

TRATAMIENTO BIOLÓGICO EX-SITU DE RESIDUOS SEMISOLIDOS DE OLEODUCTOS

Ercoll, E.*; Gálvez, J.*; Aranzadi, E.*; Santos, A.**; Cantassano, P**.

** Laboratorio de Bioprocesos, DETI, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.*

*** GOTPC, Area Distrito Oeste, YPF SA.*

ABSTRACT

Los oleoductos generan un residuo semisólido que resulta de la formación de una fina película laminar de hidrocarburos a lo largo del ducto. Este depósito debe ser periódicamente removido mecánicamente por medio de un dispositivo que recorre el oleoducto por tramos, arrastrando el material depositado. En el presente trabajo se propone la alternativa biológica para su tratamiento, por degradación sobre suelos especialmente acondicionados, con agregado de microorganismos. Los resultados obtenidos luego de aproximadamente 8 meses de ensayo, son muy satisfactorios ya que se ha logrado una degradación del orden del 70 %, con una tasa de degradación estimada en 8.7 % del residuo por mes.

INTRODUCCION

La presentación hace referencia a un ensayo piloto realizado en GOTPC YPF SA, Area Distrito Oeste, para el tratamiento de residuos provenientes del oleoducto Puesto Hernández-Luján de Cuyo. La parcela de tratamiento esta ubicada en la Villa Cabecera de Malargüe, habiendo sido afectado al ensayo piloto un área de 300 m².

Los principales condicionantes en la aplicación de la técnica para este tipo de residuos son su biodegradabilidad y la posibilidad práctica de dispersarlo convenientemente para lograr una adecuada superficie específica de ataque (el residuo es altamente viscoso). El principal objetivo de este ensayo ha sido evaluar la aplicabilidad de la técnica para este tipo de residuos, para lo cual se han determinado los parámetros cinéticos necesarios.

Son tres los factores que han incidido favorablemente en los resultados obtenidos: a) una importante fracción del residuo es fácilmente degradable por vía microbiana, b) el cultivo de ataque ha sido adecuadamente formulado y c) las condiciones nutritivo ambientales del proceso degradativo han sido correctamente controladas.

DESARROLLO

a. Estudio y tareas preliminares

1. Aislación, selección, multiplicación y evaluación de cepas microbianas degradadoras.

El cultivo microbiano se obtuvo a partir de cepas con capacidad de ataque al residuo de hidrocarburo a tratar. Dichas cepas fueron sometidas a un proceso de adaptación y selección. Mediante estas técnicas se obtuvo un cultivo mixto altamente competitivo, que fue evaluado previamente en Laboratorio.

2. Selección y acondicionamiento del terreno

Se seleccionó una parcela de 10000 m² (100 m X 100 m) ubicada en la zona que posee YPF SA en Malargüe Villa Cabecera por tratarse del punto estratégicamente mejor ubicado para tratar residuos proveniente de los distintos puntos de producción. De esta zona ecológica seleccionada se acondicionaron 900 m² y se efectuó el ensayo piloto sobre 300 m².

3. Análisis físico-químicos

Los análisis realizados sobre muestras de suelo tomadas en la parcela seleccionada dieron los siguientes resultados:

K.....	54.6 ppm
P.....	3.3 ppm
N.....	320.0 ppm
Materia orgánica.....	0.3 %
Relación C/N.....	5.2
pH.....	8.3
Textura.....	arenosa

En base a la información precedente, el suelo fue considerado apto para la práctica de tratamiento propuesta.

4. Impermeabilización.

A los efectos de evitar contaminación de acuíferos se procedió a colocar una lámina de polietileno de 200 micrones de espesor a 50 cm de profundidad cubriendo la extensión asignada a la prueba piloto.

5. Acondicionamiento nutritivo-ambiental inicial.

En base a la relación Hidrocarburo-Nitrógeno-Fósforo prefijada, se procedió a incorporar los siguientes nutrientes:

. Fuente de Fósforo.....	50 kg/ha (5 kg/1000 m ²)
. Fuente de Nitrógeno.....	250 kg/ha (25 kg/1000 m ²)

frecuencia de dos veces por mes. El contenido de humedad se mantuvo entre 15 y 20 % por irrigación superficial.

b. Incorporación del residuo

Se llevo a cabo en dos etapas, inicialmente se distribuyeron aproximadamente 1500 kg de residuo en 300 m², lo cual equivale aproximadamente a 5 Kg/m². Una vez seco se sometió a remoción mediante arado. Durante el segundo mes de proceso, se procedió a incorporar el 50 % restante de hidrocarburo para completar la dosificación originalmente propuesta de 10 kg/m² (figura 1).

