



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**TRATAMIENTO FÍSICO - BIOLÓGICO PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO Y EL PANTANO AFECTADOS POR EL DERRAME DE PETRÓLEO DE LA LÍNEA DE FLUJO DEL POZO SHUSHUQUI 13.**

**AUTOR:**

Carlos Andrés Rivera Onofre

**DIRECTOR:**

Dr. Marcelo Dávalos

**ASESORES:**

Ing. Guillermo Beltrán

Msc. Galo Pavón

Ing. Oscar Rosales

Ibarra – Ecuador

2011

**Lugar de la investigación:** Proyecto de Remediación Ambiental Shusuqui 13. Provincia de Sucumbíos, Cantón Lago Agrio, Parroquia Pacayacu, Comunidad Shushuqui 13

**Beneficiarios:** Centro de Transferencia de Tecnologías de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales CTT-FICAYA  
Proyecto de Remediación Ambiental y Social del Ministerio del Ambiente de Ecuador

## HOJA DE VIDA



**NOMBRES:** Carlos Andrés

**APELLIDOS:** Rivera Onofre

**CEDULA DE IDENTIDAD:** 100266068-4

**TELÉFONO DOMICILIO:** 062 955 656

**TELÉFONO MÓVIL :** 098 721 109

**DIRECCIÓN:**

**Provincia:** Imbabura

**Cantón:** Ibarra

**Parroquia:** San Francisco

**Calle:** Calixto Miranda 6 – 83 y Ricardo Sánchez

**FECHA DEFENSA DE TESIS:** 02 de junio de 2011-06-09

**E- MAIL:** [andres10mil@hotmail.com](mailto:andres10mil@hotmail.com)

# TRATAMIENTO FÍSICO - BIOLÓGICO PARA LA RECUPERACIÓN DEL SUELO Y EL PANTANO AFECTADOS POR EL DERRAME DE PETRÓLEO DE LA LÍNEA DE FLUJO DEL POZO SHUSHUQUI 13

**AUTOR:** Carlos Andrés Rivera Onofre, Ing. Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Técnica del Norte Ibarra – Ecuador. andres10mil@hotmail.com

**DIRECTOR:** Marcelo Dávalos Herrera, Dr. química, Msc Química Ambiental. Catedrático Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Director del Centro de Tránsito de Tecnologías.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como principal objetivo al aplicar un tratamiento físico – biológico para la recuperación del suelo y pantano directamente afectados por el derrame de petróleo de la línea de flujo del pozo Shushuqui 13. Para su desarrollo se realizó inicialmente una caracterización, detallando los factores abióticos y bióticos del área sujeta a recuperación y se elaboró la cartografía. varios mapas. Posteriormente se aplicaron los procesos al suelo y al pantano para su recuperación. En el pantano se obtuvo una disminución de los hidrocarburos presentes (medidos como TPH) del 91.65%. En cuanto al suelo se obtuvo una reducción del 48.11% TPH y se determinó el mejor sustrato para efectuar procesos de remediación de suelo contaminado con petróleo: Desechos de camal.

## SUMMARY

This research's main objective was to implement a physical - biological process for the recovery of land and swap, directly affected by the spill of oil from the well flow line Shushuqui 13. For its development was initially a characterization, here we described abiotic and biotic factors of the area subject to recovery, and developed several maps. Then were applied processes on soil and swap to recovery them. In the swamp, a reduction of hydrocarbons (measured as TPH) of 91.65%. As the soil was obtained 48.11% reduction of TPH and determine the best substrate to perform remediation process of soil contaminated with oil, slaughterhouse wastes.

**Palabras clave:** Remediación Ambiental, Recuperación suelo, Recuperación Pantano

## INTRODUCCIÓN

En la región oriental de nuestro país se a desarrollado la actividad petrolera por lo cual se ha enorme red de tuberías, debido a diversos tipos de accidentes se produce el rompimiento de tuberías y el derrame de crudo, alcanza grandes extensiones y contamina suelo y agua de ecosistemas sensibles. En este caso particular el derrame ocurrió el 3 de Diciembre de 2007 en la Línea de flujo del pozo Shushuqui 13, éste se produjo por el daño malicioso a la tubería, lo que ocasionó su ruptura y la fuga del petróleo contaminado un área de suelo de 200m<sup>2</sup> y un pantano 1534m<sup>2</sup>. Debido a la contaminación presente fue necesaria la aplicación de procesos para eliminarla, ya que la presencia de hidrocarburos afecta significativamente a ambiente, sobre todo a ecosistemas frágiles tales como los que se presentan en la Amazonia Ecuatoriana, contamina agua y suelo deteriorando las condiciones de vida para las especies naturales y la sociedad.

El objetivo general fue al aplicar un tratamiento físico – biológico para la recuperación del suelo y pantano directamente afectados por el derrame de petróleo de la línea de flujo del pozo Shushuqui 13. Los objetivos específicos fueron:

- Caracterizar el área a recuperar en cuanto a Aspectos Bióticos y Abióticos.
- Delimitar física y cartográficamente el área sujeta a la recuperación.
- Analizar el proceso de descontaminación natural
- Aplicar el tratamiento biológico al suelo contaminado
- Aplicar el tratamiento físico biológico al pantano contaminado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### MATERIALES

En el desarrollo de este proyecto se requirió personal técnico del CTT-FICAYA y personal de apoyo en el campo, así como también materiales de campo, de oficina, equipos e insumos.

