

**CEISA**  
PROTECCIÓN AMBIENTAL



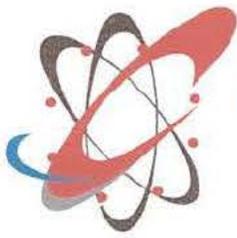
## 37.2.- Propuesta de remediación

---

### COATZACOALCOS, VERACRUZ

AV. PROLONG. MIGUEL HIDALGO No. 1614, PLANTA BAJA  
COLONIA BENITO JUAREZ NORTE, C.P. 96576  
TEL/FAX: (921) 215-1677 y 215-2951  
ceisa2000@ceisaambiental.com.mx  
ceisa2000@nrddiav.net.mx





**CEISA**  
PROTECCION AMBIENTAL



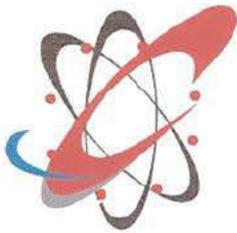
## PROPUESTA DE REMEDIACIÓN DEL PASIVO AMBIENTAL DENOMINADO:

# “ÁREA ALEDAÑA AL POZO TERRA 123”

**COATZACOALCOS, VERACRUZ**

AV. PROLONG. MIGUEL HIDALGO No. 1614, PLANTA BAJA  
COLONIA BENITO JUAREZ NORTE, C.P. 96576  
TEL/FAX: (921) 215-1677 y 215-2951  
ceisa2000@ceisaambiental.com.mx  
ceisa2000@nrndiav.net.mx





**1. En las técnicas o procesos de remediación a aplicar (Art. 143 frac. I del RLPGIR):**

**a) Fundamentación de la selección de la técnica o proceso propuesto**

Para la remediación de este Pasivo Ambiental se determinó aplicar el tratamiento utilizando la técnica de **Biorremediación por biopilas**, debido a que ésta, por los insumos y nutrientes que se utilizan, es menos agresivo con el medio ambiente; El suelo contaminado se corta y extrae con unidades excavadoras montadas sobre plataformas flotantes tipo pontón y se transporta hacia las orillas, donde se cargan a unidades tipo volteos y se deposita en celdas de tratamiento para conformarlas en pilas; durante las actividades de corte y extracción del material, se instalan barreras flotantes tipos marinas para realizar el seccionamiento de las áreas, evitando así que los productos sobrenadantes puedan dispersarse hacia otras áreas; con la técnica propuesta por biopilas se tiene, además, un control del proceso de remediación para alcanzar los niveles de concentración conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 deseados y puede realizarse a un lado del sitio.

**b) Técnica o proceso de remediación**

Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado para el tratamiento de suelos y materiales semejantes a suelos contaminados con Hidrocarburos fracción media, Hidrocarburos fracción pesada y HAP's.

**c) Suelos o materiales semejantes a suelos a tratar**

Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos

**d) Contaminante al cual aplica la técnica o proceso**

Petróleo crudo  
Hidrocarburos de fracción media e hidrocarburos de fracción pesada.

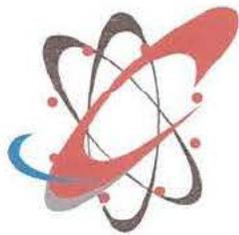
**e) Descripción de la técnica o proceso de remediación a aplicar**

Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado

**e.1.1 Datos generales**

Nombre del sitio a restaurar: Pasivo Ambiental: Área aledaña al pozo Terra 123  
Ubicación del sitio a restaurar: La ubicación del sitio evaluado motivo del presente reporte, se encuentra en las coordenadas geográficas UTM (Cuadrante 15Q Datum WGS84).

**Coordenadas de ubicación del proyecto (Información Reservada).  
Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.**



El sitio del pozo Terra 123 se localiza dentro del Activo Samaria-Luna en la comunidad El Sitio; al noreste de la cabecera municipal de Nacajuca, Tabasco.

De acuerdo con los resultados de la caracterización, del área total evaluada se obtuvo como resultado un área total contaminada de 12,514.60 metros cuadrados, dividido en 5 polígonos, como se muestra a continuación: Polígono 1: 1,140.50 m<sup>2</sup>; Polígono 2: 1,728.10 m<sup>2</sup>; Polígono 3: 4,985.16 m<sup>2</sup>, Polígono 4: 239.41 m<sup>2</sup>; Polígono 5: 1,338.00 m<sup>2</sup>.

