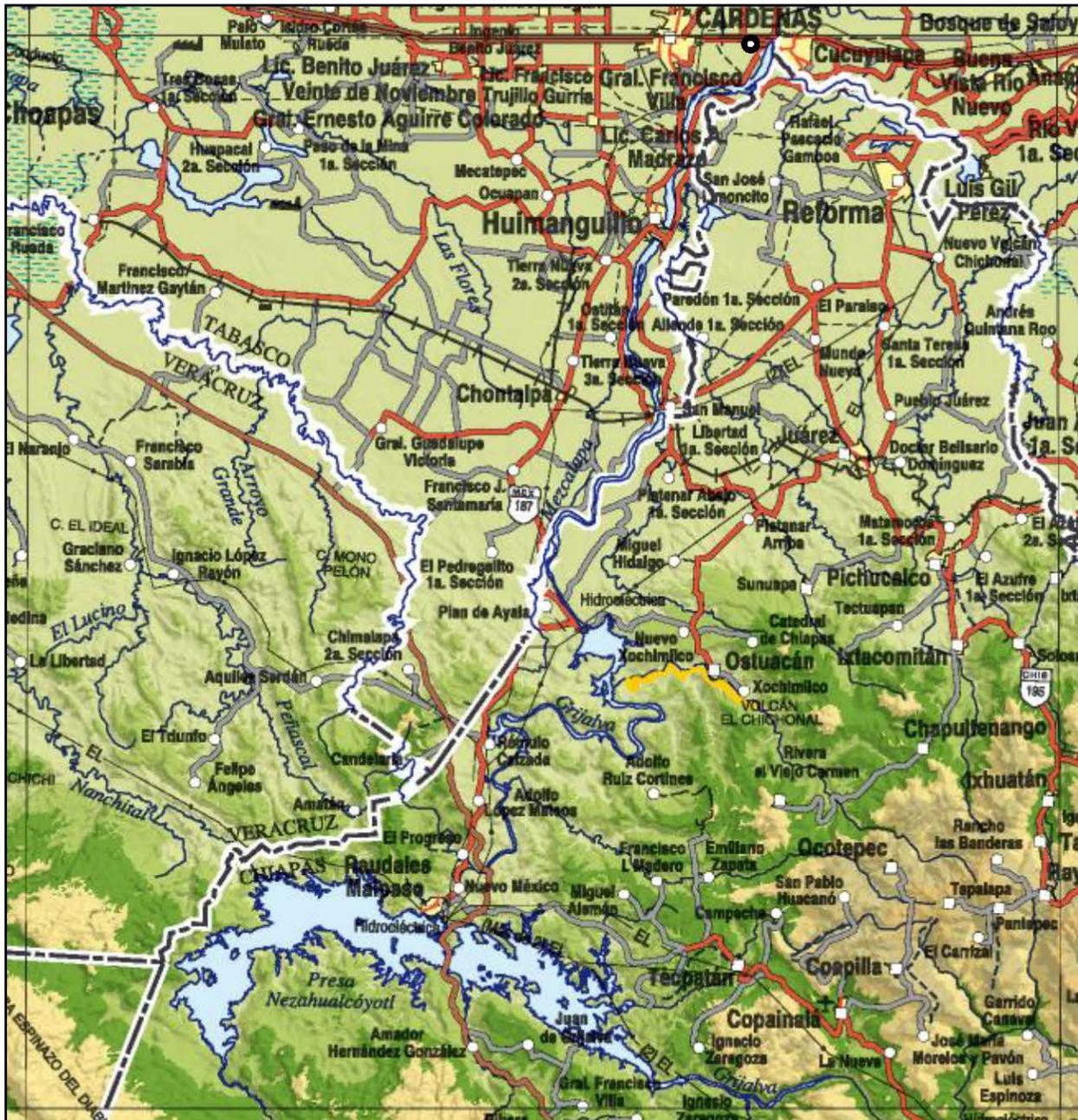


Figura Ilustrativa No. 1.4. Ubicación local del sitio del derrame (Topografía)

● 15Q 046582 1990114

1.8. PROPIEDADES DE LA SUSTANCIA DERRAMADA – DIÉSEL AUTOMOTRIZ

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

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

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

1.9. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1: 1 000 000 (Villahermosa) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el sitio del derrame existe la presencia de **vegetación de agricultura de temporal**.

La **vegetación de agricultura de temporal** se clasifica como tal al tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo.

Estas zonas de cultivo pueden ser áreas de monocultivo o policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas en zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Cabe señalar que el suelo afectado por el **Diésel Automotriz** derramado se ubica en el Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, mismo que pertenece al camellón central de dicha carretera y se encuentra dentro de la categoría de uso de suelo **Agrícola / Forestal**. En los alrededores del sitio, se observa vegetación de pastizales; además de algunos ejemplares de árboles como cedro y macuilis, los cuales no fueron afectados por el derrame.

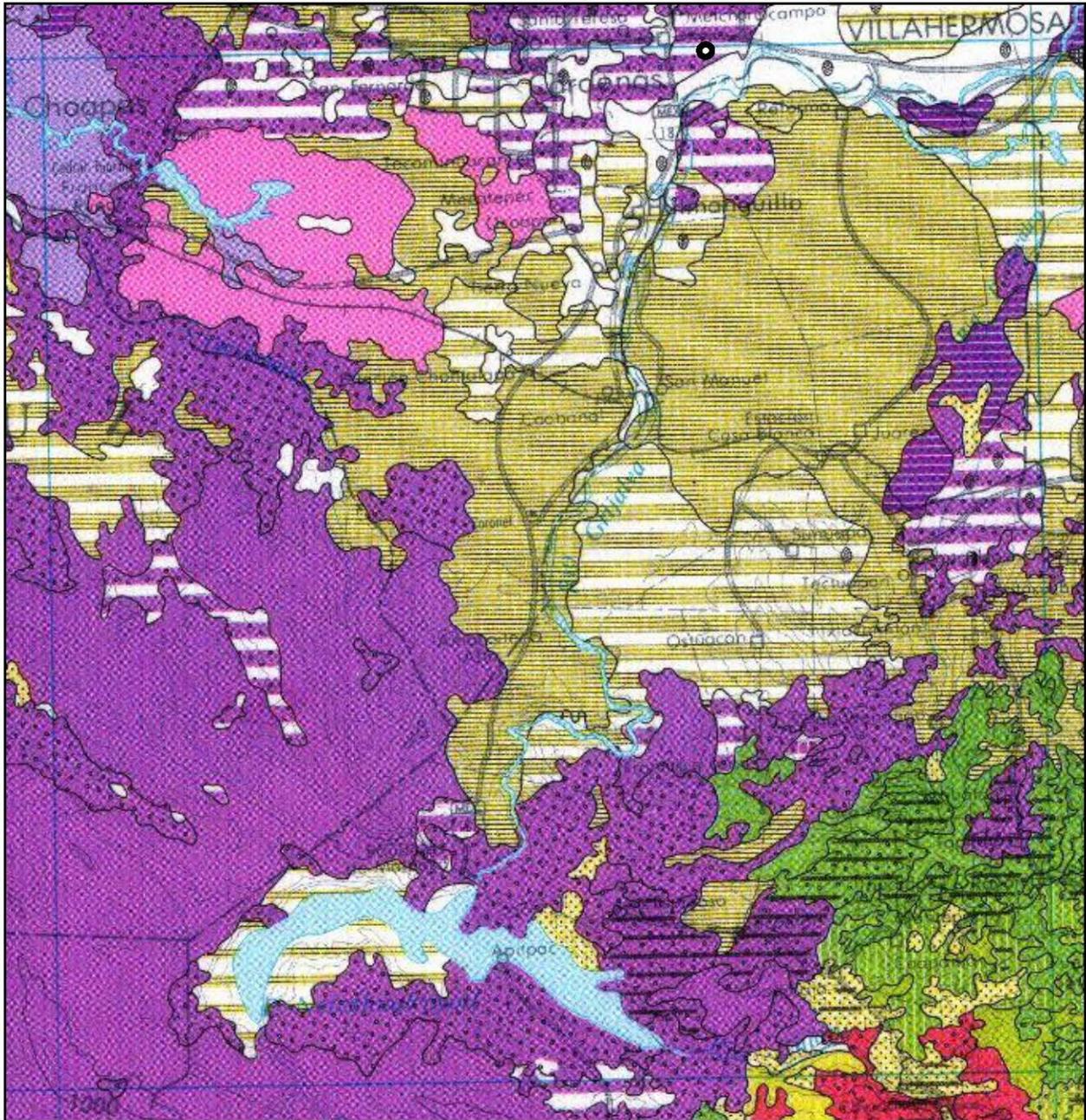


Figura Ilustrativa No. 1.5. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente uso de suelo y vegetación.

● 15Q 0465852 1990114

1.10. EDAFOLOGÍA⁵

El sitio del derrame presenta la siguiente clasificación del suelo:

Bv + Ao + Je / 2

Suelo predominante: Bv – Cambisol vértico

Suelo secundario: Ao – Acrisol órtico

Suelo terciario: Je - Fluvisol éútrico

Textura del suelo⁶: 2 – Limosa

Fase física⁷: No presenta fase física

Fase química⁸: No presenta fase química

El **Cambisol** deriva del latín “*cambiare*” que significa cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. El **Cambisol vértico** cuenta con un subsuelo agrietado (grietas de 1 cm o más de ancho) en alguna parte de la mayoría de los años.

El **Acrisol** deriva del latín “*acris*” que significa agrio, ácido; y “*solum*” que significa suelo. Literalmente, suelo ácido. Estos suelos se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas como las sierras orientales de Oaxaca, llanura costera veracruzana, sierra Lacandona y Altos de Chiapas. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. El **Acrisol órtico** no presenta ninguna otra propiedad.

Por su parte, el **Fluvisol** deriva del latín “*fluvius*” que significa río. Literalmente, suelo de río. Estos suelos se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. El **Fluvisol éútrico** es aquel que se encuentra rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), dentro de 50 cm de profundidad.

⁵ Carta Edafológica 1:1 000 000 Villahermosa. INEGI. México.

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

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

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

En cuanto a la textura del suelo, ésta es media (limosa⁹), cuyo contenido de arcilla se encuentra entre 0 y 12 %, limo entre 80 y 100 % y arena entre 0 y 20 %, no presenta fase física ni fase química. Es importante mencionar que este tipo de suelo se corroboró en el sitio al momento de las visitas realizadas por personal de campo.

⁹ Tamaño de partícula: entre 0.02 mm y 0.002 mm.

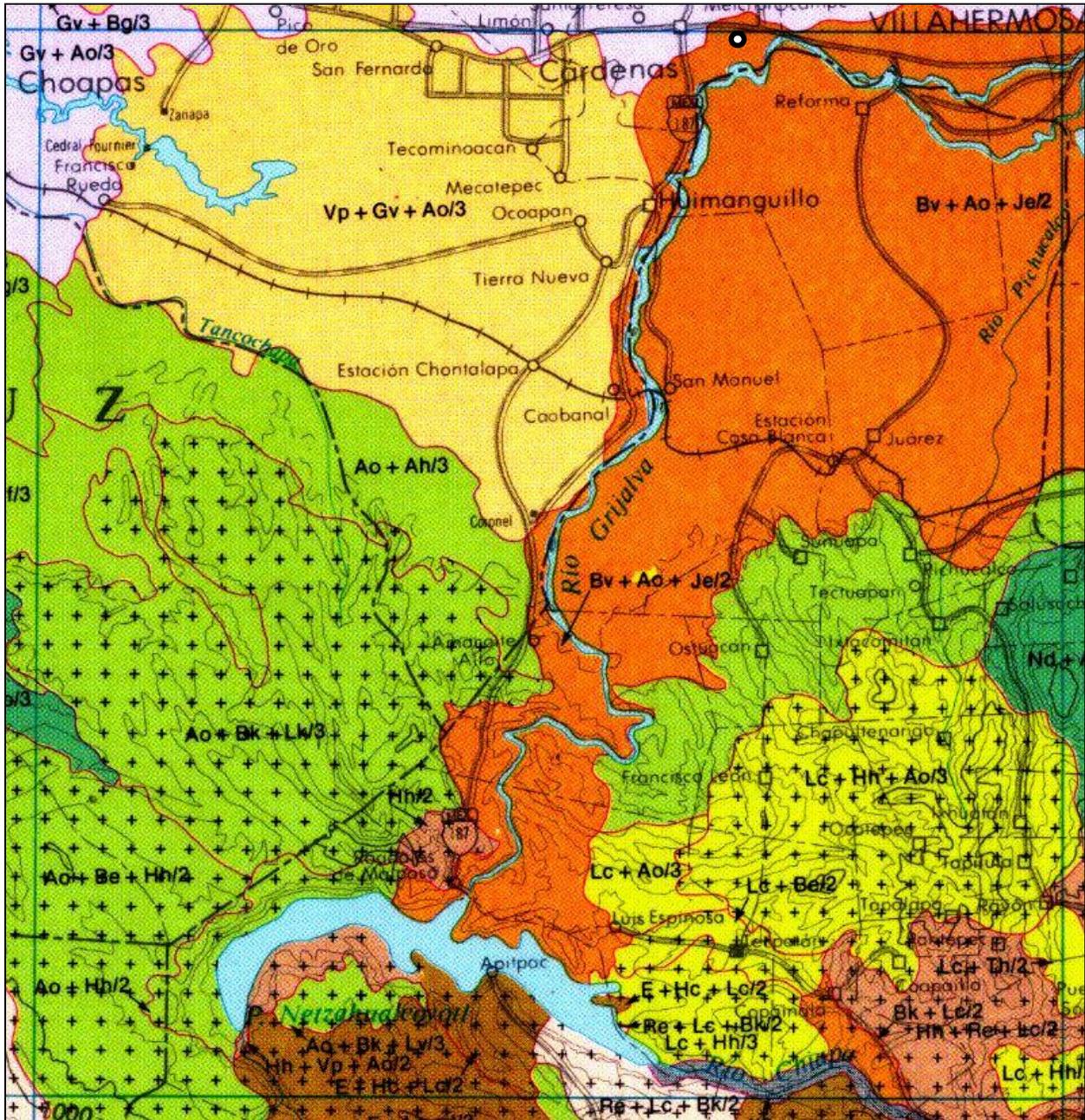


Figura Ilustrativa No. 1.6. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente tipo de suelo.

● 15Q 0465852 1990114

1.11. CLIMA

El clima del municipio de Cárdenas es cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano, con un régimen normal de calor con cambios térmicos en los meses de noviembre, diciembre y enero; se tiene una temperatura media anual de 26 °C, siendo la máxima media mensual en mayo con 30.3 °C y la mínima media en diciembre y enero de 20 °C; a la vez, la máxima y la mínima absoluta alcanzan los 40 °C y 10 °C, respectivamente.

El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de agua de 2,643 mm con un promedio máximo mensual de 335 mm en el mes de septiembre y un mínimo mensual de 10 mm en el mes de abril.

Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de noviembre y diciembre con 30 km/h, presentándose en junio las menores, que son de 20 km/h.

1.12. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

El municipio se encuentra en la región del río Mezcalapa, en su territorio se localizan 2 albuferas: la Machona y la Del Carmen, las cuales se unen a la laguna del Pajonal y al Golfo de México por la Barra de Santa Ana. Además, se localizan las lagunas de La Palma, Santa Teresa y otras de menor importancia.

En la parte Norte los ríos San Felipe y Naranjeño desembocan en la laguna del Carmen y el río Santana en la laguna de la Machona. Cerca de la boca del río Tonalá que es límite con Veracruz, desemboca el río Chicozapote, naciente de el Lodazal y el cual rodea la villa Benito Juárez. Existen otros ríos y arroyos de menor importancia.

Tal como se mencionó anteriormente, no se encontró ningún cuerpo de agua aledaño al sitio en estudio, por lo cual se descartó dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Según la Carta de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000 (Villahermosa) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la zona del derrame presenta un tipo de material no consolidado con posibilidades de infiltración media¹⁰ (Ver Figura Ilustrativa 1.7.), sin embargo, de acuerdo con lo observado en campo durante las visitas realizadas al sitio en estudio, éste presenta infiltración alta en la Zona A e infiltración baja media en la Zona B.

¹⁰ Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1: 1 000 000. Villahermosa. INEGI. México.