Suelo Contaminado: fue extraído del área afectada por el derrame de petróleo 200m<sup>2</sup>, luego fue dispuesto en 4 unidades para su tratamiento empleado sustratos netamente orgánicos: materia orgánica vegetal, gallinaza (aserrín con estiércol de gallinas), desecho de camal y una mezcla en partes iguales de los cuatro. Para el control de parámetro se empleó medidor de pH, termómetros, material para el conteo de UFC. Para agilizar las labores en el suelo se utilizó un motocultor.

Pantano contaminado: constituyó un humedal localizado junto al suelo contaminado, con una extensión de 1534m<sup>2</sup>, que de igual manera fue afectado por el derrame. Para su tratamiento se empleó bombas de agua, mangueras y pitones para alta presión, recuperadores de crudo (malla metálica), barreras plásticas y de tela, como insumos se empleó abono orgánico NPK 10:30:10.

### MÉTODOS

El presente trabajo se desarrollo en tres etapas, la primera fue la caracterización del área a recuperar en la cual se realizo una descripción de factores abióticos y bióticos mediante muestreos, inventarios y observación directa. La segunda fase fue recuperar el pantano, para esto se aplico un proceso físico – biológico. La parte física consistió en remover los sedimentos contaminados aplicado agua a presión (lavado). La parte biológica consistió en mejorar el sustrato adicionando abono y reintroducir vegetación con conocida capacidad en la retención de contaminantes tales como arroz (*oriza sativa*), pastos (*poaceae*), Jacinto de agua (*Eichornia crassipe*).

Para el suelo se aplico un proceso biológico de Compostaje, basado en estimular las poblaciones bacterianas nativas adicionando al suelo los sustratos orgánicos, aireación e hidratación, se escogieron 4 sustratos para tratar el suelo y también para conocer cuál es el mejor: Materia orgánica vegetal, Gallinaza, Desechos de Camal y una mezcla igual de los tres.

Con los resultados obtenidos en el control de parámetros del tratamiento de suelo, se desarrollo un Indicador de Eficiencia de Remediación de suelo (IER), para lo cual se realizó una ponderación de cada parámetro de acuerdo a su importancia en el proceso.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- El proceso de caracterización arrojó resultado en cuanto especies de flora y fauna que habitan el área, identificación de puntos de contaminación con petróleo y su cartografía.
- Se hizo un análisis de proceso natural de descontaminación, se determinó que es un proceso lento con resultados muy bajos en periodos de tiempo largos, por tanto es necesario emprender programas de remediación en los sitios donde se ha derramado el petróleo.
- En cuanto a la recuperación del pantano se tuvo una reducción de 91.69%.
- En cuanto a la recuperación del suelo se obtuvo una reducción de hasta el 48.11%, y con una tendencia a continuar bajando.
- Considerando los parámetros controlados (UFC, N, P, T, H y pH) y además la facilidad de obtener, se establece que el mejor sustrato para un proceso de remediación son los desechos que se generan en un camal

### CONCLUSIONES:

- Aplicar un tratamiento físico-biológico tanto en el suelo como en un pantano, directamente afectados por el derrame de petróleo, reduce la contaminación hasta los valores cercanos a los límites que establece la normativa, con una clara tendencia a continuar bajando.
- Realizar una caracterización en un área, donde se ha producido un derrame establece una línea base, dentro de la cual se puede emprender procesos de remediación. Se genera una visión clara del lugar en el cual se ha producido el derrame de petróleo y permite generar estrategias adecuadas y aplicables para un ecosistema determinado, considerando sus características físicas, biológicas, climáticas, etc.

- La aplicación del proceso biológico “Compostaje” al suelo contaminado con petróleo, permite una degradación de los TPH y consecuentemente su recuperación.
  - Los cuatro sustratos empleados son aptos para la recuperación del suelo contaminado con petróleo, aunque cada uno por su diferente composición tienen un grado de eficacia diferente, esto de acuerdo a su aporte en nutrientes y estimulación bacteriana.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

1. ACCIÓN ECOLÓGICA, 2001. Inventario de Impactos Petroleros. Quito Ecuador
2. CLARK, R. W. BROWN. 1977. Petroleum: properties and analyses in biotic and abiotic systems. Academic Press Inc. Londres Inglaterra .
3. CORONA – RAMIREZ L, ITURBE – ARGÜELLES, R. 2005. Atenuación Natural en Suelos Contaminados con Hidrocarburos. 2da edición Parson Educación. Madrid, España
4. ERCOLI, E.; GÁLVEZ, J.; DI PAOLA, M.; CANTERO, J.; VIDELA, S.; MEDAURA, M.; BAUZÁ, J 2001. Análisis y Evaluación de parámetros críticos en biodegradación de hidrocarburos en suelo.
5. SÁNCHEZ, J Y RODRÍGUEZ, L. 2001. Biorremediación: Fundamentos y Aspectos Microbiológicos. Universidad de Oviedo, España