

**“XII Congreso Latinoamericano
de Perforación”**

**RESULTADOS DE UNA RESTAURACION DE UN SUELO
CONTAMINADO, IN SITU, UTILIZANDO EL MATERIAL NATURAL,
TERRA ECO PLUS^{MR}**

David R. Casas

**O Jeito S.A. de C.V.
Mexico**

RESULTADOS DE UNA RESTAURACION DE UN SUELO CONTAMINADO, IN SITU, UTILIZANDO EL MATERIAL NATURAL, TERRA ECO PLUS^{MR}

INTRODUCCION

TERRA ECO PLUS^{MR} , de O Jeito S.A. de C.V., es un material natural. Sus componentes orgánicos son sustancias húmicas que se encuentran en la naturaleza a través de toda la cadena alimenticia y son componentes húmicos de la tierra. **TERRA ECO PLUS^{MR}** funciona en una amplia variedad de procesos naturales como lo son degradación de materia orgánica, quelación de los distintos metales, estimulación de actividad microbial y también tiene muchas características de remediación de suelos. También, una vez entrando en la cadena alimenticia, contiene propiedades biológicas y farmacológicas.

Este trabajo presentara, desde el estudio de impacto ambiental inicial hasta los resultados finales de una remediación, in situ, de un suelo contaminado, efectuada recientemente utilizando el material natural, **TERRA ECO PLUS^{MR}**.

Se presentó una fuga en el oleogasoducto de 24" de diámetro en el Km 19+500 Samaria II-Misterio que fue atendida y reparada en tiempo mínimo. El Instituto Mexicano Del Petróleo efectuó el informe de evaluación del área afectada por la fuga y se inició la remediación en Diciembre de 1998.

RESULTADOS PARCIALES DE LA EVALUACION DEL AREA AFECTADA

La evaluación determinó que los hidrocarburos vertidos por la fuga presentaban un desplazamiento con dirección Suroeste a Sureste a partir del punto de la fuga, en un estrato de aproximadamente 1.00 mts de espesor en promedio, localizada a una profundidad de entre 2.00 a 3.00 mts lo cual no es perceptible de manera superficial.

Se efectuaron 11 sondeos, 4 pozos exploratorios y 58 puntos topo batimétricos y se determinó que la textura del suelo era de migajón arenoso con un pH promedio de 8.5, una porosidad de 40-50% y que era semipermeable.

El total del área evaluada fué de 1242 metros cuadrados de los cuales 465 metros cuadrados se encontraron estar contaminados. El volúmen total de suelo a ser remediado se calculó a ser 455 metros cúbicos con una contaminación aproximada de 22,250 ppm de TPH's (Total Porcentaje de Hidrocarburos).

PROGRAMA Y EVOLUCION DE LA REMEDIACION.

El programa requería la toma de muestras para analizar las mismas y confirmar la concentración de contaminación y el pH.

Basándose en el volumen total a ser remediado y su % de contaminación, se determinaría la cantidad de material a ser requerido.

El programa requería una retroexcavadora y pico y pala para el movimiento y la remoción de suelo dentro del área contaminada. Una vez logrando la profundidad deseada (profundidad al suelo no-contaminado), se alternarían capas de suelo contaminado con capas de **TERRA ECO PLUS^{MR}** que físicamente tiene apariencia a una tierra fina y húmeda. Posteriormente se mezclarían estas, homogenizándolas y en este caso se utilizarían, heno por su contenido microbial indígena al área y un fertilizante ecológico por su contenido de nitrógeno.

Una vez que fuera mezclado y colocado en su misma área, el suelo sería humedecido y se dejaría para que iniciara su proceso de remediación.

Conforme el programa, la primer muestra se tomaría a los 7 días posteriores a la operación. Después se tomarían cada 15 días para ser analizadas y poder determinar cuando se lograría el % de TPH's requeridos que en este caso era de 2000 ppm por considerarse área industrial.

Se hace mención que la remediación de un suelo contaminado por un hidrocarburo toma un promedio de 60 días para lograr los límites normalmente requeridos por la industria petrolera.