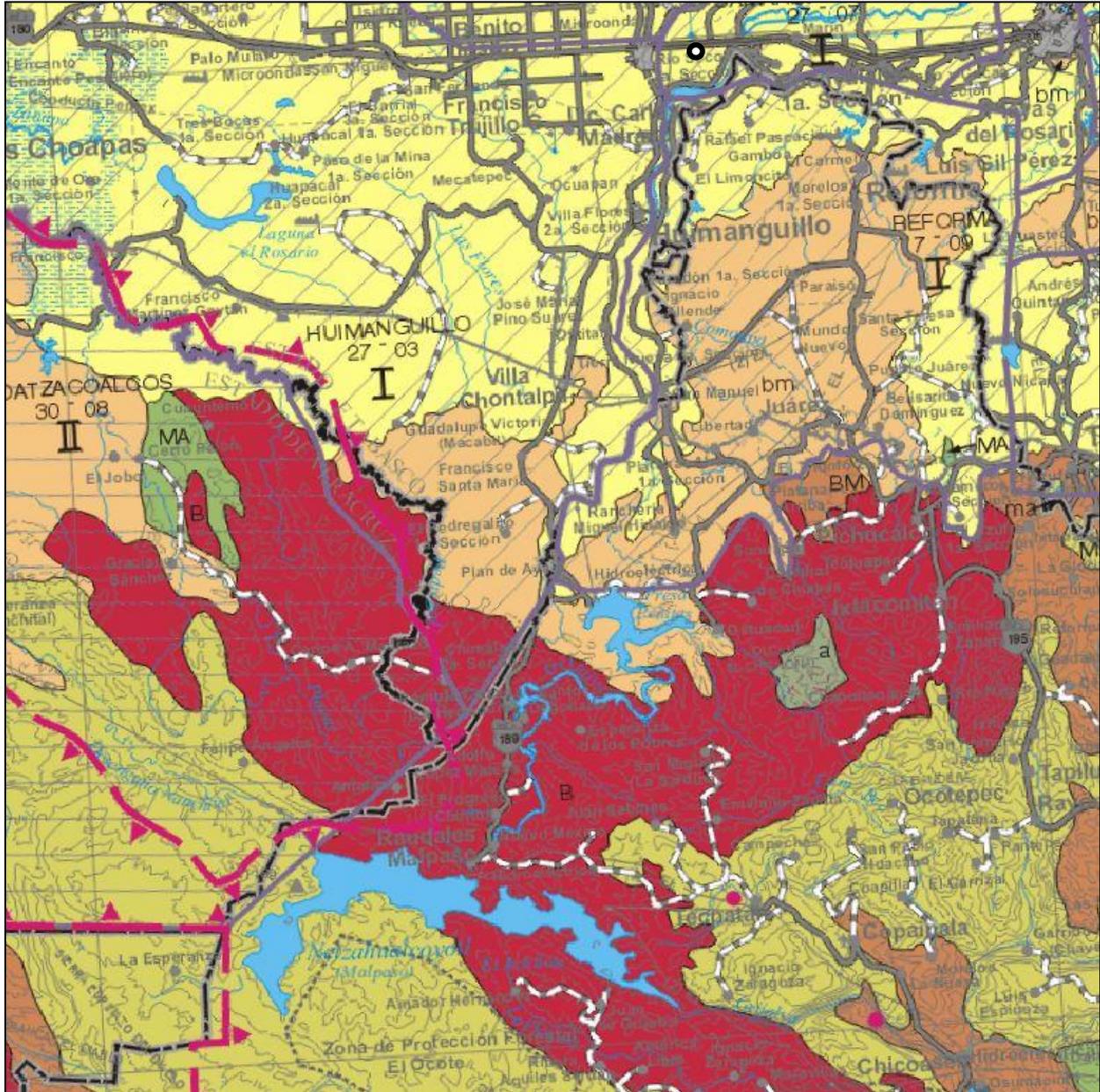


Figura Ilustrativa No. 1.7. Coordenadas del sitio de derrame y su correspondiente hidrología subterránea.

● 15Q 0465852 1990114

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 dañado es fundamental, del cual podemos resaltar:

- Establece de forma precisa la ubicación del sitio del derrame la cual tiene como coordenadas de referencia 17° 59' 56.71" Latitud Norte y 93° 19' 21.24" Longitud Oeste (15Q 0465852 1990114), en el **Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco**, 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 afectada** de aproximadamente **244.5 m²** (0.02445 ha); la cual se estableció con base en los sondeos realizados en el sitio (*Ver Sección 1.4. del presente documento*) y a los resultados obtenidos del muestreo inicial llevado a cabo en el sitio en estudio (*Ver Sección 1.16. del presente documento*).
- El movimiento horizontal de la sustancia derramada está determinado por lo accidentado del terreno (curvas de nivel¹¹), además el comportamiento de la migración del contaminante está en función de las características del sitio, desplazándose en dirección predominante hacia el Este a partir del punto de impacto.

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

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

En el plano adjunto encontraremos lo siguiente:

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

¹¹ 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 afectada

Vista en planta la cual es una representación gráfica bidimensional de un proyecto, ubicación y dimensiones, o partes de este 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).
- Puntos de muestreo.
- Fosa de Excavación.
- Celda Provisional
- Punto de impacto.
- Dren pluvial de concreto.

1.13.2. Cuadro de muestreo

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

1.13.3. Isométrico de concentraciones y migración del contaminante

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

1.13.4. Cuadro de construcción

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

1.13.5. Tira marginal

Contiene la siguiente información técnica:

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

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 cumplió 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	30 minutos	Responsable técnico
Toma de muestras	10 minutos cada muestra**	Laboratorio
Lavado del equipo	70 minutos	Laboratorio
Envasado, etiquetado y sellado de muestras	70 minutos	Laboratorio
Llenado de cadena(s) de custodia y papelería de campo	40 minutos	Laboratorio
Toma de evidencia fotográfica	30 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 Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA):** Dar fe de los hechos u omisiones sobre la toma de muestras.
- **Representante Legal de la empresa Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.:** Fungir como representante y primer interesado de la atención al derrame de Diésel Automotriz, o en su defecto el representante de la empresa.
- **Personal de ISALI, S.A. de C.V. (ISALI):** Dirigir la toma de muestras con base al presente plan y hacer cumplir las actividades de muestreo establecidas en la Normatividad vigente.
- **Personal de Laboratorio:** Realizar la toma de muestras bajo las especificaciones del presente plan y de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, así como de las recomendaciones de ASEA e ISALI. El laboratorio cuenta con acreditación ante la Entidad Mexicana de Acreditación A.C. (ema®) y su aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) para muestreo de suelo.

1.14.4. Sitio de muestreo

Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, el suelo del sitio presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración media y material no consolidado, sin embargo, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo durante las visitas así como los resultados del muestreo inicial, el suelo presenta una infiltración alta en la Zona A e infiltración baja media en la Zona B, además, en los alrededores del sitio, se observan predios particulares con vegetación de pastizales; además de algunos ejemplares de árboles como cedro y macuilis, los cuales no fueron afectados por el derrame. Es prudente señalar que el área en estudio está contiguo al talud de la carretera, mismo que cuenta con una inclinación, siendo importante mencionar que el talud encontrado del lado de la carretera con dirección a Villahermosa (*Ver Anexo VII del presente documento*), se observa una malla con piedra, la cual sirve de soporte para la infraestructura de dicha carretera.

El sitio en estudio se encuentra ubicado en el Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, donde se suscitó el accidente de una unidad perteneciente a la empresa Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V. provocando el derrame de aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz. Es importante mencionar que debido a la ligera pendiente que presenta el sitio, dicho hidrocarburo se desplazó sobre suelo natural perteneciente al camellón central de la carretera, en dirección Este a partir del punto de impacto, llegando hasta un dren pluvial de concreto el cual no fue afectado por el derrame.

Es importante mencionar que en el sitio se realizaron labores de emergencia, mismas que se describen en la *Sección 1.5. del presente documento*.

Aproximadamente a 6.0 km hacia el Oeste del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Cárdenas; así como a 45.3 km hacia el Este, se ubica Villahermosa, capital del estado de Tabasco.

Por otro lado, a aproximadamente 260 m del punto de impacto se encuentra un canal de riego, el cual por la distancia no fue afectado por el derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Superficie del polígono del sitio.

La superficie del polígono del sitio es de un área total afectada de aproximadamente 244.5 m² perteneciente a la Fosa de Excavación, del cual aproximadamente 82.5 m² pertenecen al área de la Zona A y 162 m² aproximadamente a la Zona B, mismas que fueron sometidas a labores de emergencia.

Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie total de la zona de muestreo es de aproximadamente 244.5 m² perteneciente a la Fosa de Excavación, del cual aproximadamente 82.5 m² pertenecen al área de la Zona A y 162 m² aproximadamente a la Zona B, así como el material utilizado como relleno de la Fosa, la periferia de ésta y la celda provisional.

1.14.5. Parámetros analizados

Los parámetros analizados en función del producto derramado, siendo Diésel Automotriz, y con 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)	HAPs (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 244.5 m² correspondiente a la Fosa de Excavación. Los puntos de muestreo fueron determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo fue aleatorio simple. Las muestras tomadas fueron simples.

Puntos de muestreo.

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

Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de toma de muestra	Parámetros analizados	Volumen (ml)
1	MI-TUT-C-01-F (Sup)	Superficial	Fosa de Excavación	HFM, HAP, H	235
2	MI-TUT-C-02-F (0.20 m)	0.20			
DUPLICADO	MI-TUT-C-02D-F (0.20 m)	0.20			
3	MI-TUT-C-03-F (0.30 m)	0.30			
4	MI-TUT-C-04-F (Sup)	Superficial			
5	MI-TUT-C-05-P (Sup)	Superficial			
6	MI-TUT-C-06-P (0.30 m)	0.30			
7	MI-TUT-C-07-P (0.20 m)	0.20			
8	MI-TUT-C-08-P (Sup)	Superficial			
9	MI-TUT-C-09-P (Sup)	Superficial			
10	MI-TUT-C-10-P (0.20 m)	0.20			
11	MI-TUT-C-11-P (Sup)	Superficial			
12	MI-TUT-C-12-P (0.20 m)	0.20			
DUPLICADO	MI-TUT-C-12D-P (0.20 m)	0.20			
13	MI-TUT-C-13-P (Sup)	Superficial			
16	MI-TUT-C-16 (0.30 m)	0.30			
	MI-TUT-C-16 (0.60 m)	0.60			
	MI-TUT-C-16 (0.90 m)	0.90			
	MI-TUT-C-16 (1.20 m)	1.20			
	MI-TUT-C-16 (1.50 m)	1.50			
17	MI-TUT-C-17 (0.50 m)	0.50			
	MI-TUT-C-17 (1.00 m)	1.00			
	MI-TUT-C-17 (1.60 m)	1.60			
18	MI-TUT-C-18 (0.40 m)	0.40			
	MI-TUT-C-18 (0.40 m)	0.40			
19	MI-TUT-C-19 (0.20 m)	0.20			
	MI-TUT-C-19 (0.40 m)	0.40			
20	MI-TUT-C-20 (0.30 m)	0.30			
DUPLICADO	MI-TUT-C-20D (0.30 m)	0.30			
21	MI-TUT-C-21 (Sup)	Superficial			
	MI-TUT-C-21 (0.70 m)	0.70			
22	MI-TUT-C-22 (0.40 m)	0.40			
	MI-TUT-C-22 (0.80 m)	0.80			
23	MI-TUT-C-23-RELL (1.00 m)	1.00	Relleno de la Fosa de Excavación	HFM, HAP, H	235
24	MI-TUT-C-24-RELL (0.20 m)	0.20			
25	MI-TUT-C-25-CEL(0.60 m)	0.60	Celda Provisional	HFM, HAP, H	235
DUPLICADO	MI-TUT-C-25D-CEL(0.60 m)	0.60			
TESTIGO	MI-TUT-C-T (Sup)	Superficial	Fuera del área afectada	H, pH	

Superficial 0 – 0.05 m

Con base en la información obtenida en campo y la de la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se determinó un total de 40 (cuarenta) muestras distribuidas de la siguiente manera: 15 (quince) muestras simples distribuidas en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación, 17 (diecisiete) muestras simples las cuales se tomaron en la periferia de la Fosa de Excavación a distintas profundidades, así mismo se tomaron 02 (dos) muestras simples en el material de relleno y 01 (una) en la celda provisional. Para el aseguramiento de la calidad de las muestras, se tomaron 04 (cuatro) duplicados y 01 (una) muestra testigo fuera del área total afectada.

La distribución y la profundidad de las muestras recolectadas de forma manual estuvo basada en función a las observaciones realizadas en campo, la cuales indican la presencia de un tipo de textura limosa, con material no consolidado y una infiltración alta en la Zona A e infiltración baja media en la Zona B.

Plano georreferenciado.

Ver Anexo VI del presente documento.

Equipo de muestreo.

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

- Nucleador Manual (Hand auger)
- Cucharón(es) y/o espátula(s)
- 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 fueron los señalados en la Tabla No. 5 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Los recipientes utilizados para las muestras de suelo fueron frascos de vidrio, dichos frascos eran nuevos, y se preservaron en hielo (4 °C).

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

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

1.14.8. Medidas y equipo de seguridad

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

1.14.9. Aseguramiento de calidad del muestreo

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

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

Con el objetivo de que las muestras fueran recibidas de forma íntegra por el laboratorio que les practicara los ensayos químicos correspondientes, las medidas de seguridad en la calidad en la toma de ella 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 06 de noviembre de 2020.

Nombre y firma del responsable de la elaboración: 

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

1.15. PROGRAMACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MUESTREO INICIAL

Para la programación y ejecución del Muestreo Inicial, en fecha 18 de noviembre de 2020 se dio aviso previo de la toma de muestras a la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial (DGSIVC) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente), mismo que se efectuó en fecha 10 de diciembre de 2020 (*Anexo VII – Invitación a Muestreo Inicial*). Ahora bien, es importante mencionar que la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) emitió el Oficio No. ASEA/USIVI/DGSIVTA/0263/2020 notificado en fecha 30 de noviembre de 2020, mediante el cual informa que debido a las actividades programadas por esa H. Dirección, no era posible asistir al muestreo (*Anexo VIII – Oficio No. ASEA/USIVI/DGSIVTA/0263/2020*).

Ahora bien, en el sitio de muestreo, estuvieron presentes las siguientes personas:

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

- C. [REDACTED], por parte del laboratorio EHS Labs de México, S.A. de C.V. encargado de la toma de muestras.
- C. [REDACTED], por parte de la empresa Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V. y de ISALI, S.A. de C.V.

Derivado a lo expuesto anteriormente, en fecha 19 de enero de 2021 se ingresó la evidencia correspondiente del muestreo inicial a la mencionada Dirección (*Anexo IX – Ingreso de Evidencias MI*).

Ahora bien, lo observado durante el muestreo, quedó plasmado en bitácora de campo (*Anexo X – Bitácora de Campo – Muestreo Inicial*), así como en memoria fotográfica (*Anexo XI – Fotográfico – Muestreo Inicial*).

Se determinaron un total de 40 (cuarenta) muestras distribuidas de la siguiente manera: 15 (quince) muestras simples distribuidas en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación, 17 (diecisiete) muestras simples las cuales se tomaron en la periferia de la Fosa de Excavación a distintas profundidades, así mismo se tomaron 02 (dos) muestras simples en el material de relleno y 01 (una) muestra en la celda provisional. Para el aseguramiento de la calidad de las muestras, se tomaron 04 (cuatro) duplicados y 01 (una) muestra testigo fuera del área total afectada, esta información quedó registrada en las cadenas de custodia correspondientes (*Anexo XII – Cadenas de Custodia*), elaboradas por el personal de laboratorio al momento del muestreo.

Es importante mencionar que, durante la ejecución del muestreo inicial, se contaba con póliza No. 110516279 con vigencia desde el 13 de mayo de 2020 hasta el 13 de mayo de 2021 (*Anexo XIII – Póliza No. 110516279*), estando vigente al momento de realizar dicho muestreo.

1.16. RESULTADOS DE LABORATORIO

Los parámetros (hidrocarburos) que se analizaron en función del producto derramado (Diésel Automotriz) fueron Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), lo anterior en función de 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 las mismas, contando con acreditación **No. R-0062-006/12** por parte de la Entidad Mexicana de Acreditación A.C.¹² (ema®), así como su respectiva aprobación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como laboratorio de pruebas (*Anexo XIV – Acreditación y aprobación EHS Labs*).

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

Tabla No. 1.4. Métodos utilizados por EHS Labs de México, S.A. de C.V.	
Parámetros	Métodos
HFM	NMX-AA-145-SCFI-2008
HAP	NMX-AA-146-SCFI-2008
% Humedad	NOM-021-SEMARNAT-2000, Anexo AS-05
pH	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

Ahora bien, en seguimiento al Oficio No. ASEA/USIVI/DGSIVTA/0263/2020, mediante el cual solicita copia de los resultados de muestreo una vez obtenidos (*Anexo VIII*), en fecha 20 de abril de 2021, fue ingresado ante la Dirección General de Supervisión, Inspección y Vigilancia de Transporte y Almacenamiento (DGSIVTA) de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), copia fiel de los resultados del muestreo inicial efectuado el 10 de diciembre (*Anexo XV – Ingreso Copia Fiel de Resultados*), por lo que al presente documento se anexan los resultados originales (*Anexo XVI – Resultados Originales*).

