



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA**

**ANÁLISIS FODA DEL PROCESO DE FORMACIÓN  
DE UNA EMPRESA DEDICADA A LA REMEDIACIÓN  
DE SUELOS CONTAMINADOS.**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**Biólogo**

**P R E S E N T A:**

**MARIO RICARDO MÚÑOZ HERNÁNDEZ**



**DIRECTOR DE TESINA:**

**BIÓL. MARICELA ARTEAGA MEJÍA**

**MÉXICO, D.F., NOVIEMBRE 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

A la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales.

A mi directora de tesina MTRA. Maricela Arteaga Mejía por su valioso apoyo, asesoramiento e interés y paciencia mostrada en el desarrollo de este trabajo, sobre todo por transmitirme parte de su enorme conocimiento.

A los integrantes del jurado: M. en C. Eliseo Cantellano de Rosas, Biól. Joel Romero Carmona, Dr. Alberto Méndez Méndez, Biól. Eduardo Alberto Ehnis Dunhe, por su tiempo dedicado y acertadas observaciones en este trabajo.

A mis padres y a mi hermana, quienes a pesar de las adversidades siempre me apoyaron para salir adelante en mis estudios, por ser mí ejemplo e impulso, "Los amo".

A todos aquellas personas que me proporcionaron desinteresadamente su ayuda y tiempo empleado para obtener los resultados deseados, "Gracias"

## Contenido

RESUMEN.....	5
1. INTRODUCCIÓN .....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 ANTECEDENTES .....	9
2.2 LA REMEDIACIÓN DE SUELOS.....	13
2.3 MARCO JURÍDICO .....	15
2.4 IMPORTANCIA DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES).....	19
2.5 ANÁLISIS FODA .....	20
2.6 PLAN ESTRATÉGICO .....	24
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
4. JUSTIFICACIÓN .....	25
5. OBJETIVOS GENERALES.....	26
6. MÉTODO .....	27
7. RESULTADOS.....	33
7.0 LA IMPORTANCIA DEL SUELO COMO RECURSO NO RENOVABLE .....	33
7.1. FORTALEZAS Y DEBILIDADES .....	36
7.2 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.....	40
7.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ FODA.....	54
7.4 ANÁLISIS DE UNA MATRIZ FODA .....	55
7.5 ESTRATEGIA .....	56
7.6 PLAN ESTRATÉGICO .....	57
8. CONCLUSIONES .....	60
9. LITERATURA CITADA .....	61
ANEXO 1 .....	69

## Índice cuadro de figuras

Figura 1. Sustancias involucradas en las emergencias químicas .....	11
Figura 2. Tamaños de Empresas .....	14
Figura 3. Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo .....	16
Figura 4. Protocolo para la selección de un programa de remediación.....	21
Figura 5. Tipos de Suelo de México .....	25
Figura 6. Organigrama de la empresa.....	26
Figura 7. Pasos a seguir para remediar un sitio contaminado.....	34
Figura 8. Empresas autorizadas para el tratamiento de suelos contaminados, 2017 .....	36
Figura 9. Sitios contaminados por emergencias ambientales, 2008 - 2015 .....	37
Figura 10. Emergencias ambientales por entidad federativa, 2010 - 2014 .....	38
Figura 11. Cuadro de acciones a realizar.....	44

## RESUMEN

La remediación de suelos contaminados permite la conservación de los recursos naturales de México, es un servicio en expansión constante. Los resultados de la revisión bibliográfica sistemática indicaron que en México para que se desarrolle un centímetro cubico de suelo son necesarios entre 100-400 años considerándolo como un recurso natural no renovable, por lo que es necesario hacer hincapié en optar por métodos de remediación que no destruyan el suelo.

Se analizaron e integraron aspectos técnicos, ambientales y administrativos/organizacionales, para la formación de una empresa dedicada a la remediación de suelos contaminados.

Se revisó la importancia de la remediación de suelos contaminados y su valor como recurso no renovable en México. Además, se analizó como caso de estudio a una empresa con amplia experiencia en la remediación de suelos contaminados. Se realizó y aplicó un cuestionario, para obtener información y alimentar el análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) del cual se obtuvo una matriz, tomando factores internos y externos relacionados con la operación de la empresa. A partir de estos datos se elaboró un programa estratégico para maximizar los recursos humanos y materiales. Las fortalezas detectadas fueron: capacidad de operación en todo el país además de contar con personal capacitado. Las oportunidades detectadas fueron: nicho de mercado en crecimiento, la llegada de potenciales clientes del extranjero, los servicios de las empresas competidoras con área de oportunidad durante el proceso de la remediación. Las debilidades detectadas fueron: la ausencia de un área de mercadotecnia, un sitio web sin mantenimiento y un equipo de seguridad y protección personal ausente. Las amenazas detectadas fueron: gran número de empresas en el sector, la inseguridad en las zonas de remediación y las malas prácticas de algunos los clientes y empresas remediadoras de suelos.

A través del modelo Canvas se obtuvo una visión global de la idea de negocio, mostrando claramente las interconexiones entre los diferentes elementos. Esto para obtener las estrategias a implementar. Para corregir las debilidades fue necesario: Dar mantenimiento a la página web, desarrollar un área de mercadotecnia que tenga por objetivo establecer estrategias a corto y largo plazo además de mecanismos de difusión de la empresa y sus prácticas exitosas de remediación. Las estrategias por implementar para optimizar fortalezas fueron: Personal capacitado y actualizado constantemente, capaz de coordinar cada emergencia atendida, aumentar el número de certificaciones para incrementar los servicios posibles de remediación de suelos contaminados. Las estrategias por implementar para prevenir amenazas fueron: Cumplimiento de la normatividad, así como de indicaciones de las autoridades reguladoras.

## **1. INTRODUCCIÓN**

En México existen actualmente una gran cantidad de sitios contaminados con diferentes tipos de compuestos. Un sitio contaminado con hidrocarburos es aquel de rebasa los límites máximos permisibles de petróleo y sus derivados como gasolinas, combustóleo y diésel en el suelo, debido principalmente a las actividades de la industria minera y petroquímica, además de la disposición clandestina y derrames de residuos peligrosos. Cada sitio por tratar presenta un reto único. No obstante, cada uno puede analizarse en términos de características fundamentales y de una solución que sea efectiva en cuanto a los costos de dichas características. El uso de una tecnología en particular depende de los factores ya mencionados, de su disponibilidad, fiabilidad (demostrada o proyectada), estado de desarrollo (laboratorio, escala piloto o gran escala) y de su costo. En México, la mayor parte de los suelos contaminados están sometidos a tratamientos de remediación *insitu* (~88%), más que tratamientos *ex situ* (~12%). Siendo así que del total de las empresas autorizadas para remediar suelos

en México más de la mitad emplean métodos biológicos resultando ser los más utilizados el composteo y la biolabranza (Trejo, 2002).

La industria petroquímica en México se ha expandido en los últimos 100 años, generando diversos satisfactores económicos. Sin embargo, su expansión y desarrollo también ha dado origen a graves problemas ambientales, derivando en numerosos casos de emergencias ambientales con graves repercusiones a la salud de la población y al equilibrio ecológico de los ecosistemas (Quadri, 1994).

Aunado a lo anterior, la intensa actividad de las industrias petroquímica, refinación del petróleo, química básica, entre otras, junto con accidentes durante el almacenamiento, transporte o trasvase de sustancias (fugas, derrames, incendios) y la disposición clandestina e incontrolada de residuos se contribuyen en gran medida a la contaminación de suelos debido a que en la industria se han producido gran cantidad de residuos peligrosos y difíciles de cuantificar (SEMARNAT, 2002).

Desde un punto de vista ambiental, la remediación de suelos contaminados es necesaria, porque restaura el suelo, permitiendo la conservación de los recursos naturales presentes sean flora, fauna, recursos naturales como el agua, principalmente. Desde el punto de vista netamente económico, la remediación de suelos contaminados es muy importante ya que si no se remedia un sitio contaminado la contaminación tiene efectos colaterales en las poblaciones que viven directamente de la agricultura; afectando por largos periodos de tiempo la producción del suelo, o poblaciones circundantes a las carreteras o derechos de vía, además la salud de la población. Tan solo en el 2016 la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) reportó en total 1822 emergencias relacionadas con hidrocarburos (PROFEPA, 2016).



Actualmente el uso de procedimientos biológicos para limpiar el suelo y el agua contaminada (biorremediación) ha recibido especial atención por ser de bajo costo y ambientalmente amigable, comparado con los procedimientos químicos y físicos. Existen muchas estrategias encaminadas a la limpieza de suelos tales como la adición de fertilizantes, tensoactivos, agentes de volumen, compuestos de liberación de oxígeno e inóculos especializados entre otros.

De aquí surge la propuesta de implementar una empresa dedicada a la remediación de suelos contaminados; Pero ¿Qué es una empresa? La empresa es “un grupo social o una unidad productiva, en la que, a través de la administración del capital y el trabajo, se producen bienes y servicios tendientes a la satisfacción de las necesidades de la comunidad” (Münch, 2010).

Todas las empresas, sin importar su clasificación utilizan recursos, que pueden englobar en cuatro categorías principales (Anzola, 2003): recursos humanos, recursos financieros, recursos materiales y recursos técnicos o tecnológicos. Cada empresa elige de qué manera organiza y los administra, ya que no hay una regla general para hacerlo, puesto que cada empresa se dedica a cubrir diferentes necesidades y cada una tendrá su propia estrategia para satisfacerla, para esto se requiere de una adecuada planeación.

La planeación es un esfuerzo administrativo que sirve para prever condiciones futuras tomando decisiones presentes a través de un documento llamado plan; en muchos casos este documento no refleja las condiciones de operación reales, lo que hace que los planes sean sólo una lista de buenas intenciones y que su contribución finalmente sea magra o poco apreciable. Una herramienta que ayuda en el proceso de análisis de la operación de una empresa es el análisis situacional también conocido como diagnóstico FODA por sus siglas (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), ya que es una herramienta apropiada para conocer las condiciones reales de actuación de una empresa, facilitando un buen diagnóstico y evaluación en el proceso de planeación estratégica, y dada su

importancia, en el presente ensayo se presenta un procedimiento para realizar un análisis FODA en una forma objetiva y de fácil aplicación para cualquier tipo de organización (Rojas J. L. R. 2009).

En la presente tesina se realiza un análisis FODA, que permita observar la situación actual y los retos que con lleva la habilitación de una empresa que se dedicará a la remediación de suelos contaminados, como una oportunidad de negocio en nuestro país y que se muestra atractiva.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes**

En los últimos 20 años, tanto a nivel mundial como nacional, los riesgos de los residuos peligrosos en las poblaciones y en el ambiente han convertido el asunto en prioritario para la sociedad. Durante mucho tiempo, no hubo restricciones gubernamentales para un manejo de residuos peligrosos generados por las industrias nacionales, así como su destino final. La práctica común era no deshacerse de ellos y algunos de estos no contaban con las mínimas precauciones (Caballero, 1998).

A continuación, se describen algunos casos particulares de empresas o consultorías que han llevado a cabo procesos exitosos de remediación, tanto empresas internacionales como nacionales, comenzando por los casos internacionales para concluir con los nacionales.

#### **Estados Unidos de América**

-Sitio de manufactura de Addison, Illinois.

La producción de suministros para la Segunda Guerra Mundial comenzó en septiembre de 1941 y terminó en agosto de 1945. La producción de municiones se

reanudó en 1973. Solamente algunas de las líneas de producción están funcionando actualmente para cargar, montar y empaquetar diversos artículos de la munición.

Midwest Soil Remediation (MSR), Inc. utilizó la Unidad 420D (420D es un sistema compacto de recuperación de suelo térmico) para tratar con éxito más de 4.000 toneladas de COV (compuestos orgánicos volátiles) clorados en este sitio. La unidad procesó más de 100 toneladas por turno, y superó el 85% de tiempo de funcionamiento. Además de tratar los COV clorados, MSR también demostró el rendimiento de 420D tratando los suelos contaminados con hidrocarburos nitroaromáticos. Los contaminantes específicos incluyeron: 1,3,5-trinitro-1,3,5-triazina (RDX), y 2,4,6-trinitrotolueno (TNT). Se realizaron pruebas de rendimiento en la unidad mientras se trataba el suelo contaminado con COV clorados, luego nuevamente al tratar los hidrocarburos nitroaromáticos. La unidad trató con éxito todos los suelos por debajo de las restricciones de eliminación de estos y demostró una excelente eficiencia de remoción en la pila. La remediación se completó en diciembre de 2008 (Midwestsoil, 2016).