Las muestras iniciales fueron tomadas el 25 de Noviembre, 1998 y fueron enviadas para su análisis, los cuales indicaron una variedad de porcentajes de contaminación de 9,300 a 24,000 a 29,000 a 34,000 ppm de TPH's. Estos coincidían mas o menos con la contaminación global que apareció en la evaluación inicial.

El trabajo se efectuó el 10 de Diciembre de 1998

Las muestras fueron tomadas siguiendo lo mas que se pudo al programa con los resultados apareciendo en la grafica adjunta.

TERRA ECO PLUS^{MR} por su naturaleza contiene carbón disponible y otros estimulantes orgánicos como una fuente de energía para los microorganismos indígenas en el suelo. La adición de nitrógeno acelera esta estimulación de microorganismos. Este aumento de actividad microbial es lo que causa la remediación de hidrocarburos. En adición a esto esta la reacción química natural y/o la actividad catalítica que inicia, en la habilidad de **TERRA ECO PLUS^{MR}** de fraccionar los hidrocarburos contaminantes y convertirlos en azúcares y ácidos grasos los cuales entran en la cadena alimenticia del suelo.

TERRA ECO PLUS^{MR}, conteniendo el ácido orgánico concentrado que es común en el humus del suelo, utiliza un proceso natural en su habilidad de fraccionar los hidrocarburos y estimular la actividad microbial

Las desviaciones pequeñas del programa en lo que concierne la toma de muestras fueron debidas, en lo general, al mal tiempo. También se hace mención que, como se puede observar en la grafica de concentraciones de las muestras, que bien se pudo haber logrado la concentración requerida en un tiempo mucho menor que los dos

meses tomados. Se repite que esto fue mas que todo, debido a la inaccesibilidad y el mal tiempo.

Una vez lograda la concentración requerida, y habiendo cumplido con el cliente, el 12 de Julio se procedió a tomar nueve muestras adicionales como se muestra en el plano adjunto (cuatro del área remediada y cinco de áreas adyacentes que no habían sido contaminadas por el hidrocarburo de la fuga)

Las muestras fueron tomadas en presencia de un representante de la PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AMBIENTAL, "PROFEPA" y fueron sometidas al COLEGIO DE POSTGRADUADOS, INSTITUCION DE ENSEANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRICOLAS, INSTITUTO DE RECURSOS GENETICOS Y PRODUCTIVIDAD, CAMPUS TABASCO, LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS Y AGUAS para su análisis en lo que concierne sus propiedades de suelo y para determinar si existía alguna variación en las propiedades de suelo que pudo haber sido ocasionada por nuestro proceso de remediación al comparar las muestras de suelo remediado con las muestras del suelo que no había sido contaminado.

Los resultados de estas pruebas aparecen en la tabla adjunta (se hace notar que las muestras # 2,3,4 y 5 son las muestras tomadas del área remediada). A continuación algunos extractos del Informe Técnico.