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

¹² www.ema.org.mx

Tabla No. 1.5. Identificación, profundidad, características y ubicación geográfica de las muestras tomadas

Identificación	Profundidad (m)	Características	Coordenadas UTM
MI-TUT-C-01-F (Sup)	Superficial	Suelo seco ¹³ , color marrón ¹⁴ , textura limosa, sin olor a hidrocarburo	15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-02-F (0.20 m)	0.20		15Q 0465884 1990109
MI-TUT-C-02D-F (0.20 m)	0.20		15Q 0465884 1990109
MI-TUT-C-03-F (0.30 m)	0.30		15Q 0465864 1990109
MI-TUT-C-04-F (Sup)	Superficial		15Q 0465857 1990110
MI-TUT-C-05-P (Sup)	Superficial		15Q 0465902 1990110
MI-TUT-C-06-P (0.30 m)	0.30		15Q 0465894 1990111
MI-TUT-C-07-P (0.20 m)	0.20		15Q 0465885 1990110
MI-TUT-C-08-P (Sup)	Superficial		15Q 0465900 1990110
MI-TUT-C-09-P (Sup)	Superficial		15Q 0465886 1990108
MI-TUT-C-10-P (0.20 m)	0.20	Suelo ligeramente húmedo, color marrón, textura limosa, sin olor a hidrocarburo	15Q 0465888 1990104
MI-TUT-C-11-P (Sup)	Superficial	Suelo seco, color marrón, textura limosa, sin olor a hidrocarburo	15Q 0465872 1990111
MI-TUT-C-12-P (0.20 m)	0.20		15Q 0465858 1990111
MI-TUT-C-12D-P (0.20 m)	0.20		15Q 0465858 1990111
MI-TUT-C-13-P (Sup)	Superficial		15Q 0465871 1990108
MI-TUT-C-14-P (Sup)	Superficial		15Q 0465860 1990104
MI-TUT-C-15-P (0.30 m)	0.30		15Q 0465850 1990110
MI-TUT-C-16 (0.30 m)	0.30		15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-16 (0.60 m)	0.60		15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-16 (0.90 m)	0.90		15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-16 (1.20 m)	1.20		15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-16 (1.50 m)	1.50		15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-16 (1.70 m)	1.70		15Q 0465894 1990110
MI-TUT-C-17 (0.50 m)	0.50		15Q 0465879 1990110
MI-TUT-C-17 (1.00 m)	1.00		15Q 0465879 1990110
MI-TUT-C-17 (1.60 m)	1.60		15Q 0465879 1990110
MI-TUT-C-18 (0.40 m)	0.40		15Q 0465862 1990113
MI-TUT-C-19 (0.20 m)	0.20		15Q 0465848 1990110
MI-TUT-C-19 (0.40 m)	0.40		15Q 0465848 1990110
MI-TUT-C-20 (0.30 m)	0.30		15Q 0465865 1990107
MI-TUT-C-20D (0.30 m)	0.30		15Q 0465865 1990107
MI-TUT-C-21 (Sup)	Superficial		15Q 0465874 1990108
MI-TUT-C-21 (0.70 m)	0.70		15Q 0465879 1990108
MI-TUT-C-22 (0.40 m)	0.40		15Q 0465892 1990107
MI-TUT-C-22 (0.80 m)	0.80		15Q 0465892 1990107
MI-TUT-C-23-RELL (1.00 m)	1.00		15Q 0465892 1990110
MI-TUT-C-24-RELL (0.20 m)	0.20	15Q 0465862 1990109	
MI-TUT-C-25-CEL(0.60 m)	0.60	15Q 0465612 1990275	
MI-TUT-C-25D-CEL(0.60 m)	0.60	15Q 0465612 1990275	
MI-TUT-C-T (Sup)	Superficial	15Q 0465740 1990110	

*Superficial 0 – 0.05 m

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

Tabla No. 1.6. Resultados de muestreo inicial

Identificación	HFM (mg/Kg)	Humedad (%)	pH (U)	HAP (mg/Kg)					
				A ¹⁵	B ¹⁶	C ¹⁷	D ¹⁸	E ¹⁹	F ²⁰
MI-TUT-C-01-F (Sup)	<140.56	18.6	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-02-F (0.20 m)	<140.56	18.5	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-02D-F (0.20 m)	<140.56	17.6	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26

¹³ Guidelines For Estimating Soil Moisture Conditions – Natural Resources Conservation Service, USDA.

¹⁴ Sistema de color Munsell 7.5YR 5/4.

¹⁵ Benzo [a] antraceno

¹⁶ Benzo [b] fluoranteno

¹⁷ Benzo [k] fluoranteno

¹⁸ Benzo [a] pireno

¹⁹ Indeno (1,2,3-cd) pireno

²⁰ Dibenzo [a,h] antraceno

MI-TUT-C-03-F (0.30 m)	<140.56	19.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-04-F (Sup)	<140.56	19.3	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-05-P (Sup)	<140.56	18.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-06-P (0.30 m)	<140.56	19.1	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-07-P (0.20 m)	<140.56	17.7	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-08-P (Sup)	<140.56	18.7	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-09-P (Sup)	<140.56	19.5	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-10-P (0.20 m)	<140.56	26.8	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-11-P (Sup)	<140.56	18.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-12-P (0.20 m)	<140.56	17.9	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-12D-P (0.20 m)	<140.56	18.3	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-13-P (Sup)	<140.56	19.5	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-14-P (Sup)	<140.56	18.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-15-P (0.30 m)	<140.56	20.0	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (0.30 m)	<140.56	18.8	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (0.60 m)	<140.56	20.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (0.90 m)	<140.56	18.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (1.20 m)	<140.56	17.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (1.50 m)	<140.56	17.6	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (1.70 m)	<140.56	20.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-17 (0.50 m)	<140.56	18.1	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-17 (1.00 m)	<140.56	16.8	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-17 (1.60 m)	<140.56	16.6	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-18 (0.40 m)	<140.56	18.4	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-19 (0.20 m)	<140.56	20.0	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-19 (0.40 m)	<140.56	16.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-20 (0.30 m)	<140.56	15.3	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-20D (0.30 m)	<140.56	15.0	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-21 (Sup)	<140.56	18.3	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-21 (0.70 m)	<140.56	20.8	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-22 (0.40 m)	<140.56	18.0	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-22 (0.80 m)	<140.56	19.3	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-23-RELL (1.00 m)	<140.56	18.4	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-24-RELL (0.20 m)	<140.56	18.1	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-25-CEL(0.60 m)	56702	16.7	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-25D-CEL(0.60 m)	16118	18.2	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-T (Sup)	A.N.R. ²¹	19.3	7.89	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

1.16.1. Análisis de resultados

Los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM), correspondientes a la sustancia derramada (Diésel Automotriz)²², se señalan en la Tabla No. 1.7.

²¹ Análisis No Realizado

²² Tabla No. 1 de la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Tabla No. 1.7. Límites Máximos Permisibles Hidrocarburos Fracción Media		
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)		
Agrícola²³	Residencial²⁴	Industrial²⁵
1200	1200	5000

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

Tabla No. 1.8. Límites Máximos Permisibles para hidrocarburos específicos en suelo			
Uso de suelo predominante (mg/Kg base seca)			
HAP	Agrícola²⁶	Residencial²⁷	Industrial²⁸
Benzo [a] pireno	2	2	10
Dibenzo [a,h] antraceno	2	2	10
Benzo [a] antraceno	2	2	10
Benzo [b] fluoranteno	2	2	10
Benzo [k] fluoranteno	8	8	80
Indeno (1,2,3-cd) pireno	2	2	10

Como se puede observar en la Tabla 1.6., y haciendo una comparación con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 (*Ver Tablas Nos. 1.7. y 1.8. del presente documento*), se puede determinar que solo las muestras de suelo en estudio que presentan concentraciones que **superan** los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) son las identificadas como: **MI-TUT-C-25-CEL (0.60 m)** y **MI-TUT-C-25D-CEL (0.60 m)**, correspondiente al suelo depositado en la celda provisional durante las labores de emergencia (*Ver sección 1.5. del presente documento*), por otro lado, los resultados obtenidos en el análisis correspondiente a los Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP) están dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por dicha norma, señalado en las Tablas No. 2 y 3 de la misma, considerando un uso de **suelo Agrícola / Forestal**. El suelo del sitio se puede clasificar como **medianamente alcalino²⁹**, por el valor del pH presentada en la muestra testigo.

²³ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁴ Incluye suelo recreativo

²⁵ Incluye comercial

²⁶ Incluye suelo forestal, pecuario y de conservación

²⁷ Incluye recreativo

²⁸ Incluye comercial

²⁹ Acorde a los señalado en la NOM-021-SEMARNAT-2000

1.17. CONCLUSIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN

Con la información arrojada del levantamiento topográfico, aunado a las características del material edáfico dañado el cual presenta una textura limosa, material no consolidado, una infiltración alta en la Zona A e infiltración baja media en la Zona B, sumando además las características de las temperaturas presentes en el sitio, y las concentraciones físicas y químicas del hidrocarburo, podemos determinar que el área total afectada es de aproximadamente 244.5 m² por donde el hidrocarburo se desplazó e infiltró, misma que corresponde a la Fosa de Excavación, la cual fue sometida a labores de emergencia.

Es importante mencionar que durante las labores de emergencia se extrajo el material edáfico dañado a diferentes profundidades dentro de la Fosa de Excavación: a 1.70 m en la Zona A y 0.40 m en la Zona B, corroborando la efectividad de estas labores, ya que los resultados obtenidos de las muestras tomadas en las paredes y fondo de la mencionada Fosa, así como en la periferia y relleno de esta, arrojaron concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la Tabla No. 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs).

Ahora bien, las muestras tomadas en el material edáfico dañado extraído de dichas zonas (Zona A y B pertenecientes a la Fosa de Excavación), el cual fue depositado en la celda provisional identificadas como: **MI-TUT-C-25-CEL (0.60 m)** y **MI-TUT-C-25D-CEL (0.60 m)**, superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) únicamente para Hidrocarburos Fracción Media (HFM), conforme a los valores establecidos en la Tabla No. 2 y 3 de la norma en mención.

En resumen, de lo anteriormente expuesto se proyecta que un volumen total de aproximadamente **266.56 m³** (205.05 m³ volumen extraído durante las Labores de Emergencia + 1.30 de factor abundamiento) será sometido al proceso de remediación, lo cual se puede desglosar de la siguiente manera:

Tabla No. 1.9. Proyección de la pluma del contaminante (labores de emergencia)			
Identificación del área dañada³⁰ de la Fosa de Excavación	Área (m²)	Profundidad de excavación (m)	Volumen (m³)
Zona A	82.5	1.70	140.25
Zona B	162.0	0.40	64.80
Área total dañada:	244.50 m²	Volumen extraído durante las labores de emergencia	205.05 m³
Factor de abundamiento	1.30	Volumen extraído más factor de abundamiento	266.56 m³

³⁰ Ver Anexo X correspondiente al Plano Topográfico.

Es importante mencionar que de acuerdo a lo observado en campo, el sitio en estudio presenta un suelo con textura tipo limosa (tamaño de partícula entre 0.2 mm y 0.002 mm) de color marrón (7.5YR 5/4) según el Sistema de Color Munsell, material no consolidado y dos tipos de infiltraciones: alta en la Zona A, así como infiltración baja media en la Zona B, además de observar que por el tipo de textura del suelo, al momento de realizar la extracción éste presentaba un grado de abundamiento.

Dada esta situación, y con base en lo señalado en el punto 8.2 de la norma NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que a la letra dice: *“Todo aquel suelo que durante la caracterización haya presentado concentraciones de hidrocarburos por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación establecidos en las TABLAS 2 y 3 del capítulo 6 de esta norma, debe ser remediado”*, se concluye que el suelo dañado colocado en la celda temporal, **si debe ser sometido a un proceso de remediación.**

2. DOCUMENTOS ANEXOS DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

- **Anexo I:** Carta Porte
- **Anexo II:** Aviso de Derrame
- **Anexo III:** Fotográfico – Visita Inicial
- **Anexo IV:** Hoja de Datos de Campo PetroFLAG
- **Anexo V:** Fotográfico – Labores de Emergencia
- **Anexo VI:** Plano
- **Anexo VII:** Invitación a Muestreo Inicial
- **Anexo VIII:** Oficio No. ASEA/USIVI/DGSIVTA/0263/2020
- **Anexo IX:** Ingreso de Evidencias MI
- **Anexo X:** Bitácora de Campo – Muestreo Inicial
- **Anexo XI:** Fotográfico – Muestreo Inicial
- **Anexo XII:** Cadenas de Custodia
- **Anexo XIII:** Póliza No. 110516279
- **Anexo XIV:** Acreditación y Aprobación EHS Labs
- **Anexo XV:** Ingreso Copia Fiel de Resultados
- **Anexo XVI:** Resultados Originales

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 XVII – Escrito de asignación de responsable técnico de remediación*), cuyos datos generales son los siguientes:

- a) Razón social: ISALI, S.A. de C.V.
- b) Domicilio: León Guzmán 1308-B, Col. Nuevo Repueblo, Monterrey, Nuevo León. C.P. 64700.
- c) Registro Federal de Causantes (R.F.C.): ISA 080822 QS1.
- d) No. de autorización para el tratamiento de suelos contaminados: ASEA-ATT-SCH-0076-19 (*Anexo XVIII - Autorización ISALI*).
- e) Fecha de expedición: 17 de octubre del 2019.
- f) Número de oficio: ASEA/UGI/DGGEERC/1583/2019.
- g) Vigencia: Diez años a partir de la fecha de expedición.

Las técnicas autorizadas son las siguientes:

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

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

3.2. MARCO TEÓRICO

3.2.1. Remediación de suelos contaminados

El mecanismo mediante el cual se restablecen las condiciones originales del suelo se conoce con el nombre de remediación. La remediación se refiere a cualquier operación unitaria o serie de ellas, que tiene como objetivo modificar las condiciones del suelo contaminado mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos, ya sea disminuyendo la concentración o modificando su estructura química y propiedades físicas³¹. La legislación federal la define como el “...conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos³²...”.

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

Para el caso de suelos contaminados con hidrocarburos, la tecnología usada en la actualidad es la biorremediación. Las medidas biocorrectoras o los sistemas de biorremediación consisten principalmente en el uso de microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana. Estas técnicas biológicas pueden ser de tipo aerobio (presencia de un medio oxidante), o bien de tipo anaerobio (presencia de un medio reductor)³³. En la figura No. 3.1 se ilustran las posibles reacciones para un medio y otro.

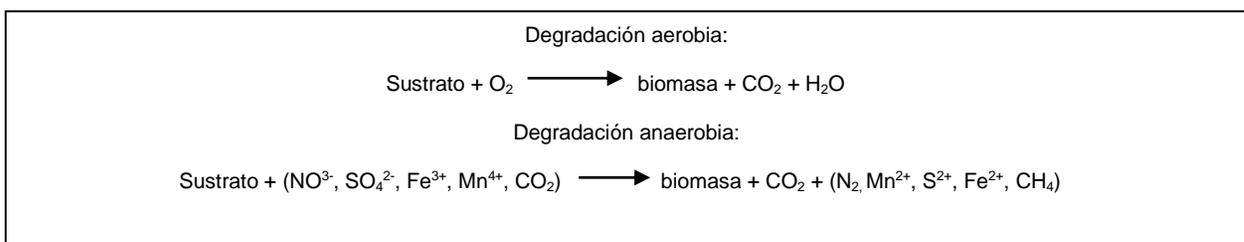


Figura Ilustrativa No. 3.1. Esquema de reacciones en la biorremediación

³¹ 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.

³² Fracción XXVIII del artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. SEMARNAT. México 2003

³³ 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 siguiente³⁴:

- *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.
- *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*).

³⁴ Tecnologías de remediación... *Op. cit.*

3.3. SELECCIÓN DE TÉCNICA DE BIORREMEDIACIÓN

3.3.1. Criterios de selección

En función de lo observado en campo, además de las características del hidrocarburo derramado y las condiciones del sitio en estudio, se tiene que **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, es la más adecuada con base a los siguientes argumentos:

- Las concentraciones de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) encontradas en el suelo, en función de los sondeos realizados con el equipo *PetroFLAG* (*Ver Sección 1.4. del presente documento*), así como a los valores obtenidos de Hidrocarburos Fracción Media (HFM) en las muestras tomadas durante el muestreo inicial realizado por un laboratorio acreditado y aprobado (*Ver Sección 1.16. del presente documento*), mismas que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para dicho parámetro, solo para las muestras tomadas del material extraído y depositado en la celda provisional.
- El sitio de tratamiento es potencialmente viable para acoplar las condiciones de un tratamiento biológico (temperatura, humedad, etc).
- Las propiedades del sitio, presentándose una **textura limosa, material no consolidado** y una **infiltración alta** en la Zona A e **infiltración baja media** en la Zona B.
- La humedad relativa de las muestras tomadas en el material depositado en la celda provisional, la cual se encuentra aproximadamente en un promedio de 17.45 %.
- Las características y composición del producto derramado.

3.4. DESCRIPCIÓN OPERATIVA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Tal y como se mencionó en apartados anteriores, la topografía del sitio, la accesibilidad del terreno, las condiciones de este y las labores de emergencias realizadas en el sitio, son factores que ayudaron a determinar la técnica de remediación. Tomando en cuenta lo anterior, se procederá a desarrollar la técnica de Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado sobre el material edáfico contenido en la celda provisional (**266.56 m³**):

- Se acondicionará la celda provisional construida durante las labores de emergencia (*Ver sección 1.5. del presente documento*). Los trabajos se realizarán con técnicas mecánicas con maquinaria pesada tal como lo es la retroexcavadora, la cual aportará al sistema homogeneización y remoción del material en tratamiento.
- Previo al inicio del tratamiento, se realizarán las mediciones de los parámetros pH, temperatura y humedad.
- La conformación de la pila estará en función del volumen del suelo contaminado y de las dimensiones del espacio disponible para el tratamiento.
- Se agregará agua, homogeneizando el suelo constantemente hasta obtener una humedad uniforme sin rebasar la capacidad de campo.
- Se realizará la aplicación de los microorganismos *Solibac IP Soil*, previamente activados en agua y se homogeneizará con el suelo contaminado.
- Se adicionarán los insumos. Se adicionará materia orgánica.
- La cantidad y concentración de la solución de microorganismos y nutrientes dependerá del tipo de suelo en tratamiento, tipo y concentración de hidrocarburos a remover.
- Conforme a las fases establecidas en el programa calendarizado de actividades de remediación (*Ver Anexo XIX del presente documento*) se aplicarán los insumos, se realizará el traspaleo y homogeneización del suelo o material en tratamiento.
- Al final del tratamiento si se generan lixiviados, serán manejados como residuo peligroso y serán enviados a tratamiento o disposición final, debiendo cumplir con la normatividad aplicable en la materia.
- Durante el proceso de tratamiento se monitorearán los parámetros pH, humedad y temperatura (*Ver anexo XX del presente documento*).
- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo presentes en el suelo, empleando para ello equipos de campo (*PetroFlag*).
- Con base en los resultados obtenidos se evaluará si se requiere o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.

- Una vez que se alcancen los niveles de limpieza requeridos se procederá a un Muestreo Final Comprobatorio realizándolo conforme a lo establecido en la normatividad vigente a través de un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema®) y aprobado ante la autoridad competente.
- La toma de muestras y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo con lo establecido en la normatividad aplicable y conforme a la propuesta de remediación que al efecto se apruebe.
- Terminando el tratamiento, el suelo limpio será dispersado en el área circundante a la Celda de Tratamiento o podrá disponerse en un sitio autorizado por la autoridad competente.
- La geomembrana se podrá reutilizar, sin contaminante, para otros tratamientos o enviarla a disposición final.