### **Unión Europea**

-Remediación de Avenue Coking Works, en Chesterfield, Reino Unido.

Operó desde 1956 hasta 1992, era una planta totalmente integrada que producía combustibles sin humo y subproductos de procesamiento que se producían a través de la carbonización del carbón. Los subproductos comprendían ácido sulfúrico, sulfato de amonio, benceno puro, tolueno, xileno, naftaleno entre otros ácidos y compuestos orgánicos. La fuerte contaminación del sitio y la consiguiente contaminación del río Rother adyacente habían dado como resultado que el sitio de Coking Works fuera considerado como una de las peores fuentes de contaminación en el Reino Unido. En julio de 2009, Dredging Environmental & Marine Engineering en una sociedad de riesgo compartido con Sita Remediation y Volker Stevin se adjudicaron la remediación efectiva del sitio. El contrato consistió

en el diseño, construcción requiriendo la excavación y tratamiento de 2 millones de m<sup>3</sup> de suelo contaminado sobre una superficie de 98 hectáreas alrededor de las antiguas fábricas de coque, el suelo estaba saturado de hidrocarburos y alquitrán. Todos los suelos fueron tratados en el sitio para limitar el transporte y el almacenamiento. Se utilizó una amplia gama de técnicas innovadoras, incluyendo tratamiento térmico, lavado físico-químico de los suelos, técnicas de biorremediación y separación utilizando plantas de tratamiento móviles en el sitio (DEME, 2014).

### **Estados Unidos Mexicanos**

-Remediación de la Ex Refinería 18 de marzo en la delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México.

Al noroeste de la Ciudad de México, en un predio situado entre las delegaciones Azcapotzalco y Miguel Hidalgo operó la Refinería 18 de marzo desde 1933 hasta 1991. Durante su operación se generó un pasivo ambiental formado por la contaminación de hidrocarburos de petróleo, benceno, etilbenceno, tolueno, xilenos (BETX), producto en fase libre (PL) y lodos plomizos. Abarcó los primeros 3.5 m debajo del nivel del terreno en la mayor parte del predio y en algunas áreas alcanzó hasta los 9 m. Este proyecto de remediación consideraba la parte Norte del predio de la Ex Refinería, la cual comprende una superficie aproximada de 55 ha. En las actividades de caracterización, evaluación de riesgo y de remediación del sitio participaron tanto instituciones públicas como el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y privadas como Züblin Ambiental de México, Züblin Umwelttechnik GMBH de Alemania y Remediation Service International. En un lapso de cuatro años se remediaron cerca de 1.44 millones de metros cuadrados de suelo en las 55 ha del sitio y en las áreas adyacentes al predio usando métodos como la biorremediación por biopilas para los suelos contaminados principalmente por hidrocarburos de la fracción media y pesada, la extracción de vapores combinada con la inyección de aire para los suelos

contaminados especialmente con BETX e hidrocarburos de la fracción ligera y media, la extracción del producto libre encontrado en el sitio, el tratamiento del agua subterránea somera en plantas de tratamiento biológico (aeróbico) (Schmidt, 2013).

-Remediación y revitalización del predio de los ex-talleres de Ferrocarriles Nacionales de México, en Aguascalientes, Aguascalientes.

El predio de los ex-talleres de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM), ubicado en el centro de la ciudad de Aguascalientes y con una extensión de 88 hectáreas, representaba un problema ambiental debido a su contaminación por hidrocarburos y metales principalmente, derivado de las actividades que ahí se realizaron durante décadas ya que Ferrocarriles Nacionales de México en Liquidación (FNML) no tenía los recursos para realizar las acciones de remediación. En el año 2004 el Gobierno del Estado de Aguascalientes gestionó un esquema que permitiera remediar el sitio e incorporarlo al patrimonio del gobierno del estado; Para la remediación ambiental del predio se contrató a la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) y posteriormente, a la compañía Ingeniería en Servicios en Control Ambiental Industrial (INSECAMI). Ambas instancias diseñaron el esquema de caracterización y remediación del sitio acorde con la normatividad vigente. Este esquema contemplaba la caracterización del sitio, evaluaciones del riesgo ambiental, aplicación de tecnologías de remediación, remediación del suelo, evaluación y limpieza de los edificios.

El suelo extraído del predio fue sometido al proceso de remediación mediante biopilas, se consideró que esta técnica era adecuada debido a las características edafológicas del suelo, el tipo y grado de contaminación y las condiciones climatológicas imperantes. En total se remediaron 35,000 m<sup>3</sup> de suelo procedente principalmente de La Chapopotera y de la zona de Abastos, en total se construyeron seis biopilas. La remediación del suelo se realizó en dos etapas; En la primera se trataron 20,000 metros cuadrados (julio-octubre del 2003) y en la segunda los 15,000 m<sup>2</sup> restantes (octubre-diciembre del 2003). La asignación de

la obra se hizo mediante concurso y la empresa ganadora fue Züblin, S. A. de C. V (Schmidt y Ruiz, 2013).

## **2.2 La remediación de suelos en México**

Antes de considerar el uso de una tecnología de remediación para un sitio en particular, es indispensable contar con información del sitio y llevar a cabo su caracterización, así como la del contaminante a tratar. Posteriormente, la tecnología puede elegirse con base en sus costos, disponibilidad de materiales y equipo para realizar el tratamiento. La mayor parte de los suelos contaminados están sometidos a tratamientos de remediación en el sitio es de 88%, más que tratamientos fuera del sitio es de 12%. Del total de las empresas autorizadas para remediar suelos en México, más de la mitad emplean métodos biológicos, siendo los más utilizados el composteo y la biolabranza. El lavado de suelos, la oxidación química y la separación física constituyen otra parte importante de las tecnologías de remediación más empleadas (Trejo, 2002).

El número de sitios contaminados, aún en las estimaciones más conservadoras asciende a varios miles de lugares cuyo riesgo potencial es desconocido. De acuerdo con datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el 2015, la superficie de suelo degradado fue del 66% del territorio Nacional. Todos los eventos en los que se encuentran involucradas sustancias que implican algún riesgo para el ambiente o la población y que puedan generar la contaminación de suelos y cuerpos de agua, son conocidos como emergencias ambientales. De acuerdo con estadísticas de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), cada año se presentan en México un promedio de 550 emergencias ambientales asociadas con materiales y residuos peligrosos. Dentro de los compuestos peligrosos más comúnmente involucrados en la contaminación del suelo se encuentran el petróleo y sus derivados (gasolinas, combustóleo, diésel), agroquímicos, gas LP y natural, entre otros como se muestra en la (Figura 1).

Las tecnologías para la remediación de suelos implican cualquier operación unitaria o serie de este tipo de operaciones que tienen como objetivo alterar la composición de un contaminante presente en el suelo a través de acciones químicas, físicas o biológicas de manera que reduzcan la toxicidad, movilidad o volumen del material contaminado, existen distintas técnicas para llevar a cabo la remediación de un suelo contaminado como lo son las biológicas, las fisicoquímicas y las térmicas (Volke et al., 2002).

Para este trabajo se explicará de manera general una tecnología fisicoquímica, la electrorremediación y una tecnología biológica, la biorremediación.

La electrorremediación es una tecnología en desarrollo que aprovecha las propiedades conductivas del suelo, cuyo objetivo es separar y extraer contaminantes orgánicos e inorgánicos (metales) de suelos, lodos y sedimentos, con el uso de un campo eléctrico que permite remover las especies cargadas (iones). Implica la aplicación de una corriente directa de baja intensidad entre un electrodo positivo y uno negativo (Pellini, 2006).

La biorremediación se define como el uso de organismos vivos, componentes celulares y enzimas libres, con el fin de realizar un proceso de aceleración de la tasa de degradación natural de compuestos orgánicos o de agentes contaminantes (Gómez Contreras, 2007).

Sustancias	Porcentaje (%)	Acumulado (%)	Gráfico (%)
Petróleo Crudo	24.42	24.42	24.42
Gasolina	11.71	36.13	11.71
Diesel	10.21	46.34	10.21
Combustoleo	5.91	52.25	5.91
Gas L. P.	4.11	56.36	4.11
Gas Natural	3.57	59.93	3.57
Amoniaco	3.42	63.35	3.42
Pólvora	1.92	65.27	1.92
Acido Sulfúrico	1.66	66.93	1.66
Turbosina	1.36	68.29	1.36
Otras Sustancias (446)	31.71	100.00	31.71

Figura 1. Sustancias involucradas en las emergencias químicas reportadas a la PROFEPA en 2000–2013 (PROFEPA, 2014).

## 2.3 MARCO JURÍDICO

### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Dentro de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos los preceptos de interés para nosotros son los establecidos en el artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

### LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

La Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos



administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales, reconociendo que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

#### LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento (LGPGIR), establece que las acciones de remediación de sitios contaminados (emergencias y pasivos ambientales) se llevarán mediante programas, los cuales se integran con:

- Estudios de caracterización.
- Estudios de evaluación de riesgo ambiental.
- Investigaciones históricas.
- Las propuestas de remediación.
- Acciones de remediación.

Estas acciones tienen la finalidad de remediar la afectación del suelo contaminado, para recuperar y conservar el medio ambiente en condiciones adecuadas para la población, según la (LGPGIR) son instituciones de educación superior con experiencia en la remediación de sitios contaminados, prestadores de servicios autorizados para tratamiento de suelos contaminados y otra persona con formación profesional y experiencia en la remediación de sitios contaminados quienes pueden remediar.

La “Guía para elaborar la solicitud del trámite SEMARNAT-07-035-B propuesta de remediación, modalidad Pasivo Ambiental” se encuentra en el portal de la SEMARNAT, en el apartado de trámites y servicios.

El trámite se presenta en el espacio de contacto ciudadano de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT en la Ciudad de México. En las Delegaciones Federales de las entidades federativas del país, sólo como ventanilla de recepción, el trámite será turnado a la Subsecretaría y una vez registrado en las oficinas de SEMARNAT se le asigna un número de folio, a través del cual se dará seguimiento. La Unidad Administrativa responsable de resolver el trámite es la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (DGGIMAR) junto con la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) (SEMARNAT, 2014).

## **LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL**

La ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

### **NOM 147-SEMARNAT/SSA1-2004**

En marzo del 2007 se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. En esta norma mexicana una de las opciones para establecer las concentraciones de remediación de suelos contaminados con metales y metaloides, la constituyen los valores totales de fondo, además de que también es

un dato necesario para aplicar correctamente las otras alternativas que ofrece esta norma, que son las evaluaciones de riesgo a la salud o a la biota.

Los elementos potencialmente tóxicos (EPT) que generalmente se conocen como metales pesados son contaminantes persistentes y por lo tanto, se acumulan en el suelo. La tendencia tradicional para la remediación de suelos afectados con este tipo de sustancias, especialmente los EPT, ha sido su retiro y confinamiento, pero es un manejo que causa un alto impacto ambiental (SEMARNAT, 2014).

#### NOM 138-SEMARNAT/SSA1-2012

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación. Se establecen los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y sus lineamientos. Lo anterior implica conocer y analizar las propiedades físicas y químicas de los suelos, para permitir una mejor elección del diseño, duración y costo de tecnologías de remediación de un sitio contaminado, permitiendo que se lleven a cabo acciones con el fin de restaurar las zonas afectadas y cumplir con la legislación en materia ambiental que rige en México.

#### LEY FEDERAL DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA) Son elementos y requisitos del acto administrativo que tiene como objetivo regular el procedimiento administrativo, o sea la actuación de los particulares ante la Administración Pública Federal.

## **2.4 IMPORTANCIA DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PyMES)**

Durante la Segunda Guerra Mundial la mayor parte de las Empresas de Europa fueron destruidas, como debían recuperarse de una manera rápida, la solución a esta situación fue la creación de pequeñas y medianas empresas (PYMES). (Cervantes , J. 2010).

