

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

# **1. CARACTERÍSTICAS**

**DE LOS**

# **PRODUCTOS FINALES**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS1.1. INVENTARIO DE LOS PRODUCTOS FINALES

Los productos procedentes de la termólisis son los siguientes :

Calidad de los productos	Pesos (en Ton/h)	Destino	Control previo
<u>PRODUCTOS SÓLIDOS</u>			
Ferrallas magnéticas	0,700	acerías	visual, peso.
Materiales inertes	1,500	terraplenes	muestras*
Vitrificados (incluyen contaminación)	0,200	subbase carreteras	lixiv/muestras*
Carbón pulverizado	2,600	cogeneración.	test norma de combustibles.
<u>PRODUCTOS LÍQUIDOS</u>			
Aguas tratadas	2,400	medio natural	control continuo
SUB-TOTAL	7,400		
<u>GAS AUTOCONSUMIDO</u>			
Gas de proceso	1,600	cogeneración	control de humos
TOTAL GENERAL	9,000		

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS SÓLIDOS1.2.1. Ferrallas magnéticas

Estos productos se extraen por un captador magnético, y se reciclan en acerías como si estuvieran seleccionados a mano; no se modifican ni tratan por el proceso; son simplemente reciclados en la industria.

1.2.2. Productos inertes estériles

Según todas las constataciones realizadas, estos productos consisten en tierra devuelta en los desechos (tierras mezcladas con los despojos de legumbres, residuos de jardines, de macetas de flores, etc.) la composición varía según los lugares, pero estos productos no se distinguen en el análisis de las tierras de la región de procedencia de los desechos.

Los productos inertes de esta forma recuperados están, por otra parte, desprovistos de toda contaminación bacteriana, teniendo en cuenta su paso por el proceso de termólisis, en condiciones de temperatura y de presión impropias para la supervivencia bacteriana.

Por precaución, los lotes correspondientes (máximo 40 toneladas, es decir 25 metros cúbicos, o 2 camiones por día) serán controlados antes de ser utilizados en el relleno de carreteras; no está prevista ninguna valorización a priori, estos productos pueden, por otra parte, ser utilizados para terraplenar las vertederos antiguos que nosotros descontaminaríamos de esta forma termolizando los productos.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

1.2.3. Productos vitrificados provenientes de fracciones contaminadas

Los productos vitrificados son los residuos sólidos procedentes de la fusión de cenizas por su paso por el electroquemador; son inertes y se presentan bajo la forma de gravillas completamente estériles, y constituidas como las rocas volcánicas, los exámenes de lixiviación permiten observar que los componentes liberados no exceden apenas de la centésima de los valores admitidos por las directivas europeas más recientes, y son inferiores a los valores obtenidos por lixiviación de las rocas terrestres.

Los resultados de laboratorios que adjuntamos han sido realizados en la estación experimental de Porcheville; acreditan la validez del procedimiento para aprisionar la contaminación, restituyendo a la tierra los productos que son, por otra parte, procedentes del origen de la cadena industrial.

Los productos vitrificados se pueden presentar bajo forma de granos, cuya tamaño varía, según las condiciones de remojo de las cenizas fundidas, entre 1 mm y 10 mm; si se desea, se pueden igualmente colar en lingoteras y salir bajo forma de adoquinado o de ladrillos de construcción, mezclado o no, con cerámica..

Las muestras son regularmente controladas por exámenes de disolución y de lixiviación.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

1.2.4. Los carbones

El proceso produce 2,6 toneladas de carbón por hora cuando está alimentado en su capacidad nominal; este carbón presenta las características siguientes, que le confieren una calidad sistemáticamente superior a la de los carbones de importación usados en nuestras regiones:

PARAMETRO	Mínima	Máxima
Negro de humo (de 10 a 70 µm)	25%	35 %
Polvos finos (de 70 a 200 µm)	35%	45%
Polvos (de 200 a 500 µm)	30%	40%
ANALISIS FISICO	Mínima	Máxima
Carbono fijado	79%	82%
Cenizas	3%	8%
Materias volátiles	10%	15%
Humedad	2%	3%
Densidad del producto elaborado (relativa al agua)	0,8	1,1
Poder calorífico (en Kilotermia/tonelada) (en Megajulios por kilogramo)	6,1 25	6,3 26
ANALISIS QUIMICO		
Carbono	80,0%	85,0%
Nitrógeno	1,5%	2,0%
Hidrógeno	1,8%	2,1%
Oxígeno	2,5%	2,8%
CONTAMINANTES		
Azufre	0,15%	0,35%
Cloro	0,02%	0,05%
Metales pesados	0,005%	0,02%

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

1.2.5. Combustibilidad

Los tests de combustión realizados sobre los extractos fluidificados por agua, nos dan unas condiciones de combustión en todo punto comparables a las del fuel pesado ordinario; la combustión se puede realizar en quemadores de fuel, sin modificar estos quemadores; la temperatura de llama es la misma, y las calderas de fuel podrán utilizarse sin cambiar nada para quemar este combustible.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

1.3. PRODUCTOS LÍQUIDOS Y GASEOSOS.

La composición del agua vertida y la de los humos se describe en los capítulos donde se detallan las instalaciones de descontaminación correspondientes.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

P

POURQUOI?

Toute activité génère des déchets. Aucun domaine auquel touche l'homme n'échappe à cette règle. Classés par ordre d'importance en France, les déchets se partagent en trois catégories :

- les déchets industriels : 147 millions de tonnes par an .
- les déchets ménagers : 24 millions de tonnes par an .
- les déchets hospitaliers : 700 000 tonnes par an.

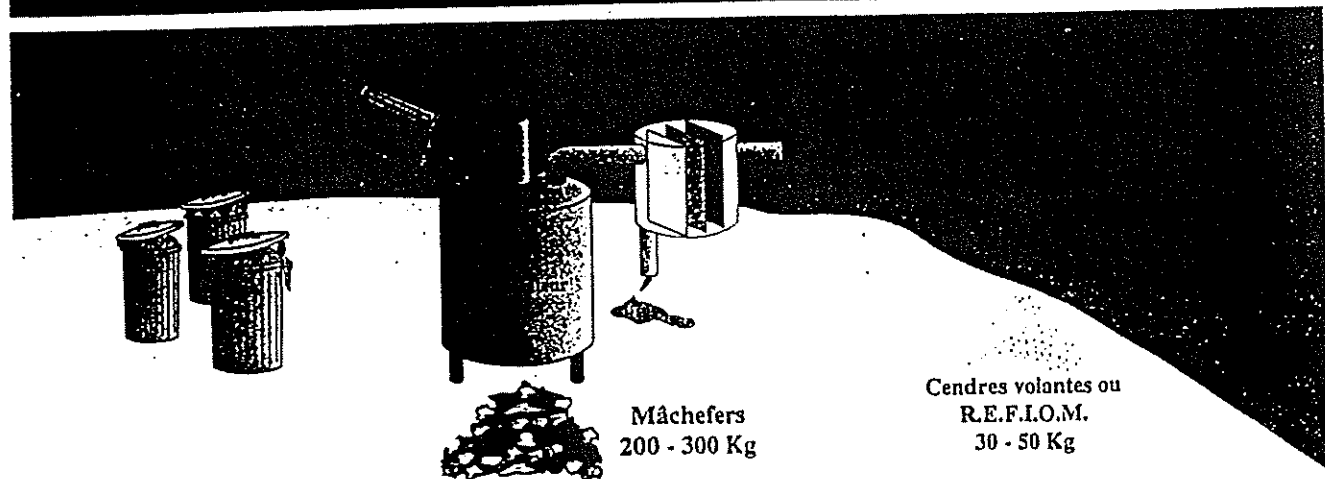
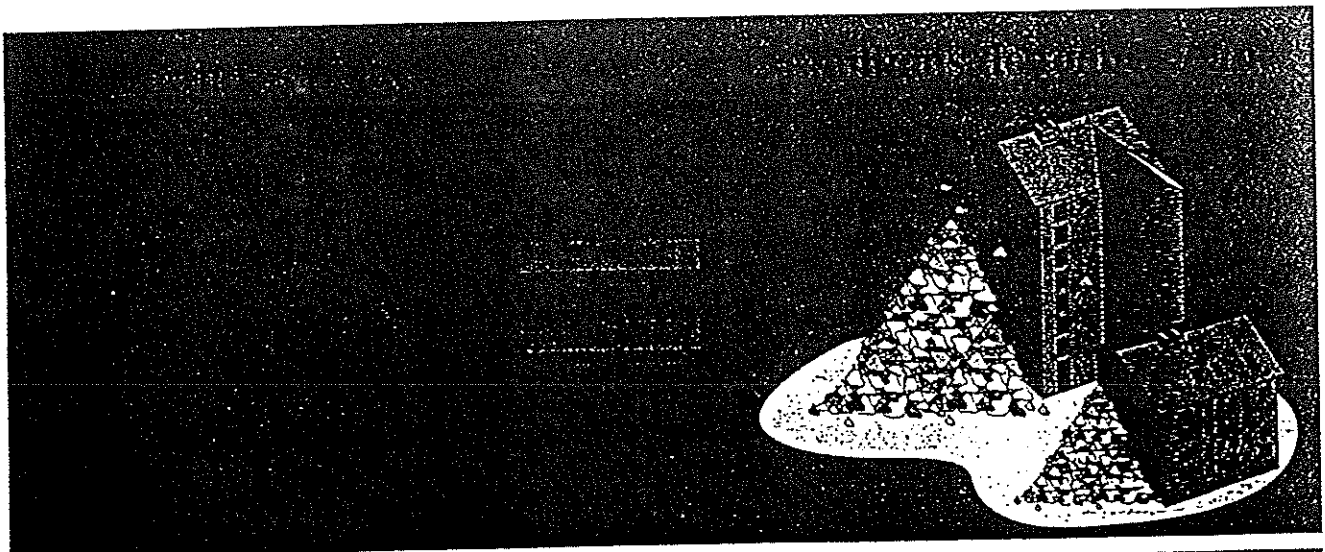
Le cadre législatif français, qui s'inspire des directives européennes, impose notamment les principes suivants :

- tout producteur de déchets est responsable de leur élimination .
- l'élimination des déchets ne doit pas engendrer de nuisances supplémentaires pour l'environnement.

Dans ce contexte, le traitement à haute température par plasma d'arc ou arc électrique constitue une réponse performante au problème de l'élimination des déchets toxiques.

- Vitrification des déchets les plus toxiques.
- Réduction de volume.
- Inertage des sous-produits d'incinération.
- Valorisation ou recyclage du vitrifiat.

Ainsi le laboratoire des **aux Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères (R.E.F.I.O.M.)** engagé une action dans ce domaine, en appliquant ce procédé



Mâchefers  
200 - 300 Kg

Cendres volantes ou  
R.E.F.I.O.M.  
30 - 50 Kg

Production annuelle de R.E.F.I.O.M. : 400 000 tonnes.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

COMMENT?   
 COMMENT?

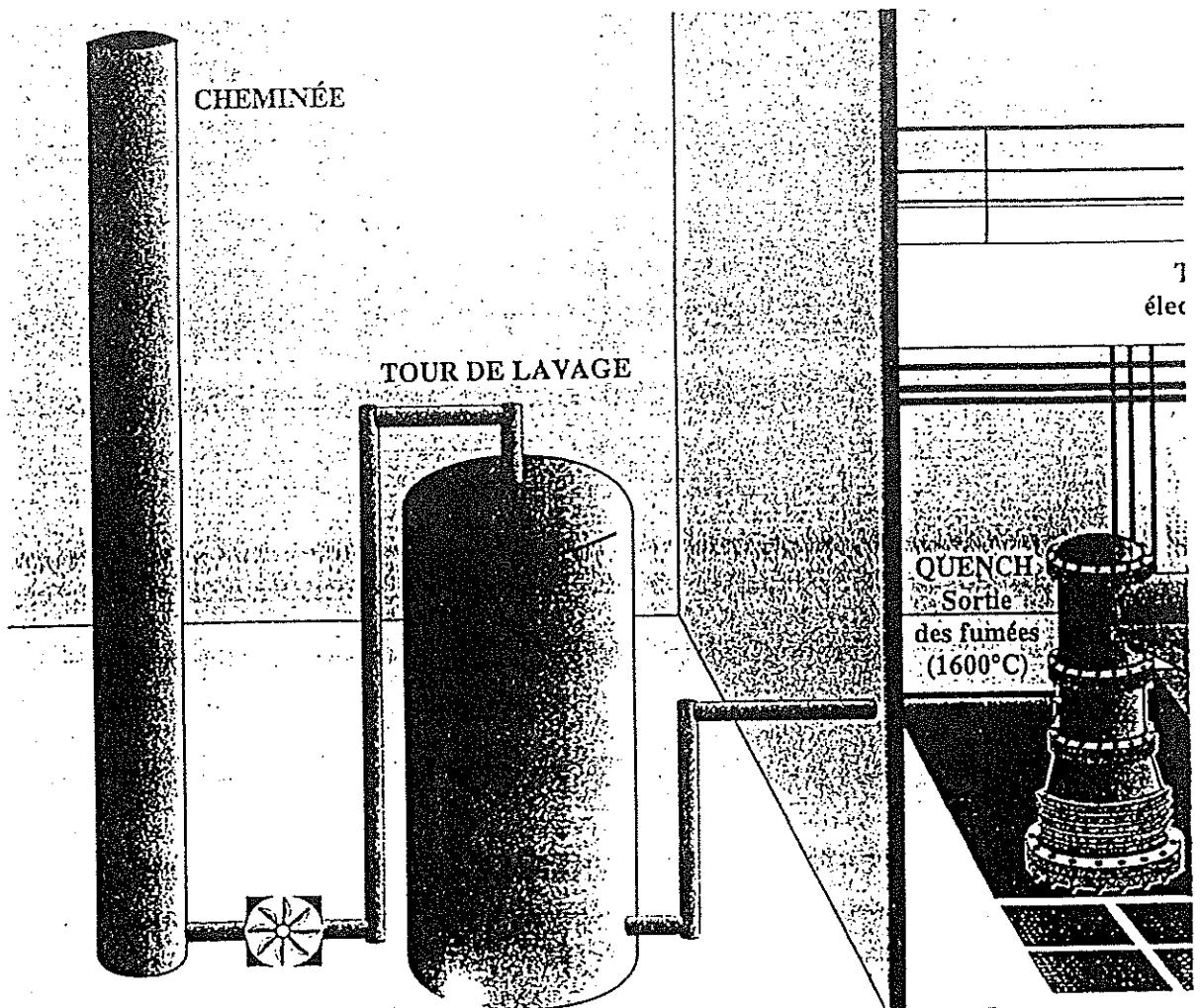
*Le plasma thermique :*

Le plasma est un gaz ionisé par élévation de sa température au travers d'un arc électrique. Le plasma est composé d'ions chargés positivement et d'électrons libres chargés négativement, mais reste neutre électriquement.