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

Tabla No. 3.1. Insumos
Triple 17
Nitrato de potasio
Urea
Fosfato diamónico
Solibac IP Soil
Materia orgánica
Quantum clean
Verde fuerte
Agua

3.5. LÍMITES DE LIMPIEZA

Como se ha mencionado en el presente documento, la sustancia derramada (Diésel Automotriz) tiene como productos asociados a los Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), 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 suelo presenta un tipo de suelo Agrícola / Forestal. 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 limpieza³⁵							
Parámetro	HFM	A³⁶	B³⁷	C³⁸	D³⁹	E⁴⁰	F⁴¹
LMP⁴²	1200	2	2	2	2	8	2

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

³⁵ Concentración expresada en mg /Kg

³⁶ Benzo [a] pireno

³⁷ Dibenzo [a,h] antraceno

³⁸ Benzo [a] antraceno

³⁹ Benzo [b] fluoranteno

⁴⁰ Benzo [k] fluoranteno

⁴¹ Indeno (1,2,3-cd) pireno

⁴² Límite Máximo Permisible, expresado en mg / Kg base seca

3.6. USO FUTURO DEL SUELO REMEDIADO

El volumen de suelo que será sometido al proceso de remediación mediante la técnica de **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado**, será utilizado para nivelación del sitio donde se encuentra la celda de tratamiento, así como también, se esparcirá en los alrededores de este, una vez que se cumplan con los Límites Máximos Permisibles (LMP) para Hidrocarburos Fracción Media (HFM) e Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAPs), señalados en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, conservando de esta forma su uso de suelo **Agrícola / Forestal**.

3.7. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de remediación propuestos en este documento serán programados una vez que esa H. Dirección emita la Aprobación correspondiente y se programe la logística de traslado del personal operativo al sitio, para lo cual se dará oportuno aviso de la fecha del inicio de los Trabajos de Remediación a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia correspondiente, presentando copia de la Aprobación del presente Programa de Remediación, para que en el ámbito de sus respectivas atribuciones vigile su cumplimiento.

Los trabajos de remediación estarán sujetos al calendario propuesto (*Ver Anexo XX del presente documento*).

De éste, es pertinente hacer algunas aclaraciones.

1. En cada fase 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 XX del presente Programa de Remediación*.
3. Una vez que los monitoreos intermedios arrojen concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se procederá a programar la toma de muestras finales comprobatorias en presencia de la autoridad ambiental competente, y de acuerdo con la disponibilidad de los laboratorios de prueba.
4. En caso de que los resultados que arroje el análisis de las muestras tomadas en el Muestreo Final Comprobatorio (MFC) superen los Límites Máximos Permisibles (LMP) de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, 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.

En caso de que se generen residuos durante el proceso de remediación serán manejados conforme a la legislación ambiental vigente.

Fotográfico – Visita Inicial (1/2)



1. Con la finalidad de asegurar el sitio, se procedió a la señalización y abanderamiento de este.



2. El sitio de derrame se encuentra ubicado en el camellón central del Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.



3. Con apoyo de un flexómetro se procedió a cuantificar el área afectada.



4. Se realizaron pozos de sondeo para conocer la infiltración del contaminante.



5. Las mediciones se tomaron con un flexómetro, además, se observa un tipo de suelo limoso.



6. La georreferenciación del sitio de derrame se hizo con ayuda de un GPS.

Fotográfico – Visita Inicial (2/2)



7. Personal de campo realizó pozos de sondeo en el sitio de derrame.



8. Se tomó la profundidad de infiltración del Diésel Automotriz derramado.



9. El sitio de derrame se encuentra ubicado en el camellón central de la carretera, el cual presenta una ligera pendiente con dirección al dren pluvial de concreto.



10. En los alrededores del sitio se observa la presencia de vegetación típica de la región tales como cedros y macuilis, así como pastizal natural, mismos que no fueron afectados por el derrame.

Fotográfico – Labores de Emergencia (1/4)



1. Por seguridad, se colocó la correcta señalización preventiva en el área de trabajo.



2. Acondicionamiento del terreno para la construcción de la celda provisional.



3. A la celda provisional se le construyeron los bordos y canaleta para la captación de lixiviados.



4. Con apoyo de retroexcavadora se colocó una capa de arcilla en la base de la celda provisional.



5. Compactación de la capa de arcilla, utilizando un vibro compactador manual.



6. Con apoyo de recurso humano se procedió a la colocación de la película de polietileno de alta densidad.

Fotográfico – Labores de Emergencia (2/4)



7. Celda provisional cubierta con película de polietileno de alta densidad.



8. Colocación de segunda capa de arcilla con apoyo de retroexcavadora.



9. Con apoyo de recurso humano y de un vibro compactador manual, se realizó la compactación de la capa de arcilla.



10. Con ayuda de retroexcavadora, se realizó la extracción del material edáfico afectado en el sitio de derrame.



11. El material edáfico extraído fue acarreado a la celda provisional con apoyo de un camión volteo.



12. Depósito del material edáfico extraído en la celda provisional.

Fotográfico – Labores de Emergencia (3/4)



13. Extracción del material edáfico afectado en el camellón central de la carretera.



14. Con apoyo de retroexcavadora, se extrajo el material edáfico, colocándolo seguidamente en camión de volteo.



15. Depósito del material edáfico extraído en el camión volteo.



16. Acarreo y depósito del material edáfico en la celda provisional construida.



17. Material edáfico afectado colocado en la celda provisional.



18. Material edáfico afectado por el Diésel Automotriz derramado, colocado en la celda provisional.

Fotográfico – Labores de Emergencia (4/4)



19. Se procedió al relleno de la Fosa de Excavación con material edáfico libre de contaminantes.



20. Con apoyo de retroexcavadora se procedió al relleno de la Fosa de Excavación.



21. Colocación de tubos de monitoreo.



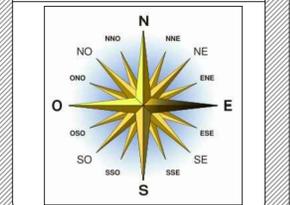
22. La Fosa de Excavación fue rellena con material edáfico, así mismo, se colocaron los tubos de monitoreo.



Anexo VI

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		

FECHA
28 DE ABRIL DEL 2021

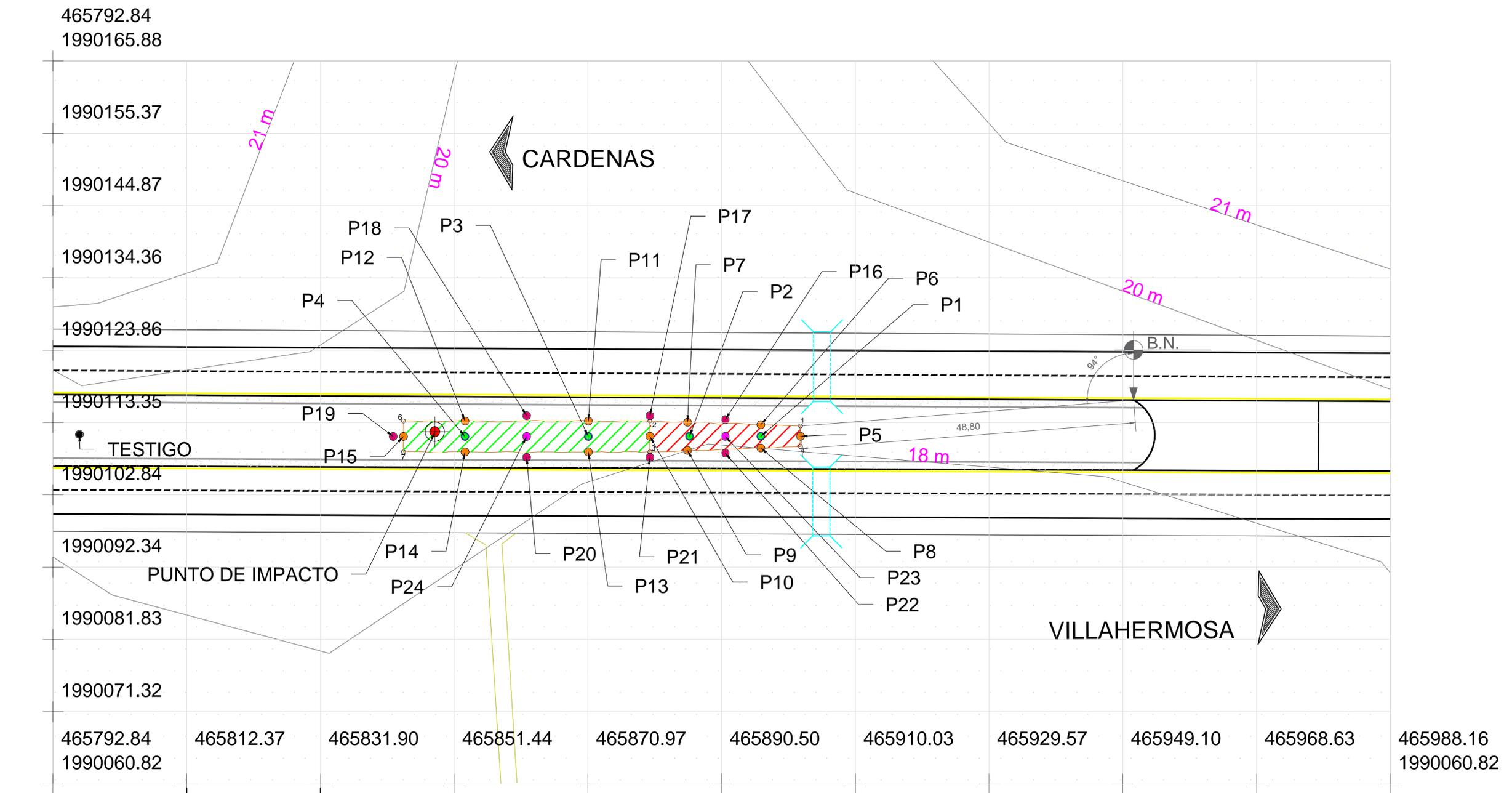
DIRECCION:
KM. 128 DE LA CARRETERA COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA, MUNICIPIO DE CÁRDENAS, ESTADO DE TABASCO.

DISENO POR

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

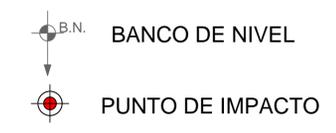
SUSTANCIA DERRAMADA
DIÉSEL AUTOMOTRIZ.

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 1-5
PROGRAMA DE REMEDIACION



VISTA EN PLANTA
Escala Gráfica 1:300

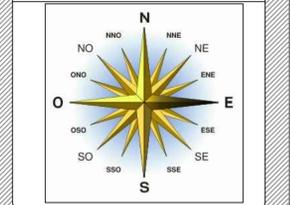
- FOSA DE EXCAVACION ZONA "A"
- FOSA DE EXCAVACION ZONA "B"
- PUNTO DE MUESTREO (FONDO)
- PUNTO DE MUESTREO (PARED)
- PUNTO DE MUESTREO (PERIFERIA)
- PUNTO DE MUESTREO (RELLENO)
- PUNTO DE MUESTREO (TESTIGO)



ZONA UTM: 15R	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	15Q 0465852 1990114
BANCO DE NIVEL	15Q 0465950 1990116

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		

FECHA
28 DE ABRIL DEL 2021

DIRECCION:
KM. 128 DE LA CARRETERA COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA, MUNICIPIO DE CÁRDENAS, ESTADO DE TABASCO.

DISENO POR
[Redacted Name]

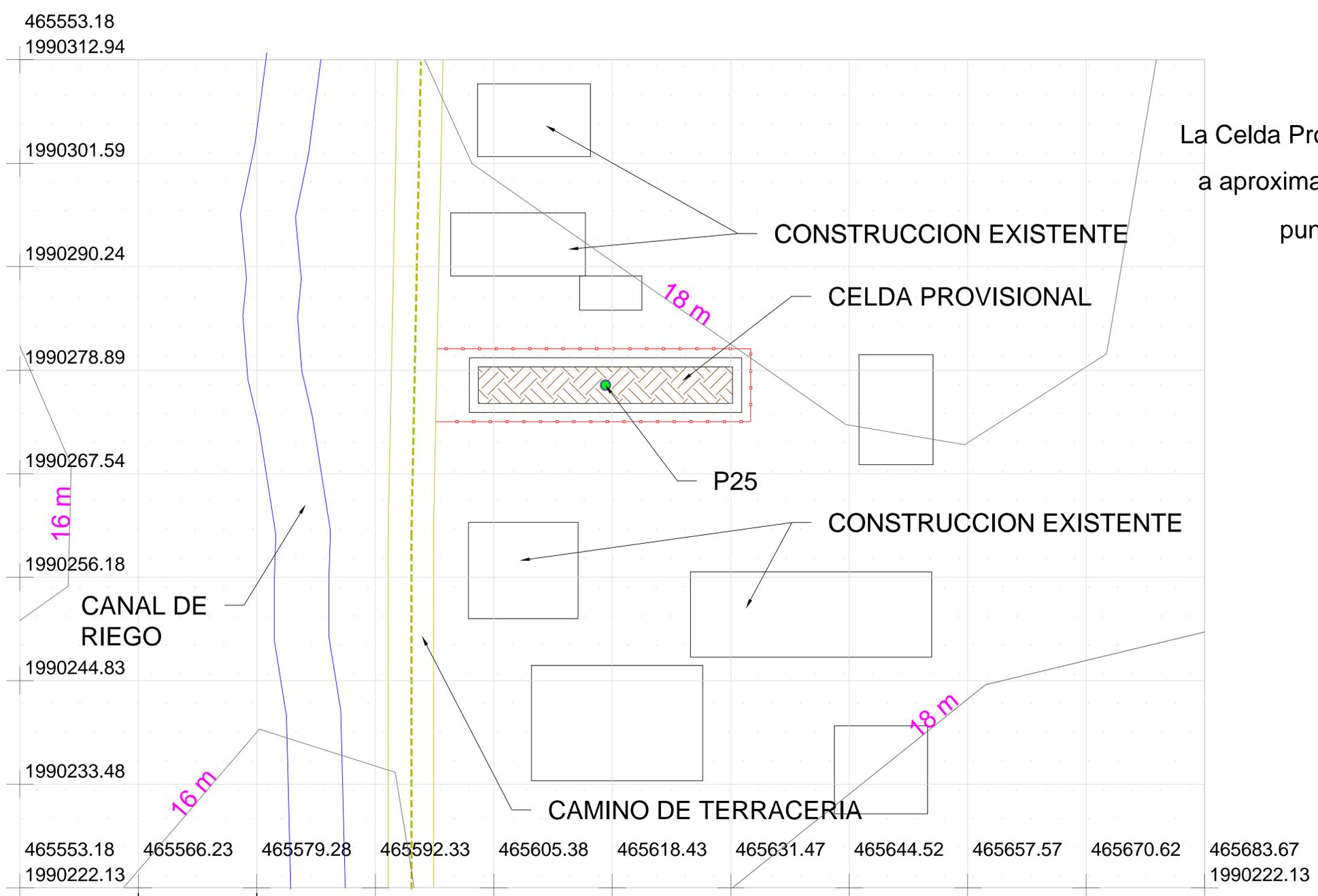
TRANSPORTISTA:
TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIÉSEL AUTOMOTRIZ.

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO 2-5
PROGRAMA DE REMEDIACION



La Celda Provisional se encuentra a aproximadamente 400 m del punto de impacto.



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

ZONA UTM: 15R	COORDENADAS UTM
PUNTO DE IMPACTO	15Q 0465852 1990114
BANCO DE NIVEL	15Q 0465950 1990116

VISTA EN PLANTA
Escala Gráfica 1:250

PUNTO DE MUESTREO

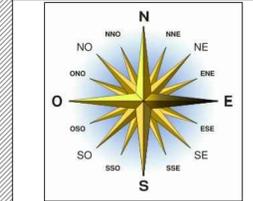
B.N. BANCO DE NIVEL

PUNTO DE IMPACTO

ESCALA NUMERICA (M)

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		

FECHA
28 DE ABRIL DEL 2021

DIRECCION:
KM. 128 DE LA CARRETERA COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA, MUNICIPIO DE Cárdenas, ESTADO DE TABASCO.

DISENO POR

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PARRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCION I DE LA LFTAIIP

TRANSPORTISTA:
TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA
DIÉSEL AUTOMOTRIZ.

