PROPUESTA DE REMEDIACIÓN

"PRESA DE DECANTACIÓN DEL POZO ÍRIDE 5166 E ÍRIDE 166B"

1. En las técnicas o procesos de remediación a aplicar

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

Se determinó aplicar el tratamiento utilizando la técnica de **Oxidación Química**, ya que es una técnica que oxida el hidrocarburo a base de un proceso que no daña el medio ambiente, el proceso consiste en romper las cadenas de hidrocarburos con reactivos que favorecen su degradación, además de que con esta técnica se tiene un control del proceso de remediación para alcanzar los niveles de remediación y puede realizarse a un lado del sitio.

b) Técnica o proceso de remediación

Oxidación Química a un lado del sitio contaminado

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

Hidrocarburos de fracción media

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

Restauración de suelos contaminados por medio de la técnica de Oxidación química a un lado del sitio contaminado

e.1.1 Datos generales

Nombre del sitio a restaurar: Presa de Decantación del Pozo Íride 5166 e Íride 166B

Ubicación del sitio a restaurar: el sitio se localiza dentro del Activo de Producción Samaria-Luna en la colonia Santa Isabel, ejido Gregorio Méndez, Cunduacán, Tabasco

Coordenadas de ubicación UTM (Cuadrante 15Q Datum WGS84) del sitio contaminado: 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.

Área contami

Volumen contaminado: 644.90 metros cúbicos

En la siguiente imagen se muestra el polígono contaminado el cual también se puede apreciar en el plano 01 Evaluada Presa de Decantación en el apartado 33.