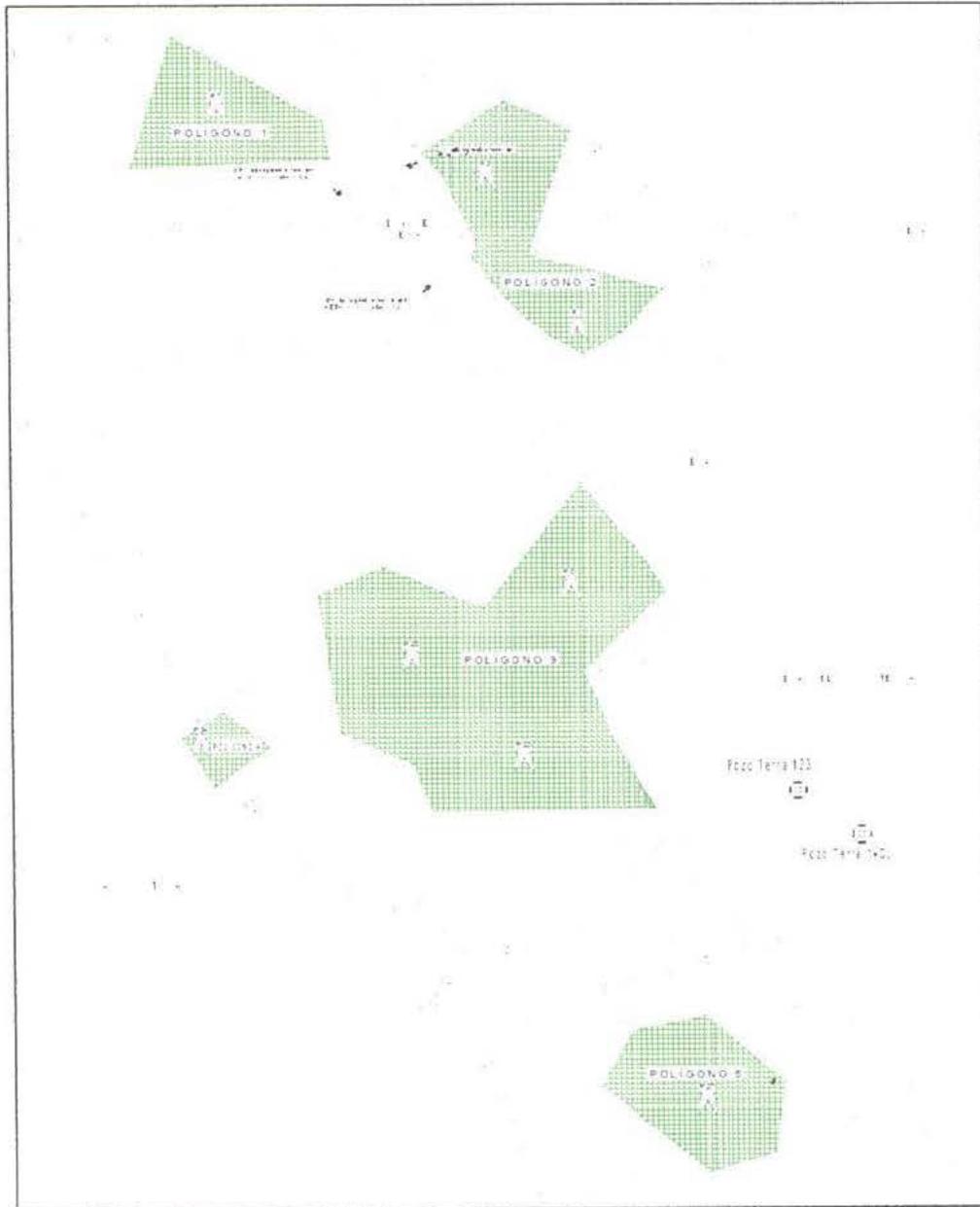
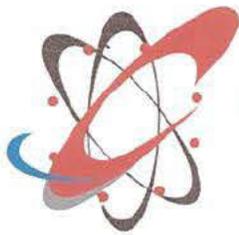


Figura 1 Polígonos contaminados del área evaluada del Área aledaña al pozo Terra 123



El material contaminado de los 5 polígonos se extraerá y transferirá a la celda de tratamiento, para aplicar la técnica de Biorremediación por biopilas.