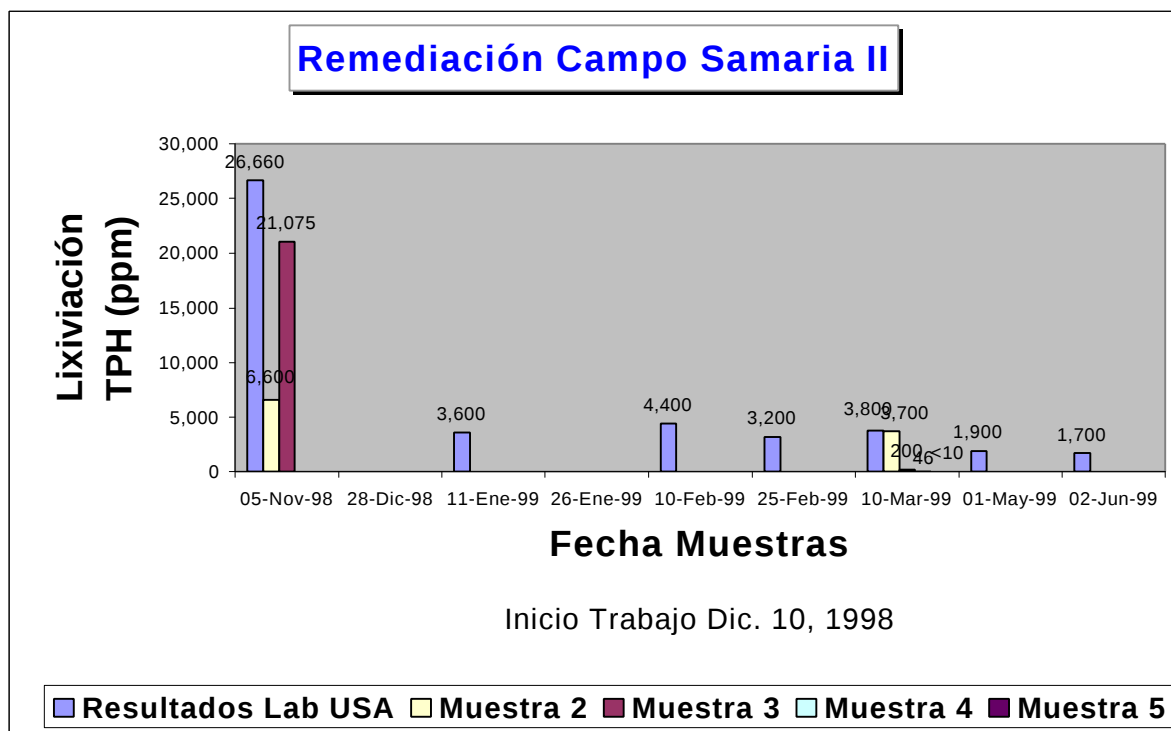


Tabla No. 1. Resultados de Remediación de Suelos con Terra Eco Plus^{MR} en México

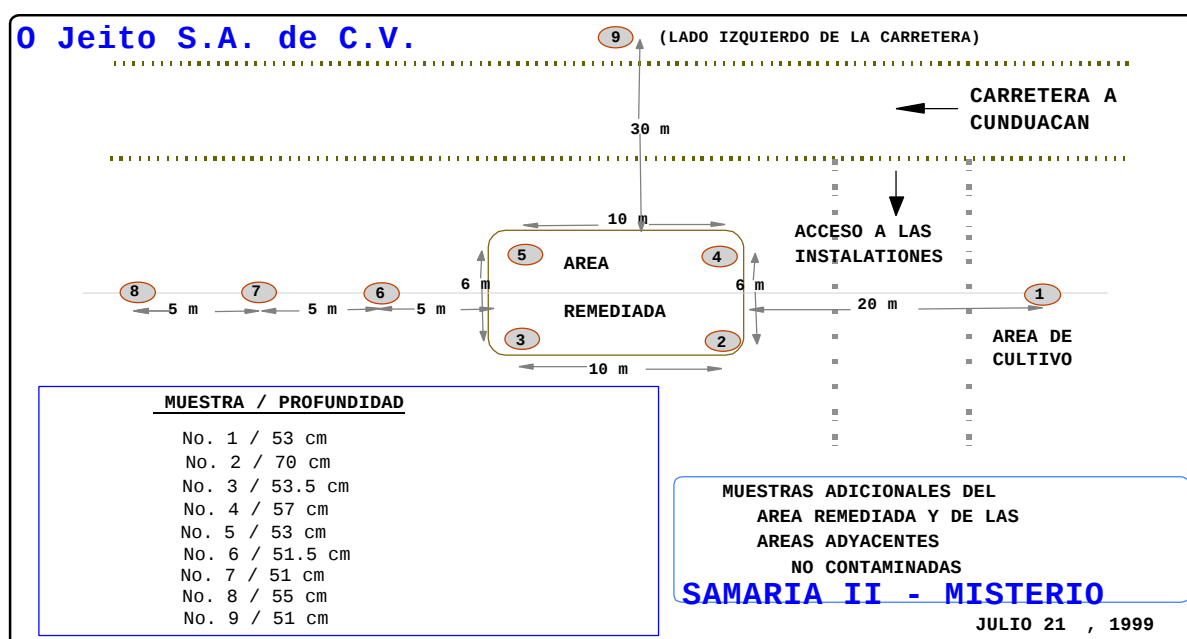


Tabla No. 2. Muestras Adicionales de Suelos Adyacentes.

