



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Gestión medioambiental integral de antigua planta de desgasificación y limpieza de buques

Autor: Juan Pérez García de Prado

Institución: Desotermia

e-mail: jperez@emgrisa.es

Otros Autores: Alfonso Álvarez (Emgrisa); Francisco Nogueron (Emgrisa)

RESUMEN

Con la obtención de la desclasificación como espacio contaminado del emplazamiento durante el presente año, se han finalizado los trabajos relativos al desmontaje y limpieza de una antigua planta de desgasificación y limpieza de buques, finalizando un complejo trabajo cuyas fases iniciales datan del año 2.007. Este ha supuesto una gestión integral caracterizada por su magnitud y conjunto de actividades diversas que se han abordado, desde la fase de estudios de caracterización y proyecto de la actuación, incluyendo labores de limpieza, desmontaje de instalaciones, gestión externa de residuos y tratamiento en el propio emplazamiento de aguas y tierras contaminadas.

Destaca el tratamiento de casi cincuenta mil toneladas de tierras contaminadas con hidrocarburos realizada en el propio emplazamiento mediante desorción térmica, utilizando una tecnología de nueva generación que aplica por primera vez técnicas de recuperación energética en este tipo de instalaciones.

Palabras Clave: Suelos contaminados;desorción térmica

Descripción de las instalaciones

Con una superficie ocupada aproximada de diez hectáreas, las instalaciones se diseñaron para la limpieza y desgasificación de barcos cisterna, actividad que ha desarrollado durante más de 30 años, hasta el año 2.007 en el que finalizó su actividad.

La instalación constaba de las instalaciones relacionadas a continuación, no todas construidas simultáneamente, sino sucesivamente a lo largo de su vida operativa:

- Muelles de atraque.
- Grúa torre para el posicionado y manipulación en los buques de los equipos de limpieza de tanques.
- Equipos decantadores primarios del agua de limpieza.
- Tanques de recepción y almacenamiento de aguas de limpieza, ubicados en plataforma pilotada sobre el mar.
- Tanques separadores distribuidos en dos cubetos.
- Sala de bombas.
- Caldera de vapor.
- Balsa decantación de lodos.

Caracterización y plan de descontaminación.

El objeto final de la actuación era dejar el emplazamiento en condiciones para la ubicación de una nueva actividad industrial distinta a la desarrollada hasta el momento, incluyendo el desmontaje de las instalaciones y gestión de los residuos contenidos en ellas, y dejar el emplazamiento por debajo de los niveles de contaminación establecidos para uso industrial.

Con este fin, los primeros pasos efectuados fueron:

- Inventariar los residuos existentes en la instalación, incluyendo el contenido de los tanques y balsas existentes en la instalación, operación compleja de por sí, pero que en este caso se agravó por la diversidad de residuos encontrados y por el estado de deterioro de algunas de las instalaciones, por su antigüedad y corrosión debido al entorno marino.
- Caracterizar el estado de los terrenos y realizar su correspondiente informe de estado, previo al planteamiento de actuaciones sobre él, si fuesen necesarias.

Se realizó una primera caracterización de las zonas del emplazamiento accesibles con las instalaciones existentes, que determinó ya la declaración del espacio como contaminado, ampliando la caracterización a otras zonas del emplazamiento conforme fueron accesibles al avanzar los trabajos de desmantelamiento de las instalaciones.

En conjunto, se detectaron distintas zonas con una contaminación importante por hidrocarburos con concentraciones variables en torno a un 2-3 % de media y con picos de hasta un 12 %. En la tabla 1 se muestra un resumen de las analíticas efectuadas

sobre el terreno, en ella sólo se muestran los parámetros sobre los que se detectó presencia, eliminando el resto de parámetros analizados.

Tabla 1
Resumen analíticas terreno original emplazamiento

Compuesto	mg/kg, ms		
	Min.	Max.	Media
Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)	140	120.000	30.201
Compuestos organohalogenados extraíbles (EOX)	0	25	5
Naftaleno	0	48	21
Benzo(a) antraceno	0	14	4
Benzo (a) pireno	0	5	3
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH)	0	150	41

Descripción labores desmantelamiento instalaciones.

A la hora de abordar el desmantelamiento de las instalaciones inicialmente hubo que retirar los productos almacenados en las mismas, puesto que muchas de ellas se encontraban tal cual estaban el último día que operaron. En este sentido destaca:

- El tratamiento en el propio emplazamiento de las aguas contenidas en las balsas de proceso, este se efectuó mediante una planta móvil por oxidación, flotación y filtrado final.
- Limpieza y degasificación de depósitos y líneas de tuberías, previa a su manipulación.
- Extracción y gestión externa de los lodos encontrados en los fondos de los tanques y líneas de proceso.
- Retirada de materiales de construcción especiales; cubiertas de fibrocemento y aislamientos térmicos a base de amianto.