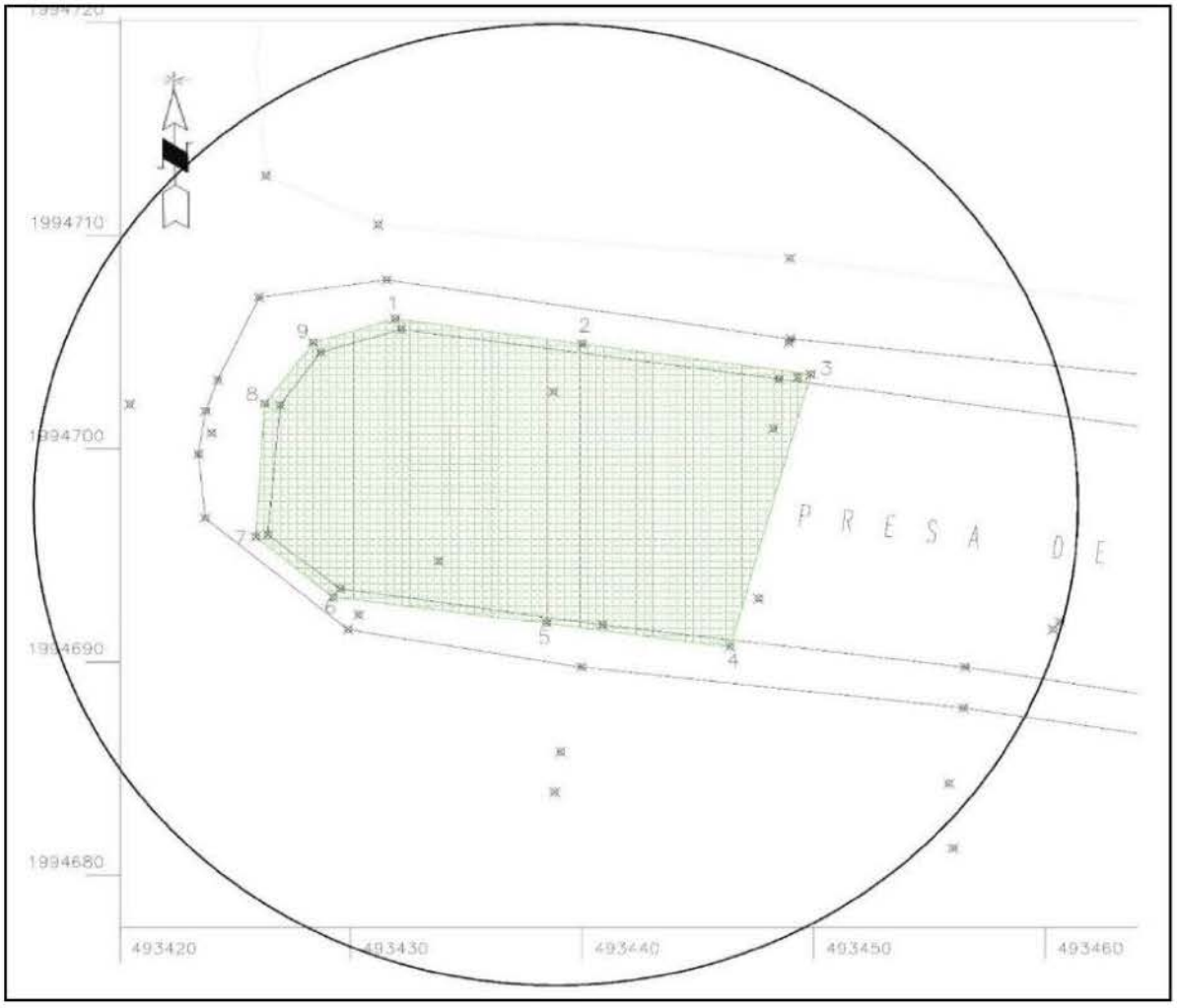


Figura 1 Polígono contaminado del área evaluada de la Presa de Decantación del Pozo Íride 5166 e Íride 166B

Ubicación y distancia de la celda de tratamiento al sitio contaminado: la celda de tratamiento tendrá una dimensión de 35 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-0078/-2020 (Anexo 1) 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.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la celda con referencia al sitio contaminado y las coordenadas de los vértices de la celda de tratamiento. El detalle de la construcción de la celda de tratamiento se muestra en el plano A-1B, que se encuentra en el apartado 31.