c. Incorporación del cultivo microbiano

Se incorporó el cultivo microbiano provisto por la Facultad de Ingeniería (UNC) a razón de 0.5 litros/m². El cultivo fue producido en un reactor tipo air-lift de 180 litros de capacidad. La incorporación se hizo después del agregado del residuo de hidrocarburo.

d. Desarrollo del Proceso

1. Toma y preparación de la muestra.

Debido a las características del hidrocarburo a degradar, formado por trozos muy grandes de difícil disgregación, no fue fácil lograr una distribución homogénea sobre el área de trabajo, razón por la cual se dividió la parcela en cuatro partes iguales (dos Norte y dos Sur). Para la toma de muestra se procedió del siguiente modo: en cada una de ellas se consideró una sección circular central de radio 1 m y se marcaron cuatro puntos sobre el perímetro (0°, 90°, 180° y 270° respectivamente). De cada punto marcado, se extrajo una muestra cavando desde la superficie hasta llegar a la capa de impermeabilizante (aprox. 50 cm). Las muestras de los ocho puntos de cada lado (Norte y Sur) se juntaron, se mezclaron y se obtuvo la muestra por cuarteo, repitiéndose la operación dos veces. Las muestras Norte y Sur fueron tratadas por separado.

2. Análisis del contenido de hidrocarburos

El contenido de hidrocarburo se analizó utilizando la norma ASTM D-473. Con el transcurso de los meses se pudo apreciar visualmente la evolución del proceso degradativo ya que los trozos relativamente grandes de hidrocarburo inicialmente presentes se transformaron en un material disgregado fácilmente atacable, lo cual aceleró sustancialmente el proceso. También se observó una diferencia importante entre la fracción superior aeróbica y la zona más profunda (figura 2). El gráfico 1 muestra la evolución del proceso degradativo. En el segundo mes se realiza la segunda incorporación de residuo. El gráfico 2 muestra la curva de degradación porcentual.

3. Fertilización

Conjuntamente con la determinación de hidrocarburos se efectuó el análisis de nutrientes. En base al contenido de hidrocarburo presente, se calculó la dosis de

nutrientes requerida. Los agregados de Fósforo y Nitrógeno realizados en cada parcela se indican a continuación:

PARCELA NORTE			PARCELA SUR	
FECHA	Fuente de P (kg)	Fuente de N (kg)	Fuente de P (kg)	Fuente de N (kg)
13/11/94	0.75	3.75	0.75	3.75
13/12/94	0.75	3.75	0.75	3.75
20/12/94	2.75	0.00	2.75	0.00
23/02/95	8.00	0.00	8.00	0.00
21/03/95	0.00	26.00	2.00	76.00
12/04/95	0.00	0.00	2.00	0.00
18/04/95	5.00	0.00	8.00	0.00
05/06/95	5.00	0.00	8.00	0.00
Totales	22.25	33.50	32.25	83.50

CONCLUSIONES

Nota. Las conclusiones elaboradas corresponden a un periodo de 8.2 meses de proceso.

1. El residuo de hidrocarburos proveniente del oleoducto considerado es susceptible de ser tratado por vía microbiana sobre terrenos especialmente acondicionados.
2. La distribución del hidrocarburo sobre el terreno y el tamaño de los agregados es uno de los factores incidentes en la velocidad de degradación y debe ser tenido en cuenta al momento de implementar la técnica.
3. La primera manifestación visible del ataque microbiano es un cambio en la textura del residuo, lo cual acontece en los primeros dos meses de proceso.
4. Al cabo del tercer mes se aprecia un cambio importante en el perfil de un corte en profundidad sobre la parcela de tratamiento. La distribución del residuo en proceso de degradación es más uniforme.
5. Las curvas de evolución de Concentración de Hidrocarburo vs Tiempo muestran una fase inicial en la cual no hay degradación manifiesta, seguida de una fase de degradación franca. Tal como se explica al comienzo del informe, se estudió la evolución del proceso en dos sectores independientes, parcelas Norte y Sur. Ambas curvas son similares, mostrando hasta el quinto mes pendientes muy próximas. A partir de ese punto se observa un notable cambio de pendiente en ambas curvas, coincidentemente con la disminución de las temperaturas medias, que inciden negativamente sobre la tasa de degradación.

6. Las curvas de Degradación Porcentual muestran un valor promedio del orden de 70 % para el tiempo de proceso considerado, con una tasa de degradación estimada en 8.7 % mensual.