INTRODUCCION

La fertilidad de los suelos para el desarrollo de las plantas puede definirse en función de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas; para lo cual existen en la literatura internacional criterios de clasificación en cada una de estas propiedades que definen la calidad de estos.

Debido a los efectos antropogénicos las propiedades de los suelos pueden ser modificadas, lo cual trae como consecuencia que pierden su capacidad de proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas. Sin embargo, es posible corregir estas alteraciones mediante la técnica conocida como remediación de los suelos.

En el presente se define la calidad del proceso de remediación, in situ, con **TERRA ECO PLUS^{MR}** realizado por la empresa O Jeito S.A. de C.V., de una zona que fué afectada debido a efectos antropogénicos (derrame de hidrocarburos) con base en un lote de muestras de suelo enviadas por la misma al Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas del Campus Tabasco – Colegio de Postgraduados; donde se realizó el análisis de sus propiedades físicas y químicas, la interpretación y comparación de los resultados.

FASES Y SECCIONES DE ESTAS PRUEBAS E INFORME TECNICO

- MATERIALES Y METODOS
- RESULTADOS
- INTERPRETACION DE RESULTADOS
 - áreas de testigo
zona remediada
- HOMOGENEIDAD DE RESULTADOS
 - áreas de testigo
zona remediada
- COMPARACION DE RESULTADOS
- COMPARACION POR CLASE
- COMPARACION ESTADISTICA
- CONCLUSION

Los dos últimos comentan lo siguiente:

COMPARACION ESTADISTICA

En el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas entre los valores de cada parámetro de la zona remediada y la zona testigo (Anexo Estadístico)

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, Y AGUAS
COLEGIO DE POSTGRADUADOS-CAMPUS TABASCO
"XL ANIVERSARIO"

Solicitante: OJEITO S.A DE C.V

Asunto: Informe de Resultados de Análisis de Suelos

No. Lab	Identificación	pH 1:2	MO %	N %	P ppm	S ppm	C.O Abs.	Acidez	K	Ca cmol kg ⁻¹	Mg	Na	CIC	Fe	Cu	Zn	Mn	R %	L %	A %	Clasificación textural
1761	No. 1 7/21/99	7.8	0.7	0.05	24	120	0.02	NSD	0.31	27.0	1.6	0.11	11.7	20	1.2	1	5	19	33	48	limico
1762	No. 2 7/21/99	8.1	3.7	0.13	70	168	0.05	0.31	0.29	21.9	1.5	0.12	9.6	160	3.0	1	52	17	26	57	Migajón arenoso
1763	No. 3 7/21/99	7.8	4.2	0.12	11	135	0.04	0.25	0.34	17.5	1.2	0.18	9.4	144	3.6	1	50	19	25	56	Migajón arenoso
1764	No. 4 7/21/99	7.9	4.6	0.16	10	115	0.05	0.26	0.50	20.5	1.3	0.23	10.0	166	3.6	1	56	19	23	58	Migajón arenoso
1765	No. 5 7/21/99	7.7	4.6	0.12	15	85	0.05	0.22	0.63	20.6	1.3	0.11	9.6	164	3.4	2	48	19	23	58	Migajón arenoso
1766	No. 6 7/21/99	7.6	2.1	0.09	9	123	0.06	0.09	0.37	20.7	1.8	0.18	11.0	56	1.9	1	7	19	27	54	Migajón arenoso
1767	No. 7 7/21/99	7.5	3.4	0.10	15	140	0.08	0.25	0.55	20.8	1.7	0.14	12.6	86	2.2	2	8	19	27	54	Migajón arenoso
1768	No. 8 7/21/99	7.8	1.8	0.06	7	216	0.03	0.03	0.78	24.5	1.5	0.10	9.6	43	1.8	1	5	15	31	54	Migajón arenoso
1769	No. 9 7/21/99	8.0	0.3	0.05	3	47	0.02	0.03	0.57	22.7	1.2	0.08	9.0	21	1.2	1	5	18	26	57	Migajón arenoso

Nota: NSD (No se detectó); pH (potenciometría); MO (Walkley y Black); N (semi microkjeldahl); P (Obsd); K, Ca, Mg, Na y ClC (acetato de amonio 1 N pH 7); textura (Bazzenovics)

C.O soluble extracción con bicarbonato de sodio 0.5 M pH 8.5.

