

Ecopetrol es

TU
ENER
GÍA



RECUPERACIÓN DE TERRENOS DE UN INR

*Departamento Ambiental
Central*

GLOSARIO DE TÉRMINOS

INR

Área o espacio físico que ha sido expuesto a una afectación ambiental por prácticas operacionales antiguas, previo a la entrada en vigencia de ley 99 de 1993; y que aún no ha sido atendido. Las áreas o sitios afectados corresponden a suelos, aguas, sedimentos, bajos inundables .

BIORREMEDIACIÓN

Este término se aplica a cualquier sistema o proceso en el cual se usan métodos biológicos para transformar contaminantes en suelo o agua. La Biorremediación es un campo multidisciplinario, combina disciplinas tales como microbiología, ciencias del suelo, química, geología, hidrología, e ingeniería de procesos.

BIORREMEDIACIÓN MEJORADA “IN SITU”

Es un paquete tecnológico desarrollado por ECOPETROL S.A. que incluye tanto los procedimientos operacionales como los protocolos de aplicación de tecnologías para extraer, asimilar, transformar y descomponer los hidrocarburos presentes en suelos y medios acuosos facilitando la recuperación de los INR.

FITORREMEDIACIÓN

Conjunto de tecnologías que reducen in situ o ex situ la concentración de diversos compuestos a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismos asociados a ellas.



PROCESO DE GESTIÓN DE UN INR



Cierre/Éxito Alcanzado

Se comprobó técnicamente la efectividad de la recuperación, mediante análisis de muestras de suelos (finales) realizado por entidad certificada por el Estado.

Intervención

Con el uso de tecnologías limpias se interviene el área hasta lograr degradar el hidrocarburo presente en el área, reestableciendo el balance del ecosistema.

Diagnóstico

Mediante análisis por métodos manuales, o tecnológicos se define área afectada e impacto generado (porcentaje de hidrocarburo presente en el área).

Identificación

Se obtiene mediante OPC (quejas de posibles INR), verificación por medio de visitas de campo, historia o antecedentes.



1

Identificación

Oficina de
Participación
Ciudadana - OPC

Verificación de
visitas de campo

Historia o
antecedentes

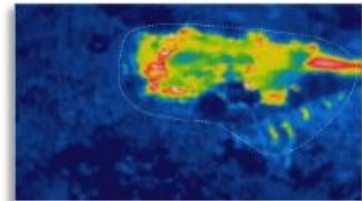
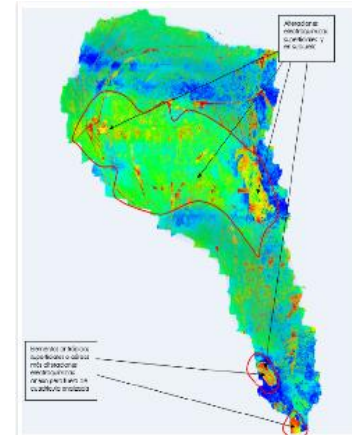