Volumen total contaminado: 14.165,11 metros cúbicos

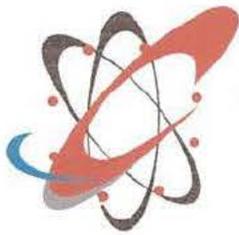
Ubicación y distancia de la celda de tratamiento al sitio contaminado: la celda de tratamiento tendrá una dimensión de un polígono regular de aproximadamente de 90 m x 110 m, la construcción de la celda de tratamiento se realizará de acuerdo a las especificaciones mencionadas en la autorización No. ASEA-ATT-SCH-0046-18 (Anexo) para tratamiento de suelos contaminados emitido por la DGGEERC de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, a continuación, se muestran las coordenadas de los vértices de la celda de tratamiento.

Coordenadas de ubicación del proyecto (Información Reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la celda con referencia al sitio contaminado.



Figura 2 Ubicación de la celda de tratamiento con relación al sitio



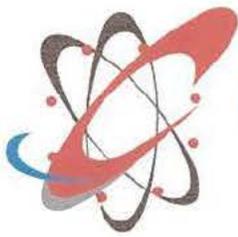
### e.1.2 Actividades previas al tratamiento

Se construirá una o más celdas de tratamiento de la siguiente manera:

- Con dimensiones de acuerdo con el volumen de suelo o material contaminado a tratar.
- Con una pendiente suficiente para captar los lixiviados generados durante el proceso; de 1 a 2%.
- La base de la celda se construirá con una capa de material de arcilla de 0.20 m. de espesor, compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar, la cual deberá demostrarse con las pruebas de laboratorio correspondientes.
- Se colocará sobre esta capa una membrana de polietileno de alta densidad con espesor de 40 milésimas de pulgada (1mm de espesor).
- Se construirá un cárcamo para la captación de lixiviados con, al menos, la capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de tratamiento, este debe ir cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.
- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.5 m como máximo, compactado y cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso dentro de la celda de maquinaria pesada, se colocará sobre la membrana una capa de arcilla de 0.20 m de espesor compactada por lo menos al 80% de la prueba Proctor o de la prueba de compactación AASHTO.

### e.1.3 Biorremediación por biopilas a un lado del sitio

- El suelo o material contaminado será excavado empleando maquinaria pesada y será transportado a la celda de tratamiento y se inicia el proceso de homogeneización.
- Con la retroexcavadora se procederá a homogeneizar el suelo contaminado y distribuirlo sobre la celda de tratamiento.
- La conformación de la pila estará en función del volumen del suelo contaminado y de las dimensiones del espacio disponible para el tratamiento.
- Se rociará agua por aspersión homogeneizando el suelo constantemente hasta obtener una humedad uniforme sin rebasar la capacidad de campo.
- En caso de ser necesario, se aplicarán los insumos para ajustar el pH de suelo en el rango de neutralidad (entre 6 y 8), empleando Óxido de calcio o Hidróxido de calcio para subir el potencial de hidrógeno y el sulfato de aluminio o nitrato de amonio para bajarlo.
- Se preparará una solución con los microorganismos Microsolv 400 y se aplicará por riego o aspersión sobre el suelo o material en tratamiento. homogeneizando.
- Se adicionará en solución acuosa el Nutriente Triple 17 y materia orgánica disponible en la región. Estos se mezclarán nuevamente para su homogeneización.
- La aplicación de los insumos y la aireación-mezclado-homogeneización de los suelos en tratamiento se repetirá las veces que sean necesarias hasta alcanzar los límites de limpieza establecidos en la normatividad aplicable.



- Con la mezcla de insumos y suelo o material contaminado, se construirá la biopila de dimensiones variables. Una vez conformada la biopila se cubre con un revestimiento de polietileno de alta densidad de 1.2 a 2.0 mm a fin de evitar emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles a la atmósfera y evitar la pérdida de calor en el proceso.
- Cada siete días se descubrirá la biopila para remover mecánicamente el suelo o material en tratamiento y mantener la humedad óptima del sistema.
- De manera periódica se aplicarán los insumos y el traspaleo y homogeneización del suelo o material en tratamiento y se conformará una nueva biopila.
- 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 todo el proceso de tratamiento se controlarán las condiciones de Temperatura, Humedad, pH y conteo bacteriano.
- Se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo, empleando para ello equipo de campo (analizador de hidrocarburos tipo Petroflag o equivalente).
- Con base en los resultados obtenidos se evaluará si se requiere o no un nuevo ciclo de aplicación de los insumos enunciados.
- Si los valores de hidrocarburos analizados se encontraran por debajo de los niveles de remediación requeridos se considerará concluido el tratamiento y se procede al muestreo final comprobatorio.
- 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.
- La geomembrana se podrá reutilizar, sin contaminante, para otros tratamientos o enviarla a disposición final.