BIBLIOGRAFIA

* A.S.T.M.: Norma D-473-65, Standars 1965, Part. 17, Pág. 191-194

* Schlegel: Microbiologia General, pág 329-337, Ediciones Omega, S.A., Barcelona 1975.

* Concawe: Methods for the Analysis of Oil in Water and Soil. Report N° 9/72. Brussel. Belgium (Bélgica).

* Contaminated Soil '93. May 1993 International Conference on Contaminated Soil, Berlin, Germany, May 1993. Arendt, Annonkkée, Bosman, Van den Brink (Editors), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands (Holanda).

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo agradecen la colaboración de GOTPC , Area Distrito Oeste , YPF S.A. por la amplia colaboración prestada y en particular al Sr. Jefe del Distrito , Ing Zemborain .

También nuestro reconocimiento a la Dirección de Estudios Tecnológicos de la Facultad de Ingeniería de UNC.

FIGURA 2

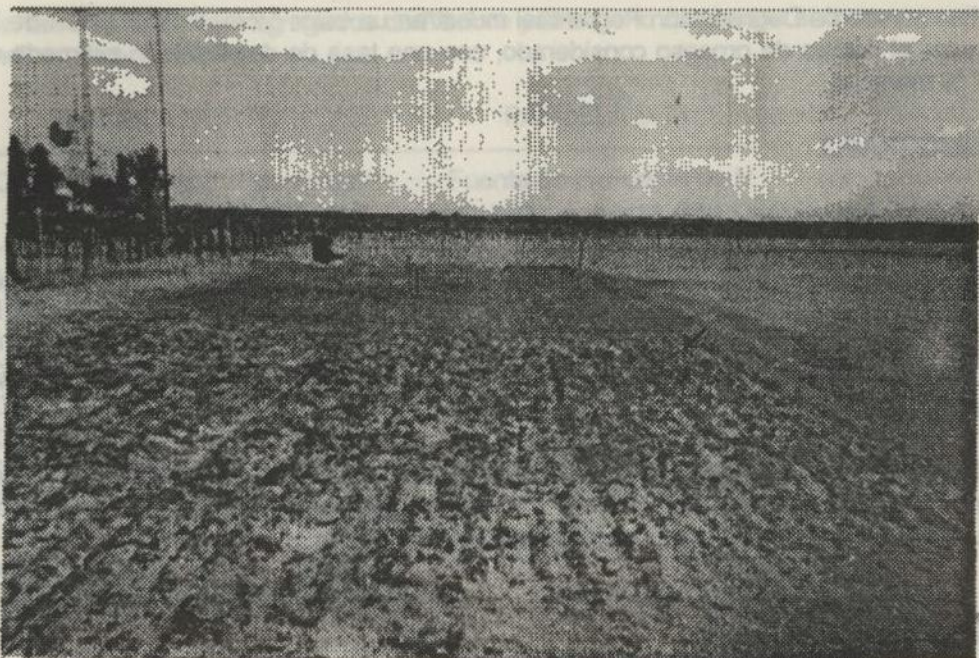


FIGURA 1



FIGURA 2

Angel E. Lamur / Carlos Calbet

Kobe Argentina

INTRODUCCION

CONCENTRACION DE HIDROCARBURO vs. TIEMPO (Hidrocarburos Totales)