Conforme se finalizaban por zonas los trabajos anteriores se realizaba el desmantelamiento y la gestión externa de los materiales resultantes, fundamentalmente acero y restos de demolición. Esta actividad estuvo dificultada por la magnitud de las instalaciones y su ubicación sobre plataformas sobre el mar, con poco espacio, lo que ralentizó los trabajos al no poder utilizar en muchos casos maquinaria pesada y tener que realizar el desmontaje de forma progresiva desde la parte superior a la base de los equipos.

Como indicación del volumen de los trabajos efectuados, en la tabla siguiente se muestra las cantidades de residuos tratados según su tipología.

Tabla 2
Resumen volumen de residuos gestionados

RESUMEN ACTUACIÓN	
Aguas tratadas de laguna	40.000 m ³
Aguas hidrocarburadas gestionadas externamente	20.500 m ³
Lodos gestionados externamente	12.800 t
Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)	4.300 t
Chatarra retirada	1.520 t
Retirada y gestión de fibrocemento	20 t
Tratamiento de tierras contaminadas	49.000 t

Tratamiento de tierras contaminadas.

Dentro de la actuación realizada, se ha descontaminado un total de 49.000 toneladas de tierras contaminadas con hidrocarburos, en su mayoría, restos de los combustibles transportados en los buques.

La descontaminación se ha realizado mediante desorción térmica realizada en el modo "on-site", con los equipos ubicados en el propio emplazamiento anexo a las áreas de extracción y segregación de tierras que requerían tratamiento. La deposición del terreno tratado se realizó en el propio emplazamiento una vez se comprobaba la ausencia de contaminación en el suelo remanente tras la excavación.

Como novedad en el tratamiento, se ha utilizado por primera vez a escala industrial, una tecnología de nuevo desarrollo que introduce medidas de ahorro energético mediante la recuperación de calor en distintas fases del proceso, tecnología de desarrollo y patente nacional.

Para ilustrar las ventajas de esta tecnología se muestra a continuación un esquema de principio de una desorción convencional y esta nueva tecnología.

