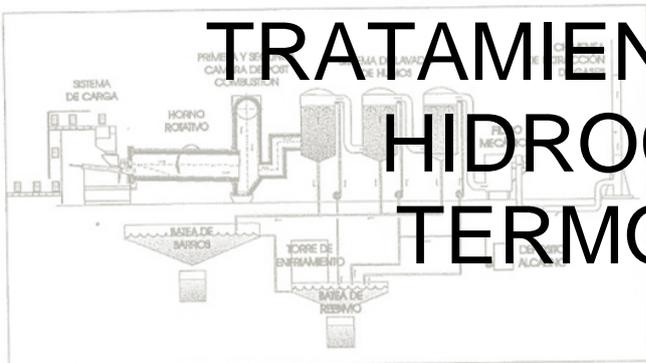


RESUMEN OPERATIVO

TRATAMIENTO DE SUELOS CON HIDROCARBUROS POR TERMODESTRUCCIÓN



Septiembre 2012

TABLA DE CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TERMODESTRUCCIÓN.....	3
COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	3
CONTROLES AMBIENTALES REQUERIDOS.....	4
ANEXO I – ESTÁNDARES DE EMISIONES GASEOSAS.....	5
ANEXO II – NIVELES GUÍA DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES DE HIDROCARBUROS Y METALES PESADOS EN SUELOS.....	6
EQUIPO TÉCNICO:.....	8
ANTECEDENTES E INTERVENCIONES RELACIONADAS:.....	10

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TERMODESTRUCCIÓN

La termodestrucción por pirólisis se define como un proceso fisicoquímico mediante el cual los compuestos orgánicos de los **residuos a tratar se transforman**, por la acción del calor en una atmósfera deficiente de oxígeno, en:

- **Compuestos gaseosos combustibles** (hidrógeno, nitrógeno, metano, etano, propano, butano, pentano, amoníaco, monóxido, alquitrán, entre otros).
- **Residuo sólido, constituidos por carbón y cenizas.**

Se diferencia de la incineración debido a que el proceso de descomposición térmica de la materia orgánica se desarrolla en un ambiente con deficiencia estequiométrica de oxígeno, al contrario del proceso de incineración.

Los sistemas pirolíticos pueden aplicarse a compuestos orgánicos con el objetivo de “crackearlos” o descomponerlos químicamente por la acción del calor.

Los contaminantes tratados por medio de esta tecnología incluyen:

- Compuestos orgánicos volátiles (COVs).
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).
- Pesticidas.
- Bifenilospoliclorados (PBC), entre otros.

La misma es aplicable a los siguientes tipos de residuos:

- Residuos de refinerías de petróleo.
- Residuos procedentes del tratamiento de maderas.
- Residuos de pinturas.
- Residuos peligrosos.
- Suelos contaminados con hidrocarburos.

Los compuestos gaseosos producto del proceso de pirólisis son recolectados y tratados en una cámara de combustión, a fin de proceder a la oxidación de los mismos. La corriente de gases que sale de la cámara de combustión es tratada por medio de un sistema de lavado de gases, previamente a su emisión a la atmósfera.

COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

- ✓ Tolva de carga.
- ✓ Cámara primaria rotativa u horno rotativo: funciona como un reactor endotérmico, en un rango de temperatura de 850°C a 950°C, generando gases de alto poder calorífico.
- ✓ Cámara secundaria o de post-combustión: en la misma se combustionan los gases generados en la cámara primaria, estando diseñada para que éstos tengan un tiempo de residencia de 3 segundos a una temperatura de 1.200°C.
- ✓ Sistema de tratamiento de gases: los gases procedentes de la cámara secundaria pasan por un lavador primario de gases a contra-corriente para la retención final de partículas. El mismo funciona con un circuito cerrado de agua, al la que se agrega solución de soda solvay, para poder realizar el control del efluente líquido y el sólido precipitado, a fin de evitar que el efluente líquido se convierta en un problema para el operador.
- ✓ Quemadores.

- ✓ Inyección de aire a cámara secundaria.
- ✓ Chimenea de salida de gases tratados: tiene una altura del orden de los 15m, siendo la temperatura de los gases emitidos de entre 65°C y 95°C.