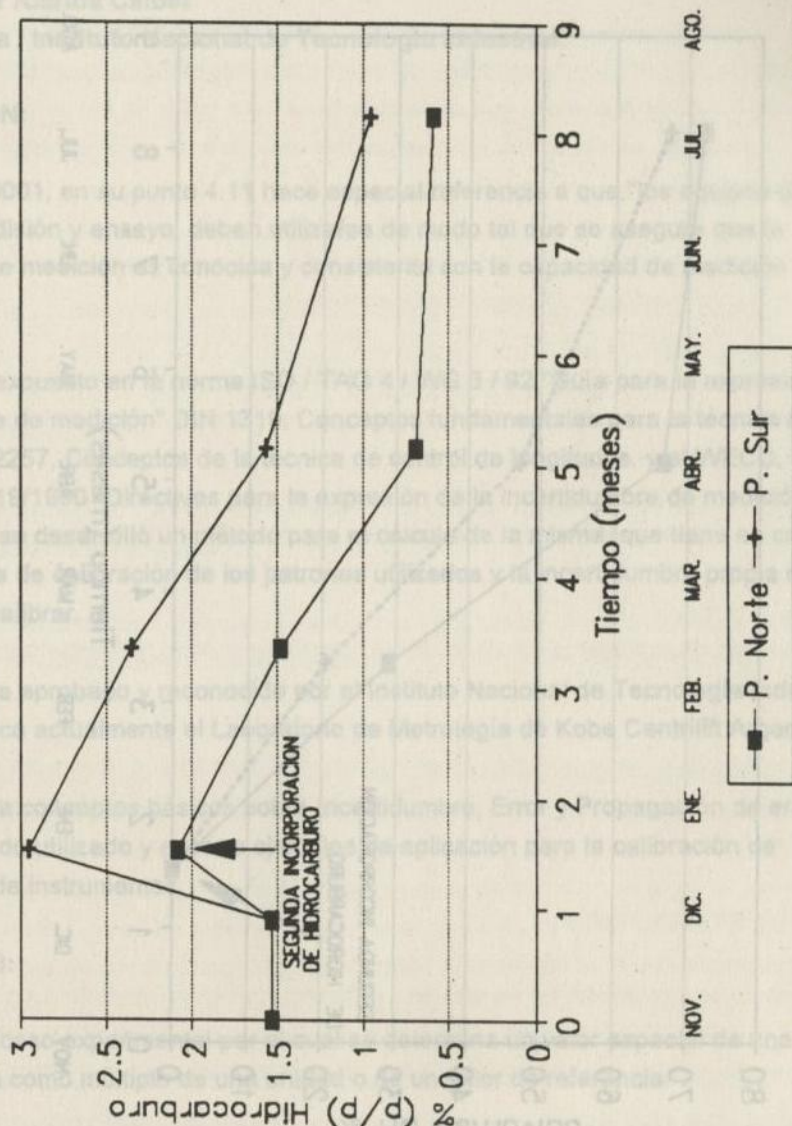
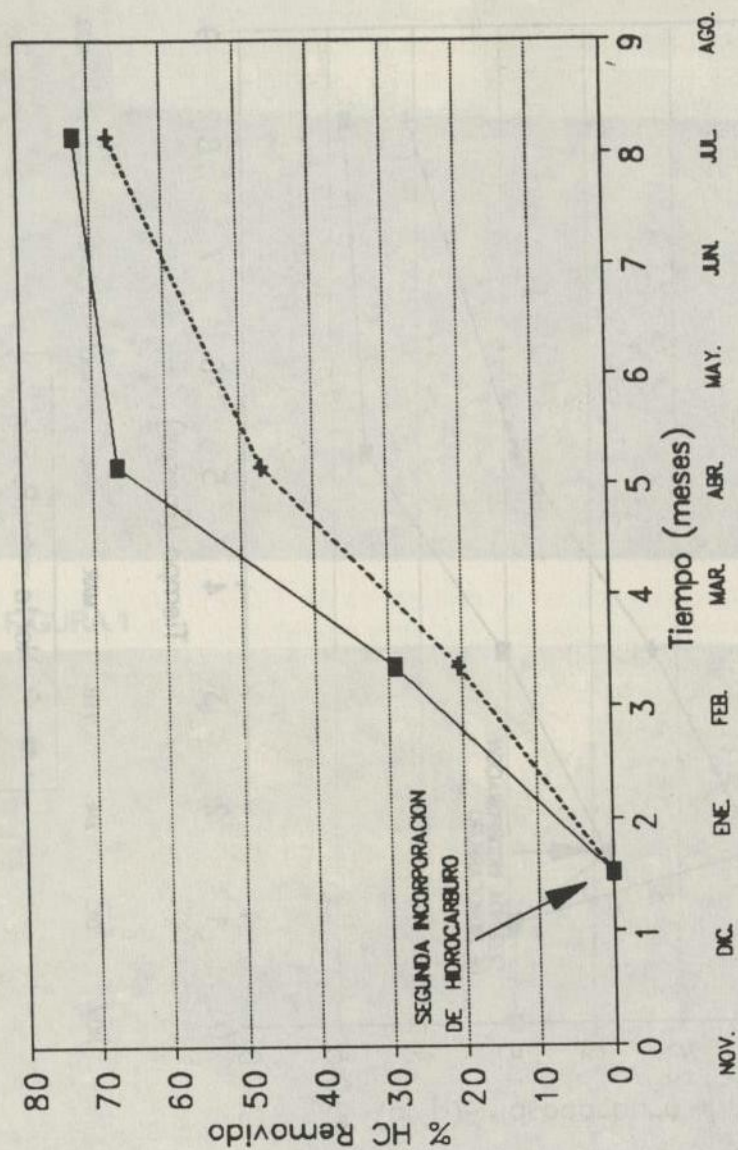


GRAFICO 1

DEGRADACION PORCENTUAL



—■— P. Norte ---+--- P. Sur

GRAFICO 2