*L'arc électrique :*

Couramment utilisé en sidérurgie pour ses propriétés thermiques, il est plus économique que le plasma lorsque les propriétés réactionnelles de celui-ci ne sont pas requises par le procédé.

*Le principe de transformation du déchets dans un four chauffé avec une torche à plasma ou un arc électrique, afin d'obtenir un vitrifiat inerte.*



PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

LES MOYENS:

Le garnissage en réfractaire du four autorise un fonctionnement à 1900°C en service continu. Une électrode de sole est aménagée pour le retour du courant d'arc.

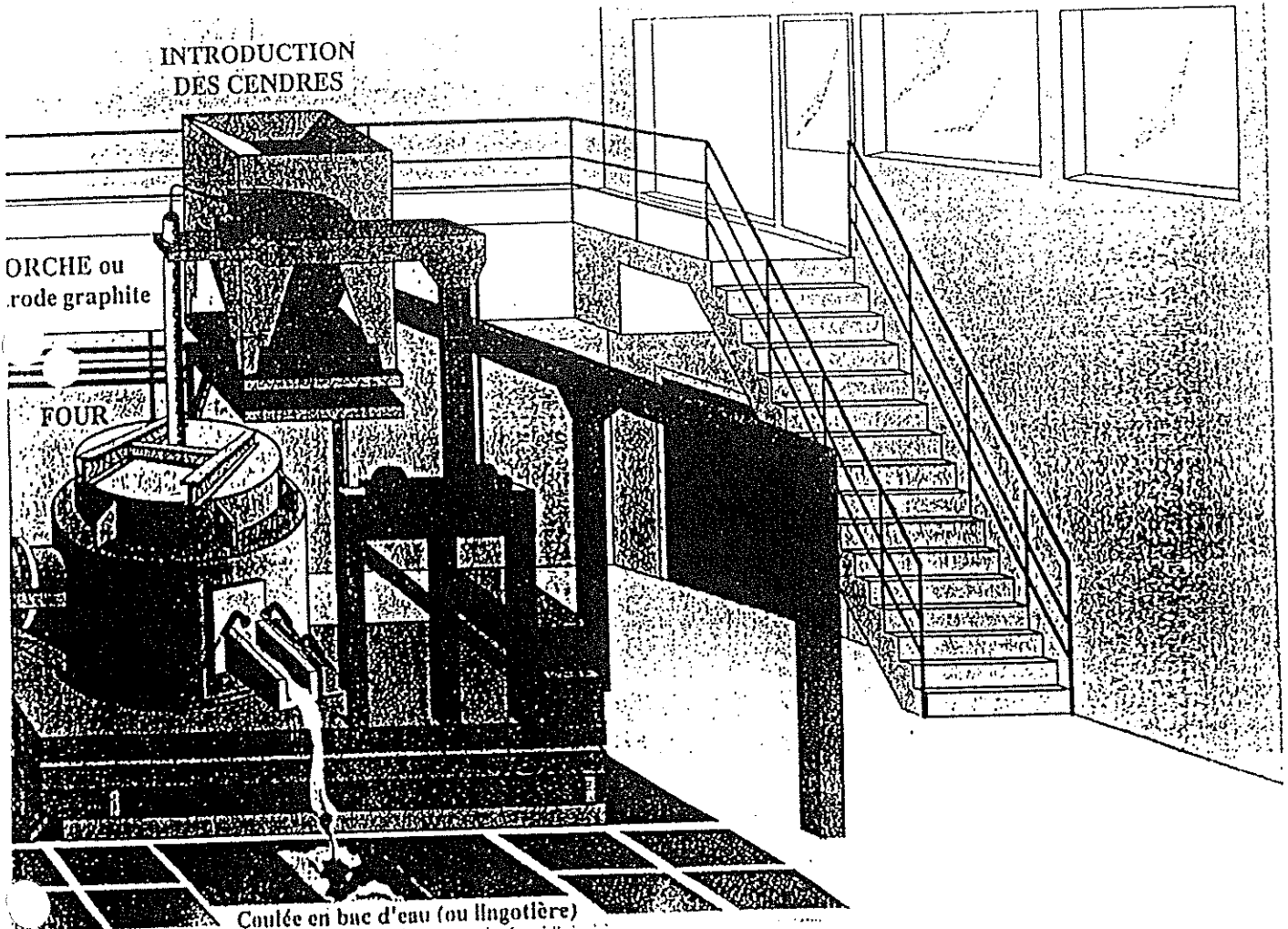
Les déchets pulvérulents sont introduits par une vis refroidie, créant un front pâteux limitant ainsi les envois.

La coulée du bain ainsi obtenu s'effectue par basculement du four. Cette coulée est réalisée soit en bac d'eau, soit en lingotière, afin d'obtenir un vitrifiat sous forme de gravillons ou de blocs facilement manipulables.

Les gaz toxiques issus de la vitrification sont, dès la sortie du four, refroidis au travers de deux dispositifs, au choix, suivant leur composition :

- Un quench à eau pulvérisée
- Une trempe sèche à air, suivie d'une filtration poussée.

Un lavage des gaz avec neutralisation à la soude complète l'installation.



du four haute température à plasma d'arc

## **2. PROCEDENCIA Y CARACTERISTICAS DE FRACCIONES CONTAMINADAS**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

2.1. DATOS DE BASE DEL PROCEDIMIENTO

Recordamos los esquemas del procedimiento en el punto 1 que muestran los flujos nominales de productos entrantes y salientes para conocer la repartición precisa de los productos de diversas naturaleza que entran y salen del procedimiento.

La planta está preparada para tratar residuos sólidos urbanos, industriales asimilables a urbanos y hospitalarios, también asimilables a urbanos, de los grupos 1º y 2º según la ley del Gobierno. En una palabra Residuos-Vertedero. Es decir que lo que esta planta consigue es que no haya necesidad de vertedero.

Antes de la Planta puede haber recogida selectiva y separación selectiva de valorización. Ninguna de las dos, cualquiera de ellas o las dos juntas. En realidad si se dan antes de la planta mejoran el proceso, porque la mayor parte, excepto el papel o cartón no tienen ningún valor energético.

La fracción contaminante a la que aludimos en el punto 14 está compuesta por metales pesados. Estos están contenidos en los residuos que entran en la planta.

Los metales pesados se encuentran sobre todo en la fracción sólida (carbón y productos inactivos) que sale del termolizador.

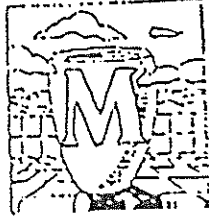
Se presentan bajo una forma metálica, no oxidada; una selección gravimétrica, o un proceso de flotación, permiten concentrar la mayoría de los metales pesados en una fase sólida que constituyen menos del 1% de la masa entrante; por consiguiente se concentran en una fracción específica contaminada que se debe vitrificar.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

Una simulación realizada con medidas reales en laboratorio permite establecer la siguiente tabla a partir de muestras de desperdicios domésticos (los resultados se aplican para una tonelada de desperdicios domésticos).

METALES PESADOS (en gr.)	Cd	Cr	Cu	Pb	Zn	Mn	TOTAL
Lodos de depuración	1	20	16	64	29	0	130
Productos sólidos brutos	0	130	101	240	180	0	651
Contaminación total	1	150	117	304	209	0	784
Parte de sólido contaminado	1	140	102	204	109	0	556
Carbones	0	10	15	80	60	0	165
Productos inactivos	0	0	0	20	40	0	60

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE  
DE CHIMIE DE MONTPELLIER  
8, rue de l'École Normale  
34075 MONTPELLIER CEDEX 2  
Tél : 07.63.52.73

Téléfax : 07.63.59.70

TELECOPIE

Date : 2 Mars 1989  
Destinataire : GUY ARNOUILL  
Ingénieur-Conseil, Expert.  
25, Avenue du Maréchal Foch,  
69.006 LYON  
à l'attention de :  
N° Télécopie : 78 93 79 65  
Affaire suivie par : Gilbert EMARD  
Nombre de pages jointes : 9  
OBJET : Contrat d'analyses.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

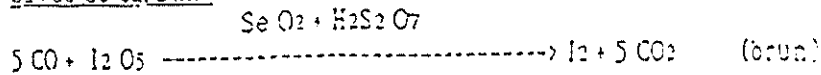
RAPPORT SUR LES DOSAGES DE FUMÉES EFFECTUÉES SUR PLACE

A) Principe de la méthode

Les produits recherchés sont :

- l'oxyde de carbone
- l'acide chlorhydrique
- les oxydes d'azote
- l'anhydride sulfureux
- le phosgène
- les hydrocarbures

Oxyde de carbone



Les gaz perturbateurs tels que l'essence, le benzène, l'hydrogène sulfuré, le trichloréthylène sont retenus dans la couche préliminaire. Domaine de mesure : 0,3 à 7 vol %

Acide chlorhydrique

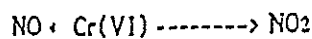
HCl + bleu de bromophénol -----> produit jaune.

En présence de chlore on remarque quelques interférences, cependant l'utilisation d'une abaque permet d'avoir une bonne précision. Il n'y a pas d'interférence avec l'anhydride sulfureux. Domaine de mesure : 1 à 20 ppm.

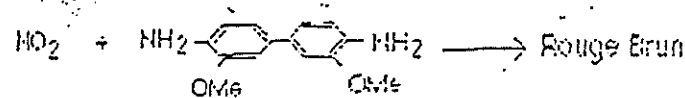
Il est impératif que le gaz soit sec ou à une teneur inférieure à 12 mg d'eau par litre. Dans le procédé qui nous concerne, s'il y a formation d'acide chlorhydrique ou de chlore dans le gaz process, celui-ci doit se dissoudre dans l'eau du barboteur (voir analyse de ce dernier).

Oxyde d'azote

dans la couche préliminaire :



dans la couche de mesure



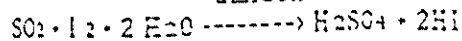


PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

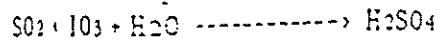
l'oxone et le chlore réagissent de façon analogue, il est donc impératif de connaître la teneur en chlore du gaz analysé. Domaine de mesure : 100 à 5000 ppm

Anhydride sulfureux

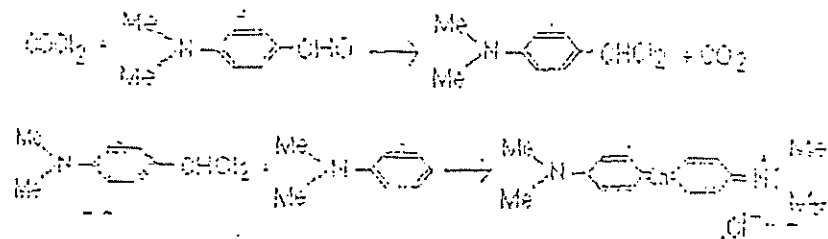
amidon



L'hydrogène sulfureux est retenu dans la couche préliminaire. Les bioxydes d'azote (NO, NO<sub>2</sub>) provoquent des erreurs minues. En procédé de laboratoire, l'anhydride sulfureux barbote dans une solution oxydante conduisant à l'acide sulfurique qui est ensuite dosé par acidimétrie. Domaine de mesure (conditions optimales) 0,5 à 25 ppm.