2

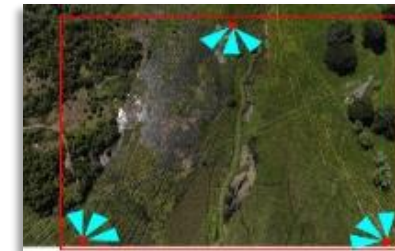
Diagnóstico

1. Delimitación

Geofísica
avanzada



Sondeos manuales
/ monitoreos



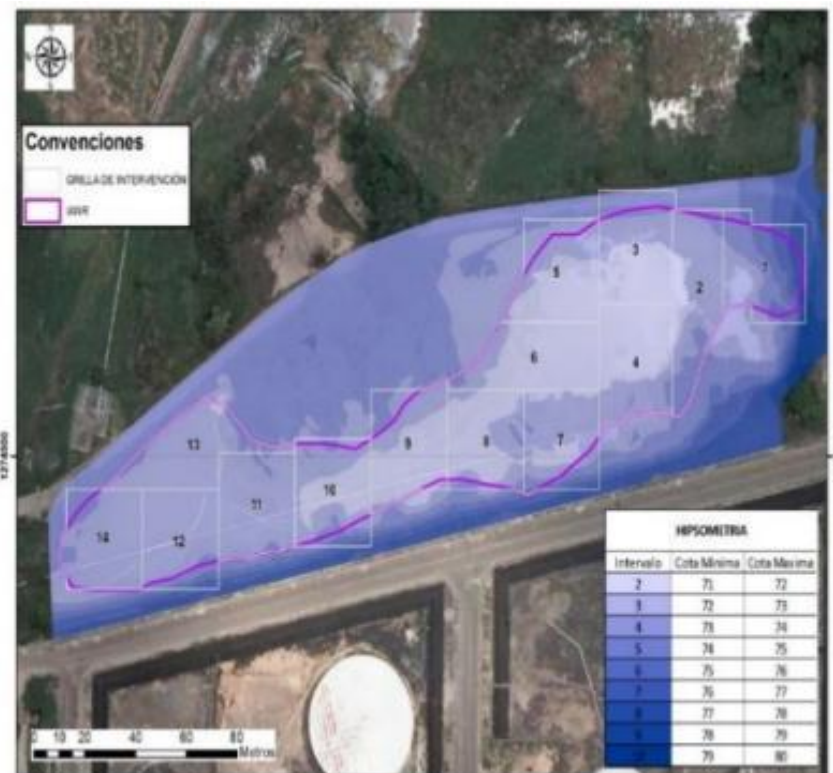
Niveles de TPH por
método de retorta



2. Medición de alturas en el terreno

1. Topografía / Hipsometría

2. Generación mapas



3. Subdivisión del polígono a recuperar

4. Determinación de zonas afectadas

Para lograr una atención y recuperación más organizada del polígono inicial, se recomienda subdividir en zonas con áreas entre 1500 y 2000 metros cuadrados y a cada una de las áreas se le asigna un número como método de identificación.



Muestreo de Suelos Contaminados Acorde a la Guía IDEAM

1. Planificación del Muestreo

- Determinar si la contaminación está presente y caracterizar su extensión y gravedad.
- Evaluar los riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente.
- Proporcionar datos para el diseño de planes de remediación.

2. Equipos y materiales

Herramientas de muestreo

Barrenas, tubos de muestreo, palas, cucharas de acero inoxidable, espátulas, guantes desechables.

3. Procedimientos de Muestreo (sección 4.4)

- Basarse en el historial del sitio y estudios preliminares para definir los límites del área potencialmente contaminada.
- Dividir el área de estudio en una grilla regular de cuadrículas utilizando herramientas de mapeo o GPS.
- El tamaño de las cuadrículas depende de la extensión del sitio y la naturaleza de la contaminación. Por ejemplo, una grilla de 10x10 metros puede ser adecuada para áreas grandes, mientras que una de 1x1 metro podría ser necesaria en áreas pequeñas con alta variabilidad de contaminación.
- *Ecopetrol realiza Sondeos terrestres en suelo y sedimento; en una grilla de 20*20 a tres profundidades, 0.40m, 1.20m y 2.0m en suelo y sedimento*



¡Buena práctica!

Ecopetrol establece un área de sondeos, que no se limita solamente a la posible área afectada, generalmente y dependiendo de la topografía del área, se estima entre un 10% y hasta un 20% de área adicional, con lo cual se asegura que el proceso de recuperación ambiental a ser implementado alcance los objetivos propuestos. Se verifican niveles de concentración de TPH, técnica de retorta.