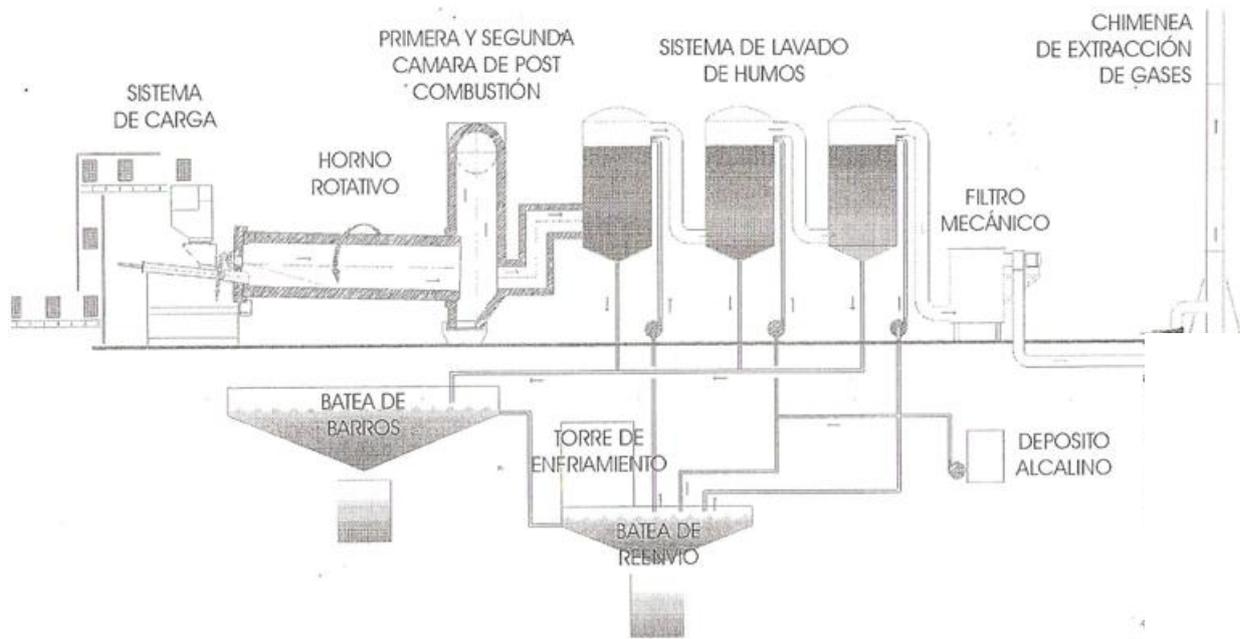


Figura 1. Esquema del sistema de tratamiento pirolítico

FACTORES DETERMINANTES A CONSIDERAR

- ✓ Altos contenidos de humedad pueden aumentar los costos del proceso, por lo que en función de las características de los materiales a tratar, puede ser conveniente un proceso de secado previo. Se deberá consultar al fabricante especificaciones del equipo respecto al contenido de humedad de los materiales de alimentación del mismo.
- ✓ Si los suelos tratados contienen metales pesados, los residuos sólidos obtenidos luego del tratamiento pueden requerir estabilización y/o ser gestionados como residuos peligrosos.
- ✓ Pueden existir limitaciones en cuanto al tamaño del material de alimentación.

CONTROLES AMBIENTALES REQUERIDOS

- ✓ Se deberán tomar muestras y analizar los gases que se emiten a la atmósfera, a fin de monitorear que las emisiones de compuestos contaminantes se ajuste a la normativa vigente (ver Anexo I).
- ✓ Se deberán analizar los residuos sólidos resultantes del proceso a fin de determinar el destino de los mismos, para controlar la presencia de compuestos orgánicos residuales y de metales pesados (ver Anexo II). En caso de no superarse las concentraciones máximas admisibles de éstos, los residuos sólidos procedentes del sistema podrán utilizarse como material de relleno.