En muchas economías del mundo, las PYMES son consideradas como el motor, ya que el número de unidades económicas y generación de empleo es grande; Debido a su tamaño son más flexibles y se adaptan rápido a los cambios del entorno globalizado y altamente competitivo (IMEF, 2014).

En el caso de México, las PYMES han ayudado a descentralizar las grandes ciudades y a que pequeños poblados se urbanicen, logrando exportar en algunos casos sus productos, ejemplo de esto es el café que, en algunas regiones de Veracruz, su sabor al paladar es delicioso, con calidad de exportación, aceptado en varios mercados internacionales(Cervantes , J. 2010).

Las empresas no son iguales, ya que hay diferentes tipos de actividades y necesidades en el mundo, las cuales son cubiertas por diferentes tipos de empresas, estas se pueden clasificar de muchas maneras, de acuerdo con la opinión de diferentes autores para su funcionamiento y entendimiento se clasifica por las siguientes características:

Figura 2. Tamaños de Empresas

Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*
Micro	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
Pequeña	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
Mediana	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

\*Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) X 10% + (Ventas Anuales) X 90%

Fuente: (CONDUSEF, 2014).

En la actualidad el 99.8 por ciento de las empresas mexicanas son Micro, pequeñas y medianas, de este monto el 90 por ciento son microempresas, la totalidad de estas dan empleo al 70 por ciento de la población económicamente activa del país (Cervantes, J. 2010).

## 2.5 ANÁLISIS FODA

El análisis FODA es una herramienta que favorece el desarrollo y ejecución de la planeación formal, aplicable a cualquier tipo de empresa sin importar su tamaño y naturaleza, es por eso por lo que, resulta conveniente que los responsables de las decisiones administrativas cuenten con un procedimiento para la elaboración de diagnósticos situacional FODA, el cual facilita la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias.

La planeación estratégica permite a una organización aproximarse a la visualización y construcción de su futuro, y se puede conceptualizar como proceso

para determinar los mayores propósitos de la organización y las estrategias que orientan la adquisición, uso y control de recursos, para realizar estos objetivos.

La planeación estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, los cuales, combinados con otros datos importantes, proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente. Ello implica entre otras cosas, la elaboración de múltiples planes para alcanzar su visión y misión (Steiner, 1995).

El proceso para desarrollar la planeación estratégica puede variar en cuanto al número de etapas de manera sintética normalmente considera, entre ellos, los siguientes elementos: la identificación de la visión y misión, el análisis de las condiciones internas y externas la formulación de estrategias de implantación y control; Como se advierte en todos los casos se incluye una etapa dónde se realiza un análisis con diagnóstico de la situación como requisito para establecer cualquier pronóstico y por ende proponer una estrategia, ese paso corresponde generalmente al análisis de las siguientes variables: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

El diagnóstico situacional FODA es una herramienta que posibilita conocer y evaluar las condiciones de operación reales de una organización, a partir del análisis de estas cuatro variables principales, con el fin de proponer acciones y estrategias para su beneficio. Las estrategias de una empresa deben surgir en un proceso de análisis, cadena de recursos y fines, además ser explícitas, para que se constituyan en una "forma" viable de alcanzar sus objetivos.

Los administradores deben tomar en cuenta el entorno, conocer sus elementos y tratar de relacionarlos entre sí y visualizar cómo pueden afectar el desempeño organizacional (Fred, 2000).

La calidad, cantidad y oportunidades de la información que sea capaz de generar o recopilar una empresa respecto a su entorno representa uno de los más valiosos activos, y puede ser aprovechada tanto para identificar las tendencias y prever impactos como para establecer pronósticos de actuación. Entre más información se posea acerca del entorno en una organización, la aplicación del análisis FODA será más efectiva y de mayor utilidad (Lazzariy Maesschalck, 2012).

Los suelos contaminados con hidrocarburos son aquellos que presentan los hidrocarburos en una concentración mayor a los límites máximos permisibles establecidos en la figura 3, para usos de suelo mixto. Deberá aplicarse el límite máximo permisible más estricto, para los usos de suelo involucrados.

Figura 3. Límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo

FRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	USO DE SUELO PREDOMINANTE (mg/kg BASE SECA)			MÉTODO ANALÍTICO
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

Fuente:(SEMARNAT, 2014).

## COMPONENTES DEL ANÁLISIS FODA

### Internas

**Fortaleza:** Es algo en lo que la organización es competente, se traduce en aquellos elementos o factores que están bajo su control, mantienen un alto nivel de desempeño, generando ventajas o beneficios presentes y claros con posibilidades atractivas en el futuro. Las fortalezas pueden asumir diversas formas

como: recursos humanos maduros, capaces y experimentados, habilidades y destrezas importantes para hacer algo, activos físicos valiosos, finanzas sanas, sistemas de pago eficientes, costos bajos, productos y servicios competitivos, imagen institucional reconocida, convenios de sesiones estratégicas con otras empresas, entre otras (Galván, et al, 2008).

**Debilidad:** Significa una deficiencia o carencia, algo en lo que la organización tiene bajos niveles de desempeño y por tanto es vulnerable, denota una desventaja de la competencia, con posibilidades pesimistas o poco atractivas para el futuro. Constituye un obstáculo para la organización de los objetivos, aun cuando está bajo el control de la organización. Al igual que las fortalezas éstas pueden manifestarse altamente sus recursos, habilidades, tecnologías, organización, productos, imagen, entre otras (Galván, et al, 2008).

## **Externas**

**Oportunidades:** Son aquellas circunstancias del entorno que son potencialmente favorables para la organización y pueden ser cambios o tendencias que se detectan y pueden ser utilizadas ventajosamente para alcanzar o superar los objetivos. Las oportunidades pueden presentarse en cualquier ámbito, como el político, económico, social, tecnológico, etc., Dependiendo de la naturaleza de la organización, pero en general, se relaciona principalmente con el aspecto del mercado de una empresa. El reconocimiento de oportunidades es un reto para los administradores debido a que no se puede crear y adaptar una estrategia sin primero identificar y evaluar el potencial de crecimiento y utilidades de cada una de las oportunidades prometedoras o potencialmente importantes (Galván, et al, 2008).

**Amenazas:** Son factores del entorno que resultan en circunstancias adversas que ponen en riesgo el alcanzar los objetivos establecidos para intercambios o



tendencias que se presentan repentinamente o de manera paulatina, las cuales crean una condición de incertidumbre e inestabilidad donde la empresa tiene muy poca o nula influencia. Las amenazas también pueden aparecer en cualquier sector como son las tecnológicas, competencia agresiva, productos nuevos más baratos, restricciones gubernamentales, impuestos, inflación. La responsabilidad de los administradores con respecto a las amenazas está en conocer de manera oportuna aquellas situaciones, testifiquen riesgo para la rentabilidad y la posición futura de la organización (Galván, et al, 2008).

## **2.6 PLAN ESTRATÉGICO**

Una estrategia se describe propiamente como las líneas de acción básicas a seguir para alcanzar los objetivos planteados. Su definición deberá tomar en cuenta la posibilidad de aprovechar las fortalezas para compensar o superar las debilidades, así como para mitigar el efecto negativo de las amenazas y aprovechar cabalmente las oportunidades que se presenten.

La planeación contribuye a construir el futuro de la empresa. es practicada por pocos emprendedores, por lo cual existen dificultades para identificar los nichos de oportunidad y con estos ingresar y pertenecer en el mercado nacional, regional e internacional (SE, 2010).

Un plan estratégico comprende una multiplicidad de estudios de información cuyo objetivo es optimizar la formulación de la estrategia empresarial, es decir maximizar los recursos humanos y materiales de una empresa, analizando su FODA y el medio ambiente en general, mediante el establecimiento de estrategias y tácticas, aprovechando las áreas de oportunidad, convirtiendo con éxito el futuro en realidad (Arteaga et al, 2005).

## **Fase de planeación estratégica**

1. Describir las fortalezas y debilidades de las pymes que pueden intervenir en un nicho identificado.
2. Detectar oportunidades y amenazas de las pymes para incorporarse a la cadena de valor.
3. Formular el plan estratégico para incorporar a las pymes a la cadena de valor bajo análisis

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La PROFEPA en el año 2016 reportó en total 1822 emergencias relacionadas con hidrocarburos. Cada año hay una gran cantidad de propuestas de remediación que no son atendidas o son denegadas, esto debido al mal planteamiento de la propuesta o fallo en el proceso del trámite o remediación. En el periodo de enero de 2013 a diciembre de 2015, la PROFEPA realizó 2157 visitas de inspección y verificación, de estas, en más de 1700, es decir más del 75%, se encontró algún tipo de irregularidades ocasionando multas y retrasos. Dado el incremento de estos eventos y poca capacidad de algunas empresas autorizadas para la remediación, vemos una oportunidad para crear una nueva empresa que mejore el servicio para la remediación de sitios contaminados.

### **4. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad existen gran cantidad de zonas con suelos contaminados por hidrocarburos, lo que representa un problema importante. Las propiedades de un suelo contaminado con hidrocarburos presentan variaciones perjudiciales en el

pH, textura, materia orgánica, entre otros, lo que provoca que este suelo se vuelva tóxico e improductivo.

El progreso o desarrollo de un país, lo constituyen las actividades económicas que generen fuentes de empleo basadas en iniciativas o proyectos que promuevan la economía; sin embargo, dichas acciones deben estar enfocadas en brindar servicios relacionados a una adecuada gestión de las actividades productivas empresariales, como la disposición final de los desechos, efectuando acciones de reparación, restauración, remediación y mitigación del impacto ambiental.

Desde un punto de vista ambiental, la remediación de suelos contaminados, es bastante atractiva, porque evita la destrucción del suelo, permitiendo la conservación de los recursos naturales presentes, desde el punto de vista netamente económico la remediación de suelos es un servicio que no dejará de aumentar a lo largo de los años dada la necesidad del hombre por adquirir productos nuevos y que a su vez estos productos contaminan de una u otra manera el suelo donde se fabrican y la salud de todos los seres vivos que habitan la periferia de estos sitios de producción. Aquí vemos un mercado viable para las empresas dedicada a la remediación de sitios contaminados por hidrocarburos, tal vez competido, pero en expansión constante.

Por lo que en este trabajo se abordará un análisis FODA, que permita identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de una empresa dedicada a la remediación de suelos contaminados. Al estar en el proceso de planeación de un negocio se pueda precisar la mejor forma de alcanzar las metas para la formación de la organización, de tal forma que se obtenga un panorama de la situación presente y de los retos que implica la incorporación a un nicho de mercado en nuestro país y que aparentemente se muestra como un negocio atractivo para desarrollar.

## **5. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar y analizar la matriz FODA para determinar los objetivos y estrategias que integren aspectos técnicos, ambientales y administrativos/organizacionales, para la creación de una empresa dedicada a la remediación de suelos contaminados a nivel nacional.

### **Objetivos parciales**

Buscar y analizar información sobre la importancia de la remediación de suelos contaminados, su confinamiento y su valor como recurso no renovable en México.

Recopilar la información con base en la matriz FODA para describir el panorama del estado actual del mercado y de los recursos de una organización bajo estudio.

Realizar una entrevista con personal de una empresa dedicada a la remediación que revele información directa y actualizada.

Generar algunas de las características del mercado objetivo y las estrategias a adoptar basada en datos obtenidos con el análisis FODA.

Proponer alternativas estratégicas para establecer una empresa y generar resultados, a través del análisis FODA.

## **6. MÉTODO**

1. Se realizó una revisión sistemática de información del entorno de los procesos de remediación de suelos a nivel nacional y local, así como de los instrumentos normativos aplicables más adecuados para su remediación.

2. Análisis técnico del proceso de remediación por parte de la empresa/elección del método

3. Se realizó una revisión de los conceptos y métodos del análisis FODA para elegir el más adecuado de abordar en el establecimiento de la propuesta de una empresa dedicada a la remediación de suelos contaminados.

4. Analizar la información recabada, a través del análisis FODA. Dando a conocer el panorama real y las oportunidades existentes para conocer la viabilidad de la formación de la nueva empresa.