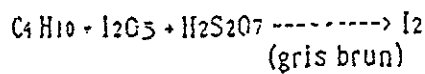


phosène



Le bromure de carbonyle (COBr<sub>2</sub>) réagit de manière analogue. Le chlorure d'acétyle (CH<sub>3</sub>COCl) est également indiqué. Cependant ces produits sont entièrement réactifs dans l'eau. Domaine de mesure : 0,04 à 1,5 ppm.

Hydrocarbures



le méthane et l'éthane ne sont pas indiqués. Outre le propane et le butane, d'autres hydrocarbures à point d'ébullition plus élevés et non saturés sont également indiqués. Le CO est également indiqué mais donne une coloration verte. Domaine de mesure : 0,1 à 1,3 vol %

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

Mesures effectuées

L'appareil a fonctionné avec trois types de déchets. Les ordures ménagères, des pneumatiques et chambres à air et des déchets industriels automobiles contenant à notre avis près de 80 % de caoutchouc.

La défaillance d'une vanne sur l'appareil le premier jour, ne nous a pas permis d'obtenir une quantité de gaz process suffisante pour réaliser un dosage efficace sur le gaz process brûlé. (5 minutes)

Par contre les pneumatiques ont fourni une quantité appréciable de gaz process qui a pu être brûlée pendant 30 minutes.

Le même résultat a été enregistré dans le cas des déchets industriels (prévisible étant donnée la nature du matériel). Le gaz process obtenu a pu être brûlé pendant 50 minutes.

Tableau I ordures ménagères

	gaz process	combustion	
		finul	gaz process
HCl	< 1 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm
COCl	< 0,25 ppm		
Hydrocarbure	> 23 mg/m <sup>3</sup>		
NOx		100 ppm	< 50 ppm
SO <sub>2</sub>		< 1 ppm	< 1 ppm
CO			< 0,1 ppm

Tableau II pneumatiques

	gaz process	gaz process. combustion
Hydrocarbure	de 6 à > 70 mg/l	
CO	de 0,4 à 6 %	
SO <sub>2</sub>		< 1 ppm
NOx		80 ppm

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

Nous avons enregistré l'évolution dans le temps du gaz process. Durant la première heure le taux d'hydrocarbure reste stable et bas (10 mg/l) puis après 1h30 augmente considérablement (> 70 mg/l lors de cette dernière mesure). On observe le même phénomène pour l'oxyde de carbone. (0,4 ppm lors de la dernière mesure (1h30)).

Tableau III Déchets Industriels

	combustion gaz process
SO <sub>2</sub>	< 0,5 ppm
NO <sub>x</sub>	100 ppm
HCl	1 ppm

Analyse des gaz process

Des prélèvements ont été effectués sur les cuves de stockage des différents gaz process obtenus. Ils sont en cours d'analyse.

Conclusion :

Des analyses des gaz de combustion du fioul ont été effectuées afin de comparer la propreté du gaz process par rapport au fioul. Il ressort qu'aucun gaz polluant (Cl<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>) n'a été détecté avec des concentrations de toxicité dans les fumées de combustion du gaz process. La teneur de ces fumées est d'ailleurs très proche de celles obtenues avec le fioul.

Le fait qu'il n'y ait pas de trace ni de chlore ni d'acide chlorhydrique dans les fumées semble indiquer l'absence de composé chloré dans le gaz process. Ceci n'a rien d'étonnant dans la mesure où le gaz produit par la pyrolyse des déchets barbotent dans l'eau avant d'être recueilli. Cette opération permet de piéger le chlore et l'acide chlorhydrique éventuellement produit sous la forme de solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

De même l'absence de dioxyde de sulfure (SO<sub>2</sub>) dans les fumées se Une remarque importante doit cependant être faite. Tant l'acide chlorhydrique gazeux (HCl) que l'anhydride sulfureux (SO<sub>2</sub>) sont des gaz très corrosifs en présence d'humidité.

**ANALYSE DES METAUX**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

Une analyse de la présence de métaux dans les différents prélèvements a été effectuée. Nous avons regroupé les résultats dans le tableau suivant:

en ppm (µg/l) soit  $10^{-6}$  g de métal pour 1 g de support.

	Cd	Cr	Zn	Cu	Mn	Pb
Charbon résiduel	.	139	1200	85	.	2900
Charbon déchets voiture	36	32	16800	1020	.	474
Charbon pneumatique	.	32	40000	1200	.	150
Woodron déchets voiture	.	.	150	.	.	56
Woodron filtre humide voit.	.	27	660	30	.	90
Woodron pneumatique	2	26	250	5	.	.
Letour gas et fibres intégrés	1	70	29	16	.	64

Il est évident que les métaux sont surtout présents dans les charbons résiduels. Toutefois certains métaux sont encore décollés dans les produits de condensation et peuvent provenir:

- Soit d'une corrosion par les gaz
- Soit de la volatilisation de certains sels métalliques.

**ANALYSE DES EAUX DU CONDENSEUR**

L'eau de prélèvement se présente sous la forme d'une solution en milieu basique tandis qu'un fort précipité apparaît. Ceci dénote la présence de sels métalliques. De plus la courbe de titrage met en évidence un effet tampon notable vers le pH de 9,6. Ce résultat tend à prouver la présence d'amines dans la solution.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

C. O. G. E. I. N. F.

RESULTS

REFERENCE	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	Cl <sub>2</sub>
25.01.89 16 h 15 Pot 63 Thermolyse Pneu	6.67	3.04	2.52	2.42	0.86		4.2	10.5	2.3	P	P	0.71 Ct 1000
26.01.89 13 h 20 Pot 378 Thermolyse Caoutchouc Déchets Voiture	8	2.6	2	1.9	0.7		1.8	6.1	4.4	P	P	0.00 Ct 1000
25.01.89 11 h 00 Pot 566 Thermolyse Ordures Ménagères	7.2	3.4	2.9	2.6	1.3		6.8	17	2.3	P	Trace	0.90 Ct 1000

REMARQUE : La présence de chlorure de vinyle (CH<sub>2</sub> = CHCl) particulièrement dans le pot n° 378 ne peut être écartée :  
Interférence spectre IR avec C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

ANALYSIS COMPLEMENTAIRES AU RAPPORT

I- PHASE LIQUIDE RECUEILLE DANS LE FILTRE A EAU

A 40 g de goustron, on ajoute 100 g d'eau afin d'obtenir une solution à 20%. Après une très forte agitation il ne se forme pas d'émulsion mais deux phases qui décanter très rapidement.

- La phase "aqueuse" très légèrement trouble ne contient pratiquement pas de composés organiques

Densité : 0,99

- La phase "organique" très sombre, presque prise en masse, dont la viscosité est très élevée (le produit se comporte comme une graisse très pâteuse ne coulant pratiquement pas) reste au dessus.

Densité : 0,77

- Aucune trace de composé solide dans le milieu.

II EXTRACTION DE LA PHASE AQUEUSE DU FILTRE A EAU

La phase aqueuse de pH acide (2,8) est extraite au gaz-oil automobile.

- 50 ml de solution a été extraite par 3 fois 100 ml de gaz-oil.

Pratiquement aucun composé organique n'a été extrait (<2%).

- La phase aqueuse a alors été basifiée par de la soude en pastille. La solution résultante a un pH d'environ 14. Comme déjà mentionné précédemment un précipité apparaît.

- 50 ml de la solution basifiée a été extraite par 200 ml de gaz-oil. Il se forme une forte émulsion qui se décanse très lentement. Après 2 jours une grande partie de la phase organique se décanse (surageant). Elle ne contient pratiquement pas de produits organique (<1%).

III GOUSTRONS

a) Goustron du filtre aqueux

Les goustrons sont insoluble en toute proportion dans le gaz-oil. Ils forment même un précipité solide. Ce produit est insoluble dans l'eau ainsi que dans l'éther éthylique. Par contre il se dissout très bien dans l'acétone.

- Solubilité à 20°C : Nulle

- Solubilité à 85°C : Nulle

b) Goustron du condenseur

Même résultat que précédemment

Les goustrons sont insoluble en toute proportion dans le gaz-oil. Ils forment même un précipité solide. Ce produit est insoluble dans l'eau ainsi que dans l'éther éthylique. Par contre il se dissout très bien dans l'acétone.

- Solubilité à 20°C : Nulle

- Solubilité à 85°C : Nulle

IV PRODUIT DE L'EMULSION

La phase légère de l'émulsion a été recueillie. Elle est insoluble dans le gaz-oil. Il se forme aussi un précipité et l'eau contenue dans l'émulsion réapparaît en bas du composé.

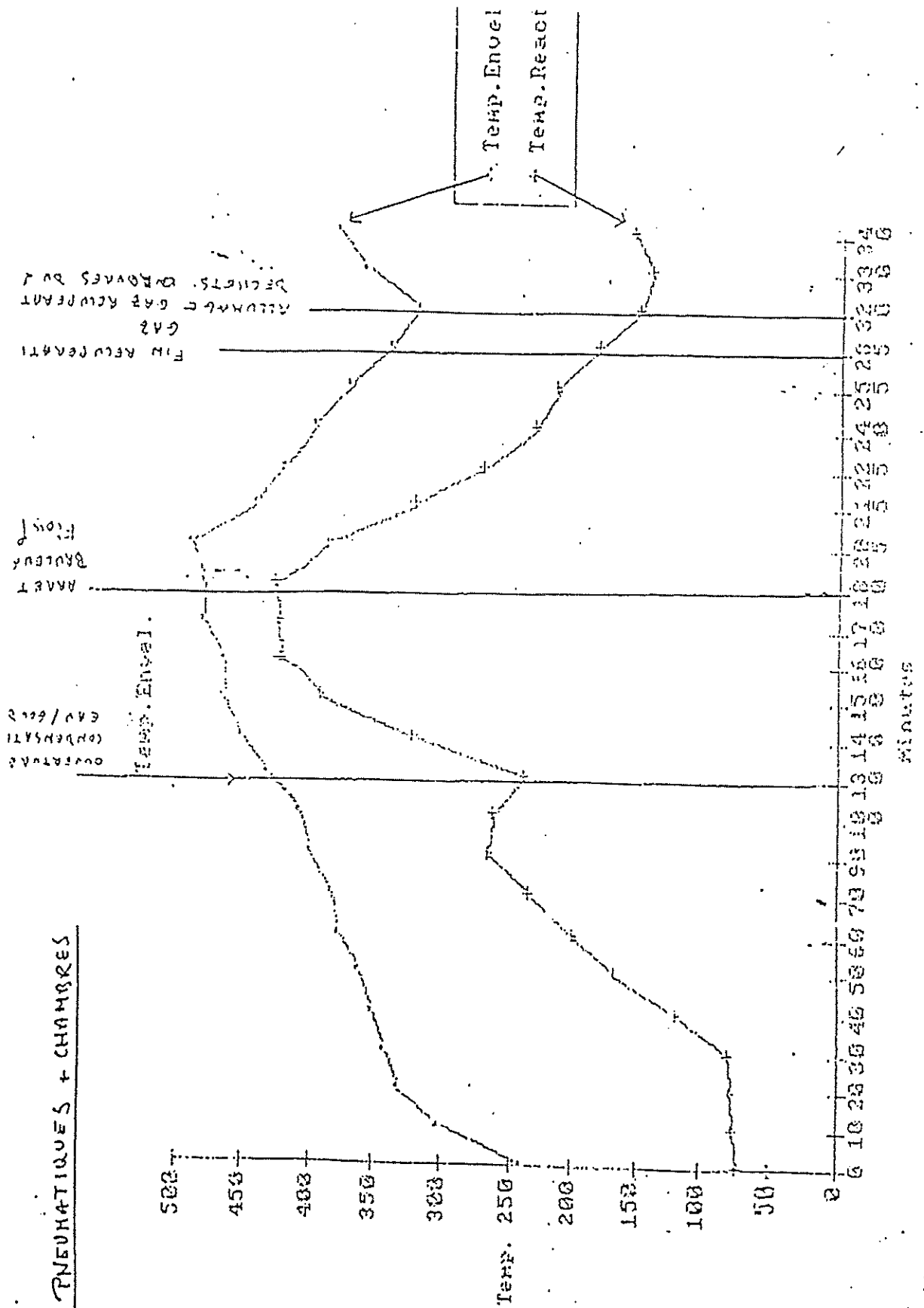
3 phases: le gaz-oil/le solide/de l'eau

humidité relative 10%

Le solide est insoluble dans l'eau, l'éther éthylique mais se solubilise dans l'acétone.

V.O.S.F.R.S.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS



**3. TRATAMIENTO**  
**DE**  
**EFLUENTES GASEOSOS**  
**(OLORES Y HUMOS)**



PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

3.1. RECUPERACIÓN DE OLORES Y TRATAMIENTO DE LAS EMISIONES DE LA FÁBRICA EN REPOSO.

3.1.1. Circuito de recuperación de los olores.

Esta regulado por tres extractores independientes; tres circuitos separados que aspiran cada uno el aire contaminado por los olores que provienen:

- de la fosa por los extractores,
- de las campanas del laboratorio, y del silo de productos triturados, por campanas de aspiración apropiadas,
- de los desprendimientos gaseosos de las aguas después de pasar por el desgasificador, y de productos no completamente estabilizados.