R: Arcilla; L: Limo y A: Arena


ARMANDO GUERRERO PENA
JEFE DE LASPA-CP

ccp.: Archivo.

Periférico Carlos A. Molina S/N H. Cárdenas, Tab. CP 86500; Tel. (937) 2-23-64 FAX (967) 2-22-97 E-mail: garmando.colpos.colpos.mx

Tabla 3. Resultados Laboratorio Muestras Adicionales

CONCLUSION

Con base en la comparación de clases de cada parámetro cuantificado, el análisis estadístico realizado para identificar diferencias significativas en las variables medidas en cada zona y las evidencias fotográficas (anexo fotográfico) que presentó la empresa O Jeito del proceso de restauración de la zona afectada;

Se concluye que la calidad de remediación, in situ, con Terra Eco Plus es excelente debido a que se recuperaron las propiedades originales del suelo y se ha favorecido el desarrollo natural de las plantas en la zona remediada.

LA MINUTA DE LA VISITA TECNICA REALIZADA POR “PROFEPA” INDICA:

1. De la revisión documental, se determina que la empresa dió cumplimiento a los niveles de limpieza establecidos por PROFEPA, obteniendose 1700 ppm de TPH.
2. Con base al análisis agrológico realizado en el Laboratorio Del Colegio De Postgraduados se determina que la remediación, in situ, bajo la tecnología Terra Eco Plus logró establecer las propiedades originales del suelo.
3. Del recorrido en campo se observó físicamente que el area impactada se encontraba restaurada favoreciendo el buen desarrollo natural de las plantas en el sitio.

REFERENCIAS

1. Stevenson, F.J., Humus Chemistry Genesis, Composition, Reactions. New York, Wiley-Interscience.
2. Malcolm, R.E. and Vaughan, D., "Comparative Effects of Soil Organic Matter Fractions on Microbial Activity", *Plant Soil*, 51; 65-72, (1979).
3. O'Donnell, Linda, "Research Project – National Oil Company (PECES Sample), Tucan Waters Works, Norman, OK (Mayo de 1996).
4. Chen, Y. And Stevenson, F.J., "Soil Organic Matter Interaction with Trace Elements", In Y. Avnimelech (ed), *The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*, Martinus Nijhoff Publ., 73-116, Dordrecht (1986).
5. Bottomley, W.B., "The Effect of Organic Matter on the Growth of various Plants in Culture Solutions", Ann. Bot., London, 34: 353-365, (1920).
6. Stallworth, W.R., Experiment titled "Remediation of salt Damaged Soil" sponsored by North Texas Oil and Gas Association, Wichita Fall, TX, (Junio de 1995).
7. Hickey, M., Salinity Analysis Worksheet, Plains Soil, Plant and Water Testing Laboratory, Lubbock, TX, (Diciembre de 1994, Enero de 1995 y Mayo de 1995).
8. Freeman, P.G., "The Use of Lignite Products as Plant Growth Stimulants", Tehcnology and Use of Lignite, I.C. Bureau of Mines Information circular, 8471 Pg. 150-153, 160, 162 y 164, (1969).
9. Soil Conservation Service, Soil Survey of Wise County, Texas, U.S. Department of Agriculture, Pg. 34-35, (Mayo de 1989).
10. Rogers, Jerry, Soil test Report, Agricultural Division Laboratory, samuel Roberts Nobel Foundation, Ardmore, OK, (Enero de 1997).
11. McClaine, M., "TPH of Springtown Site", Talums Labs, Forth Worth, TX, (Marzo, Abril y Mayo de 1998).
- 12.** Yeung, P., "A Method for Measuring Water Repellent Soil", *Proceedings of the 27th Alberta Soil Science Workshop*, Vegreville, Alberta, (Febrero 20 de 1990).