5. Con base en la información obtenida en el análisis FODA y en la revisión sistemática del entorno de los procesos de remediación de suelos a nivel nacional se realizó el programa estratégico.

### **Desarrollo de la matriz FODA**

Se dividió en las siguientes etapas:

1. Identificación de las fortalezas y debilidades de las empresas y/o consultorías que se dedican a la remediación de suelos contaminados.

Mediante la realización de una entrevista al personal a cargo, se obtuvo información actualizada para entender los factores internos que intervienen el funcionamiento de una empresa, relacionados con los siguientes aspectos.

- Capital humano

Número, funciones y estructura del conjunto de empleados o colaboradores de la empresa.

- Capacidades

Equipo, herramientas o infraestructura para llevar a cabo las funciones de la organización.

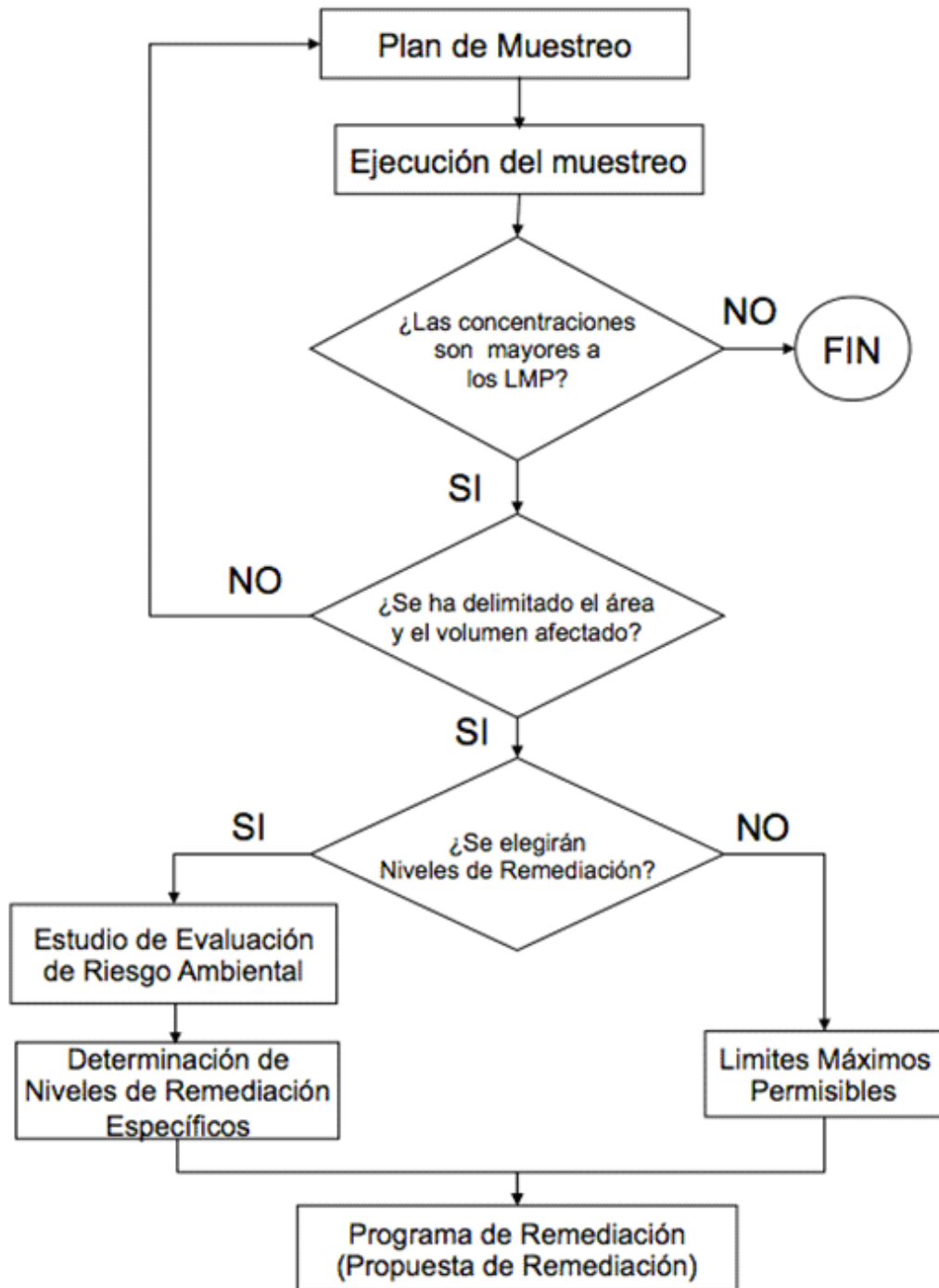


Figura 4. Protocolo para la selección de un programa de remediación

- Procesos

Conjunto de acciones que tienen como fin brindar al cliente un producto o servicio.

- El "Plus" de la empresa

Conjunto de conocimientos, certificaciones o convenios con los que cuenta la empresa.

## 2. Identificación de las oportunidades y amenazas de la empresa.

A partir de la búsqueda sistemática de información relacionada con el entorno de la remediación de suelos se determinaron los factores externos que influyen de manera importante en el funcionamiento correcto de la empresa, para ello se abordaron los siguientes aspectos:

- Normatividad

Instrumentos que regulen los límites máximos permisibles de sustancias contaminantes en el suelo en México.

- Estadísticas relacionadas con la industria de la remediación.

Datos de las empresas y/o consultorías que se dedican a la remediación de suelos contaminados

- Competencia

Organizaciones relacionadas con la remediación de suelos.

- Clientes

Empresas y/o consultorías que se dedican a la remediación de suelos contaminados

### 3. Elaboración de la matriz FODA

Una vez recopilada la información, fueron identificados los factores tanto internos (fortalezas y debilidades) como externos (oportunidades y amenazas), posteriormente se desglosaron en una matriz.

#### Programa estratégico

Es la predicción del futuro que se hace, para maximizar los recursos humanos, los materiales de una empresa, analizando sus FODA, mediante el establecimiento de estrategias y metas, aprovechando las áreas de oportunidad (Arteaga et al, 2005). Mediante el análisis de la matriz FODA se planteó una estrategia para corregir debilidades, optimizar fortalezas y prevenir amenazas. A partir de una empresa dedicada a la remediación de suelos contaminados, con mucho tiempo en el área.

#### Análisis de la matriz FODA

#### Modelo Canvas

Modelo que ofrece directamente una visión global de la idea de negocio, mostrando claramente las interconexiones entre los diferentes elementos. Esto para obtener las estrategias a implementar (*Indra, 2010*).



Está compuesto de:

**Clientes:** Los grupos de personas a los cuales se quiere ofrecer el producto/servicio. Son la base del negocio, así que se deben conocer perfectamente.

**Propuesta de valor:** Trata del “painstatement” que solucionamos para el cliente y cómo le damos respuesta con los productos y/o servicios la iniciativa. Explica el producto/servicio que se ofrece a los clientes.

**Canales de distribución:** Se centra en cómo se entrega la propuesta de valor a los clientes (a cada segmento). Es determinar cómo comunicarnos, alcanzar y entregar la propuesta de valor a los clientes.

**Relaciones con los clientes:** Uno de los aspectos más críticos en el éxito del modelo de negocio y uno de los más complejos de tangibilizar. Existen diferentes tipos de relaciones que se pueden establecer, son segmentos específicos de clientes.

**Fuentes de ingresos:** Representan la forma en que en la empresa genera los ingresos para cada cliente. La obtención de ingresos puede ser directa o indirecta, en un solo pago o recurrente.

**Recursos claves:** Se describen los recursos más importantes necesarios para el funcionamiento del negocio, así como tipo, cantidad e intensidad.

**Actividades clave:** Para entregar la propuesta de valor se desarrolló una serie de actividades claves internas (procesos de producción y marketing).

**Alianzas Claves:** Se definen las alianzas necesarias para ejecutar el modelo de negocio con garantías, que complementen las capacidades y optimicen la propuesta de valor: la co-creación es imprescindible hoy en día en los negocios.

**Estructura de costes:** Describe todos los costes en los que se incurren al operar el modelo de negocio. Se trata de conocer y optimizar los costes para intentar diseñar un modelo de negocio sostenible, eficiente y escalable.

#### Planteamiento de estrategias

Mediante el análisis de la matriz FODA y el Modelo Canvas se plantean recomendaciones, objetivos y estrategias que se esperan mitigar en la problemática encontrada y potencializar las capacidades de una empresa y/o consultoría que se dedicará a la remediación de suelos contaminados.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 La importancia del suelo como recurso no renovable

De acuerdo con la revisión sistemática; a partir de su origen y de los factores ambientales el suelo es la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental y tiempo), y que debido a la interacción de éstos, difiere en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó. Por ello, el suelo no es roca ni sedimento geológicos, sino un producto proveniente de las alteraciones e interacciones que experimentan estos materiales (SEMARNAT, 2015).

De acuerdo con la FAO en México se presentan 28 tipos de suelos como se muestra en la Figura 5. Esto favorece la práctica de diferentes tipos de sistemas

agrícolas y una amplia gama de productos que se obtienen de ellos. Los suelos típicos de la agricultura de riego son los Vertisoles, mientras que los de temporal son los Phaeozems (SEMARNAT, 2014).

Los suelos que ocupan la mayor proporción del territorio son los Leptosoles, estos suelos son poco profundos, tienen una gran cantidad de grava y son susceptibles a la erosión. Le siguen en importancia los Regosoles, que son suelos pedregosos, poco profundos, típicos de las zonas montañosas y áridas de México, y los Phaeozems, que se presentan en zonas de clima seco y semiseco, importantes para la agricultura de temporal. La descripción de los diferentes tipos de suelo de nuestro país puede consultarse en la clasificación de suelos de la FAO y en la Guía para la Interpretación de la Cartografía elaborada por el INEGI.

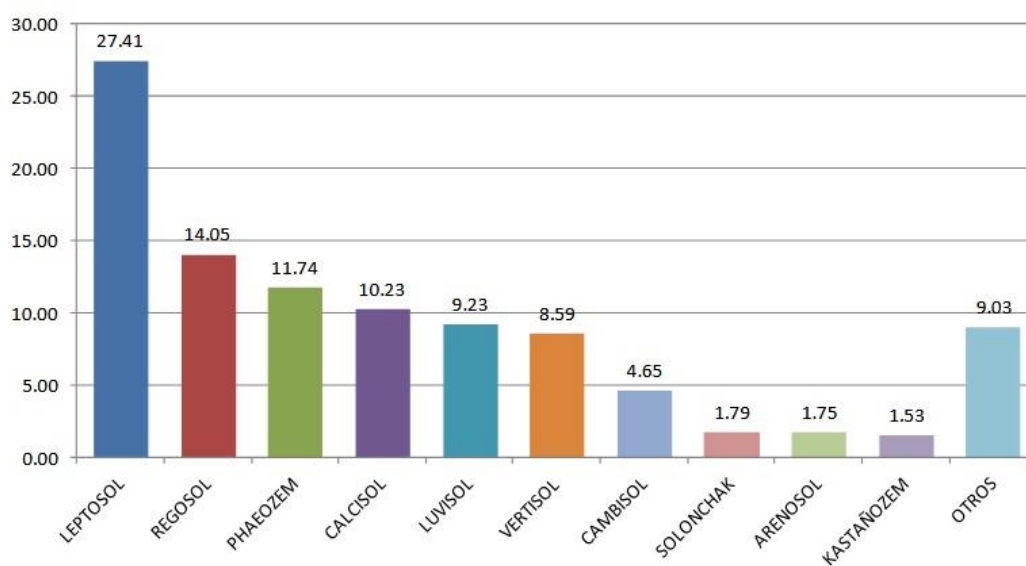


Figura 5. Tipos de Suelo de México (FAO, 2015).

Algunas actividades agrícolas se realizan en suelos que no son los mejores para la producción de alimentos. En 2.6 millones de hectáreas (el equivalente a la superficie del estado de Nayarit), se realizan actividades agrícolas en suelos con menos de 25 cm de profundidad, que presentan poca fertilidad y son proclives a la degradación y poco adecuados para la explotación. Dentro de esta categoría se encuentran los Leptosoles, son suelos líticos, de menos de 10 cm de profundidad,

son utilizados para el desarrollo de una agricultura de subsistencia y representan un 3% de la superficie agrícola de México (superficie similar al tamaño del estado de Aguascalientes). (FAO, 2015).