La atmósfera recogida la dirigimos hacia la alimentación del aire primario de los motores o del quemador de la caldera, cuando funciona la instalación, y cuando la instalación está parada, la dirigimos a la chimenea a través de un filtro químico de carbón activo,

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

3.1.2. Funcionamiento del extractor de la fosa.

El extractor de la fosa tiene como finalidad mantener ésta bajo ligera presión desde que las compuertas se cierran; de esta forma se evita la propagación de olores, hacia el exterior, provenientes de productos fermentables, durante el tiempo en que estos productos no pasan al circuito cerrado de tratamiento de desechos.

Podemos presentar tres casos de funcionamiento:

- cuando la fosa está abierta, para las operaciones de descarga de un vehículo, el extractor está normalmente parado; de todas formas, como en la mayoría de los casos en que esta situación se produce, la unidad está en funcionamiento, el circuito de extracción no se encuentra parado y se constata un caudal de extracción comparable al siguiente caso.

- cuando la fábrica está en funcionamiento y las compuertas de la fosa están cerradas, es necesario crear una circulación de aire limpio para borrar los gases pesados y olorosos producidos por la fermentación aerobia de los desechos; la experiencia prueba que una extracción de 80 a 100 litros por segundo es más que suficiente para realizar de forma perfecta esta función.

Tanto en este caso como en el anterior, el aire recogido se dirige directamente hacia las instalaciones térmicas de la fábrica, es decir, al motor y, eventualmente, a los quemadores.

- cuando la fábrica está parada y las compuertas están cerradas en posición estanca, es suficiente con extraer un caudal de una veintena de litros por segundo para obtener resultados suficientes; el extractor funciona en marcha reducida.

La extracción, en este caso, no se realiza con el fin de alimentar las instalaciones de combustión con aire primario, sino con el objetivo de depurar el aire extraído haciéndolo atravesar un filtro de carbón activo, antes de lanzarlo a la atmósfera por la chimenea; hay que hacer notar que la chimenea, equipada con dispositivos de control de la atmósfera permite, en caso de parada de la fábrica, rastrear todo comienzo de combustión incontrolada, en el interior de las instalaciones.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

3.1.3.

El mantenimiento en depresión de los silos de almacenaje, situados más arriba de los Termolizadores, se opera por un circuito de recogida cerrado, de pequeño caudal; este circuito de extracción se pone en marcha solamente cuando la instalación está en funcionamiento; en estado parado, dichas instalaciones permanecen estancas, y los desprendimientos eventuales de gas serán automáticamente canalizados hacia el filtro de carbón activo, mezclados con los gases extraídos de la fosa.

3.1.4.

Un tercer circuito de recogida de gas recupera los desprendimientos gaseosos de las aguas de degasificación, al igual que los de los productos que no estén completamente preparados en el momento de la parada de la instalación; este circuito cuyo funcionamiento no está bajo depresión, sino a la presión atmosférica, está igualmente empalmado a la alimentación de aire de motores de combustión cuando la unidad funciona, y al filtro de carbón activo, cuando está parada.

3.1.5.

En total, como máximo 150 litros/segundo, lo que supone alrededor de 500 metros cúbicos por hora, que contribuyen a la alimentación de aire primario en las instalaciones de combustión, cuando éstas están en funcionamiento; veremos que este caudal no representa más que el 3% de sus necesidades totales, por lo tanto una proporción muy baja de las necesidades de alimentación de estas instalaciones; cuando están paradas, este caudal es la quinta parte, y son pues como máximo 100 metros cúbicos por hora que atraviesan el filtro de carbón activo.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS3.2. LOS HUMOS.

La instalación comprende un motor-generator de 2,4 Mwe, los consumos totales de aire y de energía asociada en las instalaciones térmicas según los diversos regímenes de marcha se explican más adelante. Son en realidad estos consumos de aire los que determinan el caudal total de los humos; en efecto:

- las necesidades energéticas de la termólisis son directamente proporcionales a la producción de gas de los desechos domésticos tratados.

- la capacidad de tratamiento teórico de la instalación es de 50.000 toneladas por año, lo que son 9 toneladas de desechos por hora de media.

Las disponibilidades de gas del procedimiento, si nos referimos a los ensayos realizados en instalaciones industriales, son:

desde una media de 17.615.000 KJ/hora, esto es 4,900 Mwh/h  
a un máximo de 22.000.000 KJ/hora, que supone 6,100 Mwh/h

Hemos decidido dimensionar la instalación para 20.880 MJ/h de gas utilizado en los motores, y el suplemento, o en la caldera, o en el electroquemador.

La regulación de los consumos térmicos se opera mediante la interposición de las capacidades de almacenaje de los productos acabados que son el gas de procedimiento, y de los productos intermedios que son los hidrocarburos (éstos se reciclan conforme a las necesidades de energía suplementaria).

El recurso al funcionamiento de la caldera de complemento o de socorro, si es necesario por la insuficiencia transitoria de la producción energética de ciertos lotes de desechos no se traducirá en ningún caso en consumo suplementario de aire de combustión; porque :

- o bien se utilizará en pos-combustión el exceso de oxígeno de los humos,
- o bien se aportará directamente el aire a la caldera, reduciendo de manera muy importante el aire del motor.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

Por otra parte, en este caso el reglaje de la combustión de gases en la caldera se controla automáticamente en la chimenea por dispositivos automáticos de medida de la combustión, y se compensa inmediatamente el aporte de los productos combustibles a los quemadores.

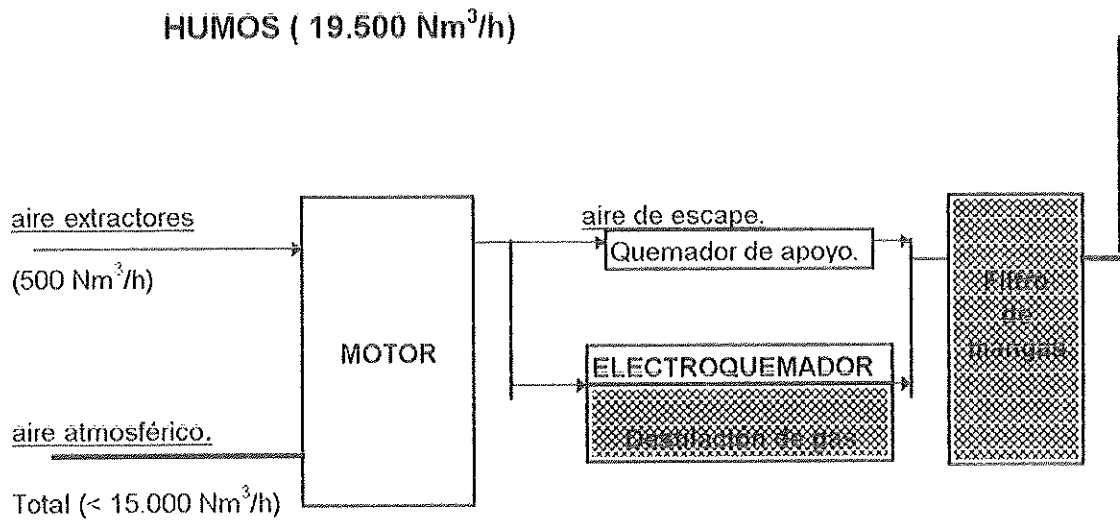
De esta forma, las producciones de humos estimadas cuando funcionan todos los equipamientos, son las siguientes:

Consumiciones	Plena Carga	Promedio	Media - carga
Aire en Kg./s	5,3	4,2	3
Aire en Nm <sup>3</sup> /h	15.600	12.400	8.800
Prod. humos (Nm <sup>3</sup> /h)	19.500	15.500	11.200

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

**3.3. EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE HUMOS EN LA INSTALACIÓN.**

El diagrama de abajo permite establecer el esquema de circulación y de tratamiento de los humos y gases contaminados.



Leyenda:

aire o gas depurados.

aire o gas viciados.

 Sistema de depuración.

- el aire de los extractores (500 Nm<sup>3</sup>/h) y el aire atmosférico útil son aportados a los motores térmicos, al mismo tiempo que el gas y el combustible de encendido, el motor arroja humos, en las cantidades indicadas en la tabla indicada en el punto 4.

- una parte de los vertidos de escape del motor se separa para asegurar la alimentación como comburente de la caldera de apoyo; esta parte es pequeñísima, del orden de, como máximo, 2.000 Nm<sup>3</sup>/h,

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

- otra parte se separa para alimentar el electroquemador (como máximo 500 Nm<sup>3</sup>/h).

Los humos de la caldera de apoyo son diluidos en los humos de escape no derivados y son enviados al tratamiento del filtro general.

Los humos del electroquemador pasan a través de una cortina de agua que circula en circuito cerrado; este dispositivo de remojo forma parte de la habilidad de descomposición de los gases contaminantes en el electroquemador; permite concentrar todos los contaminantes gaseosos en fase salina, en el sistema de decantación de las aguas del circuito cerrado de remojo.

A la salida del remojo, estos gases son mezclados con otros humos, y pasan con ellos al dispositivo de filtración conforme a la documentación detallada en anexo.

Las cenizas volantes nacidas del dispositivo de filtración son recicladas en termólisis, y no producen desechos últimos, se reúnen poco a poco en la fase contaminada sólida vitrificada.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

**3.4. RESPETO DE LAS NORMAS DE EMISIÓN ATMOSFÉRICAS.**

En todos los casos, la instalación está equipada para respetar los niveles de vertidos inferiores a los que preconiza la última directiva Europea que fija a los Estados miembros los límites aplicables a las grandes instalaciones de combustión, como indica la tabla de abajo.

<b>Límites para &gt; 500 MW</b>	< 350	35	5
<b>Límites para &gt; 50 MW</b>	< 350	35	5
<b>Otros límites (gases pobres)</b>	< 350	800	10
<b>Límites que nosotros aceptamos</b>	< 200	5	5

Por otra parte, la instalación será dotada de un conjunto de aparatos de medida continua de estos vertidos.



## 4. TRATAMIENTO

DE LOS

## EFLUENTES LÍQUIDOS

(tratamiento de las aguas de lavado y de proceso)

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS4.1. RECUPERACIÓN DE AGUAS EN VISTA DE SU DEPURACIÓN ANTES DE LA EXPULSIÓN AL MEDIO NATURAL

Las primeras emisiones a tratar provienen de las aguas de lavado de la fábrica, que conllevan las aguas de lavado de las superficies de trabajo, y las aguas de lavado de los vehículos; después, las aguas de proceso se toman igualmente en consideración.

El circuito de tratamiento de emisiones acuosas del proceso recibe en primer lugar las aguas de condensación que proceden del secador; estas aguas están calientes, pues provienen de la condensación de los vapores húmedos tomados a la presión atmosférica.

En segundo lugar, una parte muy pequeña de agua de proceso proviene del lavador de gases, este agua se separa de los hidrocarburos antes de entrar en el circuito de tratamiento; son ácidas, pues contienen lo esencial del cloro extraído de los residuos; están además cargadas de hidrocarburos disueltos, así como de moléculas odoríferas, en particular.

Una canalización de recogida es alimentada por los efluentes del condensador y por los de los quench; transporta el agua caliente, químicamente activa (ácida) y que contiene gases disueltos; esta canalización comporta un primer recinto de desgasificado en el cual los gases son recogidos por el circuito.

El conjunto de las aguas usadas es sometido a un tratamiento físico-químico y biológico, cuyas características de entrada son las siguientes:

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

## Datos cuantitativos y cualitativos de las aguas a tratar

Procedencia de las aguas a tratar	Cantidades medias (m <sup>3</sup> /día)	Temperatura °C	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)
Agua de lavado de la fábrica	15	15	3
Agua lavado de los vehículos	30	15	9
Agua procedente del secado	72	28	4
Agua de los condensadores (quench)	8	55	2
Caudal total a tratar	125		18

Las otras características son las siguientes:

Agua de secado: pH: 8,9      DCO de 35 a 60 mg/l      MS: 0,05 %  
 DBO5: 6 mg/l      DOC: 3 mgC/l      NH4: 20 mgN/l  
 N2: 28 mgN/l      Fósforo: 7 mgP/l

Agua de quench: color rojizo, pH: 2,8      normalidad 1,11 N presencia de  
 sales metálicas,      efecto tampón a pH 9,6.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

4.2. TAPONAMIENTO PREVIO DE LAS AGUAS DE QUENCH

Las aguas de quench, que pueden contener sales metálicas, se neutralizan previamente; los precipitados se recogen en el fondo del recinto de tratamiento (25 m<sup>3</sup>) y se hacen pasar por los hornos de termólisis, para separar las fracciones sólidas contaminadas.