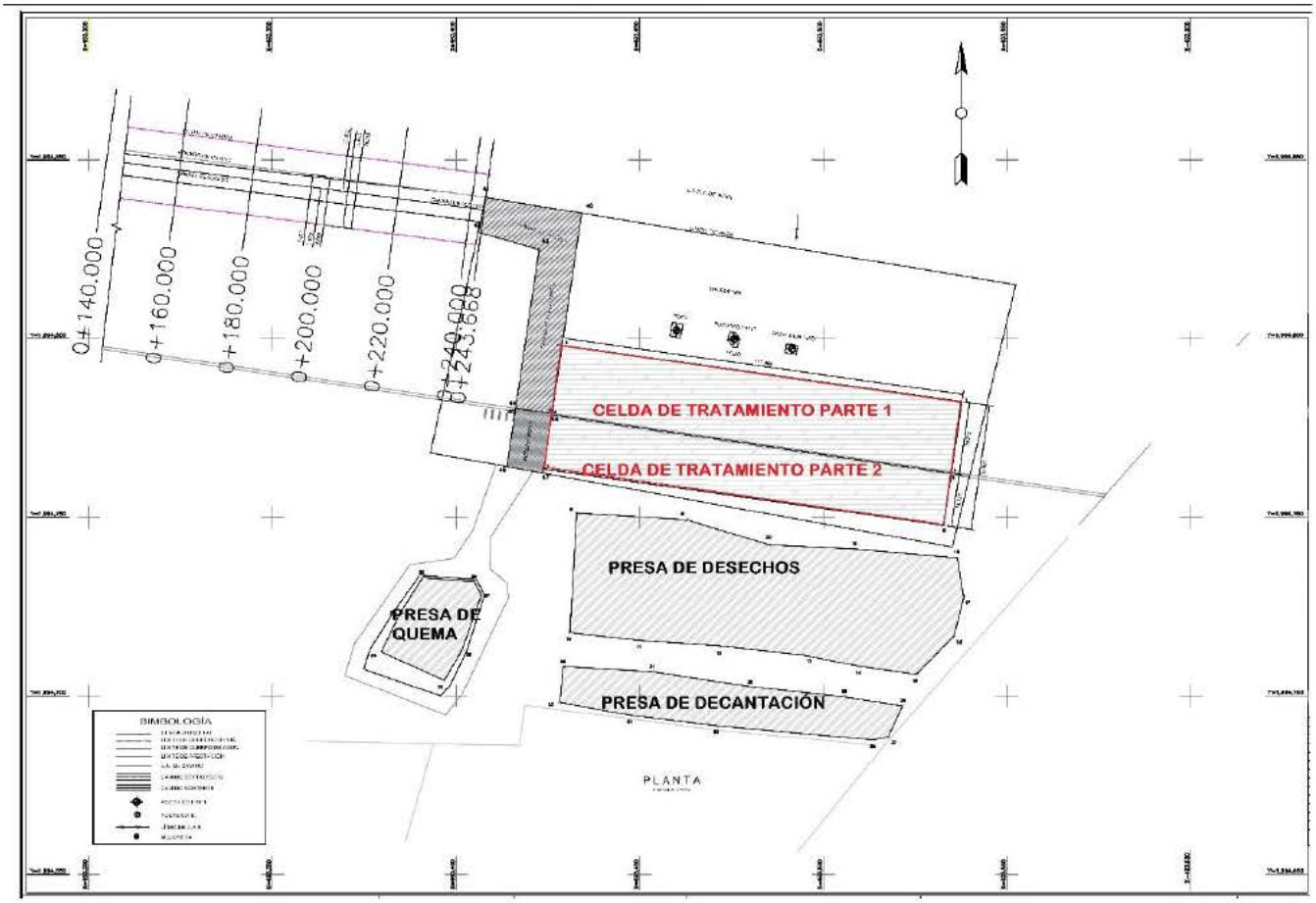


Figura 2 Ubicación de la celda con relación al sitio

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.

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.

Distancia de la Presa de Decantación del Pozo Íride 5166 e Íride 166B a la celda de tratamiento: 208 metros

Figura 3 Distancia de la celda de tratamiento con relación al sitio

e.1.2 Actividades previas al tratamiento

Una vez recibida el área por parte de PEMEX EXPORACIÓN Y PRODUCCIÓN, se procederá al corte de la maleza y arbustos no leñosos y su depósito a un costado del área a restaurar. Igualmente se procederá a realizar un sondeo y balizamiento del área para determinar la ubicación y profundidad de las líneas existentes.

Se realizará chapodeo de la maleza presente del área a restaurar con herramienta manual, sin destruir la vegetación natural o cortar, arrancar, derribar o talar árboles.

Se colocará el material producto del chapodeo con hidrocarburos a un costado del área a restaurar, sobre materiales plásticos impermeables para evitar la contaminación del suelo con hidrocarburos; asegurándose de que los lixiviados se canalicen de manera controlada hacia un sistema de captación.

Se procederá al retiro del material vegetal no contaminado con hidrocarburos producto del chapodeo al basurero municipal más cercano, siendo nuestra responsabilidad cualquier reclamación si se deposita en una propiedad particular y/o camino.

Se realizará la carga, transporte e incorporación del material vegetal resultante del chapodeo que presente impregnación de hidrocarburos, para su tratamiento.

Se realizará la delimitación del área de trabajo con cinta de material plástico preventiva y balizas, localización y señalización de ductos y/o líneas con la finalidad de conocer su ubicación y su profundidad y así poder identificar áreas de riesgo (principalmente respecto a la utilización de maquinaria pesada).

De igual manera se retirará toda la chatarra metálica si existiera en el área a restaurar, incluyendo tramos de tubería fuera de operación, depositándola en un área anexa para su posterior recuperación.

e.1.3 Tratamiento por oxidación química a un lado del sitio

Para la construcción de la celda de tratamiento se realiza de la siguiente manera:

- Con dimensiones de 35 x 110 metros.
- Con una pendiente suficiente para poder captar los lixiviados generados durante el proceso.
- La base de la celda se construirá con una capa de arcilla de 0.30 m de espesor compactada por lo menos al 80% de la prueba proctor o de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Sobre la base de arcilla compactada se colocará una geomembrana 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 capacidad suficiente para captar los escurrimientos que se generen durante el proceso de

tratamiento, este cárcamo será cubierto con membrana de polietileno de alta densidad.