Aunque el suelo está en constante formación, el proceso es sumamente lento. Se calcula que para tener un centímetro de suelo en la capa superficial son necesarios entre 100 y 400 años, por lo cual se considera que es un recurso natural no renovable en la escala de tiempo humana (SEMARNAT, 2015).

En México uno de los métodos más baratos y comunes para remediar un suelo contaminado es la disposición final por co-procesamiento, está definido en la Ley General para la Gestión Integral de los Residuos como *“la integración ambientalmente segura de los residuos de una industria o fuente conocida a otro proceso productivo”*. Se refiere al uso de residuos y materiales que pueden ser reutilizados en procesos industriales, por medio de una excavación del material con retroexcavadoras hasta la profundidad a la que se detectó el contaminante, retirando el suelo contaminado, para posteriormente cargarlo a transportes autorizados para su traslado al sitio de disposición final o co-procesamiento (hornos cementeros), a través de una empresa autorizada por la SEMARNAT, para destruir el suelo en un horno, el relleno de los socavones es con material de banco (se refiere a suelo sin contaminación de una zona aledaña).

Los estados más afectados por la contaminación del suelo son: Veracruz, Guanajuato y Puebla, estos estados forman parte de los seis principales productores agrícolas, tan solo Veracruz concentra el 11.4% de la producción nacional, siendo la segunda entidad más productiva, la producción agrícola de los tres estados equivaldría a más del 25% de la producción de todo el país (SAGARPA-INEGI, 2015). Además de pertenecer a los seis estados con mayor índice demográfico del país, siendo Veracruz el tercer estado más poblado del país con 8 163 963 habitantes, Puebla es el quinto con 6 313 789 y Guanajuato el sexto con 5 908 845 de habitantes (CONAPO, 2017).

## 7.2 FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Para determinar las fortalezas y debilidades de la empresa fue necesario comprender el sistema de negocios, para ello se realizó una entrevista a un miembro de una empresa con más de 10 años de experiencia en la remediación de suelos contaminados. Se obtuvo la información necesaria para comprender los factores internos y externos de los aspectos importantes para el funcionamiento de la restauración de suelos contaminados.

### Capital humano

1. ¿Con cuánto personal cuenta la empresa?

El personal de planta son aproximadamente 16 personas, entre administrativos y operativos.

2. ¿Cómo está conformada la estructura la empresa?

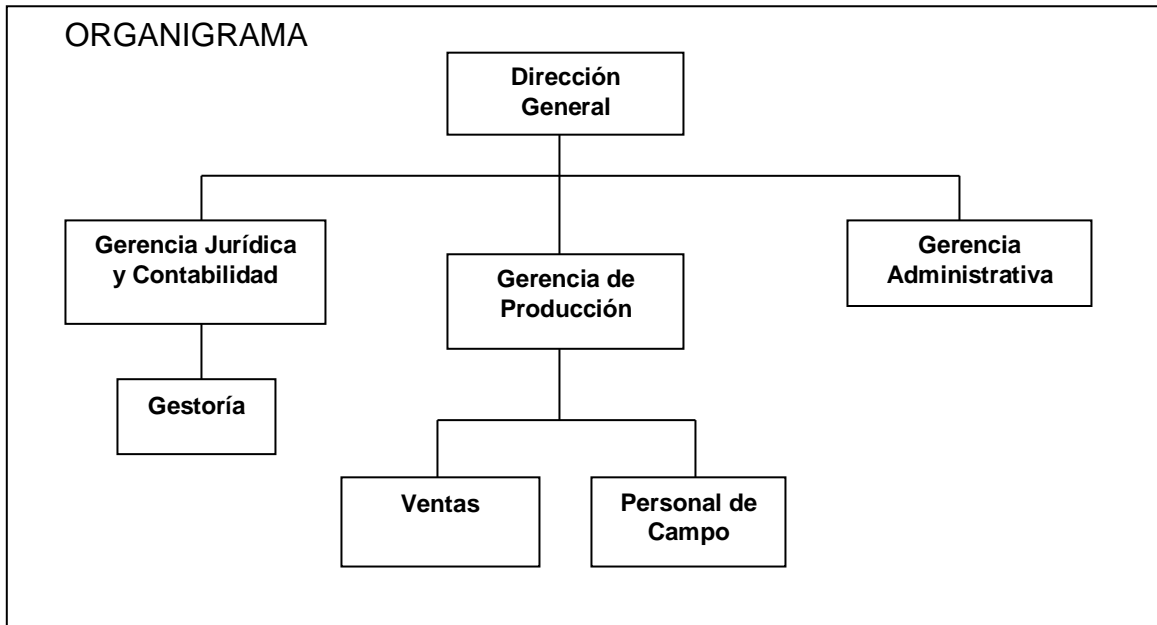


Figura 6. Organigrama de la empresa

3. ¿Cuenta con programas o cursos de capacitación?

El personal recibe equipos de actualización mínimo una vez al año esto es para que se brinde un servicio profesional y de calidad, es nuestra obligación y compromiso trabajar con responsabilidad, y apegados a la normatividad ambiental, además cuando se adquiere o renueva un equipo se imparte un curso de capacitación, que en la mayoría de las veces es impartido por técnicos de la misma empresa que vendió el equipo.

Con base en esta información se pudo detectar lo siguiente:

### **Fortaleza**

- **Contar con equipo y personal capacitado**

### **Debilidades**

- **Carencia de un área de mercadotecnia**
- **Página web sin mantenimiento, se encontró una página sin actualizar desde hace más de un año.**

### **Capacidades**

4. ¿Con qué instalaciones cuentan?

Nuestras instalaciones como oficinas y almacenes principales se ubican en el Estado de Querétaro, pero contamos con presencia para trabajar en toda la república.

5. ¿Con que maquinaria y/o equipos cuentan?

Maquinaria pesada como la retroexcavadora, camiones de volteo, Petroflag Hydrocarbon Test Kit For Soil, GPS, Nucleador Manual (Hand auger). Cabe mencionar que el equipo no se utiliza diariamente, sino de acuerdo con la demanda.

6. ¿Cuentan con equipos de seguridad?, ¿cuáles?

Las medidas de seguridad para el personal de campo son: zapatos de seguridad industrial, guantes de látex desechables, ropa de protección desechable, mascarillas con pantalla facial y gafas.

Con base a esta información se pudo detectar lo siguiente:

#### **Fortaleza**

- **Poseer la capacidad de operar en todo el país**
- **Personal capacitado y en constante actualización**

#### **Debilidades**

- **Equipo de seguridad personal no siempre disponible**

#### **Proceso**

7. ¿Cuál es el método de remediación de suelo que más utiliza?

El método más utilizado es la "Biorremediación por Landfarming".

8. ¿Cuánto tiempo en promedio tardan en remediar un área contaminada?

El proceso de remediación de un suelo dura alrededor de 20-25 semanas, aunque esto puede variar por el tipo de contaminante, la cantidad y dispersión de este en el suelo y el método empleado para la remediación.

9. ¿Ofrecen otros servicios ambientales?, además de la remediación de suelos contaminados?

*Evaluaciones ambientales, evaluación de sitios impactados, caracterización de sitios, estudio de daños ambientales, riesgo ambiental, limpieza industrial, recolección y transporte de residuos peligrosos, muestreo de agua, construcción de humedales, tratamiento de agua.*

10. ¿Cuánto tiempo tarda en concluir todo el proceso, desde la licitación hasta la liberación de un sitio?

El proceso desde la licitación hasta la liberación del sitio dura alrededor de 12 - 17 meses.

Con base a esta información se pudo detectar lo siguiente:

### **Fortaleza**

- **Cartera de servicios diversificada**
- **Empresa con más de 10 años de experiencia en el campo**



## **Debilidades**

- **El tiempo que tardaría en concluir todo el proceso, desde la licitación hasta la liberación de un sitio es largo.**

### **El plus de la empresa**

11. ¿La empresa cuenta con reconocimientos o certificaciones?

La empresa cuenta con la autorización para el tratamiento de suelos contaminados No. 19-V-57-09, otorgada por la DGGIMAR mediante el oficio No. DGGIMAR. 710/00 517 2 de fecha 29 de junio de 2009, la cual es vigente hasta la fecha.

Con base a esta información se detectó lo siguiente:

### **Fortaleza**

- **Empresa regulada y certificada**

## **7.2 OPORTUNIDADES Y AMENAZAS**

Para determinar las oportunidades y amenazas de la empresa fue necesario hacer una investigación bibliográfica de los factores externos más relevantes. Derivado de dicha investigación se obtuvieron los siguientes resultados:

### **Normativa**

En este apartado se presenta de manera general el marco jurídico en materia de remediación de suelos contaminados, a partir de:

## Ley Federal de Procedimiento Administrativo

La Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA) tiene como objetivo regular el procedimiento administrativo, es decir, la actuación de los particulares ante la Administración Pública Federal, así como los actos a través de los cuales se desenvuelve la función administrativa, los requisitos que deberán contener las promociones de los particulares, y la actuación de la administración frente a estos últimos.

Artículo 15 y 15-A.- La información que debe presentar un promovente para que el órgano administrativo a que se dirigen tome en cuenta la solicitud que se formula. La Administración Pública Federal exigirá las formalidades presentes en la LFPA, deberán hacerse por escrito en el que se precisará el nombre, denominación o razón social de quién o quiénes promuevan, en su caso de su representante legal, domicilio para recibir notificaciones, así como nombre de la persona o personas autorizadas para recibirlas, la petición que se formula, los hechos o razones que dan motivo a la petición, el órgano administrativo a que se dirigen y lugar y fecha de su emisión. El escrito deberá estar firmado por el interesado o su representante legal. El promovente deberá adjuntar a su escrito los documentos que acrediten su personalidad, así como los que en cada caso sean requeridos en los ordenamientos respectivos.

## Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) establece el marco jurídico en materia de residuos peligrosos y sitios contaminados bajo los principios de la prevención de la generación, la valorización y el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos, así como la realización de programas de remediación para los sitios contaminados. señalando diversos procedimientos administrativos, particularmente aquellos relacionados

con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión. Garantizando el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable en el manejo de los residuos.

Artículos 40, 41, 42, 43, 44 y 45.- En relación con los residuos peligrosos (sólidos, líquidos residuales o lixiviados) generados durante la ejecución de medidas inmediatas para la atención de la emergencia y los generados de la limpieza de los equipos y herramientas empleadas durante las acciones de remediación.

Artículo 68.- La obligación de quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado.

Artículo 69.- La obligación de las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación.

Artículo 70.- Los propietarios o poseedores de predios de dominio privado y los titulares de áreas concesionadas, cuyos suelos se encuentren contaminados, serán responsables solidarios de llevar a cabo las acciones de remediación que resulten necesarias.

Artículo 71.- Registrar en una bitácora específica para el control del proceso de remediación todas las actividades realizadas durante la remediación.

Artículo 75.- Con relación con el Artículo 71, la bitácora debe ser conservada durante los 2 años siguientes a la liberación del sitio.

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 132.- Existe una emergencia ambiental cuando la contaminación del sitio derive de una circunstancia o evento, indeseado o inesperado, que ocurra repentinamente y que traiga como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales o residuos peligrosos que afecten la salud humana o el medio ambiente, de manera inmediata. Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos a largo plazo sobre el medio ambiente.

Artículo 134.- Los programas de remediación se elaborarán con base en el estudio de caracterización y, en su caso, en el de evaluación de riesgo ambiental. En la elaboración de los programas de remediación para pasivos ambientales también se considerarán las investigaciones históricas.

Artículo 135.- Cuando se trate de emergencias, los programas de remediación de sitios contaminados con materiales peligrosos o residuos peligrosos incluirán los datos generales del responsable de la contaminación, incluyendo su actividad, los datos del responsable técnico de la remediación, el lugar y fecha en que ocurrió la emergencia y los resultados de los estudios de caracterización.

Artículo 138.- En caso de darse contaminación de cuerpos de agua, deberá notificar a la autoridad competente.