#### e.1.4 Función de los insumos en el proceso.

La aplicación del MicroSolv™ 400 contiene varios tipos de microorganismos que pueden degradar alifáticos y sustancias químicas de hidrocarburos. MicroSolv™ 400 contiene la Microflora que sobrevive con sustancias de desecho de hidrocarburos lo que le permite utilizarla como una fuente de carbón. Siendo muy resistentes a efectos tóxicos, son capaces de multiplicar y metabolizar en la presencia de ciertos metales pesados. Estos microbios seguros, sin patógenos producen una amplia gama de sistemas enzimáticos. Este producto es excelente para todos los tipos de degradación de hidrocarburos alifáticos y aromáticos., además de que es un proceso que no daña el medio ambiente.

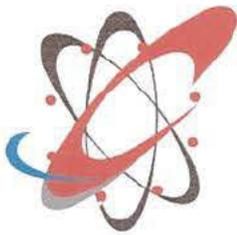
#### e.1.5 Cómo se monitorean y controlan las variables de proceso (humedad, temperatura, pH, unidades formadoras de colonias, etc.), a fin de optimizar el desarrollo del tratamiento.

Los parámetros a monitorear son pH, temperatura y humedad.  
El pH deberá ser de 6 a 12 U pH, medido con pH-metro.  
La temperatura deberá ser de 15 a 30°C, medido con termómetro.

#### COATZACOALCOS, VERACRUZ

AV. PROLONG. MIGUEL HIDALGO No. 1614, PLANTA BAJA  
COLONIA BENITO JUAREZ NORTE, C.P. 96576  
TEL/FAX: (921) 215-1677 y 215-2951  
ceisa2000@ceisaambiental.com.mx  
ceisa2000@nrodiav.net.mx





La Humedad deberá ser de 20 - 70%, medido con higrómetro.

La aireación, es constante con ayuda de maquinaria, para evitar la generación de lixiviados y obtener la mayor homogenización del material a tratar.

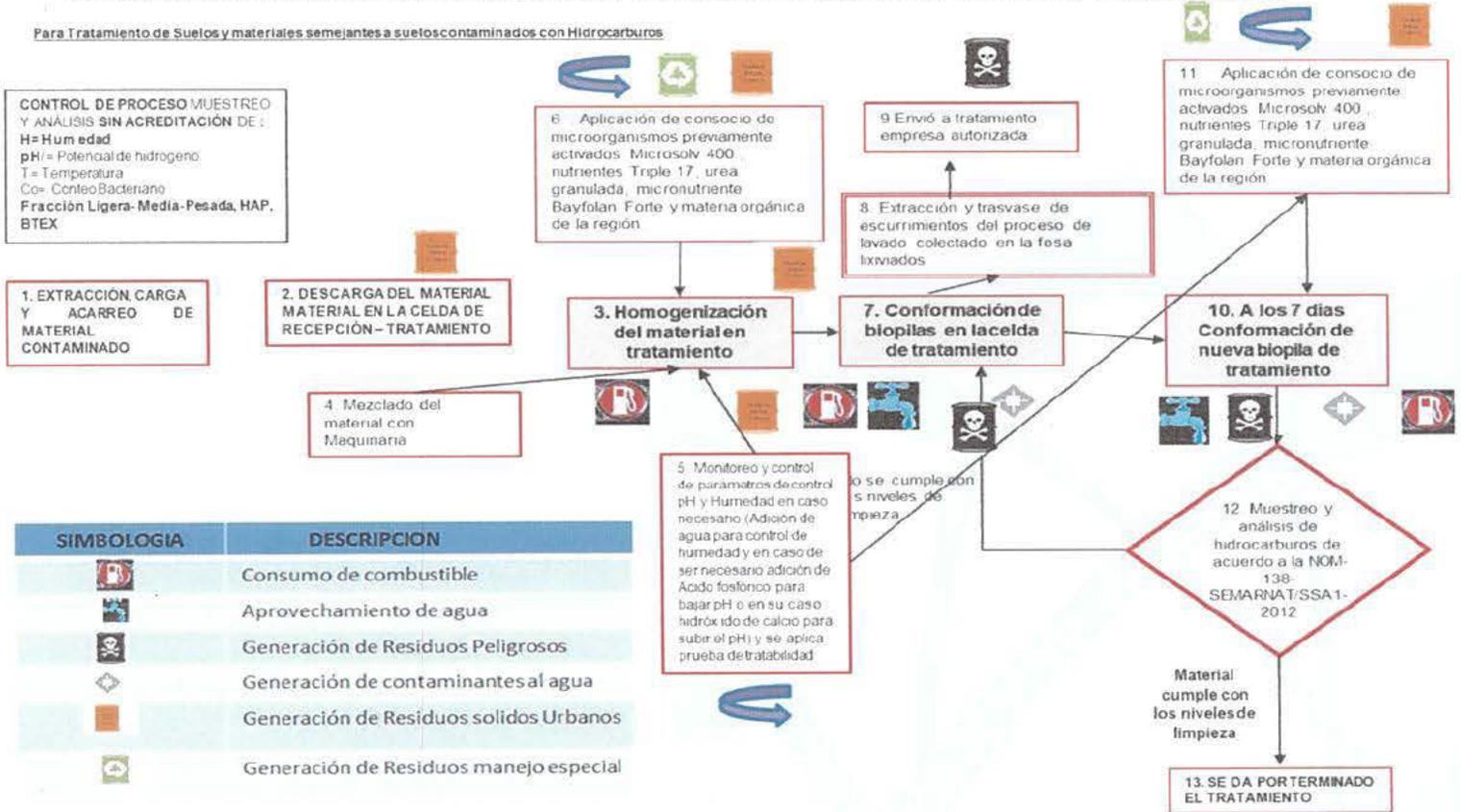
**¿Cómo se controla la emisión de los compuestos orgánicos volátiles que eventualmente serán emitidos durante el desarrollo de los procesos?**