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO 3-5
PROGRAMA DE REMEDIACION

PUNTOS DE MUESTREO	IDENTIFICACION	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM	HFM MG / KG	HUMEDAD %	pH (U)	HAPs (MG/KG)					
							A[1]	B[2]	C[3]	D[4]	E[5]	F[6]
P1	MI-TUT-C-01-F (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465894 1990110	<140.56	18.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P2	MI-TUT-C-02-F (0.20 m)	0.20	15Q 0465884 1990109	<140.56	18.50	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
DUPLICADO	MI-TUT-C-02D-F (0.20 m)	0.20	15Q 0465884 1990109	<140.56	17.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P3	MI-TUT-C-03-F (0.30 m)	0.30	15Q 0465864 1990109	<140.56	19.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P4	MI-TUT-C-04-F (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465857 1990110	<140.56	19.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P5	MI-TUT-C-05-P (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465902 1990110	<140.56	18.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P6	MI-TUT-C-06-P (0.30 m)	0.30	15Q 0465894 1990111	<140.56	19.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P7	MI-TUT-C-07-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465885 1990110	<140.56	17.70	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P8	MI-TUT-C-08-P (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465900 1990110	<140.56	18.70	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P9	MI-TUT-C-09-P (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465886 1990108	<140.56	19.50	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P10	MI-TUT-C-10-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465888 1990104	<140.56	26.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P11	MI-TUT-C-11-P (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465872 1990111	<140.56	18.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P12	MI-TUT-C-12-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465858 1990111	<140.56	17.90	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
DUPLICADO	MI-TUT-C-12D-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465858 1990111	<140.56	18.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P13	MI-TUT-C-13-P (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465871 1990108	<140.56	19.50	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P14	MI-TUT-C-14-P (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465860 1990104	<140.56	18.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P15	MI-TUT-C-15-P (0.30 m)	0.30	15Q 0465850 1990110	<140.56	20.00	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P16	MI-TUT-C-16 (0.30 m)	0.30	15Q 0465894 1990110	<140.56	18.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-16 (0.60 m)	0.60	15Q 0465894 1990110	<140.56	20.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-16 (0.90 m)	0.90	15Q 0465894 1990110	<140.56	18.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-16 (1.20 m)	1.20	15Q 0465894 1990110	<140.56	17.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-16 (1.50 m)	1.50	15Q 0465894 1990110	<140.56	17.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P17	MI-TUT-C-16 (1.70 m)	1.70	15Q 0465894 1990110	<140.56	20.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-17 (0.50 m)	0.50	15Q 0465879 1990110	<140.56	18.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-17 (1.00 m)	1.00	15Q 0465879 1990110	<140.56	16.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P18	MI-TUT-C-17 (1.60 m)	1.60	15Q 0465879 1990110	<140.56	16.60	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-18 (0.40 m)	0.40	15Q 0465862 1990113	<140.56	18.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P19	MI-TUT-C-19 (0.20 m)	0.20	15Q 0465848 1990110	<140.56	20.00	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-19 (0.40 m)	0.40	15Q 0465848 1990110	<140.56	16.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P20	MI-TUT-C-20 (0.30 m)	0.30	15Q 0465865 1990107	<140.56	15.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
DUPLICADO	MI-TUT-C-20D (0.30 m)	0.30	15Q 0465865 1990107	<140.56	15.00	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P21	MI-TUT-C-21 (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465874 1990108	<140.56	18.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-21 (0.70 m)	0.70	15Q 0465879 1990108	<140.56	20.80	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P22	MI-TUT-C-22 (0.40 m)	0.40	15Q 0465892 1990107	<140.56	18.00	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
	MI-TUT-C-22 (0.80 m)	0.80	15Q 0465892 1990107	<140.56	19.30	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P23	MI-TUT-C-23-RELL (1.00 m)	1.00	15Q 0465892 1990110	<140.56	18.40	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P24	MI-TUT-C-24-RELL (0.20 m)	0.20	15Q 0465862 1990109	<140.56	18.10	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
P25	MI-TUT-C-25-CEL(0.60 m)	0.60	15Q 0465612 1990275	56702.00	16.70	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
DUPLICADO	MI-TUT-C-25D-CEL(0.60 m)	0.60	15Q 0465612 1990275	16118.00	18.20	A.N.R.	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
TESTIGO	MI-TUT-C-T (Sup)	SUPERFICIAL	15Q 0465740 1990110	A.N.R.[7]	19.30	7.89	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.	A.N.R.

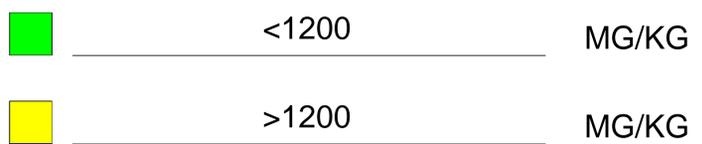
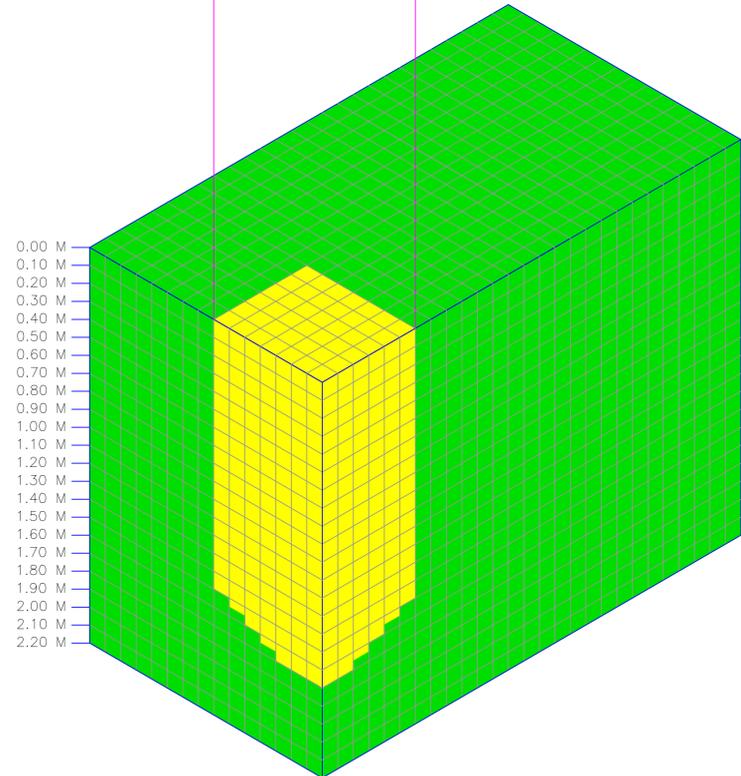
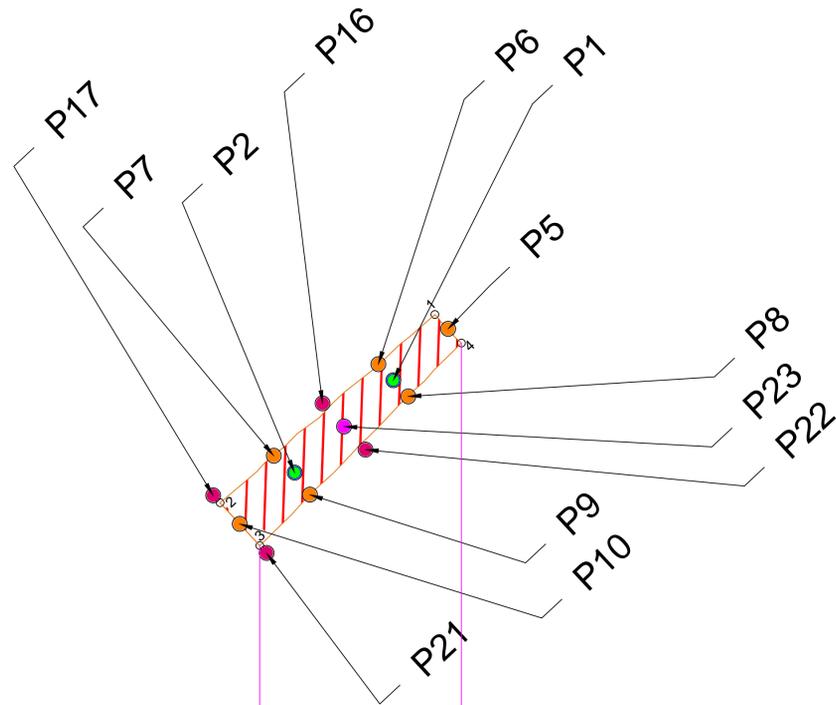
[1] BENZO [A] ANTRACENO [2] BENZO [B] FLUORANTENO [3] BENZO [K] FLUORANTENO [4] BENZO [A] PIRENO [5] INDENO (1,2,3-CD PIRENO) [6] DIBENZO [A,H] ANTRACENO [7] ANÁLISIS NO REALIZADO

DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
EST	PV				
				1	15R 465902 1990113
1	2	N 88°06'22.22" W	22.00	2	15R 465880 1990114
2	3	S 00°00'00" E	4.50	3	15R 465880 1990109
3	4	N 87°59'12.06" E	22.00	4	15R 465902 1990110
4	1	N 00°00'00" E	3.00	1	15R 465902 1990113
AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA "A" = 82.5 M2					

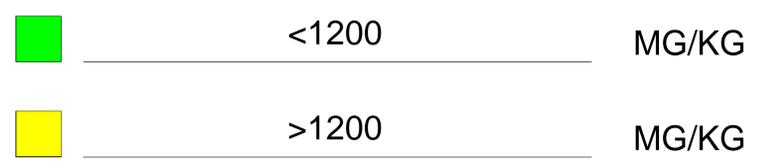
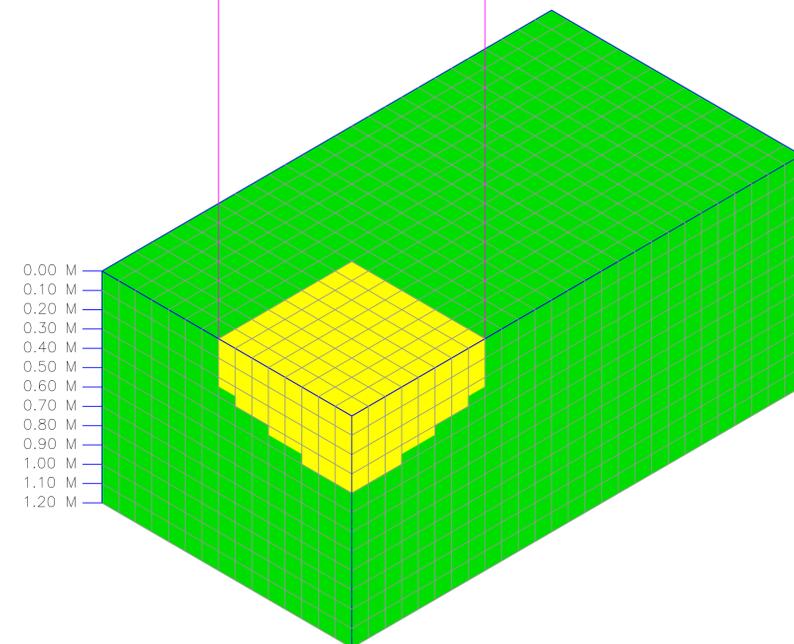
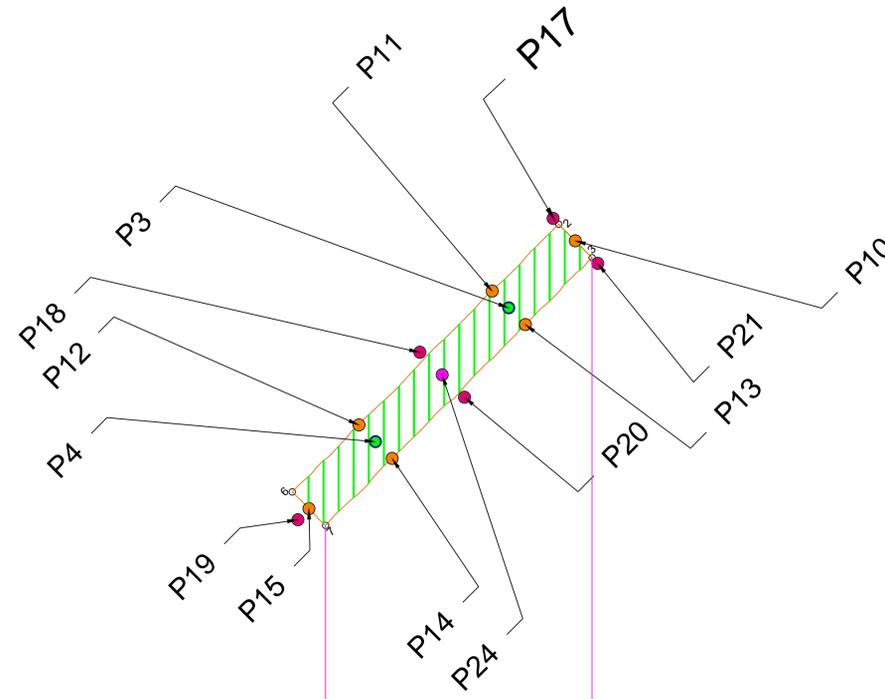
DATOS DEL POLIGONO					
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS UTM
EST	PV				
				2	15R 465880 1990114
2	6	N 90°00'00" W	36.00	6	15R 465844 1990114
6	7	S 00°00'00" E	4.50	7	15R 465844 1990109
7	3	N 90°00'00" E	36.00	3	15R 465880 1990109
3	2	N 00°00'00" E	4.50	2	15R 465880 1990114
AREA DE LA FOSA DE EXCAVACION ZONA "B" = 162.00 M2					

NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FISICA, ART. 116 PARRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCION I DE LA LFTAIIP

PLANO ISOMETRICO
HFM(MG/KG)
ZONA A
(INFILTRACION A 1.70M)



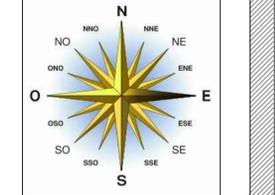
PLANO ISOMETRICO
HFM(MG/KG)
ZONA B
(INFILTRACION A 0.40M)



NOMBRE DEL PLANO: 758751-20

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

LOCALIZACION



PROPUESTA DE

AREA	NOMBRE:	FIRMA
DISENO		

FECHA
28 DE ABRIL DEL 2021

DIRECCION:
**KM. 128 DE LA CARRETERA
COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA,
MUNICIPIO DE CARDENAS, ESTADO DE
TABASCO.**

DISEÑO POR

TRANSPORTISTA:
**TRANSPORTADORES
UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.**

SUSTANCIA DERRAMADA
DIÉSEL AUTOMOTRIZ.

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: 4-5
PROGRAMA DE REMEDIACION

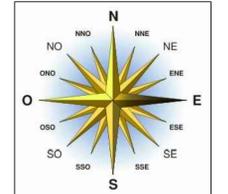
NOMBRE Y FIRMA DE LA
PERSONA FÍSICA, ART. 116
PÁRRAFO PRIMERO DE LA
LGTAIPI Y 113 FRACCIÓN I DE
LA LFTAIP

NOMBRE DEL PLANO: **758751-20**

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		

FECHA

28 DE ABRIL DEL 2021

DIRECCION:

KM. 128 DE LA CARRETERA COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA, MUNICIPIO DE CÁRDENAS, ESTADO DE TABASCO.

DISENO POR

[Redacted Name]

TRANSPORTISTA:

TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

SUSTANCIA DERRAMADA

DIÉSEL AUTOMOTRIZ.

NOMBRE DEL PROYECTO: PLANO: S-S

PROGRAMA DE REMEDIACION

465500.81
1990332.71

1990300.60

1990268.49

1990236.37

1990204.26

1990172.14

1990140.03

1990107.92

1990075.80

1990043.69

465500.81
1990011.57

465562.02

465623.23

465684.43

465745.64

465806.85

465868.06

465929.27

465990.48

466051.69

466112.90
1990011.57

CELDA PROVISIONAL

AREA AFECTADA FOSA DE EXCAVACION



ESCALA NUMERICA (M)



AREA AFECTADA FOSA DE EXCAVACION (PUNTO DE IMPACTO)



CELDA PROVISIONAL

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

Image © 2021 Maxar Technologies
© 2021 Google
© 2021 INEGI

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

Inicial Intermedio Final

 Siniestro: 758751-20 Fecha: 10-dic-20

 Ubicación: Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas,
estado de Tabasco.

 Empresa: Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

 Material derramado: Diesel Gasolina Turbosina Combustóleo Otro: _____

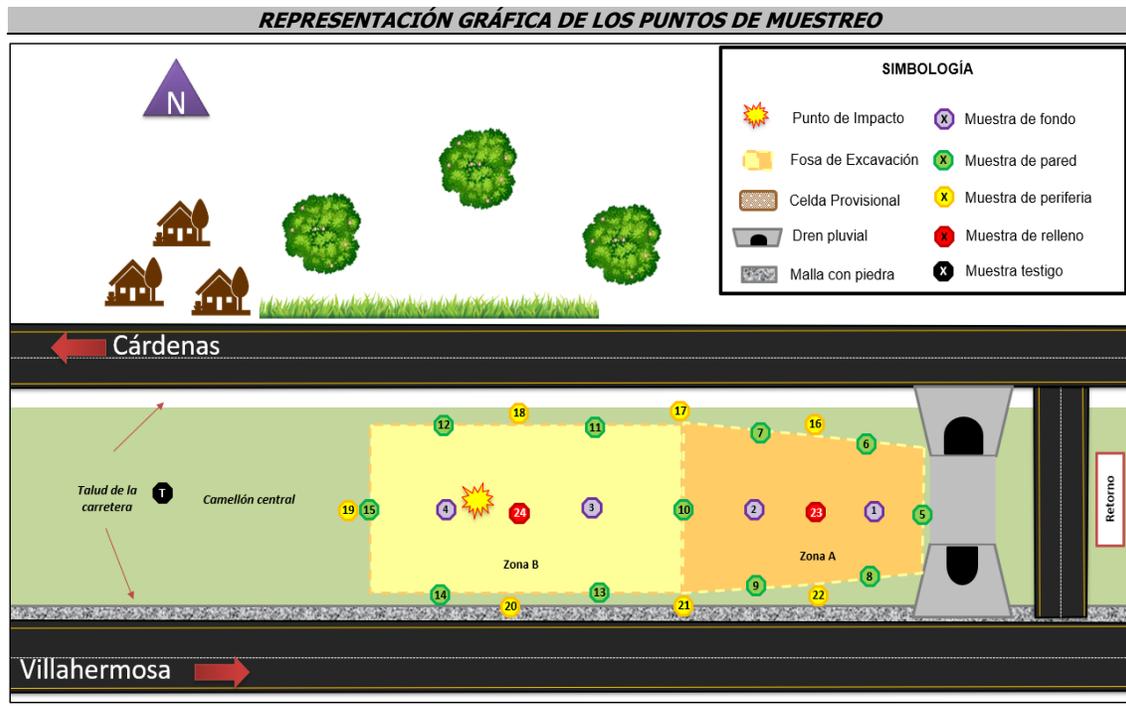
 Laboratorio asignado: EHS Labs de México, S.A. de C.V.