Una vez efectuada esta operación, estas aguas se mezclan con el conjunto de los flujos acuosos de otros procesos, para constituir el flujo destinado al tratamiento de la estación central de depuración de la fábrica.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS4.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE LA ESTACIÓN DE  
DEPURACIÓN CENTRAL4.3.1. Tamizado de las aguas a la entrada de la estación

Para limitar la cantidad de partículas en suspensión, que proceden particularmente de las aguas de lavado de las áreas de vertido y aprovisionamiento de los vehículos de la fábrica, el flujo que entra atraviesa primeramente un tamiz rotativo destinado a filtrar el efluente, recogiendo las partículas de más de 1 mm y reciclándolas inmediatamente en el proceso.

El aparato está equipado de un cilindro filtrante en acero inoxidable formado por un rotolector a velocidad fija.

Un rascador permite la evacuación en continuo de los desechos retenidos por el tambor; esta evacuación se lleva a cabo de manera continua y automática por una rosca de extracción ligada a la tolva del secador.

4.3.2. Recinto tampón

Este trabajo permite a la vez homogeneizar los efluentes a tratar en 24 horas, y repartir en este mismo periodo la carga del tratamiento medio a efectuar.

La obra está equipada:

- de un agitador inmerso en barras de dirección;
- de dos bombas de extracción de  $7 \text{ m}^3/\text{h}$  de caudal unitario, que funcionan alternativamente;
- de un instrumental automático de lectura y corrección de pH.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

### 4.3.3. Flotador.

Esta labor permite la separación de las partículas en suspensión en el efluente, y reducir de esta forma del 40% al 50% la DBO5.

La flotación por aire disuelto se basa en el desprendimiento en continuo de burbujas de aire microscópicas en el efluente a tratar; estas burbujas se enganchan a las partículas en suspensión, llevándolas de esta forma hacia la superficie, formando así un lodo que se evacua regularmente.

La producción de agua presurizada se asegura por una bomba equipada de un venturi que permite la admisión de aire en el efluente por depresión; el efluente es directamente admitido en la falda de flotación, en la que se recarga de agua presurizada. Las grasas son separadas, pues flotan en la superficie del recinto. Son evacuadas por bombas aspirantes hacia el secador de la fábrica, para ser recicladas por termólisis.

### 4.3.4. Recinto de tratamiento biológico de acabado

El modo de depuración propuesto es un tratamiento de lodos, activado por ventilación prolongada. Consiste en provocar el desarrollo de un cultivo bacteriano, disperso en suspensión en el efluente a tratar, bajo la forma de "borlas" (copos).

A este efecto, se utiliza un recinto de manera sincopada y sucesivamente:

- en una primera fase, el efluente se mezcla para conservar en suspensión el cultivo sin aportarle oxígeno, esto permite la desnitrificación del efluente.

- en una segunda fase, se mantiene el cultivo en suspensión, manteniendo en el efluente una cierta concentración en oxígeno, para permitir la oxidación de la materia orgánica (aireación). Esta ventilación se realiza por una turbina de superficie.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

### 4.3.5. Clarificador

El clarificador, o decantador secundario, permite separar del líquido la borla de los lodos activados.

El agua clarificada se recoge en la superficie por la bola de una zanja periférica acordonada, una parte de los lodos es dirigida por medio de bombas sumergidas, hacia el recinto de aireación, para allí ser reactivada y completada por compuestos activos; una concentración mínima de lodos se debe mantener en este recinto; el excedente de los lodos se dirige hacia la planta de tratamiento para ser secado y termolizado.

### 4.3.6. Canal de evacuación de las aguas tratadas

Un canal de evacuación se sitúa a la salida del clarificador; se dispone para permitir la medida directa del caudal de agua devuelta, así como para el análisis continuo y la toma de muestras para los análisis finales en el laboratorio.

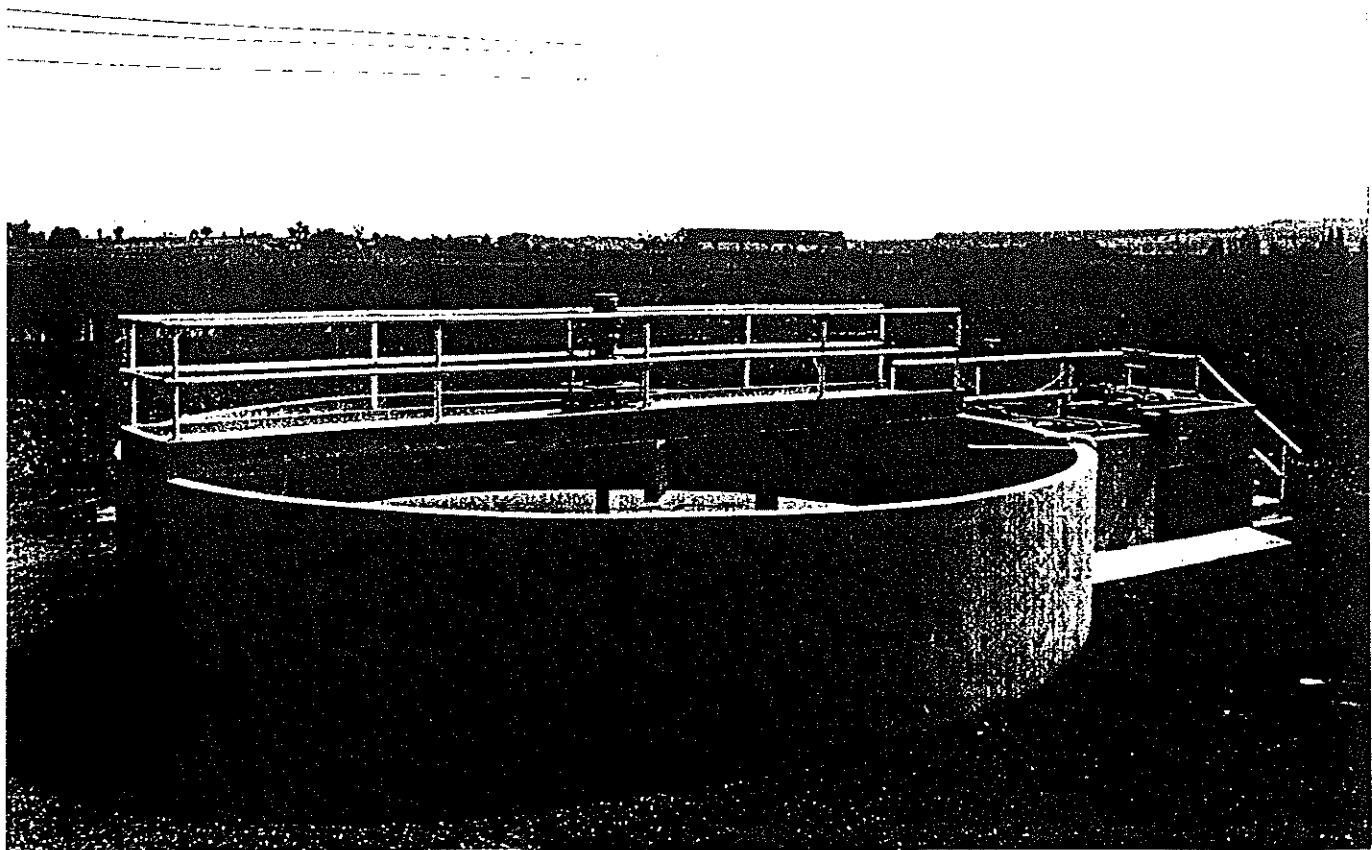
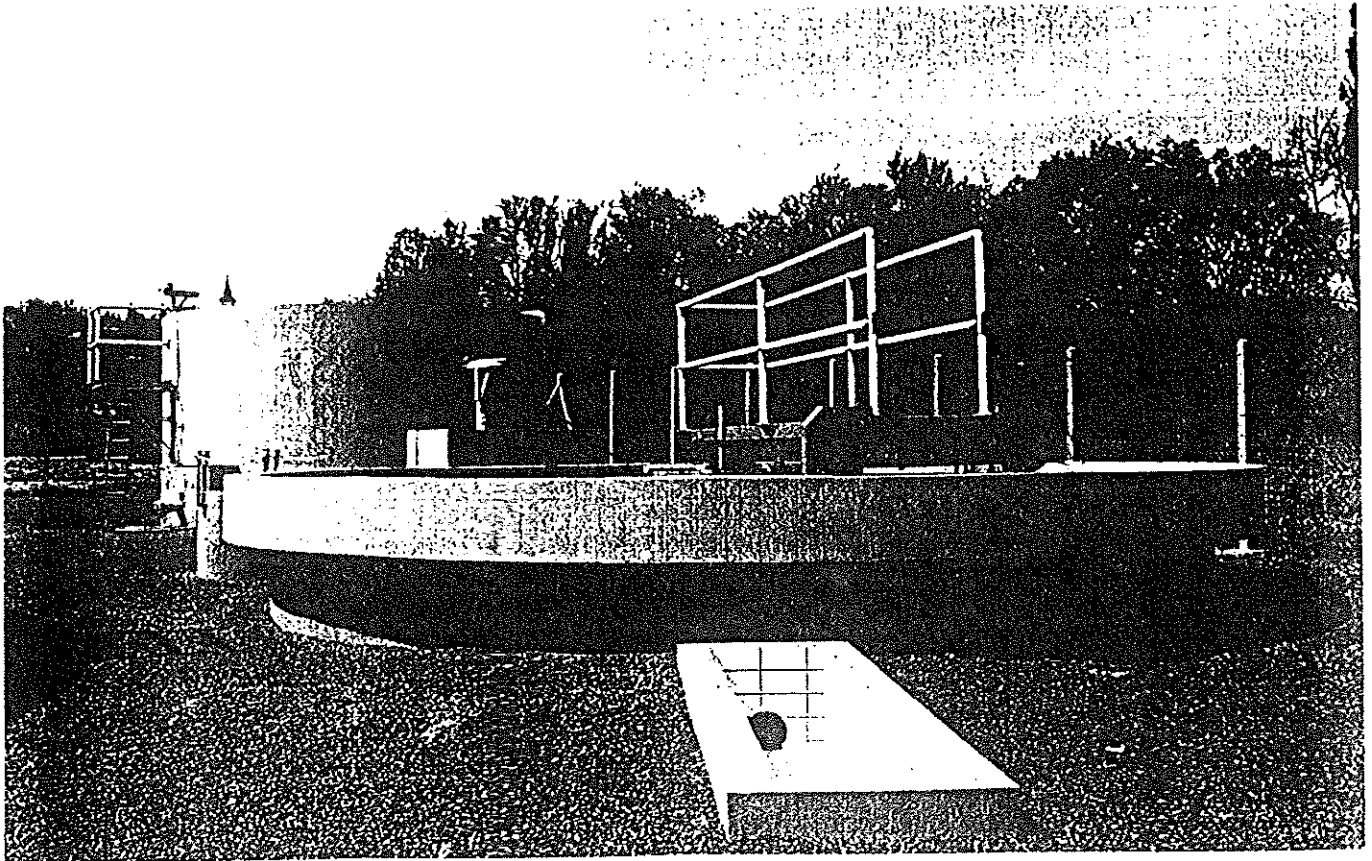
### 4.3.7. Gestión automática de la estación

Un armario de mando se llevará a la sala de control de la planta y estará ligado por cables a la estación; permitirá administrar automáticamente el funcionamiento de las instalaciones de tratamiento descritas anteriormente.

### 4.3.8. Características dimensionales

La instalación ocupa una superficie de alrededor de 500 metros cuadrados, sobre un emplazamiento independiente del de la planta propiamente dicha; La instalación está semienterrada, el suelo pisable está plantado con césped; la parte de la instalación, elevada por encima del suelo, no sobrepasa una altura de 3 metros en una superficie de 100 metros cuadrados.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS





PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS4.4. RESULTADOS DEL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS

Las características de las aguas tratadas serán las siguientes:

Datos cuantitativos y cualitativos de las aguas tratadas  
(Nivel 3 de la Legislación de aguas)

Parámetros	Obligaciones reglamentarias	Valores de salida
pH	Comprendidos entre 6,5 y 8,5	$\cong 8$
D.C.O.	$\leq 160 \text{ mg/l}$	$\leq 160 \text{ mg/l}$
D.B.O.5	$\leq 40 \text{ mg/l}$	$\leq 25 \text{ mg/l}$
N T K	$\leq 15 \text{ mg/l}$	$\leq 15 \text{ mg/l}$
P	$\leq 10 \text{ mg/l}$	$\leq 10 \text{ mg/l}$
Hidrocarburos	$\leq 10 \text{ mg/l}$	$\leq 10 \text{ mg/l}$
M.E.S.	$\leq 35 \text{ mg/l}$	$\leq 35 \text{ mg/l}$
Metales pesados	$\leq 5 \text{ mg/l}$	$\leq 5 \text{ mg/l}$

**5. TRATAMIENTO DE LAS AGUAS  
(RECOGIDA Y DEPURACIÓN  
ANTES  
DE LA EMISIÓN  
AL MEDIO NATURAL).**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS5.1. CONSIDERACIONES GENERALES.

Las emisiones de las aguas usadas provenientes de la Termólisis podrían efectuarse directamente en la red de saneamiento de la zona industrial sobre la cual está implantada la fábrica; como indican las medidas de abajo, estas aguas no se diferencian de las aguas industriales poco contaminadas.