- El bordo perimetral de la celda no deberá exceder una altura de 1.50 m y estará cubierto de polietileno de alta densidad.
- En caso de que las actividades de tratamiento requieran del uso, dentro de la celda, de maquinaria (retroexcavadoras, bulldozer, tractores, etc.) se colocara sobre la geomembrana una capa de arcilla de 0.20 m de espesor compactada por lo menos al 80% de la prueba proctor de la prueba de compactación AASHTO estándar.
- Se extrae y transfiere el suelo o material contaminado a la celda de tratamiento.
- El suelo o material contaminado se homogeneiza con maquinaria pesada y se extiende sobre la celda de tratamiento.

Preparación de la suspensión agua-oxidante:

Para la preparación de la solución se diluye 1 parte de peróxido de hidrógeno (H2O2) al 50% por 30 partes de agua y se requiere de 17 litros de solución por cada metro cúbico de material contaminado, por lo que, para el total de material a tratar se ocupará 353.65 litros de H2O2 al 50% para preparar 10.96 metros cúbicos de solución oxidante, dicha solución se aplica de acuerdo a lo señalado en el al plan de monitoreo, que se muestra más adelante.

Para el tratamiento:

- Previo al inicio del tratamiento, se realizarán las mediciones de los parámetros pH, temperatura, humedad.
- Se aplicará mediante aspersión una suspensión de agua-oxidante (Peróxido de Hidrógeno) sobre el suelo o material en tratamiento hasta que el material quede completamente humedecido, homogeneizando (mediante el empleo de maquinaria) simultáneamente, a fin de favorecer la reacción de oxidación.
- La aplicación de la suspensión de agua-oxidante se realizará de manera continua durante todo el proceso de tratamiento hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos.
- Durante el proceso de tratamiento se monitorean los parámetros pH, humedad, temperatura.
- Se realizará de manera periódica la homogeneización a fin de conservar las condiciones óptimas de aireación evitando la generación de lixiviados, hasta alcanzar los niveles de limpieza requeridos para lo cual se monitorearán los niveles de hidrocarburos con equipo de campo (PetroFlag).
- Durante el proceso de tratamiento se mantendrá la humedad óptima de los suelos o material semejante a suelo evitando la generación de lixiviados.
- Con analizador de campo de hidrocarburos se realizará el monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos presentes en la mezcla, con base en los resultados obtenidos se evalúa si se requiere o no un nuevo ciclo de aplicación de insumos.
- El proceso se repite hasta alcanzar los niveles de limpieza establecidos en la

normatividad aplicable en la materia.

- Si los valores de hidrocarburos analizados se encuentran dentro de los aprobados por la autoridad correspondiente se considera concluido el tratamiento y se procede al muestreo final comprobatorio a través de un laboratorio acreditado por la EMA y aprobado por la PROFEPA.
- La toma de muestras y las determinaciones analíticas de los parámetros se realizará de acuerdo a lo establecido en la normatividad aplicable y conforme a la propuesta de remediación que al efecto se apruebe.
- Terminado el tratamiento, el suelo limpio será reincorporado a la zona de excavación o podrá disponerse en un sitio autorizado por la autoridad competente. Cabe mencionar que antes de regresar el suelo a su lugar de origen se le deberá aplicar Nutrientes, así como materia orgánica disponible en la región (sin exceder el 6% del volumen total de suelo)
- La geomembrana se podrá reutilizar, sin contaminante, para otros tratamientos o enviarla a disposición final.

Manejo de residuos generados en el tratamiento y en la descontaminación del equipo:

- Durante el tratamiento de oxidación química no se generan residuos que se necesite tratamiento alguno.