No aplica, ya que no se generan durante el tratamiento.

**Diagrama de flujo**

**DIAGRAMA DE FLUJO BIORREMEDIACION POR BIOPILAS A UN LADO DEL SITIO CONTAMINADO**

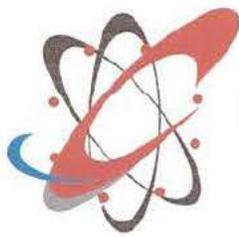
Para Tratamiento de Suelos y materiales semejantes a suelos contaminados con Hidrocarburos



**2. Los datos de los responsables técnicos de la remediación**

Comunicaciones y Electrónica Industrial, S.A. de C.V.

Domicilio, teléfono y correo electrónico del responsable técnico, datos protegidos conforme al Art. 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 primer párrafo de la LGTAIP.



Comunicaciones y Electrónica Industrial, S.A. de C.V. cuenta con autorización emitida por la DGGEERC de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Número de autorización: ASEA-ATT-SCH-0046/-18

Fecha de la autorización (Se sugiere): 15 de marzo de 2018

Vigencia de la autorización (Se sugiere): No se señala en la autorización

**3. La descripción del equipo a emplear, los parámetros de control del mismo, listado y hojas de seguridad de insumos y constancia de laboratorio, fabricante o formulador sobre la no patogenicidad de microorganismos cuando éstos se empleen**

o **La descripción del equipo a emplear, parámetros de control**

No aplica para prestadores de servicios autorizados

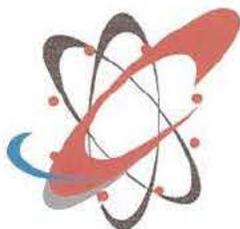
o **Listado de insumos de la técnica o proceso de remediación**

PRODUCTO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Degradante	MicroSolv400	MicroSolv400	Biorremediación por Biopilas
Abono Orgánico	Bagazo de Caña	Bagazo de Caña	
Estimulante	Cal Agrícola	Cal Agrícola	
Fertilizante	Triple 17	Triple 17	
Desengrasante	Crystal Simple Green	Crystal Simple Green	
Fertilizante Granular	Urea Granular	Urea Granular	
Nutrimientos Fertilizante Inorgánico foliar / Sólido	Bayfolan® Sólido	Bayfolan® Sólido	

Las hojas de seguridad de los insumos se muestran en el Anexo

**4. Las concentraciones, los niveles o límites máximos que se establezcan en las normas oficiales mexicanas.**

El objetivo es alcanzar una concentración para suelo agrícola, menor o igual al límite máximo permitido señalado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, a continuación, se muestran dichas concentraciones señaladas en la normatividad vigente.



CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN, NIVEL O LÍMITE	NORMA, ESTUDIO DE RIESGO, OTRO (ESPECIFICAR)
Petróleo crudo fracción Ligera	200 mg/kg base seca	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Petróleo crudo fracción Media	1,200 mg/kg base seca	
Petróleo crudo fracción Pesada	3,000 mg/kg base seca	
Benceno	15 mg/kg base seca	
Tolueno	100 mg/kg base seca	
Etilbenzeno	25 mg/kg base seca	
Xilenos	100 mg/kg base seca	
Benzo (a)pirenos	10 mg/kg base seca	
Dibenzo (a, h) antraceno	10 mg/kg base seca	
Benzo(b)antraceno	10 mg/kg base seca	
Benzo(b)fluoranteno	10 mg/kg base seca	
Benzo(k)fluoranteno	80 mg/kg base seca	
Indeno(1,2,3-cd) pireno	10 mg/kg base seca	

**5. La descripción de las acciones de remediación con base en los niveles propuestos conforme a la fracción anterior**

En el inciso e) **Descripción de la técnica o proceso de remediación a aplicar**, se incluyeron dichas acciones de remediación.

**6. El plan de monitoreo en el sitio**

El plan de monitoreo para verificar los avances de la remediación se muestra en el Numeral 37.2.6 de esta propuesta.

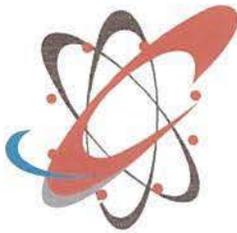
Durante el tratamiento de Biorremediación por biopilas se implementará el uso de la bitácora de remediación y junto con el plan de monitoreo, se hará el registro de los avances de la remediación, una vez que el monitoreo arroje concentraciones por debajo de los límites establecidos en la normatividad, se notificará a la coordinación de Pemex para solicitar el muestreo final comprobatorio y hacer las invitaciones correspondientes a la autoridad competente.

Para el muestreo final comprobatorio tanto del sitio remediado (fosa de excavación) como del material tratado en celda, se solicitará la presencia de un inspector de la delegación estatal de la PROFEPA y/o ASEA para que avale el muestreo, confirme que la remediación ha llegado a su fin y que las concentraciones de hidrocarburos están por debajo de los límites máximos permisibles que marca la normatividad vigente.

**COATZACOALCOS, VERACRUZ**

AV. PROLONG. MIGUEL HIDALGO No. 1614, PLANTA BAJA  
COLONIA BENITO JUAREZ NORTE, C.P. 96576  
TEL/FAX: (921) 215-1677 y 215-2951  
ceisa2000@ceisaambiental.com.mx  
ceisa2000@nordicv.net.mx





El muestreo y análisis será realizado por un laboratorio acreditado por la EMA y aprobado por la PROFEPA/ASEA, en este caso "Laboratorios y Suministros Ambientales e Industriales, S.A. de C.V.", acreditaciones y aprobaciones del Laboratorio se anexan a este documento.

Se solicitará al personal designado para el muestreo, una identificación que confirme que pertenece a dicho Laboratorio.

Se realizará el muestreo final comprobatorio en la fosa de excavación y celda de tratamiento conforme a lo descrito en el correspondiente plan, el cual se entregarán a la ASEA y con base en la guía técnica de orientación para la planeación y realización de muestreos finales comprobatorios, las muestras se identificarán, sellarán, empaquetarán y preservarán para ser enviadas al laboratorio, junto con la cadena de custodia y los registros de campo.

En el Numeral 37.2.6 de la presente propuesta se muestra el Plan de muestreo final comprobatorio en el cual se describe:

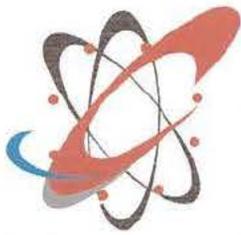
- Objetivo
- Responsabilidades del personal
- Características del sitio de muestreo
- Descripción de las actividades para el muestreo
- Superficie de la zona de muestreo
- Análisis requeridos por el responsable de la contaminación
- Estrategia del muestreo (Tipo de muestra, método y tipo de muestreo)
- Puntos de muestreo y número de muestras, tanto en sitio como en fosa de excavación
- Croquis de localización de los puntos de muestreo
- Descripción de la técnica de muestreo
- Equipo de muestreo a utilizar (material, equipo, equipo de protección personal)
- Procedimiento de lavado del equipo
- Tipos de recipientes, identificación, preservación y transporte de muestras.
- Medidas de seguridad
- Medidas de aseguramiento de calidad del muestreo incluyendo la cadena de custodia
- Metodología e interpretación de los análisis