Pero en esta planta de Termólisis hemos instalado una unidad completa de tratamiento del agua residual.

Las características de las aguas tratadas son las siguientes:

**Datos cuantitativos y cualitativos de las aguas tratadas**

Ph	Comprendidos entre 6,5 y 8,5	
D.C.O.	≤ 160 mg/l	
D.B.O.5	≤ 40 mg/l	
NTK	≤ 15 mg/l	
P	≤ 10 mg/l	
Hidrocarburos	≤ 10 mg/l	
M.E.S.	≤ 35 mg/l	
Metales pesados	≤ 5 mg/l	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

des

desde la pag. 44 hasta la  
está el anteproyecto de la estación  
de tratamiento de aguas.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

Nos réf : 003225  
26 Septembre 1994



TECHNIQUES DU MELANGE INDUSTRIEL

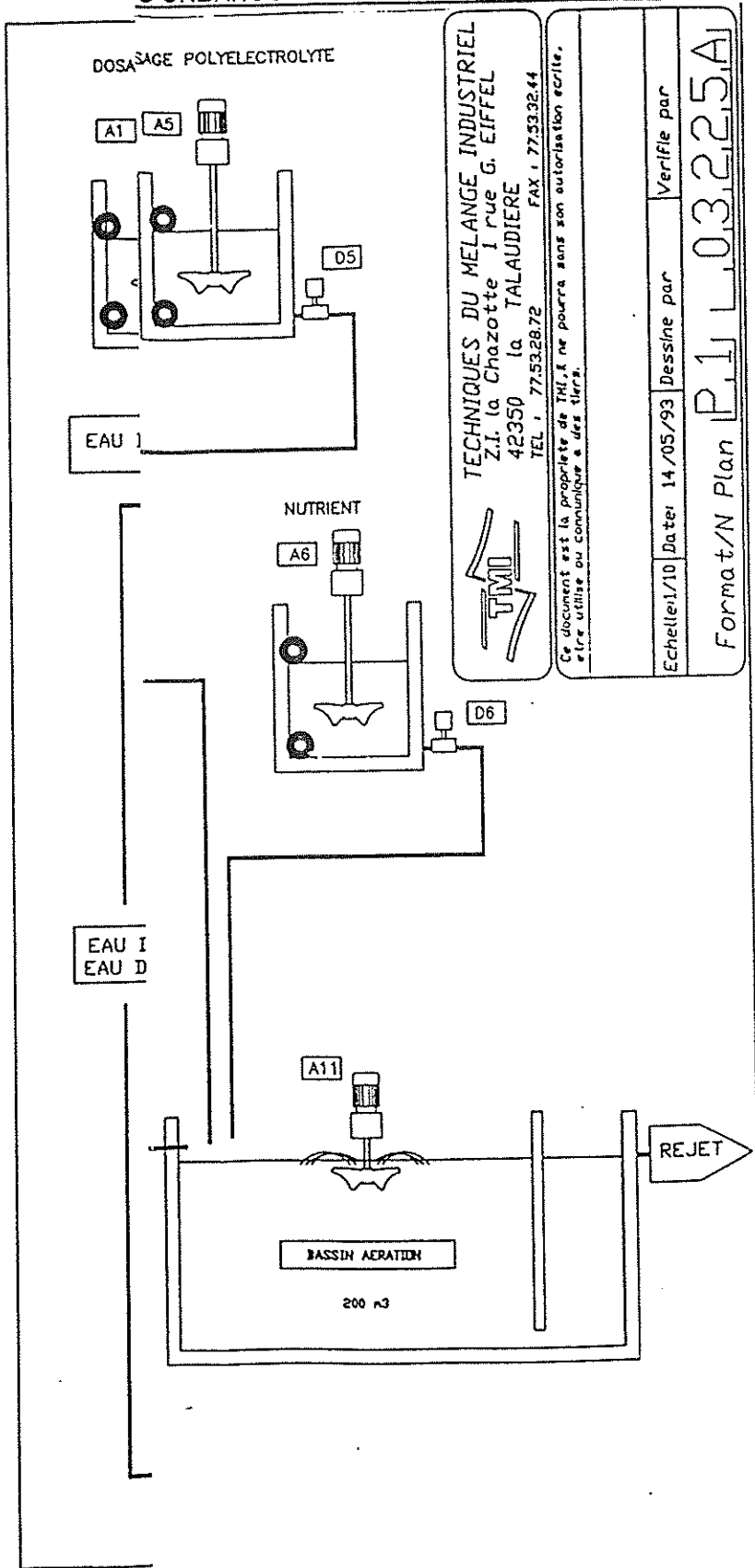
TRAITEMENT  
DES  
EFFLUENTS LIQUIDES

Traitement des eaux  
de lavage  
et  
de procédé

Z.I. La Chazotte - B.P. 5 - F 42350 La Talaudière - Tél. (33) 77 53 28 72 - Télex 389 178 - Télécopie (33) 77 53 32 44  
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 5000000 DE FRANCS - SIRET 323 825 281 00021 - R.C.S. SAINT-ETIENNE 82 B 78 - APE 292 K

AERATION - AGITATION - MELANGE - ARMOIRES ELECTRIQUES

IS URBANOS



## **6. VALORACIÓN TÉCNICA DE RIESGOS**

### **INCENDIO Y EXPLOSIÓN.**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS6.1. RIESGOS DE INCENDIO PROPIOS AL CONJUNTO DE LA FÁBRICA (OFICINAS Y EQUIPOS GENERALES FUERA DEL PROCEDIMIENTO)

La fábrica propiamente dicha, dotada de instalaciones que funcionan con el gas del proceso, o con la electricidad, debe estar provista de las seguridades y de los equipamientos impuestos por los reglamentos para el equipamiento de los lugares destinados a recibir público. Es así, que las realizaciones técnicas serán concretadas y dispuestas como se describe posteriormente en el punto 4. y en Proyecto de Arquitecto.

Sin embargo, la disposición técnica de la fábrica se concreta permitiendo suprimir los principales riesgos de nacimiento y propagación de incendios.

6.1.1. Instalaciones que funcionan con el gas del proceso

El almacenaje del gas del proceso es exterior; el gas utilizado en la fábrica se lleva por una tubería enterrada, hasta la sala de máquinas donde una estación de expansión la distribuye en los puntos de consumo:

- al motor térmico
- al quemador de apoyo en caldera
- al electroquemador.

La estación de expansión está equipada de las seguridades impuestas por los reglamentos para la distribución del gas natural en los locales públicos; además, una llave de seguridad, que es una llave de corte con apertura teledirigida, se coloca al comienzo de la canalización, en el exterior de los locales, en el punto donde se efectúa la toma de gas del depósito de almacenaje.



PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

El telecomando que permite la apertura de la llave de seguridad se acciona automáticamente por el microprocesador de seguridad general, cuando se cumplen a la vez las siguientes condiciones:

- la unidad está en funcionamiento (o en arranque);
- al menos una de las instalaciones de combustión está en situación de poder consumir gas y reclama esta consumición;
- los analizadores atmosféricos situados en la sala de máquinas no diagnostiquen ninguna fuga.

La sala de estas máquinas, cuya atmósfera está separada de la del resto de la unidad, es ventilada.

De esta forma, estimamos que no existe ningún riesgo real de verse desencadenado o propagado en los locales, un incendio o una explosión engendrados o alimentados por el gas.

#### 6.1.2. Instalaciones eléctricas de baja tensión

La alimentación de la unidad con electricidad de baja tensión, se lleva a cabo por la red interconectada a baja tensión; la provisión correspondiente está destinada a servir a las necesidades de alumbrado y los autómatas de control-dirigido de la unidad; la instalación de estos equipamientos está de acuerdo al cuaderno de prescripciones fijado para las instalaciones eléctricas en los lugares que reciben público, cuyo control está asegurado por el proyecto y dirección de obra de los Arquitectos.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

6.1.3. Instalaciones eléctricas de media tensión

Un motor térmico que funciona con gas pobre, produce la energía que la instalación necesita, aportando su fuerza mecánica a un generador de corriente eléctrica, que trabaja también en tensión media; la corriente producida se utiliza para alimentar las resistencias de calentamiento de los termolizadores.

Con el fin de incrementar la seguridad de este circuito se coloca una doble alimentación de los equipos de producción a través de un transformador conectado a la red de la compañía eléctrica y conlleva por tanto el conjunto de las seguridades impuestas a la distribución pública para este tipo de provisiones, y los autómatas de desconectado útiles para responder a toda señal de error.

Según el mismo principio, el electroquemador conlleva una acometida separada y su propia instalación de puesta a tierra.

6.1.4. Distribución hidráulica

El conjunto de las necesidades de movimiento mecánico de la instalación está asegurado por motores hidráulicos, alimentados por una distribución subterránea unida a un central hidráulica situada en la sala de máquinas.

El líquido hidráulico utilizado es incombustible.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS6.2. RIESGOS DE INCENDIO EN EL SENO DE LOS PRODUCTOS TRATADOS Y EN LA CADENA DE TRATAMIENTO6.2.1 La instalación de recepción y de calibrage

Los residuos recibidos en el seno de la fosa de recepción son productos húmedos que no pueden calentarse más que por fermentación. El riesgo de producirse un incendio no es real más que cuando la fábrica está parada, y los productos están largo tiempo en la fosa.

La situación bajo atmósfera controlada de la fosa de recepción se completa con la puesta en servicio de un aparato detector de humos, que al menor indicio, abre una red de riego instalada en la vertical de la fosa y apaga cualquier fuego en cuanto se origina.

El resto del dispositivo de preparación de los residuos está constituido por los trituradores en los cuales, los desechos no permanecen más que el tiempo necesario para su molido, no se almacena ningún desecho en los trituradores en caso de parada de la unidad.

Los trituradores están, por otra parte, instalados en un recinto colocado bajo atmósfera controlada, esta precaución no es en realidad más que una medida de limpieza no indispensable para la seguridad.

Más abajo de los trituradores, los productos se encuentran en atmósfera confinada en la tolva de carga del secador; la fermentación, siempre aerobia, no puede hacerse en ausencia de oxígeno; en caso de parada de la unidad y en caso en que los desechos residuales permanecieran presentes en la tolva de carga del secador, la atmósfera cautiva de esta tolva sería, en el proceso de parada automática o manual de la unidad, remplazada por el aire del circuito cerrado del secado, el cual ha perdido casi la totalidad de su oxígeno.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

6.2.2. El subconjunto de secado

En el secador no existe ningún riesgo de incendio de los desechos, ya que el aire destinado al secado se toma inicialmente de los humos, y después se utiliza en circuito cerrado, pasando por un condensador de vapores, después por un cambiador de recalentamiento, para posteriormente asegurar la evaporación de la humedad contenida en los residuos.

En situación de parada, no se mantiene ningún producto en el secador.

Los productos secos son estables, son transportados automáticamente a las tolvas de los termolizadores donde pueden permanecer muchos días sin fermentar; cada una de las tolvas está, sin embargo, equipada de un termopar que permite controlar todo calentamiento anormal, y remediarlo por riego interno de la tolva correspondiente; no es de temer ningún daño para la instalación pues la presencia de agua en los productos a TERMOLIZAR no causa otra consecuencia que la de provocar un sobreconsumo de energía durante el ciclo de termólisis.

6.2.3. El subconjunto de termólisis

Los productos que entran en el termolizador, durante su transformación, no pueden estar bajo atmósfera oxigenada; en efecto, los hornos de termólisis están concebidos y realizados para asegurar la estanqueidad contra toda penetración de atmósfera exterior.

Por otra parte, el mantener bajo depresión está asegurado por una barrera de presión de vapor de agua, de tal modo que todo defecto de estanqueidad se traduciría automáticamente en la invasión de la cámara del horno por vapor de agua bajo presión.

No hay que temer ningún riesgo de incendio a este nivel del procedimiento.

En caso de parada de la instalación no se queda ningún producto almacenado en los termolizadores.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

6.2.4. Quench y preparación de los productos

El quench está constituido por una constante y sin juntas, de canalizaciones y de globos de refrigeración de los gases extraídos de los termolizadores. Este circuito, totalmente estanco, y que desemboca en una instalación de lavado de los gases, el no puede ser el origen de un incendio pues no puede ser invadido por el aire; en caso de parada intempestiva de la instalación, es invadido por vapor de agua.

El canal de refrigeración de los sólidos es estanco y sin uniones; no puede ser, entonces, fuente de incendio; este canal se vacía y se anega en la parada de la instalación.

La piscina de extracción y de separación no puede ser por si misma fuente de incendio; solamente es necesario controlar los productos que salen de ella.

- los inertes estériles o contaminados no son combustibles; pueden ser entonces almacenados al aire libre;

- los carbones pulverizados lo son; por tanto son recogidos en el seno de contenedores de degasificación y mantenidos bajo atmósfera inerte (sin oxígeno libre) hasta su expedición hacia el utilizador.