- La maquinaria utilizada para el tratamiento de oxidación química se impregna de material contaminado al inicio del tratamiento, el cual es removido con palas una vez que termina la jornada de trabajo para evitar su acumulación sobre este y se señala que durante el mismo proceso este equipo se va descontaminando ya que a su vez también está en contacto con las sustancias químicas oxidantes responsables de la degradación del hidrocarburo, es importante señalar que durante la descontaminación de este equipo no se generan residuos.

e.1.4 Función de los insumos en el proceso.

La oxidación química emplea sustancias químicas llamadas oxidantes para destruir la contaminación en los suelos y las aguas subterráneas, en este caso se propone como oxidante el peróxido de hidrógeno. La aplicación del peróxido de hidrógeno sobre el suelo contaminado con hidrocarburos, permite la degradación de los contaminantes presentes, mediante la oxidación del mismo, rompiendo así las cadenas largas de hidrocarburos y convirtiéndolas en cadenas simples fácil de degradar, además de que es un proceso que no daña el medio ambiente, ya que no genera grandes volúmenes de materiales de desecho que deban ser depositados y/o tratados, los subproductos son inofensivos como dióxido de carbono y agua.

La materia orgánica, permite modificar positivamente las características fisicoquímicas y los procesos microbiológicos del suelo, lo que aumenta la

retención de agua, infiltración, porosidad, estabilidad, aireación y oxigenación del suelo.

El fertilizante (nutriente) mejora las características del suelo de tal manera que permite un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas, debido a que mejora la baja fertilidad de los suelos.

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.

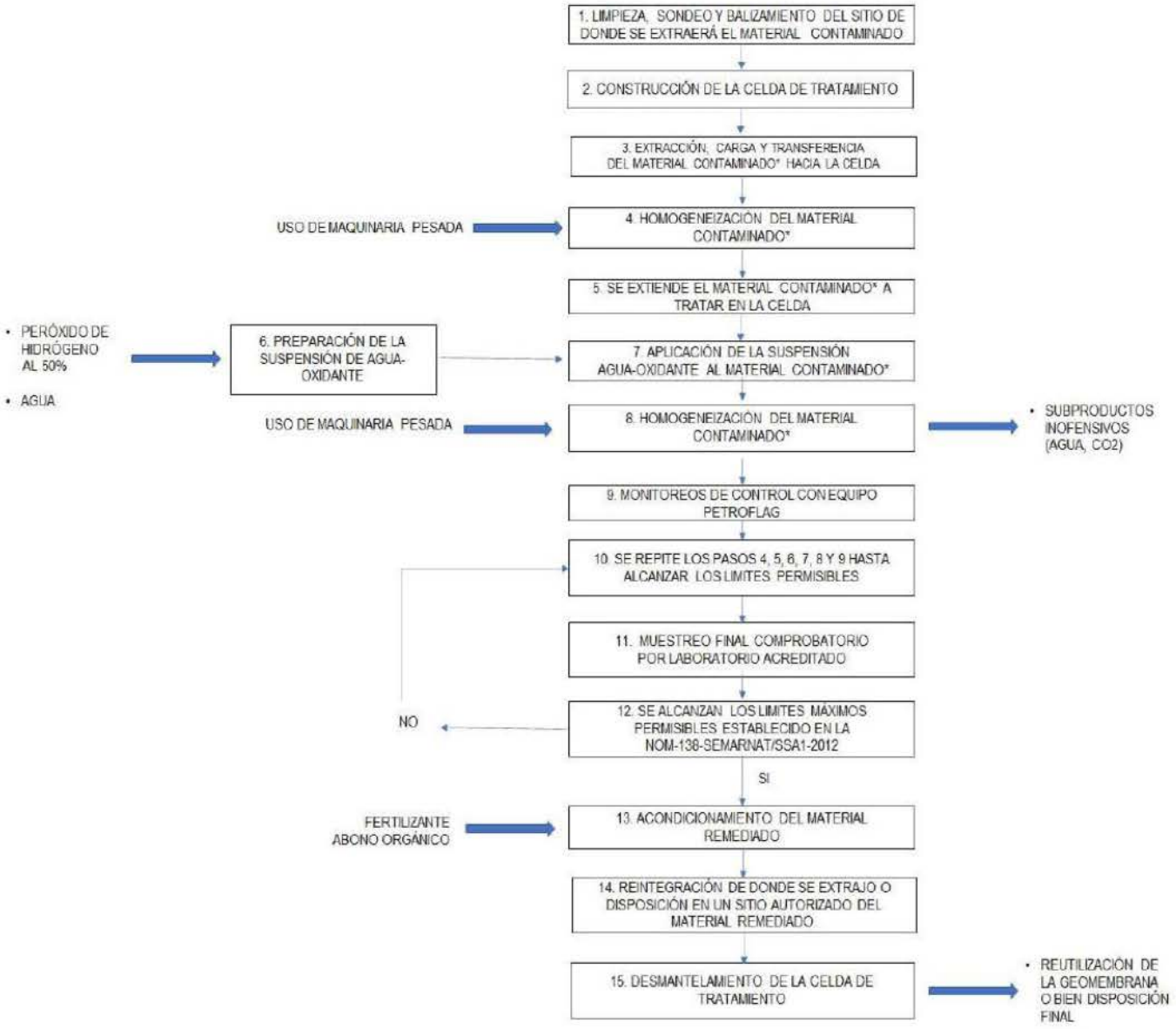
Los parámetros a monitorear son pH, temperatura y humedad.
El pH deberá ser de 6 a 12 U pH, medido con pH-metro.
La temperatura deberá ser de 15 a 30°C, medido con termómetro.
La Humedad deberá ser de 20 - 70%, medido con higrómetro.
La aireación, es constante con ayuda de maquinaria, para evitar la 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**