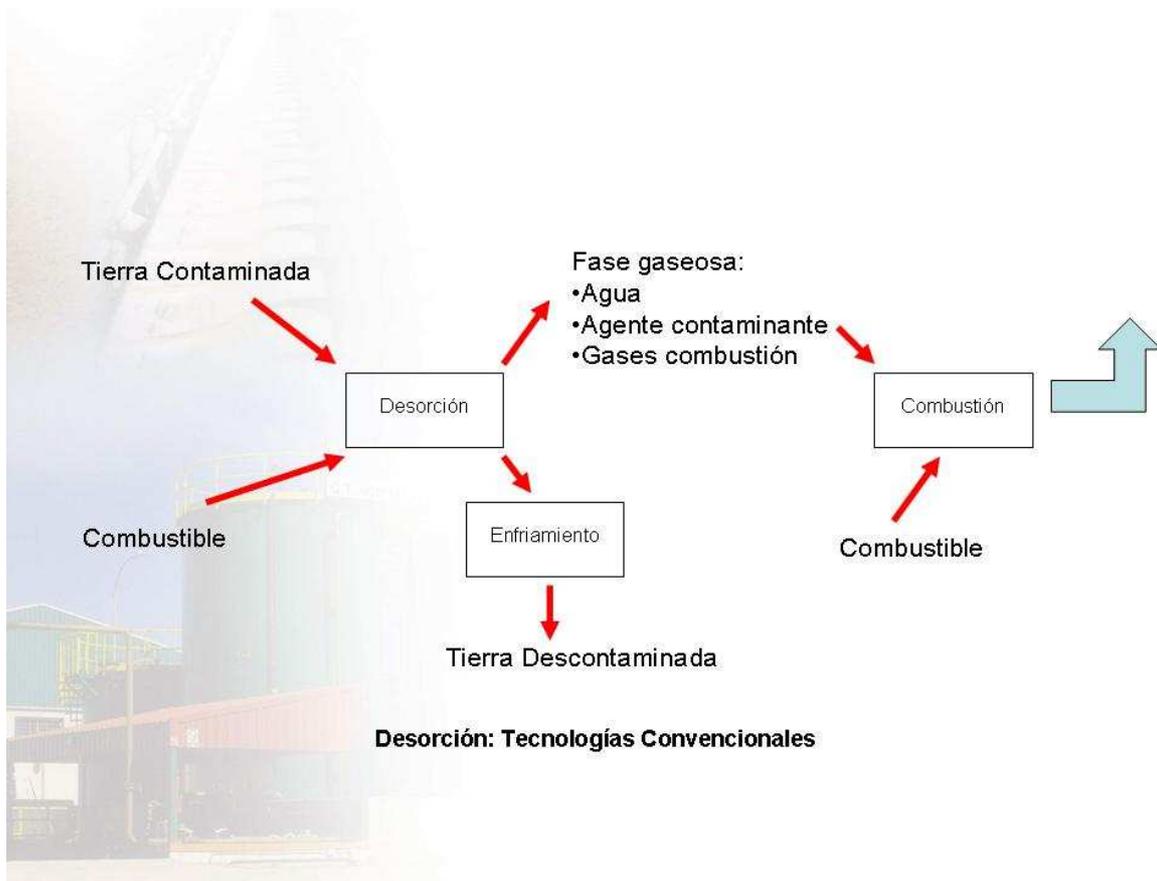


Figura 1
 Esquema básico desorción convencional

En la desorción convencional es necesaria la utilización de combustible, por un lado para calentar el terreno y lograr la separación en fase gas del agente contaminante y por otro para lograr la oxidación de este agente externo. Adicionalmente, suelen requerir de un aporte de energía importante para el enfriamiento del terreno y, en mayor medida, los gases generados en el reactor de oxidación.

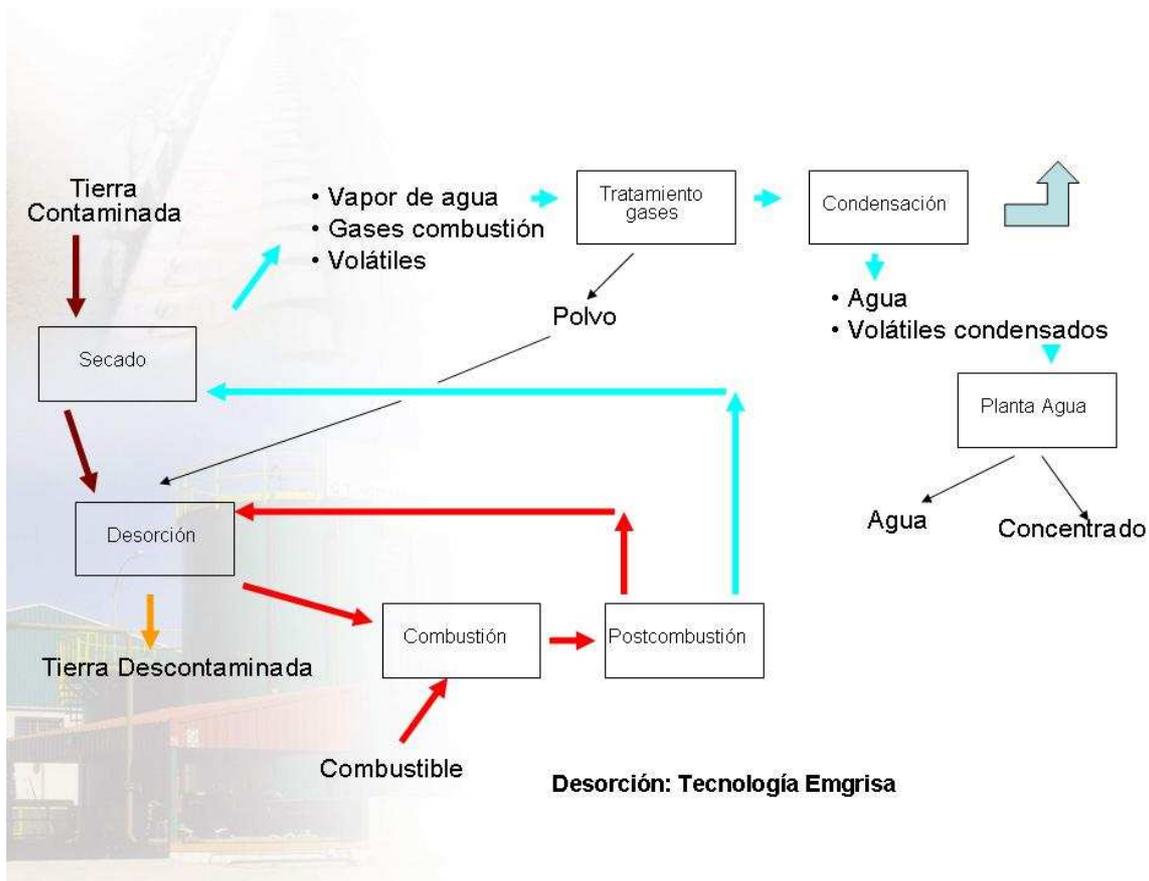


Figura 2
Esquema básico desorción utilizada en el emplazamiento

En la tecnología utilizada en esta actuación, se aprovecha el calor generado en la oxidación del agente externo para realizar el secado y calentamiento del terreno hasta la temperatura de desorción, de forma que el uso de combustible solo es necesario en el reactor de oxidación. Como se aprecia en el esquema, se realiza un precalentamiento inicial del terreno y la propia desorción, mediante intercambio de calor con los gases generados en la oxidación del agente contaminante del terreno.