Artículo 149.- Una vez cumplida la condicionante que antecede, rellenar el sitio excavado con material semejante al de la localidad y conforme a la topografía del sitio, por lo que previo a su uso, debe verificar que el material se encuentre libre de contaminante.

Artículo 151.- Debe presentar ante la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, el trámite SEMARNAT-07-036, "Conclusión del Programa de Remediación", del sitio contaminado.

### **Normas Oficiales Mexicanas**

- NOM-138-SEMARNAT/SS-2012 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

- NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales.

- NOM-146-SEMARNAT-2005, Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica.

- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

### Normas Mexicanas (métodos de prueba)

- NMX-AA-105-SCFI-2008 Hidrocarburos fracción ligera (HFL)

- NMX-AA-145-SCFI-2008 Hidrocarburos fracción media (HFM)
- NMX-AA-134-SCFI-2006 Hidrocarburos fracción pesada (HFP)
- NMX-AA-141-SCFI-2007 benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX)
- NMX-AA-146-SCFI-2008 Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)
- NMX-AA-132-SCFI-2006 Metales y metaloides

## La Reforma Energética

PEMEX podrá realizar las actividades, operaciones o servicios necesarios para el cumplimiento de su objeto por sí mismo; con apoyo de sus empresas productivas subsidiarias y empresas filiales, o mediante la celebración de contratos, convenios, alianzas o asociaciones o cualquier acto jurídico, con personas físicas y morales de los sectores, público, privado o social, nacional o internacional.

Las empresas productivas subsidiarias son empresas productivas del estado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sujetas a la conducción, dirección y coordinación de Petróleos Mexicanos. La modalidad a través de la cual el estado puede realizar actividades son los contratos. Éstos los celebra el Ejecutivo Federal por conducto de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) con base en los lineamientos establecidos por la Secretaría de Energía (SENER) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), a través de un proceso de licitación. Los contratos pueden otorgarse a Pemex, a privados o a una asociación entre ambos. En los contratos de prestación de servicios integrales, por ejemplo, un contratista realiza obras y servicios requeridos por Pemex y su pago se determina en función del cumplimiento de dichos servicios y de indicadores cuantificables utilizados en la industria petrolera internacional (Pemex, 2012).

Con base a la información obtenida en este rubro se puede detectar lo siguiente:

## **Oportunidades**

- **Obligatoriedad en la remediación de una zona contaminada**

## **Amenazas**

- **Corrupción**
- **Desconocimiento o incumplimiento de la normatividad vigente**
- **Obstáculos legales e impositivos**

### **7.2.2 Panorama de la industria**

El mercado de la remediación de suelos contaminados existe cuando ocurre la liberación de materiales peligrosos al entorno que afecten la salud humana y/o el medioambiente, como lo establece el artículo 68 de la LGPGIR, los contaminadores están obligados a remediar la zona afectada, por lo tanto, el mercado depende de la liberación de contaminantes al medio ambiente y/o a las comunidades, así como de la correcta función en los juzgados y autoridades competentes.

La remediación de suelos contaminados tiene importantes beneficios, impide la aparición de enfermedades que en algunos casos podrían ser mortales para los habitantes de una comunidad y para el medio ambiente, reduciendo los costos en salud. De igual manera, la remediación de una zona contaminada puede ofrecer opciones de empleo temporal a las personas que viven cerca de estas zonas.

Se reconocen dos tipos de sitios contaminados: el primero se da en los sitios afectados por emergencias ambientales (EA) cuya atención se da cuando la

contaminación del sitio deriva de una circunstancia o evento indeseado o inesperado, que ocurre repentinamente y que tiene como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales o residuos peligrosos que afectan la salud humana o el medio ambiente de manera inmediata (SEMARNAT, 2013).

En segundo lugar, están los denominados pasivos ambientales (PA), de grandes dimensiones y con obligación de remediación, con problemas causados por el uso industrial del suelo y el manejo inadecuado de los RP y que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de los contaminantes. Esta categoría incluye además la contaminación generada por una emergencia que tenga efectos a largo plazo sobre el medio ambiente (SEMARNAT, 2013).

Las pérdidas de PEMEX por robos y fugas en sus ductos tan solo en 2015 fueron de 1837 litros y para el 2016 esta cifra se incrementó a 2282 litros, reportando untotal de 769 tomas clandestinas durante todo este año, esa cantidad fue 24% mayor a la pérdida de 2015, lo que equivaldría a que se perdieran 10 pipas cada hora (Pemex Logística, 2016).

Pemex hasta el mes de septiembre del 2017 reportó 7642 perforaciones ubicadas principalmente en los estados de Guanajuato, Puebla y Tamaulipas, siendo gasolina diésel y turbosina los hidrocarburos más sustraídos (Pemex Logística, 2016).

La remediación de suelos contaminados por hidrocarburos involucra distintos pasos.



## Pasos a seguir para remediar un sitio contaminado

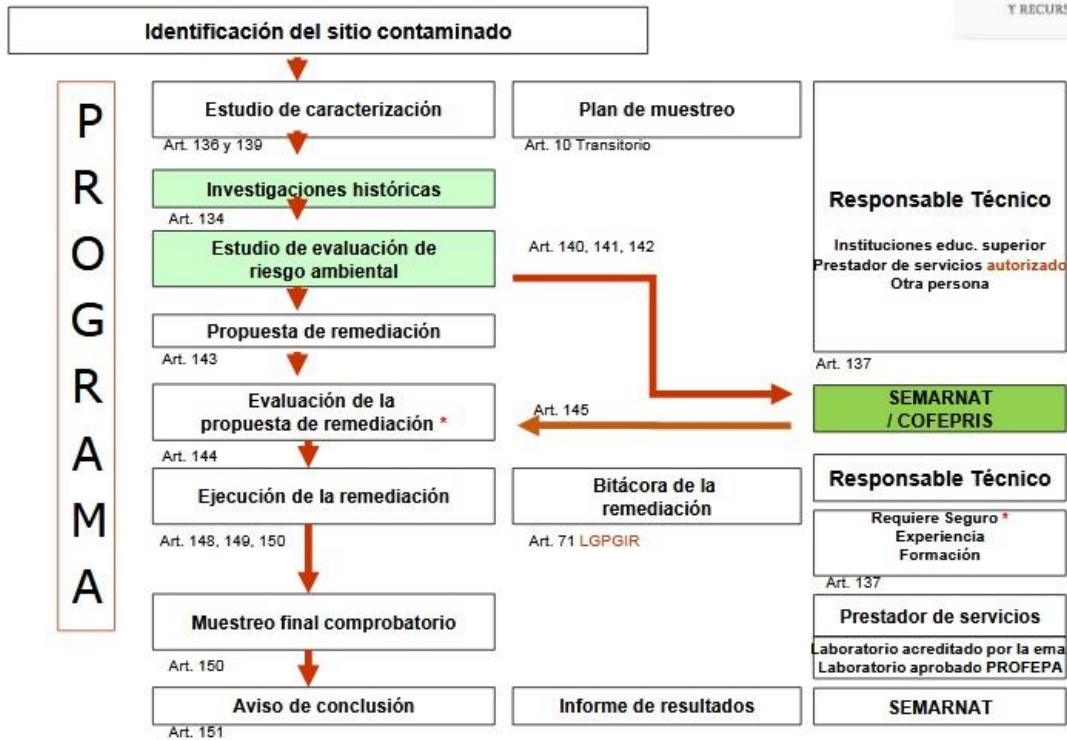


Figura 7. Pasos que seguir para remediar un sitio contaminado (SEMARNAT, 2015).

El éxito de la remediación se enfoca en una adecuada propuesta que cumpla con todos los lineamientos para su aprobación ante la ASEA y SEMARNAT, ejecutar la remediación del sitio como se indica en la propuesta aprobada y realizar el muestreo final por medio de laboratorios acreditados para llevar a término la conclusión de la remediación. Para esto es necesario un conocimiento de las leyes y normas vigentes, así como conocer las técnicas de biorremediación, esto, para indicar cuáles la tecnología más conveniente por aplicar en un sitio contaminado en particular.

Para la prestación de servicios a terceros para el tratamiento o remediación de suelos contaminados por materiales o residuos peligrosos, los interesados deben contar con autorización de la SEMARNAT, con excepción de las actividades del sector hidrocarburos señalados en el artículo 3 fracción XI de la Ley de la Agencia

Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), los cuales deberán ser autorizados por dicha dependencia.

La autorización otorgada es de carácter federal, lo que permite a las empresas realizar la prestación de los servicios de remediación de suelos contaminados en cualquier parte de la República Mexicana. La entidad federativa en la que aparecen los datos corresponde al domicilio fiscal de las empresas.

A partir de la entrada en vigor del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en enero de 2007 la vigencia de la autorización se otorga por 10 años a partir de la fecha de su expedición.

Con base a la información obtenida en este rubro se pudo detectar lo siguiente:

### **Oportunidades**

- Nicho de mercado en constante crecimiento

### **Amenazas**

- La inseguridad

### **7.2.3 Competencia**

En 2017 el país cuenta con 233 empresas autorizadas para el tratamiento a las emergencias y los pasivos ambientales, localizadas en 17 entidades, siendo el Distrito Federal y Veracruz las que cuentan con un mayor número de empresas: 56 y 49, respectivamente.



Figura 8. Empresas autorizadas para el tratamiento de suelos contaminados por entidad federativa, 2017 editado a partir de:(SEMARNAT, 2015).

En el periodo de enero de 2013 a diciembre de 2015, la PROFEPA realizó 2157 visitas de inspección y verificación para dar seguimiento a la ocurrencia de las emergencias ambientales donde hubo afectación al suelo. De estas visitas, en 454 (21%) no se encontraron irregularidades, en 1691 (78.4%) se encontraron irregularidades menores y, por las irregularidades graves encontradas en 12 casos, se impuso la clausura parcial temporal en tres de ellos (0.14% del total de visitas realizadas) y la clausura total temporal en nueve (0.42%). Dando a entender que una gran cantidad de empresas tiene problemas para realizar de manera correcta sus procesos de remediación.

Con base en la información obtenida en este rubro se puede detectar lo siguiente:

## **Oportunidades**

- El servicio de otras empresas dedicadas a la remediación de sitios contaminados en general tiene deficiencias técnicas.

## **Amenazas**

- Gran cantidad de empresas prestadoras del servicio de remediación de suelos contaminados.

### **7.2.4 Clientes**

¿Para quién estamos creando valor?

Para empresas o particulares que hayan generado una contaminación del suelo con sus actividades y que esta ponga en peligro el medio ambiente o a las comunidades, por lo general se ven obligados a reparar el daño por medio de una sentencia aplicada por un juez, ellos requieren de un servicio eficiente y competitivo que supere a los competidores en tiempo y calidad del servicio.

Entre 2008 y 2015 se identificaron 4,078 sitios contaminados por emergencias ambientales, de este total, PEMEX tuvo responsabilidad en 2,743 sitios (67.3%), los transportistas fueron los responsables en 1,041 sitios (25.5%), otras industrias provocaron emergencias en 266 sitios (6.5%) y los ferrocarriles generaron 28 (0.7%) del total(figura 1). Esto indica que PEMEX y el sector de los transportistas representan más del 90% de los sitios contaminados indicando claramente la cartera de clientes.

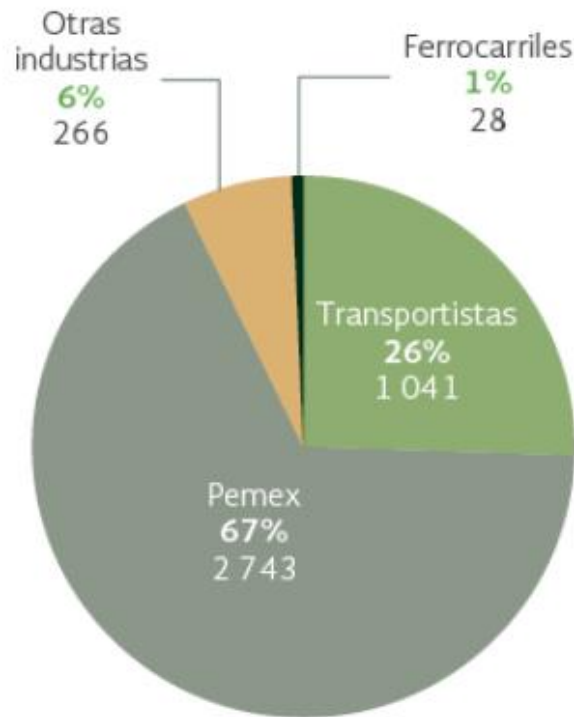


Figura 9. Sitios contaminados por emergencias ambientales según responsables involucrados, 2008 - 2015 editado a partir de: SEMARNAT, 2015.