DIAGRÁMA DE FLUJO DEL PROCESO DE REMEDIACIÓN POR OXIDACIÓN QUÍMICA



* El material a tratar es Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos de fracción media

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

Respuesta Tecnológica 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.

Respuesta Tecnológica 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-0078/-2020
Fecha de la autorización: 07 de febrero de 2020

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**

- **La descripción del equipo a emplear y parámetros de control**

Este apartado aplica para instituciones de educación u otra persona que no cuente con autorización para el tratamiento de suelos contaminados.

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

PRODUCTO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
Estiércol	Abono orgánico	Abono biorgánico	Oxidación química
Oxidante	Peróxido de hidrógeno	Peróxido de hidrógeno	
Fertilizante	Fertilizante inorgánico	M.F. 17-17-17	

Las hojas de seguridad se muestran en el Anexo 2

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

El objetivo es alcanzar una concentración menor o igual al límite máximo permitido señalado en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 para un suelo de uso industrial, 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	500 mg/kg base seca	

CONTAMINANTE	CONCENTRACIÓN, NIVEL O LÍMITE	NORMA, ESTUDIO DE RIESGO, OTRO (ESPECIFICAR)
Petróleo crudo fracción Media	5,000 mg/kg base seca	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Petróleo crudo fracción Pesada	6,000 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. Plan de monitoreo en el sitio

El plan de monitoreo para verificar los avances de la remediación se muestra en el Anexo 3 de esta propuesta.

Durante el tratamiento de oxidación química 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.

El muestreo y análisis será realizado por un laboratorio acreditado por la EMA y aprobado por la PROFEPA, en este caso "Laboratorios y Suministros Ambientales e Industriales, S.A. de C.V.", en el anexo 4 se muestran las acreditaciones y aprobaciones del Laboratorio.

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 PROFEPA 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 Anexo 5 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. Programa calendarizado de actividades a realizar

El Programa Calendarizado de Actividades se muestra en el Anexo 6

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 predominante 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, liner, 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 en 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 cada tercer día 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 oxidación química a un lado del sitio contaminado, no se generan residuos de manejo especial.

Los tambos o recipientes donde se encontraban los productos químicos y biológicos utilizados durante el tratamiento del material contaminado serán regresados a la misma empresa a la cual le fueron 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 fueron contratados estos servicios, ya que ellos cuentan con los permisos correspondientes para el tratamiento y disposición final de los mismos.

En el anexo 7 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.