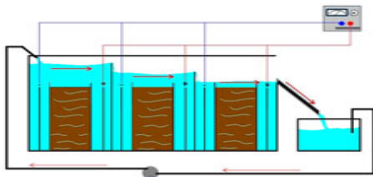
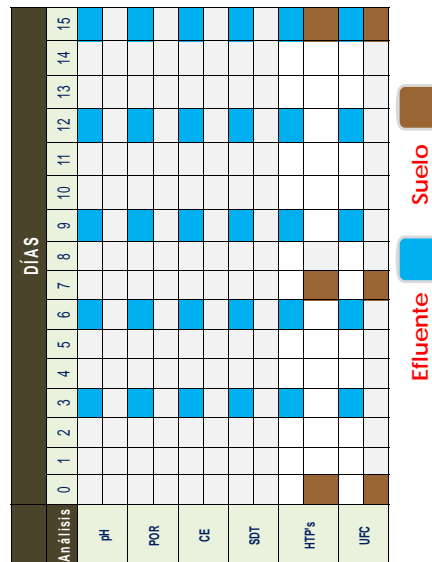


DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS

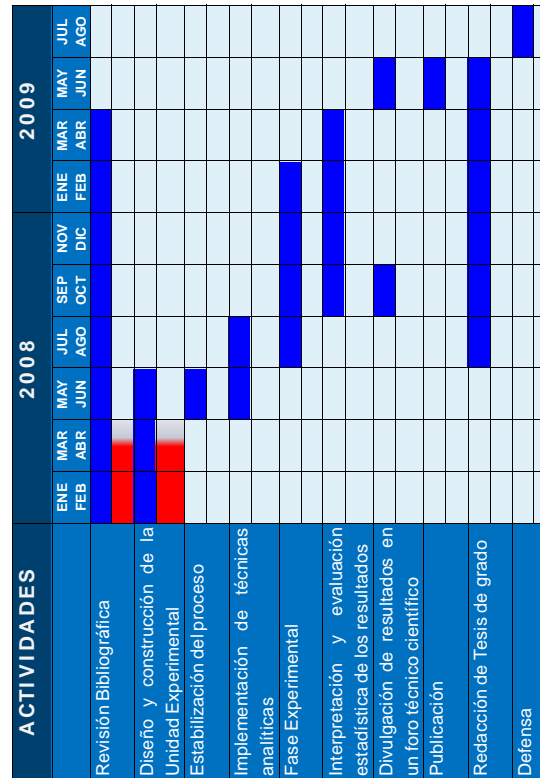
Para los experimentos de LIX y ER se utilizará agua de la llave y para los de BRE y EBRE solución medio mineral (fuente de nutrientes) a fin de estimular los microorganismos nativos del suelo y propiciar su crecimiento.



Cada experimento tendrá una duración de 360 horas y se evaluarán los cambios en pH, potencial óxido reducción (POR), conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (SDT), concentración de hidrocarburos totales del petróleo (HTP's) y unidades formadoras de petróleo (UFC), de acuerdo con el siguiente calendario :



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



BIBLIOGRAFÍA

INE (Instituto Nacional de Ecología). (2005). "Fuentes de contaminación en México". <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/372/fuentes.html> Norma Oficial

Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación

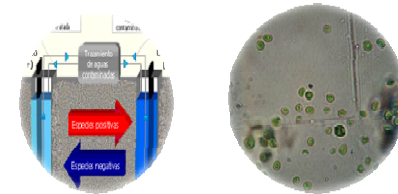
Soto Álvarez C. E. (2007). "Regeneración de un suelo contaminado con hidrocarburos mediante remediación electrocinética y biorremediación". Tesis de Maestría en Ciencias en Química. Instituto Tecnológico de Durango.

Turer D., Genc A. (2005). "Assessing effect of electrode configuration on the efficiency of electrokinetic remediation by sequential extraction analysis". Elsevier. Journal of Hazardous Materials.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

PROYECTO:

TRATAMIENTO DE SUELO CONTAMINADO CON HTP's EN UN SISTEMA DE ELECTROBIORREMEDIACIÓN CON RECIRCULACIÓN



Presenta:
I.Q. Joel Unzueta Medina

Director:
Dra. Ma. Adriana Martínez Prado

Asesores:
Dr. Joaquín Pinto Espinoza
Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro



Abril de 2008

INTRODUCCIÓN

El suelo representa la capa superficial de la corteza terrestre y esta constituido por materia orgánica, materia mineral, agua y componentes gaseosos básicos como CO, N y O. La contaminación del suelo es debido a que éste recibe cantidades de desechos que contienen sustancias químicas tóxicas ya sea hidrocarburos, metales pesados, ácidos, sales, materia orgánica en descomposición, etc.