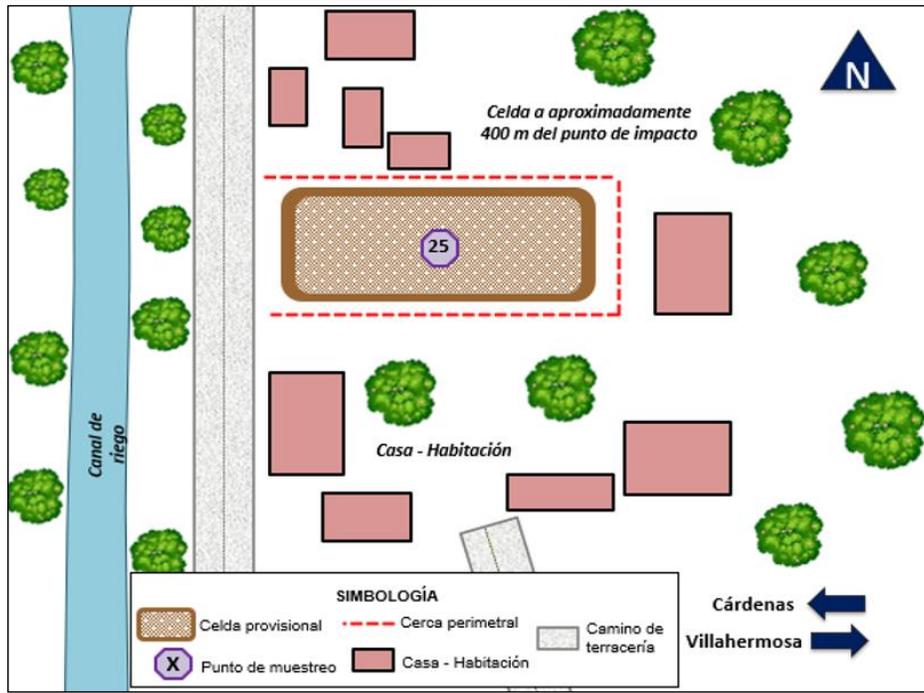
 HTP's Fracción: Ligera Media Pesada No aplica
PUNTOS DE MUESTREO

No.	Identificación	Profundidad (m)	Ubicación geográfica	Parámetros a analizar
1	MI-TUT-C-01-F (Sup)	Superficial	15Q 0465894 1990110	HFM, HAPs, H
2	MI-TUT-C-02-F (0.20 m)	0.20	15Q 0465884 1990109	
D	MI-TUT-C-02D-F (0.20 m)	0.20	15Q 0465884 1990109	
3	MI-TUT-C-03-F (0.30 m)	0.30	15Q 0465864 1990109	
4	MI-TUT-C-04-F (Sup)	Superficial	15Q 0465857 1990110	
5	MI-TUT-C-05-P (Sup)	Superficial	15Q 0465902 1990110	
6	MI-TUT-C-06-P (0.30 m)	0.30	15Q 0465894 1990111	
7	MI-TUT-C-07-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465885 1990110	
8	MI-TUT-C-08-P (Sup)	Superficial	15Q 0465900 1990110	
9	MI-TUT-C-09-P (Sup)	Superficial	15Q 0465886 1990108	
10	MI-TUT-C-10-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465888 1990104	
11	MI-TUT-C-11-P (Sup)	Superficial	15Q 0465872 1990111	
12	MI-TUT-C-12-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465858 1990111	
D	MI-TUT-C-12D-P (0.20 m)	0.20	15Q 0465858 1990111	
13	MI-TUT-C-13-P (Sup)	Superficial	15Q 0465871 1990108	
14	MI-TUT-C-14-P (Sup)	Superficial	15Q 0465860 1990104	
15	MI-TUT-C-15-P (0.30 m)	0.30	15Q 0465850 1990110	
16	MI-TUT-C-16 (0.30 m)	0.30	15Q 0465894 1990110	
	MI-TUT-C-16 (0.60 m)	0.60	15Q 0465894 1990110	
	MI-TUT-C-16 (0.90 m)	0.90	15Q 0465894 1990110	
	MI-TUT-C-16 (1.20 m)	1.20	15Q 0465894 1990110	
	MI-TUT-C-16 (1.50 m)	1.50	15Q 0465894 1990110	
	MI-TUT-C-16 (1.70 m)	1.70	15Q 0465894 1990110	
17	MI-TUT-C-17 (0.50 m)	0.50	15Q 0465879 1990110	
	MI-TUT-C-17 (1.00 m)	1.00	15Q 0465879 1990110	
	MI-TUT-C-17 (1.60 m)	1.60	15Q 0465879 1990110	
18	MI-TUT-C-18 (0.40 m)	0.40	15Q 0465862 1990113	
19	MI-TUT-C-19 (0.20 m)	0.20	15Q 0465848 1990110	
	MI-TUT-C-19 (0.40 m)	0.40	15Q 0465848 1990110	
20	MI-TUT-C-20 (0.30 m)	0.30	15Q 0465865 1990107	
D	MI-TUT-C-20D (0.30 m)	0.30	15Q 0465865 1990107	

21	MI-TUT-C-21 (Sup)	Superficial	15Q 0465874 1990108	HFM, HAPs, , H
	MI-TUT-C-21 (0.70 m)	0.70	15Q 0465879 1990108	
22	MI-TUT-C-22 (0.40 m)	0.40	15Q 0465892 1990107	
	MI-TUT-C-22 (0.80 m)	0.80	15Q 0465892 1990107	
23	MI-TUT-C-23-RELL (1.00 m)	1.00	15Q 0465892 1990110	
24	MI-TUT-C-24-RELL (0.20 m)	0.20	15Q 0465862 1990109	
25	MI-TUT-C-25-CEL(0.60 m)	0.60	15Q 0465612 1990275	
D	MI-TUT-C-25D-CEL(0.60 m)	0.60	15Q 0465612 1990275	pH, H
T	MI-TUT-C-T (Sup)	Superficial	15Q 0465740 1990110	
**Superficial 0 - 0.05 m				
Se determinó un total de 40 (cuarenta) muestras distribuidas de la siguiente manera: 15 (quince) muestras simples distribuidas en las paredes y fondo de la Fosa de Excavación, 17 (diecisiete) muestras simples las cuales se tomaron en la periferia de la Fosa de Excavación a distintas profundidades, así mismo se tomaron 02 (dos) muestras simples en el material de relleno y 01 (una) muestra en la celda provisional.				
Para el aseguramiento de la calidad de las muestras, se tomaron 04 (cuatro) duplicados y 01 (una) muestra testigo fuera del área total afectada.				

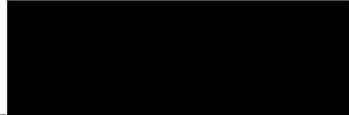
* Artículo 71 Fracción III del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.





OBSERVACIONES

Las muestras tomadas dentro de la Fosa de Excavación, así como las de periferia, relleno y en la celda provisional fueron tomadas con Hand Auger de acero inoxidable y cucharón del mismo material, la muestra testigo se tomó con apoyo del cucharón.
Las muestras fueron envasadas, selladas y etiquetadas, así como conservadas en hielo a 4 °C.



Revisó
Nombre y firma

* Artículo 71 Fracción III del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

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

Fotográfico – Muestreo Inicial (1/3)



1. Para la toma de muestras se utilizaron guantes de nitrilo al inicio y entre cada toma de ellas para evitar la contaminación cruzada de las mismas.



2. El equipo de muestreo fue lavado al inicio de la toma de muestras, así como entre cada toma de estas, con ello evitando la contaminación cruzada.



3. Los puntos de muestreo fueron identificados de acuerdo con el Plan de Muestreo, con apoyo de una pizarra.



4. La profundidad de cada punto de muestreo fue verificada con ayuda de un flexómetro.



5. Se realizó la toma de muestras de acuerdo con el Plan de Muestreo. Toma de muestra en el fondo de la Fosa de Excavación.



6. Se utilizó Hand Auger de acero inoxidable para la toma de muestra en la Fosa de Excavación.



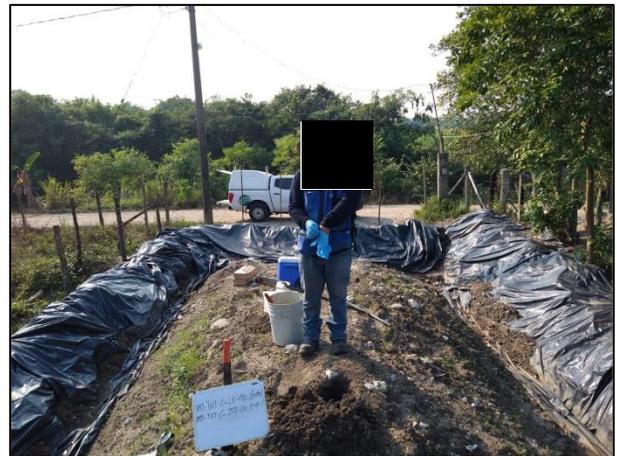
7. Se realizó la toma de muestras a diferentes profundidades en las paredes de la Fosa de Excavación.



8. El personal encargado de la toma de muestras lavó el equipo utilizado con jabón libre de fosfatos.



9. Toma de la muestra de relleno dentro de la Fosa de Excavación.



10. Se usaron guantes de nitrilo entre cada toma de muestras.



11. Se tomaron muestras en la celda provisional.



12. Se realizó la toma de la muestra testigo con apoyo del cucharón de acero inoxidable.

Fotográfico – Muestreo Inicial (3/3)



13. Toma de muestra en la periferia de la Fosa de Excavación.



14. Depósito de muestra en frasco de vidrio.



15. Etiquetado y sellado de la muestra.



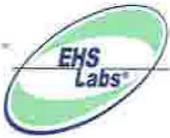
16. Las muestras fueron debidamente etiquetadas y selladas.



17. Las coordenadas de los puntos de muestreo fueron tomadas con apoyo de un GPS.



18. Se realizó la preservación de las muestras en hielo a 4 °C.



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 1 de 4

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportadores Unidos TUSA S de CV
 DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km 128 Carretera Cuatrecasas-Villahermosa
mfo. Cárdenas Edo. Tabasco
 No. DE PROYECTO: p20-2612 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R
 MUESTREADOR: [Redacted] (nombre completo e iniciales)
 RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] (nombre y firma)
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS

FOLIO: **27054**

AFM
HOP
Huedad
HPK

FIRMA DEL CLIENTE



IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM <input checked="" type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> Kg				NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	EHS ID*
							MP	MC						
M1-TUT-C-01-F (J-P)	2020/12/10	11:08	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	<i>HAE</i>	95718-1
M1-TUT-C-02-F (0.20m)	2020/12/10	11:16	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-2
M1-TUT-C-020-F (0.20m)	2020/12/10	11:18	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-3
M1-TUT-C-03-F (0.30m)	2020/12/10	11:26	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-4
M1-TUT-C-04-F (J-P)	2020/12/10	11:33	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-5
M1-TUT-C-05-P (J-P)	2020/12/10	11:40	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-6
M1-TUT-C-06-P (0.30m)	2020/12/10	11:48	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-7
M1-TUT-C-07-P (0.20m)	2020/12/10	11:57	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-8
M1-TUT-C-08-P (J-P)	2020/12/10	12:04	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-9
M1-TUT-C-09-P (J-P)	2020/12/10	12:12	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓		95718-10

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS LABS DE MEXICO CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: ADECUADO T°C*: 40C

OBSERVACIONES:

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/12</u>	<u>13:00</u>	<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/12</u>	<u>13:10</u>	<u>NOM-178-SEMARNAT/SSA1-2012</u>
<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/19</u>	<u>17:00</u>	<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/19</u>	<u>17:15</u>	
<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/21</u>	<u>12:26</u>	<u>[Redacted]</u>	<u>2012/21</u>	<u>12:26</u>	

C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros)
 P: Preservador (1: HCl, 2: HNO₃, 3: H₂SO₄, 4: NaOH, 5: Na₂S₂O₃, 6: H₂SO₄-CuSO₄, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: < 2°C, 13: HNO₃ suprapuro/K₂Cr₂O₇)
 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.

NR: Número de recipientes 4-SCA-018-2A, versión 11
 MP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta
 EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

*ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

Derechos Reservados. EHS Labs®



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 2 de 4

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportadores Unidos TUSA s de cv
 DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km 129 Carretera Contreras-Villahermosa
mpto. Cardenas p.do. Tabasco
 No. DE PROYECTO: PT-2612 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R
 MUESTREADOR: [Redacted] (nombre completo e iniciales)
 RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] (nombre y firma)
 TIPO DE SERVICIO: NORMAL URGENTE (días) SIRALAB

ANALISIS

FOLIO: **27055**

FIRMA DEL CLIENTE

Handwritten notes: HFM, HAP, Hmed, HPC

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM	L	K	Kg	EHS ID*
							MP	MC					
M1-TUT-C-10-P (0.20m)	2020/12/10	12:20	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-11
M1-TUT-C-11-P (sup)	2020/12/10	12:28	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-12
M1-TUT-C-12-P (0.20m)	2020/12/10	12:36	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-13
M1-TUT-C-120-P (0.20m)	2020/12/10	12:38	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-14
M1-TUT-C-13-P (sup)	2020/12/10	12:45	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-15
M1-TUT-C-14-P (sup)	2020/12/10	12:53	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-16
M1-TUT-C-15-P (0.30m)	2020/12/10	13:00	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-17
M1-TUT-C-16 (0.30m)	2020/12/10	13:08	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-18
M1-TUT-C-16 (0.60m)	2020/12/10	13:16	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-19
M1-TUT-C-16 (0.90m)	2020/12/10	13:23	S	1	FV	7	✓	-	0.235	✓	✓	✓	95718-20

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

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS*: EHS LABS DE MEXICO CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS*: ADECUADO °C*: 40C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
[Redacted]	2020/12/12	13:00	[Redacted]	2020/12/12	13:10	NON-179 - SUM ARMAT / 55A1 - 2012
[Redacted]	2020/12/19	17:00	[Redacted]	2020/12/19	17:15	
[Redacted]	2020/12/21	12:26	[Redacted]	2020/12/21	12:26	

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



CADENA DE CUSTODIA

Pág: 3 de 4

EHS Labs® de México, S. A. de C. V.

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

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

ehs@ehslabs.com

NOMBRE DE LA EMPRESA / REF. CLIENTE: Transportadores Unidos TUSA SA de CV

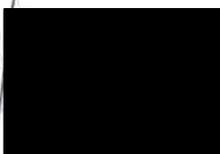
DIRECCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO/ÁREA DE ESTUDIO: Km 128 Carretera Cuernavaca - Villahermosa mpio. Cordoba Edo. Tabasco

No. DE PROYECTO: 120-2612 ÁREA: AL FF Ag Res. Ag Pot. S R

MUESTREADOR: [Redacted] (nombre completo e iniciales)

RESPONSABLE DEL MUESTREO: [Redacted] (nombre y firma)

TIPO DE SERVICIO: NORMAL SIRALAB

ANALISIS										FOLIO: 27056		
<u>HF</u>	 FIRMA DEL CLIENTE											

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FM	H	M	NR	C	P	TIPO DE MUESTRA		CM		✓	✓	✓	NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA FÍSICA, ART. 116 PÁRRAFO PRIMERO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP	EHS ID*
							MP	MC	<input checked="" type="checkbox"/> L	<input type="checkbox"/> Kg					
<u>M1-TUT-C-16 (1.20~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>13:30</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-21</u>	
<u>M1-TUT-C-16 (1.50~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>13:37</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-22</u>	
<u>M1-TUT-C-16 (1.70~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>13:44</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-23</u>	
<u>M1-TUT-C-17 (0.50~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>13:52</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-24</u>	
<u>M1-TUT-C-17 (1.00~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>14:00</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-25</u>	
<u>M1-TUT-C-17 (1.60~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>14:07</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-26</u>	
<u>M1-TUT-C-18 (0.40~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>14:15</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-27</u>	
<u>M1-TUT-C-19 (0.20~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>14:22</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-28</u>	
<u>M1-TUT-C-19 (0.40~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>14:30</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-29</u>	
<u>M1-TUT-C-20 (0.30~)</u>	<u>2020/12/10</u>	<u>14:37</u>	<u>S</u>	<u>1</u>	<u>FV</u>	<u>7</u>	<u>✓</u>	<u>-</u>	<u>0.235</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>✓</u>	<u>95718-30</u>	

LABORATORIO QUE RECIBE LAS MUESTRAS: EHS LABS DE MEXICO CONDICIONES EN LAS QUE SE RECIBEN LAS MUESTRAS: ADECUADO

OBSERVACIONES: Temp: 40C

ENTREGADO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	RECIBIDO POR: (nombre y firma)	FECHA:	HORA:	COMENTARIOS
<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/12</u>	<u>13:00</u>	<u>Paquetaria</u>	<u>2020/12/12</u>	<u>13:10</u>	<u>Non-128-SOMANAT/ISSA-1-212</u>
<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/19</u>	<u>17:00</u>	<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/19</u>	<u>17:15</u>	
<u>[Redacted]</u>	<u>2020/12/21</u>	<u>12:26</u>	<u>[Redacted]</u>	<u>20/12/21</u>	<u>12:26</u>	

FM: Fecha de muestreo (aaaa/mm/dd) H: Hora de la toma de muestra (00:00 a 24:00h) M: Matriz (S: Sólido, L: Líquido, G: Gas, O: Otro) NR: Número de recipientes 4-SCA-018-2A, versión 11

C: Contenedor (B: Bolsa Teldar, C: Caja Petri, T: Tubos, FV: Frasco Vidrio, FP: Frasco Plástico, BE: Bolsa Esteril, V: Vial, FVO: Frasco de Vidro Oscuro, CA: Cartucho, O: Otros) MP: Muestra Puntual MC: Muestra Compuesta

P: Preservador (1: HCl, 2: HNO3, 3: H2SO4, 4: NaOH, 5: Na2S2O3, 6: H2SO4-CuSO4, 7: ≤ 4°C, 8: Acetato de Zinc, 9: Otro, 10: NA, 11: Buffer/NaOH, 12: <2°C, 13: HNO3 suprapuro/K2Cr2O7) EHS ID*: Identificación interna de cada muestra.