## 7. El programa calendarizado de actividades a realizar

Programa Calendarizado de Actividades, (Numeral 37.2.7)

## 8. El uso futuro del sitio remediado

Una vez alcanzada la concentración, nivel o límite de remediación a alcanzar en el sitio contaminado y de acuerdo a la normatividad ambiental vigente norma oficial mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación, se procederá a devolver el suelo tratado a su lugar de origen donde tiene el uso mixto (Agrícola – Industrial).



## 9. Plan de desalojo de los residuos peligrosos presentes en el sitio en el caso de pasivos ambientales

Los residuos peligrosos como estopas impregnadas de aceite, trapos utilizados para la limpieza, botas, guantes, filtros, bolsas de polietileno, geomembrana, overoles, impregnados de aceite, etc. se clasificarán y segregarán en función de su compatibilidad y grupos afines, en contenedores plenamente identificados, se destinará y acondicionará un sitio cercano al lugar de trabajo para almacenar temporalmente los residuos peligrosos bajo condiciones que prevengan su dispersión, contaminación del medio ambiente, explosiones, incendios, fugas, derrames y el tiempo que dure el proceso de remediación para su posterior recolección y envío a disposición o tratamiento final.

La recolección y transporte de los residuos peligrosos estará a cargo de una empresa autorizada ante la SEMARNAT y SCT, la empresa autorizada confinará o tratará los residuos peligrosos de los sitios a restaurar.

En el almacenamiento temporal para residuos sólidos urbanos se destinará y acondicionará un sitio cercano al lugar de trabajo para segregar y almacenar temporalmente estos residuos, con el propósito de prevenir su dispersión, la contaminación del medio ambiente, el desarrollo de fauna nociva, el ingreso de animales y un tiempo promedio de ocho días para su recolección y transporte al basurero municipal

Los responsables de la recolección de los residuos sólidos urbanos estarán a cargo de empresas autorizadas, la cual recolectará, transportará y dispondrá de los residuos sólidos urbanos en lugares autorizados.

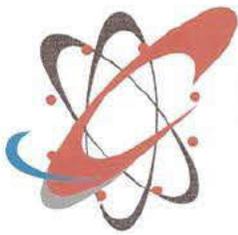
Los residuos de manejo especial no aplican, debido a que para la etapa de remediación de suelos contaminados con hidrocarburos empleando la técnica de Biorremediación por biopilas a un lado del sitio contaminado, no se generan residuos de manejo especial.

Los tambos o recipientes donde se encontrarán los productos químicos y/o biológicos a utilizar durante el tratamiento del material contaminado serán regresados a la misma empresa a la cual le serán comprados estos materiales, y ellos serán los encargados de darle la disposición final a través de una empresa especializada.

Los residuos y aguas residuales de los baños portátiles, serán responsabilidad de la empresa a la cual le serán contratados estos servicios, ya que ellos cuentan con los permisos correspondientes para el tratamiento y disposición final de los mismos.

En el Numeral 37.2.9 de esta propuesta se presenta el plan de manejo de residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos.

Cabe mencionar que una vez que se requiera hacer la disposición final de los residuos peligrosos, se hará entrega a la autoridad competente de los documentos correspondientes de la empresa autorizada, como son autorizaciones emitida por la entidad competente, manifiestos, certificados, y cualquier otro documento que se requiera.



**CEISA**  
PROTECCIÓN AMBIENTAL



**10. Estudio de evaluación de riesgo ambiental**

No aplica

Nombre y firma de persona física, información protegida bajo los artículos 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

**REPRESENTANTE TECNICO ADMINISTRATIVO**

**COATZACOALCOS, VERACRUZ**

AV. PROLONG. MIGUEL HIDALGO No. 1614, PLANTA BAJA  
COLONIA BENITO JUAREZ NORTE, C.P. 96576  
TEL/FAX: (921) 215-1677 y 215-2951  
ceisa2000@ceisaambiental.com.mx  
ceisa2000@nordiacv.net.mx