Tabla de Estándares de emisiones gaseosas. Ley N°24.051 – D.R. N°831/93 – Anexo 2

COMPUESTO PELIGROSO	CAS	DESDE SUP(mg/s)	AC (mg/s)
ACETALDEHIDO	75-07-0	3.50 E00	1.20 E03
ACETATO DE VINILO	108-05-4	5.20 E01	1.85 E05
AMONIACO	7664-41-7	5.20 E02	1.85 E05
ANILINA	62-53-3	1.80 E01	6.10 E03
ARSENICO	7440-38-2	3.20 E00	1.10 E03
BENCENO	71-43-2	6.48 E01	2.20 E04
CADMIO	7440-43-9	3.50 E00	1.20 E03
CIANURO DE HIDROGENO	74-90-8	5.20 E00	1.85 E03
CICLOHEXANO	110-82-7	4.90 E02	1.70 E05
CLORO	7782-50-5	3.20 E00	1.10 E03
CLOROBENCENO	108-90-7	3.50 E01	1.20 E04
CLORURO DE HIDROGENO	7647-01-0	1.80 E01	6.10 E03
CRESOLES	1319-77-3	2.10 E02	7.40 E04
CROMO	7440-47-3	0.50 E00	1.80 E02
DICLOROETANO (1,2-)	107-06-2	1.00 E03	3.70 E05
DI-ISOCIANATO DE TOLUENO	584-84-9	1.80 E01	6.10 E03
ESTIRENO	100-42-5	3.50 E00	1.20 E03
FENOL	108-95-2	3.20 E00	1.10 E03
FLUORUROS	16984-48-8	7.00 E00	2.40 E03
FORMADEFIDO	50-00-0	1.20 E01	4.30 E03
HIDROCARB. AR. POLINUCLEARES		1.70 E03	6.10 E05
MANGANESO	7439-96-5	1.00 E01	3.70 E03
METIL PARATION	298-00-0	3.00 E00	9.80 E02
NAFTALENO	91-20-3	1.00 E00	3.70 E02
NIEBLA ACIDA (H2S04)	7664-93-9	2.00 E00	7.40 E02
OXIDOS DE NITROGENO		4.40 E02	1.20 E05
OZONO-OXIDANTES FOTOQUIMICOS		1.40 E02	4.20 E04
PLOMO	7439-92-1	0.70 E00	2.40 E02
SULFURO DE CARBONO	75-15-0	1.00 E01	3.70 E03
SULFURO DE HIDROGENO	7783-06-4	3.00 E00	9.80 E02
TETRACLORURO DE CARBONO	56-23-5	1.40 E03	4.90 E05
TOLUENO	108-88-3	2.10 E02	7.40 E04
TRICLOROETILENO	79-01-6	7.00 E01	2.40 E04
XILENOS	1330-20-7	7.00 E01	2.40 E04

AC: Altura Chimenea: 30 metros.

ANEXO II – NIVELES GUÍA DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES DE HIDROCARBUROS Y MEALES PESADOS EN SUELOS

Tabla de concentraciones máximas admisibles de metales pesados en suelo (mg/kg).
Ley Nº24.051 – D.R. Nº831/93 – Anexo 2

Metal	Uso agrícola	Uso residencial	Uso industrial
Cd	3	5	20
Cu	150	100	500
Ni	150	100	500
As	20	30	50
Pb	375	500	1000
Cr	750	250	800

Tabla de niveles guía de concentración de compuestos orgánicos en suelos.
Decreto 09/05 de España.

PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA				
SUSTANCIA	Nº CAS	Uso Industrial	Uso Urbano	Otros Usos
		(mg/kg peso seco)		
Diclorometano	75-09-2	60***	6***	0,6
1,1-Dicloroetano	75-34-3	100**	70***	7
1,2-Dicloroetano	107-06-2	5***	0,5***	0,05
1,1,2-Tricloroetano	79-00-5	10***	1***	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano	79-34-5	3***	0,3***	0,03
1,1-Dicloroetileno	75-35-4	1	0,1***	0,01
Tricloroetileno	79-01-6	70***	7***	0,7
Tetracloroetileno	127-18-4	10***	1***	0,1
1,2-Dicloropropano	78-87-5	4	0,5***	0,05
1,3-Dicloropropano	42-75-6	7***	0,7***	0,07
Acenafteno	83-32-9	100**	60***	6
Acetona	67-64-1	100**	10***	1
Aldrin	309-00-2	1***	0,1***	0,01
Antraceno	120-12-7	100***(1)	100**	45
Benzo(a) antraceno	56-55-3	20***	2***	0,2
Dibenzo(a,h) antraceno	53-70-3	3***	0,3***	0,03
Benceno	71-43-2	10***	1***	0,1
Clorobenceno	108-90-7	35	10***	1
1,2-Diclorobenceno	95-50-1	100**	70**	7
1,4-Diclorobenceno	106-46-7	40***	4***	0,4
1,2,4-Triclorobenceno	120-82-1	90***	9***	0,9
p-Cloroanilina	106-47-8	30***	3***	0,3
Clordano	57-74-9	1***	0,1***	0,01
Cloroformo	67-66-3	5	3	0,7
Cloruro de vinilo	75-01-4	1***	0,1***	0,01*
Cresol	95-48-7	100**	40***	4
Criseno	218-01-9	100**	100**	20
p,p'-DDE	72-55-9	60***	6***	0,6
p,p'-DDT	50-29-3	20***	2	0,2
p,p- DDD	72-54-8	70***	7***	0,7

PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA

SUSTANCIA	Nº CAS	Uso Industrial	Uso Urbano	Otros Usos
		(mg/kg peso seco)		
Dieldrin	60-57-1	1***	0,1***	0,01*
Endosulfan	115-29-7	60***	6***	0,6
Endrin	72-20-8	1***	0,1***	0,01*
Estireno	100-42-5	100**	100**	20
Etilbenceno	100-41-4	100**	20***	2
Fenol	108-95-2	100**	70**	7
2-Clorofenol	95-57-8	100**	10***	1
2,4-Diclorofenol	120-83-2	10***	1***	0,1
2,4,5-Triclorofenol	95-95-4	100**	100**	10
2,4,6-Triclorofenol	88-06-2	90***	9***	0,9
Pentaclorofenol	87-86-5	1***	0,1***	0,01*
Fluoranteno	206-44-0	100**	80***	8
Benzo(b)fluoranteno	205-99-2	20***	2***	0,2
Benzo(k)fluoranteno	207-08-9	100**	20***	2
Fluoreno	86-73-7	100**	50***	5
Heptacloro epoxido	1024-57-3	1***	0,1***	0,01
Hexacloro benceno	118-74-1	1***	0,1***	0,01*
Hexacloro butadieno	87-68-3	10***	1***	0,1
Hexaclorociclohexano-alfa	319-84-6	1***	0,1***	0,01*
Hexaclorociclohexano-beta	319-85-7	1***	0,1***	0,01*
Hexaclorociclohexano-gamma	58-89-9	1***	0,1***	0,01*
Hexacloroetano	67-72-1	9***	0,9***	0,09
Naftaleno	91-20-3	10	8	1
PCB	13-36-36-3	0,8	0,08	0,01*
Pireno	129-00-0	100**	60***	6
Benzo(a)pireno	50-32-8	2***	0,2***	0,02
Indeno(1,2,3-cd) Pireno	193-39-5	30***	3***	0,3
Tetracloruro de carbono	56-23-5	1	0,5***	0,05
Tolueno	108-88-3	100***(2)	30***	3
Xileno	1330-20-7	100***(2)	100**	35

* Límite inferior de detección

** En aplicación del criterio de reducción

*** En aplicación del criterio de contigüidad

Criterio de reducción: consiste en adoptar como nivel genérico de referencia 100 mg/kg, en aquellos casos en los que el valor calculado supere esta cantidad.

Criterio de contigüidad: el nivel de referencia para un uso urbano del suelo no podrá ser mayor de 10 veces el nivel de referencia para otros usos del suelo, y el nivel de referencia para un uso industrial del suelo no podrá ser mayor de 10 veces el nivel de referencia de un uso urbano del suelo.

EQUIPO TÉCNICO:

Sebastián Rodrigo Alonso

Título Secundario:

Técnico Constructor Nacional - Año 1990

expedido por la Escuela Industrial Superior - Anexa a la Facultad de Ingeniería Química.