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. *ÁREA PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

TRANSPORTADORES UNIDOS TUSA, S.A. DE C.V.

Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos – Villahermosa,
municipio de Cárdenas, estado de Tabasco

INFORME DE RESULTADOS SUELOS

P20-2612

Realizado por:



EHS LABS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Muestreo Realizado:

2020-12-10



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

1. DATOS DEL SOLICITANTE

Empresa:	Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.
Dirección:	Av. Paseo de la Reforma No. 383, Piso 6, colonia Cuauhtémoc,
Entidad:	delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México. C.P. 06500.
Atención:	C. Iván Alfonso Cano Guerrero

2. DATOS DEL MUESTREO

Empresa responsable del muestreo:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. María Luisa, Monterrey, Nuevo León
Ubicación del sitio de muestreo:	Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos – Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco
Fecha de muestreo:	2020-12-10
Número de muestras en estudio:	40
Anexos:	Registro del Muestreo de Suelos Cadena de Custodia Folio: 27054 a 27056 y 27058
Método de Muestreo:	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

3. DATOS DEL MUESTREO

Identificación del cliente:	Fecha de recepción de las muestras:
Sin. 758751 -20	2020-12-21
	Fecha de inicio de análisis:
	2020-12-21
	Fecha termino de análisis:
	2021-01-23
Identificación EHS Labs:	95718-1 a 95718-40
Descripción física de las muestras:	40 muestras matriz suelo
Empresa responsable del análisis:	EHS Labs de México, S.A. de C.V.
Dirección:	Matamoros 1441 Pte Col. María Luisa, Monterrey, Nuevo León



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

4. RESULTADOS ANALÍTICOS DE HUMEDAD

No. de proyecto: P20-2612
Fecha de Recepción: 2020-12-21
Fecha de muestreo: 2020-12-10
Folio de cadena de Custodia: 27054 a 27056 y 27058
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-TUT-C-01-F (SUP)	95718-1	18.6	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-02-F (0.20M)	95718-2	18.5	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-02D-F (0.20M)	95718-3	17.6	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-03-F (0.30M)	95718-4	19.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-04-F (SUP)	95718-5	19.3	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-05-P (SUP)	95718-6	18.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-06-P (0.30M)	95718-7	19.1	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-07-P (0.20M)	95718-8	17.7	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-08-P (SUP)	95718-9	18.7	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-09-P (SUP)	95718-10	19.5	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-10-P (0.20M)	95718-11	26.8	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-11-P (SUP)	95718-12	18.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-12-P (0.20M)	95718-13	17.9	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-12D-P (0.20M)	95718-14	18.3	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-13-P (SUP)	95718-15	19.5	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-14-P (SUP)	95718-16	18.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-15-P (0.30M)	95718-17	20.0	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-16 (0.30M)	95718-18	18.8	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-16 (0.60M)	95718-19	20.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-16 (0.90M)	95718-20	18.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-16 (1.20M)	95718-21	17.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-16 (1.50M)	95718-22	17.6	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-16 (1.70M)	95718-23	20.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-17 (0.50M)	95718-24	18.1	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-17 (1.00M)	95718-25	16.8	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-17 (1.60M)	95718-26	16.6	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-18 (0.40M)	95718-27	18.4	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-19 (0.20M)	95718-28	20.0	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-19 (0.40M)	95718-29	16.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-20 (0.30M)	95718-30	15.3	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-20D (0.30M)	95718-31	15.0	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-21 (SUP)	95718-32	18.3	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-21 (0.70M)	95718-33	20.8	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-22 (0.40M)	95718-34	18.0	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-22 (0.80M)	95718-35	19.3	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-23 REL (1.00M)	95718-36	18.4	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-24 REL (0.20M)	95718-37	18.1	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-25 CEL (0.60M)	95718-38	16.7	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-25D- CEL (0.60M)	95718-39	18.2	6	2020-12-23	LB
MI-TUT-C-T (SUP)	95718-40	19.3	6	2020-12-23	LB

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

5. RESULTADOS ANALÍTICOS DE HFM

No. de proyecto: P20-2612

Fecha de Recepción: 2020-12-21

Fecha de muestreo: 2020-12-10

Folio de cadena de Custodia: 27054 a 27056 y 27058

Parámetro: HIDROCARBUROS FRACCIÓN MEDIA EN SUELOS (Acreditado)

Método analítico NMX-AA-145-SCFI-2008

ID del cliente	ID EHS Labs	Resultados (mg/kgBS)	LC (mg/kgBS)	U (mg/kgBS)	Fecha de extracción	Fecha de análisis	Analista
MI-TUT-C-01-F (SUP)	95718-1	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-02-F (0.20M)	95718-2	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-02D-F (0.20M)	95718-3	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-03-F (0.30M)	95718-4	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-04-F (SUP)	95718-5	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-05-P (SUP)	95718-6	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-15	LB
MI-TUT-C-06-P (0.30M)	95718-7	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-07-P (0.20M)	95718-8	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-08-P (SUP)	95718-9	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-09-P (SUP)	95718-10	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-10-P (0.20M)	95718-11	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-11-P (SUP)	95718-12	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-12-P (0.20M)	95718-13	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-12D-P (0.20M)	95718-14	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-13-P (SUP)	95718-15	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-14-P (SUP)	95718-16	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-15-P (0.30M)	95718-17	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-16 (0.30M)	95718-18	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-16 (0.60M)	95718-19	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-16 (0.90M)	95718-20	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-16 (1.20M)	95718-21	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-16 (1.50M)	95718-22	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-16 (1.70M)	95718-23	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-17 (0.50M)	95718-24	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-17 (1.00M)	95718-25	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-17 (1.60M)	95718-26	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-18 (0.40M)	95718-27	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-19 (0.20M)	95718-28	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-19 (0.40M)	95718-29	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-20 (0.30M)	95718-30	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-20D (0.30M)	95718-31	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-21 (SUP)	95718-32	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-21 (0.70M)	95718-33	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-22 (0.40M)	95718-34	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-22 (0.80M)	95718-35	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-23 RELL (1.00M)	95718-36	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-24 RELL (0.20M)	95718-37	< 140.56	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-25 CEL (0.60M)	95718-38	56702	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-13	LB
MI-TUT-C-25D- CEL (0.60M)	95718-39	16118	140.56	62.1	2020-12-23	2021-01-15	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

6. RESULTADOS ANALÍTICOS DE HAP's

No. De proyecto: P20-2612
 Fecha de Recepción: 2020-12-21
 Fecha de muestreo: 2020-12-10
 Folio de cadena de Custodia: 27054 a 27056 y 27058
 Parámetro: HIDROCARBUROS AROMÁTICOS POLICICLICOS EN SUELOS (Acreditado)
 Método analítico NMX-AA-146-SCFI-2008
 Analista: OG

ID del cliente	ID EHS Labs	Fecha de extracción	Fecha de análisis	RESULTADOS (mg/kg BS)					
				Benzo(a) antraceno	Benzo(b) fluoranteno	Benzo(k) fluoranteno	Benzo(a) pireno	Indeno (1,2,3-cd) pireno	Dibenzo(a,h) antraceno
MI-TUT-C-01-F (SUP)	95718-1	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-02-F (0.20M)	95718-2	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-02D-F (0.20M)	95718-3	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-03-F (0.30M)	95718-4	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-04-F (SUP)	95718-5	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-05-P (SUP)	95718-6	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-06-P (0.30M)	95718-7	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-07-P (0.20M)	95718-8	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-08-P (SUP)	95718-9	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-09-P (SUP)	95718-10	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-10-P (0.20M)	95718-11	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-11-P (SUP)	95718-12	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-12-P (0.20M)	95718-13	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-12D-P (0.20M)	95718-14	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-13-P (SUP)	95718-15	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-14-P (SUP)	95718-16	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-15-P (0.30M)	95718-17	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (0.30M)	95718-18	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (0.60M)	95718-19	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (0.90M)	95718-20	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (1.20M)	95718-21	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (1.50M)	95718-22	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-16 (1.70M)	95718-23	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-17 (0.50M)	95718-24	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-17 (1.00M)	95718-25	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-17 (1.60M)	95718-26	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-18 (0.40M)	95718-27	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-19 (0.20M)	95718-28	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-19 (0.40M)	95718-29	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-20 (0.30M)	95718-30	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-20D (0.30M)	95718-31	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-21 (SUP)	95718-32	2020-12-23	2020-12-24	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-21 (0.70M)	95718-33	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-22 (0.40M)	95718-34	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-22 (0.80M)	95718-35	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-23 REL (1.00M)	95718-36	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-24 REL (0.20M)	95718-37	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-25 CEL (0.60M)	95718-38	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
MI-TUT-C-25D- CEL (0.60M)	95718-39	2020-12-23	2020-12-26	<0.27	<0.24	<0.25	<0.26	<0.27	<0.26
LC (mg/kgBS)				0.27	0.24	0.25	0.26	0.27	0.26
U (mg/kg BS)				0.024	0.026	0.027	0.021	0.027	0.027



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

7. RESULTADOS ANALÍTICOS DE pH

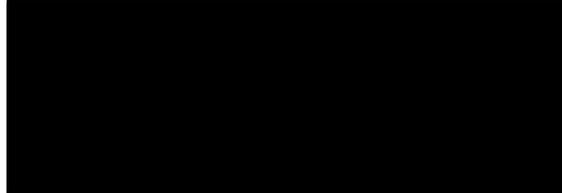
No. de proyecto: P20-2612
Fecha de Recepción: 2020-12-21
Fecha de muestreo: 2020-12-10
Folio de cadena de Custodia: 27054 a 27056 y 27058
Parámetro: pH EN SUELO (Acreditado)
Método analítico NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Anexo B.1

ID del cliente	ID EHS Labs	Resultados (U de pH)	U (U de pH)	Fecha de análisis	Analista
MI-TUT-C-T (SUP)	95718-40	7.89	0.12	2020-12-23	LB



INFORME DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

Comentarios: Ninguno



Signatario Autorizado

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

SIMBOLOGÍA:

- LC** Límite de Cuantificación, concentración mínima del analito que puede determinarse con un nivel de confianza predeterminado en condiciones rutinarias de operación.
- <LC** Menor al Límite de Cuantificación.
- %U** Porcentaje de incertidumbre estimada con un factor de cobertura igual a 2, que representa un intervalo de confianza de aproximadamente 95%. Para su aplicación, la incertidumbre se divide entre 100 y se multiplica por el resultado reportado, el valor obtenido representará el rango de incertidumbre expandida +/- en cada parámetro.
- U** incertidumbre estimada con un factor de cobertura igual a 2, que representa un intervalo de confianza de aproximadamente 95%. 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 DE RESULTADOS SUELOS
Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

ANEXOS

- Registro del Muestreo de Suelos
- Cadena de Custodia Folio: 27054 a 27056 y 27058



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/05
		Página: 1 de 5

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Número de proyecto: P20-2612

Fecha de inicio de muestreo: 2020/12/10 Fecha término de muestreo: 2020/12/10

año/mes/día año/mes/día

Nombre (cuando aplique) dirección y/o coordenadas en proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) del sitio de muestreo:
Km 128 Carretera Coahuacalcos - Villahermosa municipio Cardenas Tabo

Descripción del sitio de muestreo:

Vegetación: Presente en toda la superficie Ausente en toda la superficie
 Cubierta vegetal presente en secciones o manchones

Tipo de área: Urbana Suburbana

Usos de suelo en el sitio: Industrial Comercial y de Servicios
 Turismo Ext. Mineral Agrícola y/o forestal
 Residencial Recreación Otro*

*Describir: Dorcho de una carretera

Actividades en colindancias:

NORTE: Coahuacalcos

SUR: Villahermosa

ESTE: Camalco

OESTE: Chilpancingo

Uso actual del sitio: Dorcho de una carretera

Condiciones ambientales durante la toma de muestras

Temperatura: 30 °C ID del Instrumento: EHS-TM-001 GPS: Garmin ID del GPS: 010 Velocidad del viento: 0/Beaufort

Precipitación pluvial: Ausente Presente

DESARROLLO DEL MUESTREO

Tipo de muestreo realizado: Dirigido Estadístico

Descripción de las muestras:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
1) MI-TUT-C-01-F (SFB)	Superficial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15Q0465894/1990110 (S)
2) MI-TUT-C-02-F (0.20)	0.20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15Q0465884/1990109 (S)
3) MI-TUT-C-020-F (0.20)	0.20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15Q0465884/1990109 (S)
4) MI-TUT-C-03-F (0.20)	0.20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15Q0465869/1990109 (S)
5) MI-TUT-C-04-F (SFB)	Superficial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15Q0465853/1990110 (S)
6) MI-TUT-C-05-P (SFB)	Superficial	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15Q0465902/1990110 (S)

UTM= Universal Transversal de Mercator

Responsable del Muestreo (nombre y firma): [Redacted]

Revisó Registro del Muestreo de Suelos: [Redacted]

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCD-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/03
		Página: 2 de 5

Número de proyecto: P20-2612

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y precisión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) M1-TUT-C-06-P(0.30-)	0.30	✓	-	15Q 04 65874 / 1990 111 (S)
8) M1-TUT-C-07-P(0.20-)	0.20	✓	-	15Q 04 65885 / 1990 110 (S)
9) M1-TUT-C-08-P(0.50P)	Superficial	✓	-	15Q 04 65890 / 1990 110 (S)
10) M1-TUT-C-09-P(0.50P)	Superficial	✓	-	15Q 04 65886 / 1990 108 (S)
11) M1-TUT-C-10-P(0.20-)	0.20	✓	-	15Q 04 65881 / 1990 107 (S)
12) M1-TUT-C-11-P(0.50P)	Superficial	✓	-	15Q 04 65872 / 1990 111 (S)
13) M1-TUT-C-12-P(0.20-)	0.20	✓	-	15Q 04 65858 / 1990 111 (S)
14) M1-TUT-C-12-P(0.20-)	0.20	✓	-	15Q 04 65858 / 1990 111 (S)
15) M1-TUT-C-13-P(0.50P)	Superficial	✓	-	15Q 04 65871 / 1990 108 (S)
16) M1-TUT-C-14-P(0.50P)	Superficial	✓	-	15Q 04 65860 / 1990 107 (S)
17) M1-TUT-C-15-P(0.30-)	0.30	✓	-	15Q 04 65850 / 1990 110 (S)
18) M1-TUT-C-16(0.30-)	0.30	✓	-	15Q 04 65894 / 1990 111 (S)
19) M1-TUT-C-16(0.60-)	0.60	✓	-	15Q 04 65894 / 1990 111 (S)
20) M1-TUT-C-16(0.40-)	0.40	✓	-	15Q 04 65894 / 1990 111 (S)
21) M1-TUT-C-16(1.20-)	1.20	✓	-	15Q 04 65894 / 1990 111 (S)
22) M1-TUT-C-16(1.50-)	1.50	✓	-	15Q 04 65894 / 1990 111 (S)
23) M1-TUT-C-16(1.70-)	1.70	✓	-	15Q 04 65894 / 1990 111 (S)
24) M1-TUT-C-17(0.50-)	0.50	✓	-	15Q 04 65879 / 1990 111 (S)
25) M1-TUT-C-17(1.00-)	1.00	✓	-	15Q 04 65879 / 1990 111 (S)
26) M1-TUT-C-17(1.60-)	1.60	✓	-	15Q 04 65879 / 1990 111 (S)
27) M1-TUT-C-18(0.40-)	0.40	✓	-	15Q 04 65862 / 1990 113 (S)
28) M1-TUT-C-19(0.20-)	0.20	✓	-	15Q 04 65848 / 1990 110 (S)
29) M1-TUT-C-19(0.40-)	0.40	✓	-	15Q 04 65848 / 1990 110 (S)
30) M1-TUT-C-20(0.30-)	0.30	✓	-	15Q 04 65865 / 1990 107 (S)
31) M1-TUT-C-20(0.30-)	0.30	✓	-	15Q 04 65865 / 1990 107 (S)
32) M1-TUT-C-21(0.50P)	Superficial	✓	-	15Q 04 65879 / 1990 108 (S)

Responsable del Muestreo (nombre y firma):
 Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07 Emisión: 2014/12/05 Página: 3 de 5

Número de proyecto: P20-2612

Descripción de muestras extraídas:

Identificación	Profundidad de extracción (m)	Tipo de envase		Ubicación en UTM y presión del GPS
		Frasco de Vidrio	Cartucho	
7) M1-TUT-C-22 (0.70m) ^{H₁₀}	0.70	✓	-	1590465877/1990108 (S)
8) M1-TUT-C-22 (0.40m)	0.40	✓	-	1590465892/1990107 (S)
9) M1-TUT-C-22 (0.80m)	0.80	✓	-	1590465892/1990107 (S)
10) M1-TUT-C-22-BELL (1.00m)	1.00	✓	-	1590465892/1990110 (S)
11) M1-TUT-C-24-BELL (0.20m)	0.20	✓	-	1590465862/1990109 (S)
12) M1-TUT-C-25-CPL (0.60m)	0.60	✓	-	1590465612/1990275 (S)
13) M1-TUT-C-25-CBL (0.60m)	0.60	✓	-	1590465612/1990275 (S)
14) M1-TUT-C-2 (JS)	superficial	✓	-	1590465740/1990110 (S)
15)				
16)				
17)				
18)				
19)				
20)				
21)				
22)				
23)				
24)				
25)				
26)				
27)				
28)				
29)				
30)				
31)				
32)				