Los contaminantes que estuvieron involucrados en el mayor número de emergencias ambientales en el mismo periodo fueron: hidrocarburos con 1,175 emergencias (29.8%), gasolina con 1,057 (26.8%), diésel con 554 (14.1%), petróleo crudo con 461 emergencias (11.7%), gas L. P. con 375 emergencias (9.5%); gas natural 162 (4.1%) y combustóleo en 159 casos (4%). Los dos primeros contaminantes estuvieron involucrados en el 56.6% de las contingencias ambientales, puntualizando cuales son los servicios más solicitados. Los estados más afectados por emergencias ambientales fueron Veracruz con 391 emergencias y Guanajuato con 237, el mayor número, 12.7% y 11.7% del total nacional, respectivamente. Las entidades con menos emergencias ambientales fueron Colima con 14 emergencias, Quintana Roo con 14, Aguascalientes y Nayarit con 16 en ambos casos, 0.5% del total nacional aporta cada uno. Mapa 2.

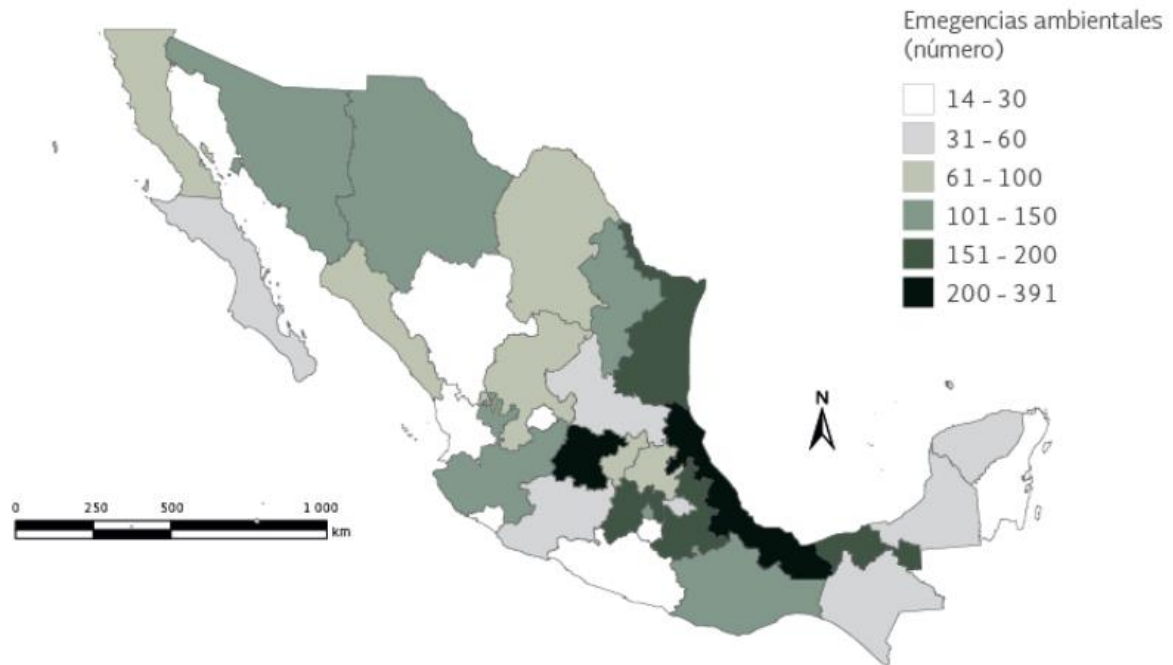


Figura 10. Emergencias ambientales por entidad federativa, 2010 - 2014 editado a partir de:(SEMARNAT, 2015).

Con la reforma energética, México abrió la puerta a compañías privadas nacionales y extranjeras para la extracción de hidrocarburos. Entre estas compañías figuran nombres familiares en la industria, como Exxon Mobil, Shell, BHP Billiton y Petrobras. La lista incluye firmas de todos los continentes; muchas, con experiencia en todo tipo de campos y con experiencia de trabajo en consorcios de naturaleza privada y asociaciones con gobierno.

Con base en la información obtenida en este rubro se puede detectar lo siguiente:

### **Oportunidades**

- Aumento de potenciales clientes nacionales como extranjeros.

### **Amenazas**

- Malas prácticas de los clientes con el fin de dar cumplimiento a un requisito normativo.

### 7.3 Elaboración de la matriz FODA

Con base a resultados anteriores se plasman los factores internos y externos en la siguiente tabla:

	<b>Análisis Interno</b>	<b>Análisis Externo</b>
<b>POSITIVOS</b>	<p style="text-align: center;"><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal capacitado y en constante actualización.</li> <li>• Capacidad de operar en todo el país.</li> <li>• Equipo y personal para llevar acabo todo el proceso de remediación.</li> <li>• Fomentar el buen nombre de la empresa y la capacidad de actuación.</li> <li>• Cartera de servicios diversificada.</li> <li>• Empresa regulada y certificada.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicho de mercado en constante crecimiento.</li> <li>• Las emergencias y pasivos ambientales de la competencia en general tienen deficiencias.</li> <li>• Aumento de clientes potenciales nacionales y extranjeros.</li> <li>• Obligatoriedad en la remediación de una zona contaminada.</li> </ul>
<b>NEGATIVOS</b>	<p style="text-align: center;"><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de un área de marketing.</li> <li>• Página web sin mantenimiento.</li> <li>• Equipo de seguridad personal no siempre disponible.</li> <li>• El tiempo que tardaría en concluir todo el proceso, desde la licitación hasta la liberación de un sitio es largo.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La inseguridad.</li> <li>• Gran cantidad de empresas que prestan servicio de remediación de suelos.</li> <li>• Malas prácticas de los clientes con el fin de dar cumplimiento a un requisito normativo.</li> <li>• Corrupción.</li> <li>• Desconocimiento o incumplimiento de la normatividad vigente.</li> <li>• Obstáculos legales e impositivos.</li> </ul>

#### 7.4 Análisis de una matriz FODA

<p style="text-align: center;"><b>INTERNOS</b></p> <p style="text-align: center;"><b>EXTERNOS</b></p>	<p><b><u>FORTALEZAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal capacitado y en constante actualización.</li> <li>• Capacidad de operar en todo el país.</li> <li>• Equipo y personal para llevar a cabo todo el proceso de remediación.</li> <li>• Fomentar el buen nombre de la empresa y la capacidad de actuación.</li> <li>• Cartera de servicios diversificada.</li> <li>• Empresa regulada y certificada.</li> </ul>	<p><b><u>DEBILIDADES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carencia de un área de marketing.</li> <li>• Página web sin mantenimiento.</li> <li>• Equipo de seguridad personal deficiente</li> <li>• El tiempo que tardaría en concluir todo el proceso, desde la licitación hasta la liberación de un sitio es largo.</li> </ul>
<p><b><u>OPORTUNIDADES</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicho de mercado constante en crecimiento.</li> <li>• El servicio de la competencia en general tiene deficiencias.</li> <li>• Aumento de potenciales clientes nacionales como extranjeros.</li> <li>• Obligatoriedad en la remediación de una zona contaminada.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener la capacitación del personal y las operaciones en todo el país.</li> <li>2. Cartera diversificada de servicios para atraer a la mayor cantidad de clientes.</li> <li>3. Mantener un servicio altamente competitivo.</li> <li>4. Incentivar la remediación de suelos contaminados para los particulares.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actualización y mantenimiento del sitio web.</li> <li>2. Crear un área de marketing que tenga por objetivo promocionar las remediaciones realizadas por la empresa exitosamente para atraer a los clientes.</li> <li>3. Proporcionar el equipo personal de seguridad apropiado a los trabajadores.</li> </ol>
<p><b><u>AMENAZAS</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La inseguridad</li> <li>• Gran cantidad de empresas que prestan el servicio de remediación de sitios contaminados.</li> <li>• Malas prácticas de los clientes con el fin de cumplir un requisito normativo.</li> <li>• Corrupción.</li> <li>• Desconocimiento o incumplimiento de la normatividad vigente.</li> <li>• Obstáculos legales e impositivos.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejercicio profesional y seguimiento de las normativas vigentes, ofreciendo un servicio competente y diversificado.</li> <li>2. Mediante una red de operación en todo el país atraer un mayor número de clientes.</li> <li>3. No caer en incumplimiento de la normatividad vigente y evitar la corrupción, retrasos o multas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener una atención y calidad de servicio personalizada de tal forma que compita y sea mejor que la competencia.</li> <li>2. Operar de acuerdo con las normas vigentes, evitando multas y contratiempos.</li> <li>3. Estar pendientes de las resoluciones que obliguen a los contaminadores a remediar el daño, esos los clientes potenciales.</li> </ol>



De acuerdo con lo anterior se desprenden las siguientes estrategias:

## **7.5 Estrategia**

### **F-O Estrategias MAX-MAX**

Estrategias que utilizan las Fortalezas para maximizar las Oportunidades

1. Mantener la capacitación del personal y seguir operando en todo el país.
2. Cartera diversificada de servicios para realizar la mayor cantidad de servicios y atraer a la mayor cantidad de clientes.
3. Mantener un servicio altamente competitivo por medio de la atención personalizada de cada caso de remediación, así como de los clientes.

### **D-O Estrategias MIN-MAX**

Estrategias para minimizar las Debilidades aprovechando las Oportunidades

1. Actualización del sitio web.
2. Crear un área de marketing que tenga por objetivo promocionar las remediaciones realizadas por la empresa exitosamente para atraer a los clientes.
3. Incentivar la remediación de suelos contaminados para los particulares, atreves de el ofrecimiento de planes de trabajo especializados y una campaña mediática por redes sociales para atraer clientes y hacer más atractivo el servicio.

Proporcionar el equipo de seguridad apropiado a los trabajadores.

### **F-A Estrategias MAX-MIN**

Estrategias que utilizan las Fortalezas para minimizar Amenazas

1. Ejercicio profesional, seguimiento y elaboración de la remediación de acuerdo con las normativas vigentes, ofreciendo un servicio competente y diversificado, dando una ventaja competitiva con respecto a otras empresas del mismo rubro.
2. Mediante una red de operación en todo el país atraer un mayor número de clientes dando una buena imagen de los servicios.

### **D-A Estrategias MIN-MIN**

Estrategias para minimizar las Debilidades evitando las Amenazas

1. Mantener una atención y calidad de servicio personalizada de tal forma que compita y sea mejor que la competencia.
2. Operar de acuerdo con las normas vigentes, evitando multas y contratiempos.
3. Estar pendientes de las resoluciones que obliguen a los contaminadores a remediar el daño, esos son los clientes potenciales.

### **Modelo Canvas**

Herramienta que ofrece directamente una visión global de la idea de negocio, mostrando claramente las interconexiones entre los diferentes elementos.