Títulos Universitarios:

Ingeniero Civil - Año 1998 - CPIC I1-0768-9

expedidos por la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe

Título de Posgrado:

Master en Ingeniería Ambiental Año 2002 (Tesis pendiente).

expedido por la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe

- **Curso de Posgrado LICITACIONES Y CONCESIONES**, Universidad Nacional de Rosario (Año 2004).
- **Curso de Posgrado CONTROL DE OBRAS VIALES**, Universidad Tecnológica Nacional (Año 2005).
- **Curso de actualización profesional, PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS** utilizando **MS PROJECT**, Universidad Nacional de Rosario (2006)

Cursos de asistencia y capacitación:

- **Pasantía en Grupo de Investigación** “Producción, Estudio y Ensayo de Materiales Regionales para la Industria de la Construcción” Facultad Regional Santa Fe - U.T.N.
- **Jornadas de Actualización Técnicas** Auspiciadas por el Instituto del Cemento Portland Argentino realizadas en la U.T.N.
- **Seguridad en la Construcción** auspiciado por el Colegio de Profesionales de la Ingeniería Civil de la Provincia de Santa Fe.
- **Evaluación de Impacto Ambiental y Participación Ciudadana**, por la Asociación Argentina de Evaluación de Impacto Ambiental. Córdoba.
- **Evaluación Ambiental Estratégica**, por Parsons Brinckerhoff International Inc. y el Ministerio de Planificación Federal Inversión Pública y Servicio. Buenos Aires
- **15º Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente.**, Buenos Aires Mayo de 2006.
- **Plan maestro de puertos: herramientas de diseño, planeamiento y gestión**, Buenos Aires Junio de 2007.
- **Taller de gestión de residuos en puertos**, Buenos Aires Agosto de 2007.

María Laura Berros

Título Universitario:

Ingeniera Ambiental - Año 2008 - CPIE 1.1948.2

expedido por la Universidad Católica de Santa Fe.

Cursos de especialización y capacitación:

- **Curso de Calidad de Agua.** Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Santa Fe. Septiembre de 2010.
- **Curso de Calidad de Aire.** Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Santa Fe. 7 de Junio de 2010.
- **Curso de Calidad de Suelos: Transporte de sustancias peligrosas y remediación de suelos contaminados.** Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Santa Fe. 7 de Junio de 2010.
- **Curso sobre gestión de residuos en Puertos.** Prefectura Naval Argentina. Buenos Aires, 2011.
- **Curso Iberoamericano de Tecnología, Operaciones y Gestión Ambiental en Puertos.** Puertos del Estado de España. Puerto de Santander. Universidad de Cantabria. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Período: 18 de Mayo al 12 de Junio de 2009.
- **Curso a distancia de Especialización en Consultoría Ambiental.** Fundación Universitaria Iberoamericana - Universidad de León. Noviembre 2007 - Noviembre 2008.
- **Formación de Auditores Internos de Sistemas de Gestión Ambiental.** Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Santa Fe. 3 a 6 de Noviembre de 2007.
- **Aprovechamiento de Residuos Sólidos en Producción de Biogás y Abono Orgánico.** Fundación Proteger. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. 21 de Julio de 2007.
- **Tercer Taller Federal de Actualización Normativa en Materia de Transporte y Tránsito de Mercancías y residuos Peligrosos.** Consejo Federal de Seguridad Vial. Consejo de Seguridad Vial de la Provincia de Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional – Regional Santa Fe. 1 y 2 de Noviembre de 2007.
- **Vulnerabilidad a la Contaminación del Agua Subterránea. Metodologías, Resultados y Perspectivas.** Universidad Católica de Santa Fe, Instituto Nacional del Agua. Santa Fe. 22 a 26 de Noviembre de 2004.
- **Práctica Profesional en el Dpto. de Gestión de Residuos Sólidos.** Castlereagh Borough Council – Irlanda del Norte. Agosto – Octubre 2008.

ANTECEDENTES E INTERVENCIONES RELACIONADAS:

- ✓ Auditorías de sistemas de tratamiento y monitoreo de suelos y agua subterránea contaminados con hidrocarburos en predios de la ciudad de Santa Fe, para Repsol YPF.
- ✓ Elaboración de Proyecto de tratamiento y Disposición final de RSU para la empresa EMRE S.A. en Villa María – Córdoba, año 2007.
- ✓ Elaboración de Proyecto de esterilización de residuos patológicos por sistema autoclavado, Villa María – Córdoba, año 2009.
- ✓ Colaboración en proyecto de tratamiento y logística de residuos patológicos para CTyT en Formosa.
- ✓ Colaboración en desarrollo de Planta de tratamiento por autoclavado, Tigre, Buenos Aires.
- ✓ Cooperación en Planta de tratamiento de RSU de Cruceros, Ushuaia.