Responsable del Muestreo (nombre y firma):
 Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):

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

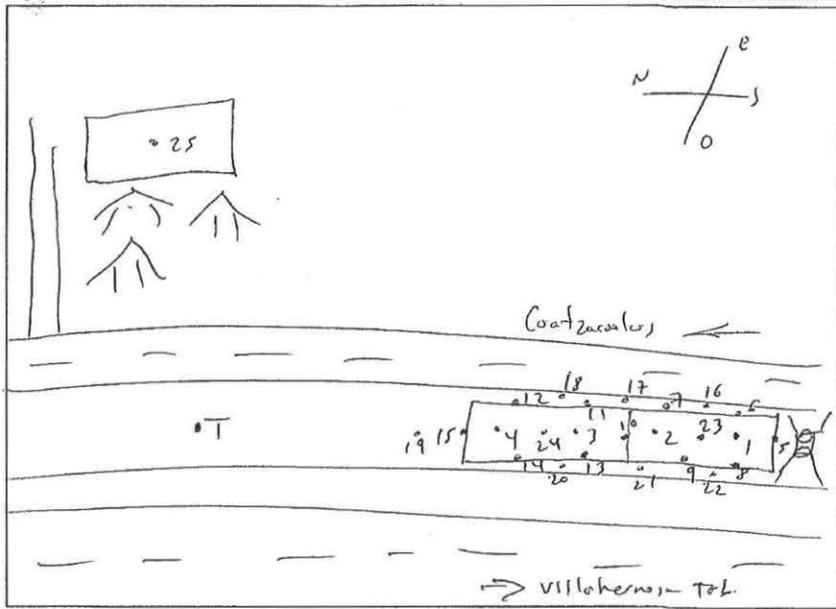


INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO: SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/05
		Página: 4 de 5
		Número de proyecto: P20-2612

CROQUIS DEL SITIO DE MUESTREO Y PUNTOS DE EXTRACCIÓN



Nombre y dirección del sitio de muestreo:
 Km 128 Carretera Coahuacanas - Villahermosa municipio Coahuacanas Tabasco

Identificación-Ubicación de los puntos de muestreo:

1 = MI-TUT-C-01-F (50g)	10 = MI-TUT-C-10-P (0.20m)	16 = MI-TUT-C-16 (1.50m)
2 = MI-TUT-C-02-F (0.20m)	11 = MI-TUT-C-11-P (50g)	17 = MI-TUT-C-17 (0.50m)
3 = MI-TUT-C-03-F (0.30m)	12 = MI-TUT-C-12-P (0.10m)	18 = MI-TUT-C-18 (0.40m)
4 = MI-TUT-C-04-F (50g)	13 = MI-TUT-C-13-P (50g)	19 = MI-TUT-C-19 (0.20m)
5 = MI-TUT-C-05-P (0.30m)	14 = MI-TUT-C-14-P (50g)	20 = MI-TUT-C-20 (0.30m)
6 = MI-TUT-C-06-P (0.20m)	15 = MI-TUT-C-15-P (0.30m)	21 = MI-TUT-C-21 (0.70m)
7 = MI-TUT-C-07-P (0.20m)	16 = MI-TUT-C-16 (0.30m)	22 = MI-TUT-C-22 (0.40m)
8 = MI-TUT-C-08-P (50g)	17 = MI-TUT-C-17 (0.60m)	23 = MI-TUT-C-23 (0.30m)
9 = MI-TUT-C-09-P (50g)	18 = MI-TUT-C-18 (0.40m)	24 = MI-TUT-C-24 (0.60m)
	19 = MI-TUT-C-19 (0.40m)	25 = MI-TUT-C-25 (0.60m)
	20 = MI-TUT-C-20 (0.70m)	

Responsable del Muestreo (nombre y firma):
 Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):

- 21 MI-TUT-C-21 (50g)
- 22 MI-TUT-C-22 (0.70m)
- 23 MI-TUT-C-23 (0.40m)
- 24 MI-TUT-C-24 (0.90m)
- 25 MI-TUT-C-25 (0.90m)
- 26 MI-TUT-C-26 (1.00m)
- 27 MI-TUT-C-27 (0.20m)
- 28 MI-TUT-C-28 (0.60m)
- 29 MI-TUT-C-29 (0.60m)

T = MI-TUT-C-T (50g)

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



INFORME DE RESULTADOS SUELOS

Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V.

	EHS Labs de México, S. A. de C. V.	4-SCO-3600-3D
	REGISTRO DEL MUESTREO DE SUELOS	Versión: 07
		Emisión: 2014/12/05
		Página: 5 de 5

Número de proyecto: P20-2612

Verificación de las actividades realizadas en el sitio

Extracción y recolección de material

- Ubicación del transecto de muestreo
- Ubicación de los puntos de muestreo
- Manejó el equipo de muestreo
- Indicó profundidad
- Medición de la profundidad
- Extracción de la muestra
- Envasado de muestras
- Realizó duplicados de muestreo
- Ubicación con GPS de muestras

Responsable

EHS

Integridad de las muestras

- Lavado inicial del equipo
- Lavado del equipo entre toma de muestras
- Espacio mínimo sin muestra en parámetros aplicables
- Identificación y sellado de muestras
- Conservación adecuada

EHS

Llenado de registros

- Registro de muestreo
- Croquis de ubicación de puntos de muestreo
- Desviaciones al plan de muestreo
- Cadena de Custodia
- Solicitud de firmas

EHS

Controles de calidad realizados

- Muestra Duplicada (MD)
- Muestra Duplicada para autoridad (MD)
- Blanco de transporte (BT)
- Blanco de campo (BC)
- Blanco de equipo de muestreo (BEM)

EHS

Resumen de actividades realizadas y equipo utilizado:

El muestreo se llevó a cabo según el plan de muestreo

NOMBRE Y FIRMAS DE LOS INVOLUCRADOS

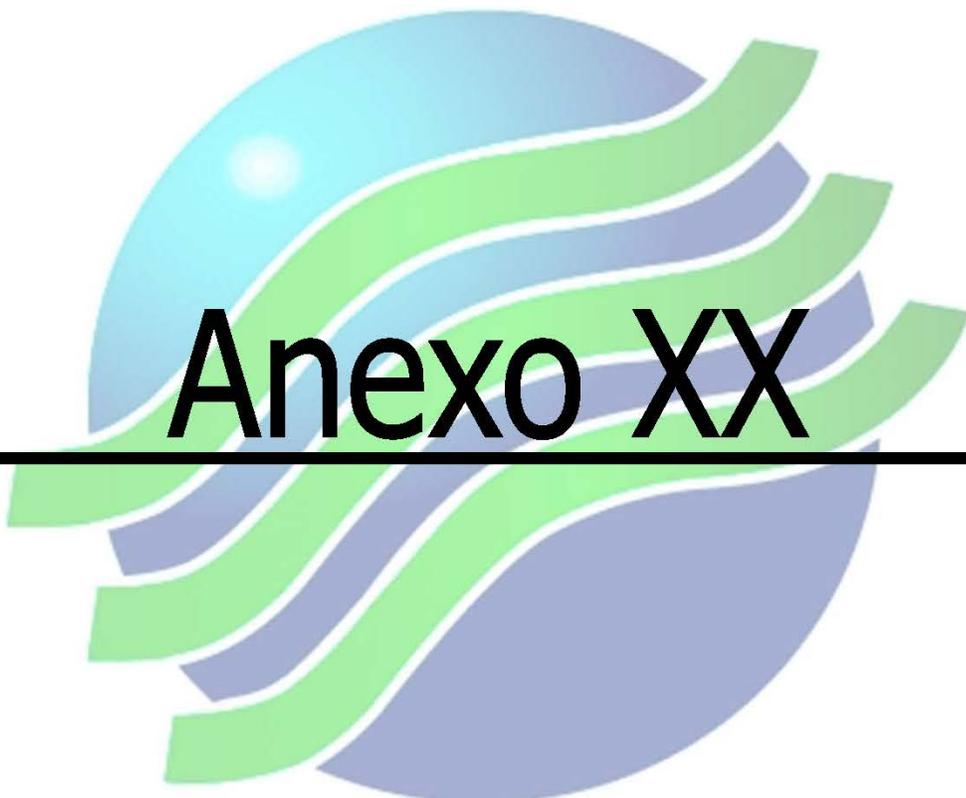
Solicitante del servicio:	ISALI
Cliente:	Transportadores Unidos TUSA
Nombre de la dependencia:	[REDACTED]
Responsable del muestreo:	[REDACTED]
Técnico de muestreo:	[REDACTED]

Responsable del Muestreo (nombre y firma):	[REDACTED]
Revisó Registro del Muestreo de Suelos (nombre y firma):	[REDACTED]

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

Programa Calendarizado de Actividades de Remediación (1/1)

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



Anexo XX

Plan de monitoreo del seguimiento de la remediación del sitio

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

En el sitio del material tratado mediante la técnica **Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado** se tomarán 02 (dos) muestras simples a partir de un muestreo dirigido en la celda de tratamiento la cual contiene un volumen de 266.56 m³, mismas que se tomarán a diferentes profundidades y se les analizará Hidrocarburos Fracción Media (HFM).

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
- Hand Auger
- Espátulas planas con lados paralelos
- Equipo PetroFlag

- **Toma de muestras**

Se distribuirán dos puntos de muestreo en la celda de tratamiento con el objetivo de tomar una muestra simple en cada uno de ellos, para su posterior análisis con Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, bajo el método EPA-SW-846-DRAFT METHOD 9074.

- **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.

- **Periodicidad**

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



Anexo XXI

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

3. PERSONAL INVOLUCRADO Y SUS RESPONSABILIDADES.

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

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



Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.

4. SITIO DE MUESTREO.

4.1 Características.

De acuerdo con la cartografía del sitio afectado, éste presenta un suelo de textura limosa con un tipo de infiltración media y material no consolidado, sin embargo, de acuerdo con las observaciones realizadas en campo durante las visitas así como los resultados del muestreo inicial, el suelo presenta una infiltración alta en la Zona A e infiltración baja media en la Zona B, además de vegetación de pastizales y algunos ejemplares de árboles como cedro y macuilis, los cuales no fueron afectados por el derrame.

El sitio en estudio se encuentra ubicado en el Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, donde se suscitó el accidente de una unidad perteneciente a la empresa Transportadores Unidos TUSA, S.A. de C.V. provocando el derrame de aproximadamente 15,000 L de Diésel Automotriz. Es importante mencionar que debido a la ligera pendiente que presenta el sitio, dicho hidrocarburo se desplazó sobre suelo natural perteneciente al camellón central de la carretera, en dirección Este a partir del punto de impacto, llegando hasta un dren pluvial de concreto el cual no fue afectado por el derrame.

Ahora bien, en el sitio se realizaron labores de emergencia en el sitio, las cuales consistieron en la extracción del material edáfico dañado depositándolo en Celda de Tratamiento, así mismo, la Fosa de Excavación fue rellenada con material edáfico semejante a la del sitio libre de contaminantes.

Aproximadamente a 6.0 km hacia el Oeste del punto de impacto se encuentra la cabecera municipal de Cárdenas; así como a 45.3 km hacia el Este, se ubica Villahermosa, capital del estado de Tabasco.

Por otro lado, a aproximadamente 260 m del punto de impacto se encuentra un canal de riego, el cual por la distancia no fue afectado por el derrame, motivo por el que se descarta dar aviso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

4.2 Superficie del polígono del sitio.

En la superficie del polígono del sitio se encuentra la Celda de Tratamiento en la cual se tomarán las muestras.

4.3 Superficie de la zona o zonas de muestreo.

La superficie o zona de muestreo corresponde a la Celda de Tratamiento con aproximadamente 266.56 m³ de material edáfico sometido a tratamiento mediante la técnica de Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado.

5. HIDROCARBUROS POR ANALIZAR.

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

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



Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.

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

6. MUESTREO.

6.1 Método de Muestreo.

El método de muestreo será dirigido, debido a que se cuenta con información previa del sitio, se conoce el producto derramado y se conoce el volumen del material edáfico (266.56 m³) colocado en la Celda de Tratamiento, en donde se tomarán las muestras. Los puntos serán determinados por el personal de ISALI, S.A. de C.V. El tipo de muestreo será aleatorio simple. Las muestras por tomar serán simples.

6.2 Puntos de muestreo.

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

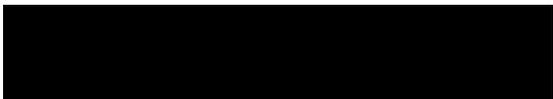
Puntos de muestreo	Identificación	Profundidad (m)	Sitio de la toma de muestra	Parámetros a analizar	Volumen (ml)
1	MF-TUT-C-01 (0.60 M)	0.60	Celda de tratamiento	HFM, HAP, H y pH	235
DUPLICADO	MF-TUT-C-01D (0.60 M)	0.60			

Superficial 0 – 0.05 m

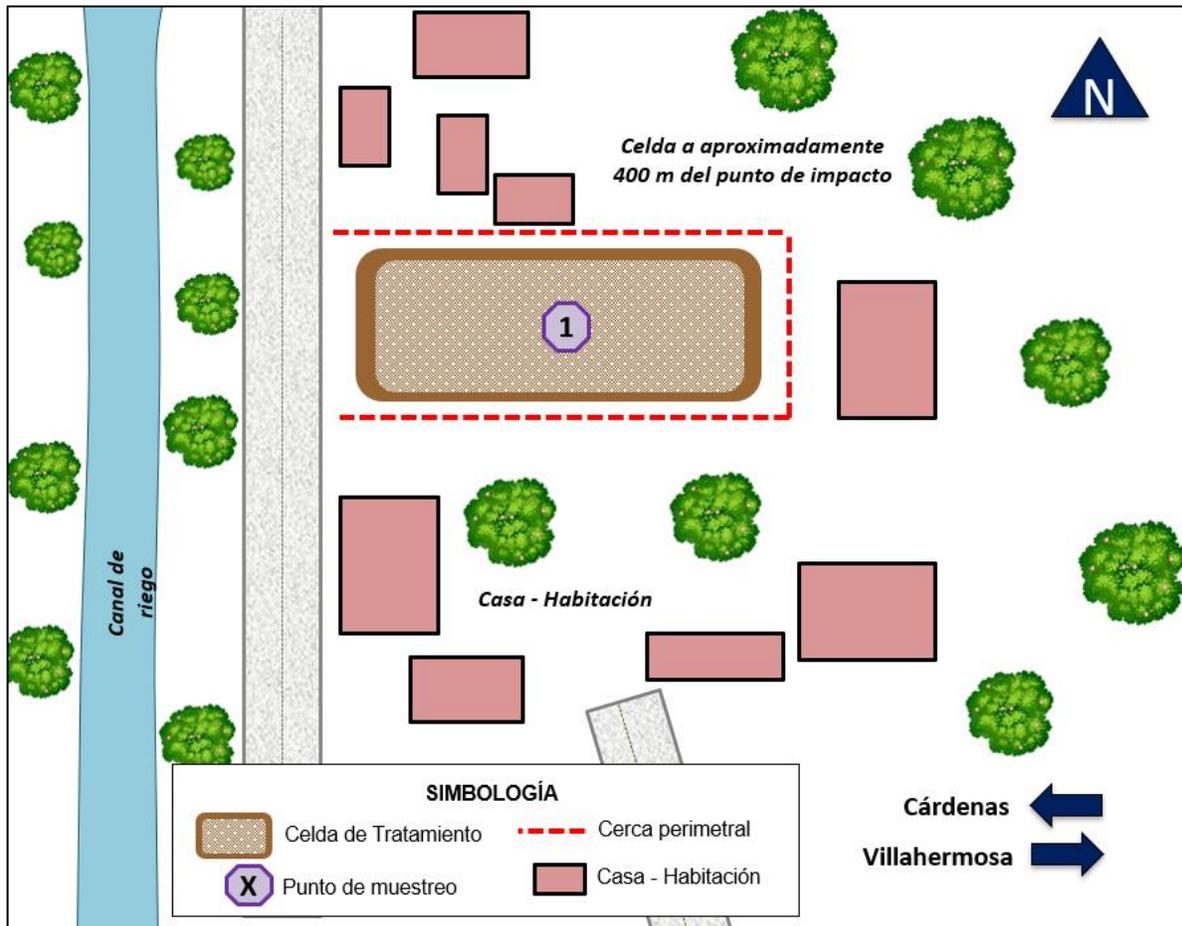
Con base en la Tabla No. 4 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, se determinó una (01) muestra en la Celda de Tratamiento, así como un (01) duplicado para el aseguramiento de la calidad de las muestras.

6.3 Representación gráfica de los puntos de muestreo *(Ver croquis en la siguiente página).*

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



Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.



6.4 Equipo de muestreo.

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

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

6.5 Lavado de equipo.

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

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



Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.

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

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

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

8. MEDIDAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD.

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

9. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL MUESTREO.

Además de la toma de muestra del duplicado, y con el fin de evitar contaminación cruzada en las muestras, el equipo a utilizar en este muestreo será 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

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

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

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

Km. 128 de la Carretera Coatzacoalcos-Villahermosa, municipio de Cárdenas, estado de Tabasco.

Para este muestreo se tienen los siguientes documentos:

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

10. DESVIACIONES DE CAMPO¹

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

Motivo:

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

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