Monitoreos iniciales - línea base

- De acuerdo con los resultados obtenidos por métodos de retorta, donde nos mide el % de Hidrocarburos Totales del Petróleo - TPH, se elabora el plan de recuperación del polígono



Grilla de monitoreo – Línea base



Monitoreos Línea base



Análisis laboratorio (Retorta)



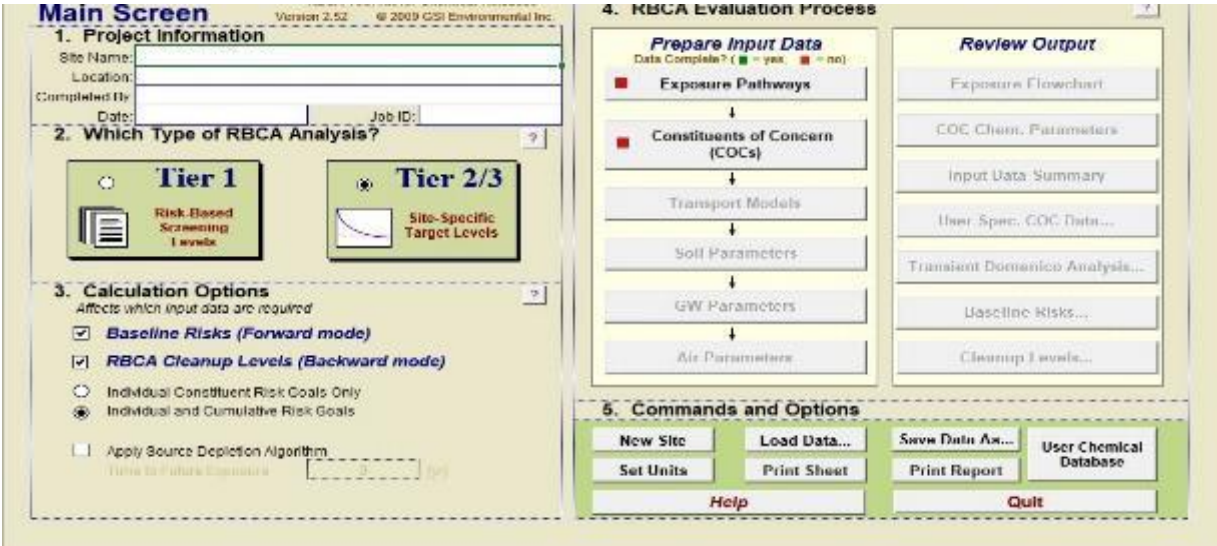
Resultados obtenidos (TPH)



INTERVENCIÓN

METODOLOGÍA PARA IDENTIFICACIÓN DE TÉCNICAS A SER DESARROLLADAS

Proceso de acciones de recuperación basada en riesgos - RBCA



CLASE DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
CLASE 1	Las condiciones del sitio podrían presentar una amenaza inmediata a la salud humana, a la seguridad, o a los receptores ecológicos sensibles.
CLASE 2	Las condiciones del sitio podrían presentar una amenaza a corto plazo (de 0 a 2 años) a la salud humana, a la seguridad, o a los receptores ecológicos sensibles.
CLASE 3	Las condiciones del sitio pueden presentar una amenaza a largo plazo a la salud humana, a la seguridad, o a los receptores ecológicos sensibles (crónica, 3 a 10 años).
CLASE 4	No hay evidencias de amenazas a la salud humana, a la seguridad, o a los receptores ecológicos sensibles a largo plazo.

Del Resultado depende la técnica a ser implementada



INTERVENCIÓN

Metodología para identificación de técnicas a ser desarrolladas

Restauración de Ecosistemas

Es el proceso que busca volver un ecosistema dañado, alterado o degradado, a su condición original, o por lo menos, a un estado cercano a como era antes de haber sufrido el daño. Restaurar, quiere decir reparar, recuperar, volver a su estado anterior lo que está dañado.