Las tecnologías para la remediación de suelos implican cualquier operación o serie de operaciones unitarias que tienen como objetivo remover el contaminante presente en el suelo a través de tratamientos biológicos, fisicoquímicos o térmicos.

Los hidrocarburos totales del petróleo (HTP's) son una mezcla de compuestos químicos provenientes del petróleo crudo. Para la regulación de estos compuestos en el suelo hay que cumplir lo señalado por la NOM-138-SEMARNAT-2003, la cual establece los límites máximos permisibles (LMP) de [HTP's], dependiendo si son hidrocarburos de fracción ligera (500 ppm), mediana (5,000 ppm) o pesada 6,000 ppm. En este proyecto se utilizarán, para el tratamiento del suelo, las técnicas de electroremediación, que aprovecha las propiedades conductivas del suelo utilizando una diferencia de potencial para remover el contaminante y la biorremediación la cual utiliza los microorganismos para degradarlo.

JUSTIFICACIÓN

La empresa minera LUISMIN S.A. de C.V., propiedad de GOLGCORP Inc., se localiza en Tayoltita municipio de San Dimas en el estado de Durango y tiene confinadas 800 toneladas de suelo contaminado con HTP's (con 60,000 ppm) debido al derrame de gasolina, diesel, aceites, etc, en las labores de mantenimiento o por deterioro de la maquinaria.

La industria LUISMIN está suscrita al programa EMPRESA LIMPIA y en conjunto con el I.T.D. inició un trabajo de investigación para encontrar una solución viable a este problema de contaminación.

Este proyecto es la segunda etapa de dicha investigación donde se utilizarán las técnicas de electroremediación y biorremediación con microorganismos nativos a un nivel semi-piloto y empleando recirculación del efluente utilizado.

OBJETIVO GENERAL

Remediar un suelo contaminado con hidrocarburos totales del petróleo (HTP's) en un proceso semi-piloto con recirculación combinando las técnicas de electro y biorremediación.

OBJETIVOS PARTICULARES

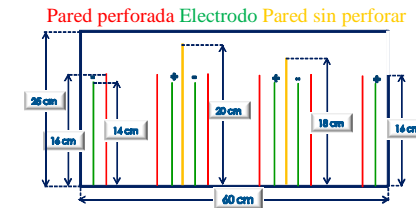
- ✚ Diseñar y construir la unidad experimental.
- ✚ Realizar pruebas experimentales de electro y biorremediación.
- ✚ Evaluar la degradación de HTP's presentes en el sistema (suelo y efluente).
- ✚ Evaluar el efecto del gradiente eléctrico en la reproducción de los microorganismos.
- ✚ Evaluar estadísticamente los resultados experimentales.

HIPÓTESIS

La combinación de las técnicas de Electroremediación y Biorremediación representa una alternativa eficaz para llevar a cabo la degradación de hidrocarburos totales del petróleo de forma integral, tanto en fase sólida como acuosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se construirá una celda experimental fabricada con polimetilmetacrilato (acrílico), la cual contará con nueve compartimientos internos, de los cuales tres están destinados para contener el suelo a tratar y los seis restantes el líquido.



Celda de electrobiorremediación. Vista frontal

La celda en su interior tendrá tres secciones idénticas divididas por paredes de diferentes alturas a fin de propiciar un flujo escalonado del líquido, y por medio de una bomba se recirculará a través de la celda. Se utilizarán tres pares de electrodos de acero inoxidable conectados en paralelo.

DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Se llevarán a cabo cuatro experimentos por triplicado tratando en cada uno 27 kg de suelo, utilizando un flujo de 17 ml/min y una corriente directa de 12V, y son:

LIXIVIACIÓN (LIX)

Suelo Contaminado + Agua de la llave

ELECTRORREMIEDIACIÓN (ER)

Suelo Contaminado + Agua de la llave + Corriente eléctrica

BIORREMIEDIACIÓN ESTIMULADA (BRE)

Suelo Contaminado + Solución medio mineral + Corriente eléctrica

ELECTROBIORREMIEDIACIÓN ESTIMULADA (EBRE)

Suelo Contaminado + Solución medio mineral + Corriente eléctrica