### 6.3. RIESGOS DE EXPLOSIÓN EN LA FÁBRICA

Sólo el gas y el carbón pulverizado podrían ser fuentes de explosión, si las condiciones químicas, físicas y termodinámicas estarían a la vez reunidas para poner en marcha o propagar una explosión.

Hemos indicado cuales serían las precauciones tomadas en la utilización del gas del procedimiento en las unidades térmicas; no se puede, por tanto, poner en marcha ninguna explosión ni propagar a partir de este uso.

El carbón pulverizado que contiene gases disueltos podría ser fuente de incendio, o de explosión (golpe de grisú), si este producto estuviera en contacto con el aire en el curso de su ciclo de preparación; hemos visto que este ciclo se realiza en un reactor estanco al aire, protegido por una sobrepresión de vapor de agua; estas condiciones se oponen a toda oxidación de los productos y protegen de todos los riesgos de explosión.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS6.4. EQUIPAMIENTOS DE PREVENCIÓN Y MEDIOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

La fábrica está equipada de medios de lucha contra incendio impuestos por la reglamentación aplicable a los lugares que reciben público.

Así, los despachos y salas de conferencias están revestidas de materiales ignífugos y equipadas de extintores de polvo.

La fábrica está equipada de un red exterior de distribución de agua de grueso diámetro (100 mm) para combatir los incendios. Dos bocas están instaladas, las dos en el exterior de los locales, con una protección contra el hielo; una estará dispuesta cerca de la fosa y la otra cerca de los recipientes de almacenamiento exterior.

Por otra parte, una red interior, realizada en poletileno, de diámetro 50 mm servirá a diversas bocas situadas en el contorno interior del edificio, cada 10 metros; las bocas están dotadas de sistemas de conexión rápidos.

Finalmente, se ponen en marcha medios de prevención para evitar el desencadenamiento de siniestros y su propagación:

- El conjunto de las instalaciones que reciben residuos brutos, cualquiera que sea la naturaleza de los residuos, están cubiertas por un dispositivo de riego automático; como estas instalaciones están, por otra parte, mantenidas bajo atmósfera controlada, el aire recogido por los extractores permite una eliminación de los humos, cuando hay una parada en la fábrica; esta eliminación se realiza por medios automáticos de control, cuya sensibilidad permite ajustes finos (ver la descripción de la red de recuperación de olores, en parada de la fábrica).

Cuando la unidad está en funcionamiento, la red de riego automática está administrada por la sala de control; cuando está parada, la puesta en marcha se produce automáticamente, al detectar una pequeña señal de humos en la instalación; además esta puesta en marcha automática está reforzada por un dispositivo de alerta conectado con el domicilio del personal de mantenimiento y con la estación de bomberos.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

Por otra parte, un dispositivo de inyección de agua se mantienen permanentemente bajo presión; los aspersores permiten inyectar agua bajo presión en todas las partes de la instalación que funcionan a baja presión. Las compuertas de inyección se mantienen cerradas si no hay diferencia de temperatura o por depresión.

La sala de control dispone, por otra parte, de la facultad de desencadenar artificialmente la apertura de las compuertas.

Esta apertura, cualquiera que sea la razón, provoca la parada automática de todas las instalaciones térmicas de la fábrica, así como la puesta fuera de tensión de todos los dispositivos eléctricos.

### 6.5. OTROS MEDIOS Y CONTROLES

Las condiciones de mantenimiento de la fábrica, y la limpieza diaria de suelos y plataformas serán obligatorias por las Compañías de Seguros.

Las condiciones fijadas por las grandes Compañías de Seguros para aceptar la suscripción de una póliza de seguros para los riesgos de incendio y de explosiones será por otra parte, fijada obligatoriamente en el contrato de construcción "llave en mano" de la instalación.

Se trata, para la Administración, de una garantía efectiva de ausencia de peligro real o potencial.



## **7. CAPTADORES**

**Y**

## **MANDO DE CONTROL**

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

7.1. LABORATORIO DE CONTROL

Un laboratorio de control equipa la unidad y se encarga de controlar la composición química:

- de todos los efluentes instantáneos: un sistema de regulación de la combustión permite controlar los efluentes atmosféricos; el agua tratada de noche se almacena antes de verterla al alcantarillado,

- claro está, antes de la expedición de todos los productos sólidos, se llevan a cabo pruebas con muestras representativas.

Este laboratorio dispone del conocimiento instantáneo y continuo de las indicaciones de los puntos de medida instalados en la unidad, así como de los indicadores de diagnóstico continuo de los desechos.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

7.2. OTROS EQUIPAMIENTOS DE LA UNIDAD7.2.1. Puestos de mando y de control

Los principios de conducción de la unidad son los siguientes:

- Existen tres grupos de equipamientos semiindependientes que se pueden dirigir por separado.

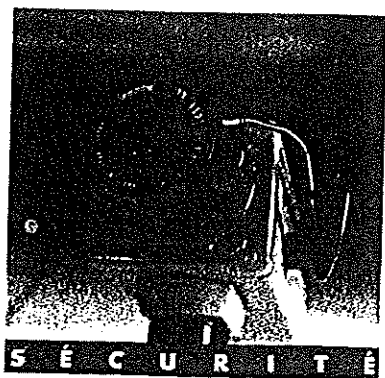
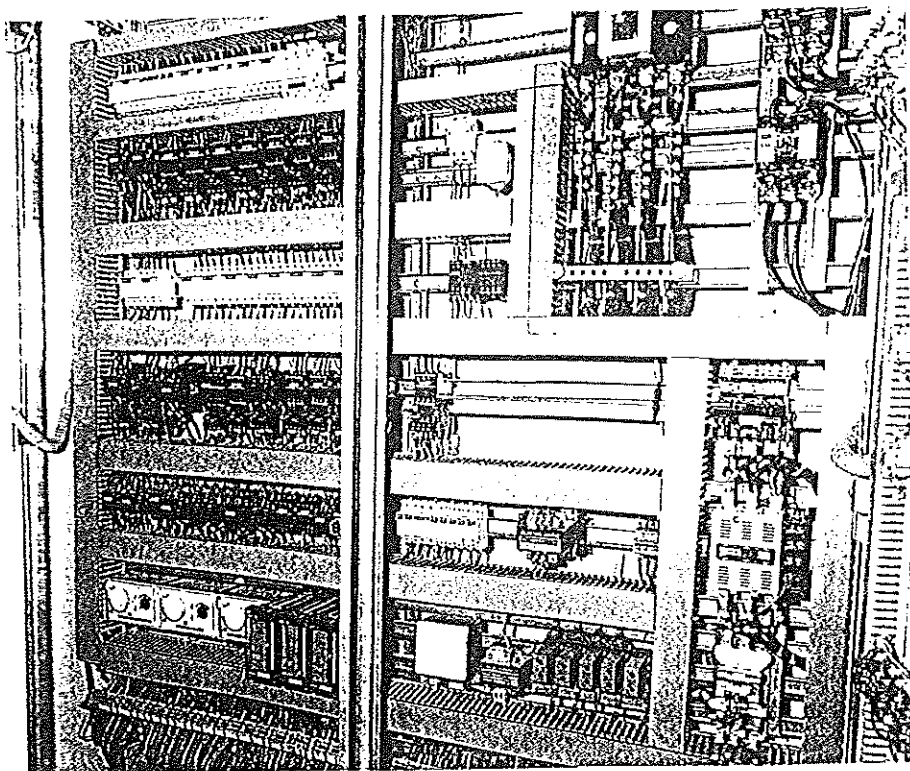
. el grupo de preparación, que comprende la fosa, los trituradores y el silo; este grupo sólo puede funcionar si el silo no está lleno; entonces el puesto de mando de la fosa lo pone en funcionamiento, el trabajo de la cuchara transportadora es teledirigido visualmente, mientras que el funcionamiento de los trituradores y de las cintas transportadoras está automatizado,

Cuando el silo está lleno, el circuito de seguridad impide poner en funcionamiento los trituradores o detiene su funcionamiento; el mismo circuito detiene los trituradores pasado un plazo ajustable en el caso en que éstos no estén provisionados de forma regular.

. el grupo de secado: de su funcionamiento depende la generación de aire caliente, y los accesorios mecánicos del secador; el circuito de seguridad detiene el grupo de secado en todos los casos en que no se puedan asegurar: el aprovisionamiento de los residuos, el almacenamiento de los productos secos y cada vez que no se pueda asegurar la alimentación de aire caliente y de agua de condensación; la puesta en funcionamiento del grupo de secado se realiza por secuencia automática disparada desde el puesto central de mando; la preparación del aire caliente y del agua necesaria para el condensador son las primeras fases de la secuencia, a continuación se produce la puesta en funcionamiento del secador.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

UN EQUIPO ASOCIANDO MANDO, CONTROL, y SEGURIDAD



PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

. el grupo de termolisis, cuyo funcionamiento está condicionado a la existencia de la depresión de seguridad y a la orden de puesta a disposición del puesto central de mando; todas las aparatos dirección abajo se ponen en funcionamiento automáticamente y el puesto de mando selecciona únicamente los parámetros de funcionamiento, dentro de los límites compatibles; en efecto, la incompatibilidad de estas selecciones con las disponibilidades existentes haría imposible esta opción, debido al circuito de seguridad.

- el funcionamiento de los distintos elementos de la instalación se regula de forma automática una vez fijados una serie de parámetros. La elección incorrecta o insuficiente de estos parámetros impide la puesta en marcha o detiene la instalación.

- por último, en todos los casos, el circuito de seguridad provoca la realización de las secuencias de parada de urgencia en caso de anomalía observada en los parámetros medidos tales como temperatura, presión o presencia de oxígeno en el grupo de termolisis,

- paralelamente, el técnico de supervisión, con el código de acceso o la clave de acceso necesaria, puede realizar las paradas de urgencia desde el puesto central de mando.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS URBANOS

---

INDICE

1°.- CARACTERISTICAS de los PRODUCTOS FINALES.

2°.- PROCEDENCIA y CARACTERISTICAS de FRACCIONES CONTAMINADAS.

3°.- TRATAMIENTO de EFLUENTES GASESOSOS (olores y humos).

4°.- TRATAMIENTO de los EFLUENTES LIQUIDOS (tratamiento de las aguas de lavado y de proceso).

5°.- TRATAMIENTO de las AGUAS (recogida y depuración antes de la emisión al medio ambiente).

6°.- VALORACION TECNICA de RIESGOS (incendio y explosión).

7°.- CAPTADORES y MANDO de CONTROL.



**RWE** Entsorgung AG



---

## **B-15.- SELLADO VERTEDERO ACTUAL.**

---

- 1.- INTRODUCCIÓN.
- 2.- DISEÑO DE LA COBERTURA FINAL.
- 3.- SISTEMA DE CONTROL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.
- 4.- SISTEMA DE CONTROL DE AGUAS DE DRENAJE.
- 5.- CONTROL DE GASES DEL VERTEDERO.
- 6.- CONTROL Y TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS. GRÁFICOS.
- 7.- DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE SELLADO.
  - 7.1.- Capa de drenaje de gases.
  - 7.2.- Capa mineral impermeable.
  - 7.3.- Capa drenante.
  - 7.4.- Cobertura superior de tierras.
- 8.- PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CLAUSURA.
  - 8.1.- Inspecciones rutinarias.
  - 8.2.- Mantenimiento de la Infraestructura.
    - 8.2.1.- Control de Drenaje.
    - 8.2.2.- Control del sistema de desgasificación.
    - 8.2.3.- Control del sistema de recogida y de lixiviados.
- 9.- PLANOS.
  - 9.1.- Estado final de sellado del vertedero actual Formación de pendientes de drenaje sobre plataforma final a cota 646.
  - 9.2.- Sellado del vertedero. Malla tridimensional. Perspectiva.
  - 9.3.- Detalle de sellado. Sección tipo.
  - 9.4.- Detalle de capa de sellado. Pozo de gas.
- 10.- PRESUPUESTO.

### **RESUMEN ECONÓMICO.**

- INVERSIONES.



**RWE** Entsorgung AG



---

---

**B-15.- SELLADO VERTEDERO ACTUAL.**

---

---





**RWE** Entsorgung AG



---

## 1.- INTRODUCCIÓN.

---



**RWE** Entsorgung AG



---

## 1.- INTRODUCCIÓN.

---

A continuación se presenta un plan para el sellado del Vertedero actual de Valdemingómez una vez finalizada la explotación.

Este plan de clausura se define con antelación suficiente a la finalización de la explotación, con el fin de abordar todos los aspectos que inciden de una forma u otra en dicho sellado.

En este plan de clausura se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- A.- Diseño de la cobertura final.
- B.- Sistema de control de las aguas superficiales.
- C.- Sistema de control de las aguas drenaje.
- D.- Control de gases del vertedero.
- E.- Control y tratamiento de los lixiviados.



**RWE** Entsorgung AG



---

## 2.- DISEÑO DE LA COBERTURA FINAL.

---

---



**RWE** Entsorgung AG



---

## **2.- DISEÑO DE LA COBERTURA FINAL.**

---

Dentro del diseño de la cobertura final del Vertedero uno de los aspectos fundamentales es la rápida evacuación de las aguas pluviales que caen sobre el.