Técnicas de recuperación ambiental

ACTIVAS

La restauración activa es el proceso que logra rescatar las funciones naturales de los ecosistemas mediante la intervención humana y promover el desarrollo de los procesos de recuperación en aquellas áreas que perdieron sus mecanismos naturales de recuperación cuando estos han sido alterados o destruidos. De esta forma se les permite superar las barreras que impidan su regeneración natural.

PASIVAS

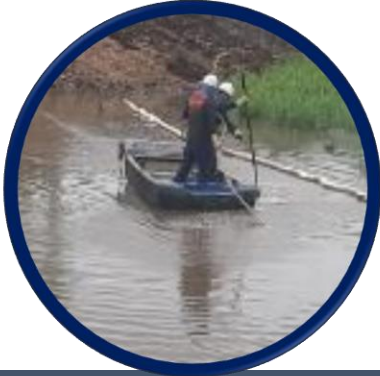
La restauración pasiva es el proceso mediante el cual los ecosistemas se recuperan por sí solos cuando no existen tensionantes o se eliminan las barreras que impiden su regeneración en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural. Por ello, una de las primeras acciones para recuperar un ecosistema es retirar esos factores que le impiden o dificultan su regeneración natural.



3

INTERVENCIÓN

Técnicas de recuperación ambiental de un INR ACTIVAS



Biorremediación en medios acuosos

Retiro de capa vegetal del medio acuoso para tratamiento ex-situ. Inyección de aire intercalado con el surfactante para posterior retiro manual del hidrocarburo libre.



Biorremediación mejorada In situ - suelos

Técnica de tratamiento de suelos compactos afectados, mediante aplicación de productos biodegradables



Fitorremediación estimulada

Técnica de recuperación de bajos inundables, mediante la estimulación de plantas acuáticas con productos biodegradables

Preparación de caldos microbiológicos a partir del Ecomaxbact



Para la preparación de los cultivos microbiológicos se hace un escalado a partir del sustrato sólido (ECOMAXBACT®) hasta el volumen requerido de acuerdo con las necesidades del área a recuperar; en consecuencia, se deben considerar las facilidades disponibles en la zona de trabajo.

Cronograma de producción y utilización del escalado microbiológico

Escalado	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
Inicial													
Secundario 1													
Secundario 2													
Secundario 3													



Maduración del caldo microbiológico



Utilización



INTERVENCIÓN

Biorremediación en medios acuosos



Biorremediación mejorada Insitu - suelos



Fitorremediación estimulada



Monitoreos de seguimiento y control

Los monitoreos de seguimiento para Biorremediación se realizan a diario con el fin de llevar un control en la reducción de THP



Biorremediación
mejorada



Los monitoreos para el proceso de fitobiorremediación se realizan de acuerdo a los tiempos de intervención de cada técnica y ciclos establecidos



Fitobiorreme- diación



Monitoreos de seguimiento y control

Revegetalización



Monitoreos finales laboratorio acreditado

INFORME
FINAL

4

CIERRE/RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Medidas de manejo PMAI

Capacitación a personal vinculado al proyecto



Manejo y conservación de fauna



Revegetación de áreas recuperadas



Aseguramiento de controles ambientales



Seguimiento con monitoreos acreditados



Aseguramiento a ficha de aprovechamiento forestal



ESCUCHAMOS CON RESPETO Y HABLAMOS CON CLARIDAD

Lideramos desde la diversidad y la inclusión con nuestro entorno y grupos de interés

- Socialización de avances de recuperación a propietarios y personal de la comunidad El Llanito
- Reconocimiento de afectaciones por medio de gestión inmobiliaria, por objeto de las intervenciones.



Más de **1.000** oportunidades laborales durante los periodos de ejecución de INR en Campo Llanito.

Contratación de bienes y servicios locales por más de **\$1,4 MM Cop.**



Socialización en campo del proyecto con trabajadores **INR Cardales 15**, Gerencia de Mares.



Socialización avances a propietarios y personal de la comunidad en actividades de recuperación **INR Llanito 134 de GMA**