Para ilustrar la disminución de consumo de combustible de esta tecnología se muestra una comparativa del consumo de combustible y las emisiones de dióxido de carbono asociadas a este por tonelada de terreno tratado para las características medias del proceso en esta actuación:

- Contaminación: 2 %(p) s/ms, TPH
- Humedad: 12 % (p)
- Temperatura desorción: 400 °C
- Producción: 10 t/h
- Temperatura postcombustión: 850 °C
- Combustible: gasoil industrial

Tabla 3

Comparativa consumo de combustible y emisiones de CO2

	Tecnología		Unidad
	Emgrisa	Convencional	
Consumo combustible	5,35	66,2	l / t, tratada
Emisión de CO2	13,7	168,9	kg / t, tratada

Como se aprecia, se reduce de forma muy significativa el consumo de combustible por tonelada tratada, y por tanto, el volumen de dióxido de carbono emitido a la atmósfera, parámetro clave para comparar la sostenibilidad de una tecnología de remediación.

Esta comparativa variará según las características del emplazamiento. Como regla general será menor la diferencia cuanto menor es el contenido de humedad del terreno y el punto de ebullición del contaminante.

Además, esta tecnología se ha diseñado para lograr unos niveles de emisión de sustancias contaminantes en gases muy bajas, para lo que dispone de los siguientes equipos:

- Cámara de postcombustión independiente capaz de trabajar por encima de los 1.100 °C.
- Sistema de tratamiento de gases formado por ciclones de desbaste, torre de neutralización con hidróxido cálcico y filtros de mangas.
- Sistema de condensación de gases de escape y tratamiento de condensados.
- Sistema de medición en continuo de gases.

En término medio, el grado de descontaminación alcanzado en el terreno tratado en la planta ha sido superior al 99 %, referido a su contenido en TPH. En la tabla siguiente se muestra un resumen de las analíticas efectuadas sobre el material tratado.

Tabla 4

Resumen Analíticas Suelo Tratado (mg/kg, s/ms)				
Parámetro	Máximo	Mínimo	Media	Valor objetivo
Hidrocarburos totales de petróleo	400,0	56,0	226,7	500
Benceno(a) antraceno	0,6	0,03	0,2	20
Dibenzona(a,h) antraceno	0,14	0,01	0,05	3
Benceno	0,2	0,1	0,1	10
Naftaleno	0,2	0,04	0,1	10
Benzeno(a)pireno	1,0	0,02	0,3	2
Tolueno	0,3	0,1	0,1	100
Xileno	0,3	0,1	0,1	100

Conclusiones

La gestión medioambiental de un complejo industrial fuera de uso implica una gran variedad de tipologías de residuos y actividades de desmantelamiento que exige una minuciosa fase de estudio y planificación previa, imprescindible para reducir el costo económico de la actuación y lograr que éste suponga una remediación de un impacto ambiental. Una mala planificación o un desconocimiento de la totalidad de residuos presentes en el complejo puede llevar a provocar nuevos impactos no deseados, o disminuir las posibilidades de recuperación, además de incrementar el costo de la actuación.

La desorción térmica ha demostrado ser una técnica efectiva en gran variedad de suelos contaminados siendo una de las técnicas más utilizadas, si bien, esta tecnología se caracteriza por un alto consumo energético. Por otro lado, y aunque es dudosa su aplicación en este caso, cada vez con más frecuencia se aplica la normativa de incineración de residuos a este tipo de plantas, la cual en la mayoría de los casos, no ha sido base de diseño de las plantas en servicio actualmente.

Atendiendo a los dos condicionantes mencionados, están apareciendo diseños de nueva generación encaminados a aumentar la sostenibilidad de este tipo de actuaciones. En este sentido, cabe destacar un desarrollo nacional que permite reducir de forma apreciable el consumo de combustibles fósiles a base de la recuperación de energía entre las diferentes fases del proceso.

Las plantas de nueva generación permiten:

- Adaptabilidad del tratamiento tanto a fracciones muy volátiles como pesadas que pueda contener el terreno.
- Obtener grandes producciones de tratamiento.
- Recuperar condensados eliminando el consumo de agua de estas instalaciones.
- Cumplir los requisitos de la normativa de incineración de residuos.

En definitiva, la tecnología ha ido evolucionando para lograr minimizar el impacto de este tipo de remediación, idónea para emplazamientos con elevada carga contaminante y grandes volúmenes a tratar.