Para evitar esta acumulación de agua en la superficie hay que posibilitar el drenaje de éstas lo antes posible, y esto se conseguirá mediante la formación de pendientes superficiales hacia los taludes con un 4 % de pendiente.

Para dar estas pendiente superficiales se utilizan los R.S.U. que aún entrarán durante el periodo de explotación hasta que esté operativo a Vertedero nuevo. Se depositarán tongadas de basura y se irán extendiendo y compactando dejando caídas desde la dirección principal a ambos lados y rematando en las zonas irregulares del perímetro del vertedero con pendientes adecuadas a la coronación.



**RWE** Entsorgung AG



---

### **3.- SISTEMA DE CONTROL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.**

---



**RWE** Entsorgung AG



---

### **3.- SISTEMA DE CONTROL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.**

---

El actual vertedero de Valdemingómez dispone de una cuneta guarda a lo largo del perímetro de toda la masa de residuos, esto evitará que las aguas de escorrentía penetren en la zona de vertido y las conducirá hacia las zonas de circulación natural.

Así mismo, el agua de lluvia al no poder penetrar en los R.S.U. debido a los capas drenantes e impermeabilizantes, será reconducida a esta cuneta y seguirá por el mismo camino.

Con el sistema de pendientes propuesto se conseguirá:

- ♦ Recoger y desviar las aguas superficiales fuera de la superficie de vertido, en la menor distancia posible.
- ♦ Arrastrar las aguas a suficiente velocidad para evitar sedimentación.
- ♦ Maximizar las escorrentías superficiales y minimizar la erosión superficial.



**RWE** Entsorgung AG



---

#### **4.- SISTEMA DE CONTROL DE AGUAS DE DRENAJE.**

---



**RWE Entsorgung AG**



---

#### **4.- SISTEMA DE CONTROL DE AGUAS DE DRENAJE.**

---

Uno de los aspectos fundamentales a la hora de sellar el Vertedero actual es el de evitar la generación de lixiviados que no provengan de la propia descomposición de la materia orgánica existente.

Esto significa que hay que evitar que el agua de lluvia penetre en la masa de residuo lo que provocaría una contaminación al contacto con los R.S.U. y por tanto una generación de lixiviados adicional.

Por este motivo se ha colocado a lo largo de todo el vertedero dos capas de material drenante y una capa de material impermeable.

En contacto con los residuos existirá una capa de drenaje de gases que evitará actuando conjuntamente con la capa mineral impermeable que los gases salgan al exterior por otras vías que no sean los pozos de gas.

Así mismo ocurre con las aguas superficiales o de drenaje, ya que en combinación con la capa mineral impermeable la segunda capa de drenaje actúa creando flujos preferenciales hacia la cuneta perimetral impidiendo la percolación a la masa de residuos y por tanto la generación de más lixiviados.





**RWE** Entsorgung AG



---

## **5.- CONTROL DE GASES DEL VERTEDERO.**

---

---



**RWE** Entsorgung AG



---

## **5.- CONTROL DE GASES DEL VERTEDERO.**

---

Será necesario controlar y evacuar los gases generados en el actual vertedero. Para ello se dispondrá de una capa de drenaje para todos los componentes gaseosos que será la primera en colocarse una vez cubierta la última capa de residuos. Puesto que encima de esta capa de drenaje se colocará una capa de arcilla, el gas que pudiera escaparse quedará retenido bajo esta.

Será necesario entonces proceder a la extracción de gas para tener el vertedero en depresión y conseguir su control.

Ello se conseguirá con la implantación de una infraestructura de captación y lógicamente su valorización.

Esta sociedad oferta en su bloque de Vertedero ( B.13 ) la desgasificación y aprovechamiento del biogas del nuevo vertedero con un proyecto perfectamente definido.



**RWE** Entsorgung AG



---

## **6.- CONTROL Y TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS.**

---

---

---

## 6.- CONTROL Y TRATAMIENTO DE LOS LIXIVIADOS.

---

La cantidad de lixiviado que se va a tratar después de la clausura del Vertedero de Valdemingómez y su posterior sellado serán sólo exclusivamente el proveniente de la descomposición de los residuos. A medida que pasa el tiempo el volumen generado ira siendo menor y la concentración de DBO<sub>5</sub> y DQO disminuirá.

A continuación se presentan las características del lixiviado bruto del Vertedero de Valdemingómez .

PARÁMETROS	VALORES ANUALES EN MG/L. EN VALDEMINGÓMEZ.
DQO	2.250
DBO <sub>5</sub>	700
NH <sub>4</sub>	1.000
PH	7,8

El caudal bombeado y generado en el Vertedero actual se reducirá enormemente ya que 970.000 m<sup>2</sup> de superficie cubierta y sellada nos generarían un importante flujo, que a partir de este sellado no se producirá. Así mismo y al no haber aporte de agua del exterior, esta masa de residuos se ira desecando e inertizando progresivamente.

Para el tratamiento de estos lixiviados se construirá una instalación, que desintegrara biológicamente las sustancias contaminantes biodegradables



**RWE** Entsorgung AG



contenidas en las aguas y posteriormente filtrara el permeado mediante una nanofiltración reteniendo de esta forma la parte refractaria de la DQO.

Los subproductos producidos en la Planta serán lodos en exceso de los reactores biológicos y los concentrados en la nanofiltración. Estos lodos y concentrados tienen un alto grado de inertización y pueden depositarse en el Vertedero mejorando las condiciones de humedad y por tanto beneficiando la actividad de las bacterias anaerobias para producir metano.

El agua resultante del proceso de ultrafiltración y nanofiltración se encuentra totalmente libre de sólidos pudiendo ser usada como agua de limpieza, riegos, etc. . Este agua quedará almacenada en la balsa diseñada a tal fin.



**RWE** Entsorgung AG



---

---

## 7.- DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE SELLADO.

---

---



**RWE Entsorgung AG**



---

## **7.- DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE SELLADO.**

---

### **7.1.- CAPA DRENANTE DE GASES.**

Es la capa inferior del sellado y consiste en depositar, previa regularización del terreno, una capa de gravas de granulometría continua de 40/120 mm. de 0,25 mts. de espesor.

Esta capa tiene como misión la de recoger los gases generados por la masa de residuo que atraviesan las capas de cubrición diaria efectuadas a lo largo de la explotación, y canalizarlos hacia la parte superior de los pozos de captación situados en toda la superficie del relleno, con un marco de 50x43 y situados al tresbolillo.

Esto evita que se produzcan contaminaciones sobre la capa superficial del suelo destruyendo la capa vegetal y alternando el equilibrio ácido-básico.

Cuando está ejecutada la capa sobre los taludes, tiene la función adicional de recoger los lixiviados que pudiesen aflorar por los taludes canalizándolos hacia la zona de recogida de lixiviados mediante la creación de flujos preferenciales.



**RWE** Entsorgung AG



## **7.2.- CAPA MINERAL IMPERMEABLE.**

A continuación de la capa de drenaje se colocará una segunda capa de sellado, depositando una tongada de 25 cm. de arcillas con una constante de permeabilidad menor de  $K = 0,5 \times 10^{-9}$  m./sg.

Esta capa actúa como barrera impermeable evitando la salida de gases de la masa de residuos y la entrada de agua de lluvias que aumentarían el flujo de lixiviados generales.





**RWE** Entsorgung AG



### **7.3.- CAPA DRENANTE.**

Es la tercera capa de sellado y consiste en depositar sobre la capa impermeable de arcillas un estrato de gravas de granulometría continua de 40/200 mm. de 50 cm. de espesor. Esta capa es del mismo material que la capa depositada en primer lugar sobre el material de cobertura de la ultima capa de vertido y sólo se diferencia en su espesor y granulometría.

Su función primordial es recoger las aguas de infiltración que atraviesan la cobertura superior de tierras y canalizarlas hacia la cuneta de drenaje situada en la parte inferior del talud para conducir las pluviales a sus cauces naturales de escorrentía.



**RWE** Entsorgung AG



#### **7.4.- COBERTURA SUPERIOR DE TIERRAS.**

El aporte de tierras en superficie es la última capa de sellado y se ejecuta depositando una capa de 1 m. de tierra natural extraída del área de vertido, encima de la capa de drenaje.

La forma de depósito de estas tierras se hará teniendo en cuenta que el 80 % de tierras depositadas sobre la capa de drenaje sea de excavación, y el 20 % superior sea tierra vegetal.

Con estas capas de sellado, la superficie del Vertedero estará preparada para darle el uso recreativo que se ofrece.

El uso posterior que se dará al Vertedero será objeto de estudio en el bloque SP-16.



**RWE** Entsorgung AG



---

## **8.- PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CLAUSURA.**

---

---



**RWE** Entsorgung AG



---

## **8.- PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CLAUSURA.**

---

Una vez clausurado y sellado el Vertedero se mantendrán, durante el periodo de tiempo que dure la descomposición de los R.S.U. y por tanto sigan generando productos, un sistema de vigilancia y mantenimiento de todas las infraestructuras existentes.

Estos residuos se descomponen a velocidades distintas y por lo tanto los periodos de inspecciones y mantenimiento se prolongarán durante veinticinco años.



**RWE** Entsorgung AG



## **8.1.- INSPECCIONES RUTINARIAS.**

Se llevaran a cabo con la frecuencia especificada a continuación y será distinta según las labores a efectuar.

♦ Control de la cubrición final.-

Se realizara un control de la cubrición, una vez al año y después de lluvias torrenciales, para comprobar las posibles erosiones y asentamientos producidos.

♦ Control de la Vegetación.-

Si se ha realizado una cubrición de vegetación, se comprobaran cada 3 meses si existen plantas muertas.

♦ Control de las pendientes de evacuación de aguas superficiales.

Dos veces al año se comprobaran los posibles estancamientos de agua en la superficie.

♦ Drenaje Superficial.

Cuatro veces al año y después de las lluvias torrenciales se limpiaran las cunetas perimetrales.

♦ Supervisión de los pozos de captación de biogas.

Se realizará de forma continua comprobando:

- Existencia de olores.- Indica que el compresor esta funcionando mal.
- Lecturas altas en las sondas.- Indica una posible rotura en el pozo de captación.



**RWE** Entsorgung AG



- ♦ Control de las instalaciones de bombeo de lixiviados.

Se controlará el buen funcionamiento de las bombas y se anotará el caudal de bombeo de lixiviados que se este realizando para comparar con los datos de los gráficos y ver la evolución de esta generación.

- ♦ Control de la composición de los lixiviados.

Se realizarán controles periódicos de su contenido en carga orgánica por analizar la tendencia.



**RWE** Entsorgung AG



## **8.2.- MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA.**

La estructura de controles de drenaje, desgasificación, lixiviación se mantendrán sistemáticamente y con carácter preventivo para evitar contaminación de aire, agua y suelo circundante.

### **8.2.1.- CONTROL DE DRENAJE.**

Comprende el control del flujo de agua entrante y saliente. Debido a los asentamientos que se producen a lo largo del tiempo se pueden producir acumulaciones de agua en la superficie. En caso de producirse, se dispondrá de un vehículo bomba para evacuar estas aguas y bombearlas a la cuneta perimetral.

### **8.2.2.- CONTROL DEL SISTEMA DE DESGASIFICACIÓN.**

Se prestará especial atención a los asentamientos ya que pueden provocar roturas en los pozos de captación o en las tuberías de extracción.



**RWE** Entsorgung AG



### **8.2.3.- CONTROL DEL SISTEMA DE RECOGIDA DE LIXIVIADOS.**

Este control se realizará mediante inspecciones visuales en los taludes de la masa de vertido, observando que no se produzcan fugas.

También se realizarán inspecciones en las tuberías de la red de bombeo y conducción y en el equipo de bombas existentes.





**RWE** Entsorgung AG



---

## 9.- PLANOS.

---



**RWE** Entsorgung AG



**9.1.- ESTADO FINAL DEL SELLADO DEL VERTEDERO  
ACTUAL FORMACIÓN DE PENDIENTES DE DRENAJE  
SOBRE PLATAFORMA FINAL A COTA 646.**



**RWE** Entsorgung AG



---

---

## RESUMEN ECONÓMICO.

---

---



**RWE** Entsorgung AG



---

**INVERSIONES.**

---



**RWE** Entsorgung AG



SELLADO Y CLAUSURA DEL ACTUAL VERTEDERO



VERTEDEROS DE RESIDUOS, S.A.

RWE Entsorgung AG



R.F. Proces, S.A.

**RESUMEN DE INVERSIONES A REALIZAR**

	Material	Espesor (m.)	Superficie (m2)	Total m3	Pis./m3	Total Mill. Pts.
CAPA DRENANTE DE GASES	Grava	0.25	970.000	242.500	1.285	311,61
CAPA IMPERMEABLE	Arcilla	0.25	970.000	242.500	859	208,31
CAPA DRENANTE DE PLUVIALES	Grava	0.5	970.000	485.000	1.285	623,23
CAPA MINERAL	Tierra	1.0	970.000	970.000	290	281,3
<b>TOTAL</b>		<b>2.0</b>				<b>1.424,45</b>