<p><b>Redes de asociados</b></p> <p>¿Quiénes son nuestros asociados?</p> <p><b>-No hay</b></p>	<p><b>Actividades clave</b></p> <p>¿Qué actividades clave requiere la propuesta de valor?</p> <p><b>-Estudio de evaluación de riesgo ambiental</b>  <b>- Investigaciones históricas</b>  <b>-Toma y análisis de muestras del sitio</b>  <b>-Caracterización del sitio</b></p>	<p><b>Propuesta de valor</b></p> <p>¿Qué servicios brindamos al cliente?</p> <p><b>Remediación de suelos contaminados por hidrocarburos</b></p> <p><b>Caracterizados por:</b></p> <p><b>-Personal capacitado tanto en temas normativos como en temas de la remediación</b></p> <p><b>-Capacidad de operar en todo el país</b></p> <p><b>-Servicio de calidad</b></p>	<p><b>Relaciones con el cliente</b></p> <p>¿Qué tipo de relaciones hemos mantenido con nuestros clientes?</p> <p><b>-Atención personalizada</b></p> <p><b>- Atención por correo electrónico</b></p> <p><b>-Asesoría telefónica</b></p>	<p><b>Segmentos de clientes</b></p> <p>¿Quiénes son nuestros más importantes clientes?</p> <p><b>-Particulares que hayan contaminado el suelo y estén obligadas a reparar el daño</b></p> <p><b>-Empresas dueñas de ductos</b></p> <p><b>-Transportistas</b></p> <p><b>-Entidades Federales</b></p>
<p><b>Estructura de costos</b></p> <p>¿Cuáles son los costos más importantes?</p> <p><b>-Talento humano</b>  <b>-Equipo y maquinaria</b>  <b>-Alquiler de inmuebles</b></p>		<p><b>Flujos de ingreso</b></p> <p>¿Por cuál valor están dispuesto a pagar nuestros clientes?</p> <p><b>-Remediación de suelos contaminados</b>  <b>-Pasivos ambientales</b>  <b>-Emergencias ambientales</b>  <b>-Conclusión del tramite</b></p>		

## 7.6 Programa Estratégico

Tiene la utilidad de maximizar los recursos humanos y materiales de una empresa, analizando sus FODA, mediante el establecimiento de estrategias y aprovechando las áreas de oportunidad.

Contrarrestar debilidades

La nueva área de marketing tendrá por objetivos dar mantenimiento al sitio web con el fin de que más clientes posibles conozcan la empresa y establecer una estrategia de mercadotecnia que permita fijar metas a tres meses, como la

creación de una campaña mediática por redes sociales para atraer clientes y hacer más atractivo el servicio y de un año para incentivar la remediación de suelos contaminados para los particulares por medio de la promoción de atractivos servicios para cada cliente) así como establecer proceso de difusión en redes y medios tradicionales ofertando atención personalizada y promoción de las remediaciones exitosas realizadas.

Proporcionar el equipo personal de seguridad faltante de manera inmediata por el área de personal de campo con el objetivo de blindar seguridad al personal de campo para realizar sus funciones de manera segura.

#### Optimizar fortalezas

Personal constantemente capacitado y actualizado, para que sea capaz de coordinar de manera satisfactoria cada emergencia atendida en la zona afectada en cualquier lugar del país, así como poseer el equipo para brindar el mejor servicio posible y de calidad.

Realizar todos los servicios de remediación de suelos contaminados disponibles que lleguen a la empresa ofreciendo: evaluación de sitios impactados, caracterización de sitios, remediación de sitios contaminados (emergencias ambientales y pasivos ambientales) estudio de daños ambientales, estudios de impacto y riesgo ambiental, además de contar con personal que pueda realizar los procesos de remediación, todo dentro de las normas vigentes.

#### Prevenir amenazas

Cuando la PROFEPA realizó inspecciones de las zonas remediadas el 79% tenían alguna irregularidad, lo que ocasionó multas y/o retrasos en la remediación, se considera que al cumplir con la remediación autorizada por la SEMARNAT, con la normatividad vigentes y con la atención personalizada para cada uno de los

clientes, se tendrá ventaja sobre las demás empresas autorizadas, incrementando así la satisfacción del consumidor al mismo tiempo que el valor de la empresa.

<b>Acción</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Cuando</b>	<b>Cómo</b>	<b>Quién</b>	<b>Medición</b>
Nueva área de Marketing	Mantenimiento al sitio web	Tres meses	Campaña mediática	Área de ventas	Visitas en la página web
Suministrar equipo de seguridad para personal de campo	Blindar seguridad al personal	Un mes	Suministrando el equipo faltante	Área de personal de campo	Cumpla con lineamientos de seguridad
Actualización y capacitación del personal	Personal competitivo	Cada que salgan cursos	Asistir a platicas, seminarios etc.	Área de geroría y personal de campo	Cumplan todos los requisitos para desempeñar su labor
Cumplir con lineamientos de operación que marca la ley	Ser eficientes en el proceso de remediación y evitar multas	En cada remediación realizada	Seguir los lineamientos que marca las leyes	Todo el personal	Evitando sanciones y retrasos causados por la empresa

Figura 11. Cuadro de acciones a realizar

## 8. CONCLUSIONES

En México para que se forme un centímetro de suelo son necesarios entre 100 y 400 años, por ello se considera que es un recurso natural no renovable.

Los estados más afectados por la contaminación del suelo hasta el año 2017 eran Veracruz, Guanajuato y Puebla entidades federativas con una gran importancia en la producción agrícola nacional y demográfica.

El co-prosesamiento del suelo contaminado destruye un recurso de gran valor que es imposible de regenerar, es necesario aplicar métodos no destructivos en la remediación.

El mercado objetivo son todas aquellas empresas o particulares cuyas actividades hayan contaminado el suelo con hidrocarburos. Por lo general se ven obligados a reparar el daño, ello requiere de un servicio eficiente y competitivo que supere a los competidores en tiempo y calidad del servicio.

1. Las principales Fortalezas identificadas son:

- Talento humano
- Personal en constante capacitación y actualización.
- Capacidad para operar en todo el país.
- Empresa regulada y certificada.

2. Las principales Debilidades identificadas son:

- Carencia de un área de mercadotecnia.
- Sitio web sin mantenimiento.
- Equipo para protección personal es deficiente.

3. Las principales Oportunidades identificadas son:

- Nicho de mercado en constante crecimiento.
- El servicio de la competencia en general tiene deficiencias en el proceso de remediación por la no correcta aplicación de las tecnologías generando retrasos y multas.
- Aumento de potenciales clientes nacionales como de extranjeros.

4. Las principales Amenazas identificadas son:

- Alto número de empresas dedicadas a remediación de sitios contaminados.
- Malas prácticas de los clientes con el fin de dar cumplimiento a un requisito normativo.
- La inseguridad de las zonas a remediar.

5. Se plantea corregir las debilidades por medio de:

- La nueva área de marketing tendrá por objetivos dar mantenimiento a la página web y establecer una estrategia de mercadotecnia que permita fijar metas a tres meses y a un año, así como también establecer proceso de difusión en redes y medios de promoción de las remediaciones exitosas realizadas.
- Proporcionar el equipo de seguridad personal necesario al personal de campo.

6. Se plantea optimizar fortalezas por medio de:

- Personal constantemente capacitado y actualizado capaz de coordinar de manera satisfactoria cada emergencia atendida en cualquier lugar del país.
- Realizar todos los servicios de remediación de suelos contaminados disponibles que lleguen a la empresa, si es posible aumentar el número de certificaciones para aumentar la cartera de servicios posibles.

7. Se plantea prevenir amenazas por medio de:

- Cumplimiento de la normatividad vigente, así como las indicaciones de las autoridades reguladoras competentes, ofreciendo un servicio que no incurra en irregularidades ni corrupción, brindando un servicio competitivo y una atención personalizada para cada uno de nuestros clientes.



## 9. LITERATURA CITADA

Anzola, S. (2003). *Curso básico de administración de empresas*. Medellín, Colombia: Mc Graw Hill.

Arteaga M., Mejía, M., y Macías, M. (2005). *Camino a la excelencia. Estudios Gerenciales*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/212/21209406.pdf>

Caballero, D. (1998). *Estudio de factibilidad técnicoeconómico para la biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos*. México, México: UNAM.

Cervantes , J. (2010). *Historia de las PYMES. Pymes de México*. Recuperado de <https://pymesdemexico.wordpress.com/2010/11/10/historia-de%C2%A0las%C2%A0pymes/>

Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2017). *Consejo Nacional de Población: Proyecciones de población de las entidades federativas de México*. recuperado de: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)

Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF). (2017). *Informe de la Secretaría de Economía, Pymes* . Recuperado de <https://www.gob.mx/condusef>

Dredging Environmental & Marine Engineering. (2014). *Avenue Coking Works*. Recuperado de <https://www.deme-group.com/>.

Fred, R. (2000). *Conceptos de Administración Estratégica*. México, México: Prentice Hall

Galván, A. & Jiménez, G. (2008). *Análisis FODA del curso: Gestión estratégica Maestría en Ciencias Administrativas*. México, México: IIESCA UV.

Indra. (2010). *Modelo Canvas*. Recuperado de <http://www.emprenderesposible.org/creditos>

Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas (IMEF). (2014). *El control de gestión en las micro, pequeñas y medianas empresas, México*, México: ITAM, UNAM Y PWC.

Instituto Nacional de Estadística Y Geografía (INEGI). (2015). *"Estadísticas a propósito del día mundial del suelo (5 de diciembre)" Datos Nacionales*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/suelo0.pdf>

Lazzari, L., & Maesschalck, V. (2012). *Control de gestión: una posible aplicación del análisis FODA*. Buenos Aires, Argentina: Cuadernos del CIMBAGE.

Martín, R. (1992). *Tratado de derecho ambiental*. Madrid, España: Trivium S. A.

Münch, L. G. (2010). *Administración: Gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo*. México, México: Prentice Hall.

Midwestsoil. (2016). *Project Summary 2110*. Recuperado de <http://www.midwestsoil.com/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015). *El suelo es un recurso no renovable su conservación es esencial para la seguridad alimentaria y nuestro futuro sostenible*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4373s.pdf>

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (2002). *Dirección General de Inspección de Fuentes de Contaminación*. Recuperado de <http://www.profepa.gob.mx/>

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). (2016). *Informe de actividades 2016*. Recuperado de <http://www.profepa.gob.mx/>

Quadri, G. (1994). *Industria y política ambiental*. Guadalajara, México: *El Nacional*.

Rojas, J. L. R. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *Ciencia Administrativa*, Vol. 2009-2. p. 54-61.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2015). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2014 información relevante*. Recuperado de:

[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015\\_08\\_8.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_08_8.pdf)

Saval, S. (1999). *Éxitos y fracasos de la remediación de suelos. Conservación y Restauración de Suelos*. México, México: UNAM, SEMARNAT.

Secretaría de Economía (SE). (2010). *Metodología para la identificación de nuevos nichos de desarrollo económico, regional y sectorial, para las pymes*. recuperado de: [http://www.contactopyme.gob.mx/archivos/metodologias/FP20041058/cnec\\_nichos\\_integrado.pdf](http://www.contactopyme.gob.mx/archivos/metodologias/FP20041058/cnec_nichos_integrado.pdf)

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2014). *El medio ambiente en México*. recuperado de: [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_resumen14/07\\_residuos/7\\_4\\_1.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/07_residuos/7_4_1.html)

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2014). *Las Emergencias Ambientales en México: Consecuencias e Impactos*. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat>

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). *Residuos*. Recuperado de: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/tema/cap7.html>

Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2015). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde. Edición 2015. Compendio de estadística 2015*. Recuperado de [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap3\\_suelos.pdf](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf)

Steiner, A. (1995). *Planeación Estratégica*. México, México: CECSA.

Schmidt, W.& Ruiz, S. (2013). *Remediación y Revitalización de Sitios Contaminados: Casos Exitosos en México*, México, México: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y SEMARNAT.

Trejo, J. A. V. (2002). *Tecnologías de remediación para suelos contaminados*. México, México: Instituto Nacional de Ecología.

Petróleos Mexicanos (PEMEX). (2012). *Contratos integrales, exploración y producción*. Recuperado de <http://contratos.pemex.com/Paginas/preguntas.aspx>



## ANEXO 1

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

## FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA



### Preguntas

¿Con cuánto personal cuenta la empresa?

¿Cómo está conformada la estructura organizacional de la empresa?

¿Cuenta con programas o cursos de capacitación?

¿Con qué instalaciones cuentan?

¿Con qué maquinaria y/o equipos cuentan?

¿Cuentan con equipo de seguridad, cuáles son?

¿Cuál es el método de remediación de suelo que más utiliza?

¿Cuánto tiempo en promedio tardan en remediar un área contaminada?

¿Ofrecen otros servicios ambientales?, además de la remediación de suelos contaminados?

¿Cuánto tiempo tarda en concluir todo el proceso, desde la licitación hasta la liberación de un sitio?

¿La empresa cuenta con reconocimientos o certificaciones?

Se agrade la participación del personal de la empresa para la realización de este trabajo.