

**COINCINERACIÓN DE RESÍDUOS EN CEMENTERAS**  
**Ponencia Contaminación y salud - Ponferrada 12-03-09**

**Luís Díaz Cabanela.**  
**Médico.**  
**Master en Toxicología**  
**Vocal de Saúde Ambiental de ADEGA**

**1.Introducción**

**2.La experiencia de OURAL**

**3.Tóxicos generados por la incineración de residuos**

**3.1 Dioxinas, furanos y PCBs**

**3.2 Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos**

**3.3 Partículas**

**3.4 Metales pesados**

**3.5 Óxidos de nitrógeno y azufre**

**4.Conclusiones**

**1. Introducción**

La incineración de residuos es una importante fuente de emisión de sustancias perjudiciales para la salud y el medio ambiente.

Incluso en las incineradoras mas modernas, diseñadas especialmente para ese cometido las emisiones de dioxinas, partículas, HAPs, gases de efecto invernadero etc. Es considerable.

La incineración de residuos en plantas que no están diseñadas inicialmente para eso, agrava el problema, ya que no tienen la misma eficacia, y la combustión es mas imperfecta.

**2. La experiencia de OURAL**

Los vecinos y vecinas de Oural (Sarria) Lugo y ADEGA realizaron una lucha contra la incineración de neumáticos en la planta que la cementera COSMOS tiene en esta localidad.

Los neumáticos troceados en fragmentos de 15 cm eran demasiado grandes para tener una combustión inmediata lo que generaba una gran cantidad de HAPs.

Durante 5 años se realizaron todo tipo de gestiones, manifestaciones y finalmente hubo que recurrir a la vía judicial.

El tribunal Superior de Justicia de Galicia dio finalmente la razón a los vecinos, basándose unicamente en el criterio de la distancia inferior a 2000 m, y ordenó la anulación de la licencia para dicha actividad.

Sin embargo la empresa y cumpliendo un acuerdo de la Patronal Cementera decidió solicitar la incineración en pruebas de residuos troceados de plasticos de automóviles fuera de uso.

Incomprensiblemente, e incurriendo a nuestro juicio en prevaricación. La Consellería de Medio ambiente dio permiso para la realización de dichas pruebas durante 15 días.

### **3. Tóxicos generados por la incineración de Resíduos**

La combustión incompleta de la materia orgánica produce la liberación a la atmosfera de una gran cantidad de compuestos químicos tóxicos.

La emisión de partículas sólidas se produce fundamentalmente en las desconexiones automáticas del electrofiltro de las incineradoras.

Los metales no son destruidos por la incineración y pueden vaporizarse como es el caso del mercurio. La combustión de sustancias sulfuradas y nitrogenadas produce óxidos de azufre y de nitrógeno.

#### **3.1 Dioxinas ,furanos e PCBs**

##### **3.1.1 Origen y química de Dioxinas Furanos y PCBs**

El nombre de dioxinas se aplica a un grupo de compuestos orgánicos clorados con el nombre genérico de clorodibenzo-p-dioxinas (CDD) dentro de este grupo la más tóxica es la TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina).

Los clorodibenzofuranos (CDF) y policlorobifenilos (PCB) son sustancias químicas relacionadas algunas de ellas tienen los mismos efectos tóxicos que las dioxinas aunque de menor intensidad. La toxicidad de estas sustancias se mide conjuntamente aplicando el TEQ (do inglés TCDD Toxic Equivalent Concentration) .Con este parámetro se expresa la toxicidad comparándola con la dioxina más tóxica, la TCDD.

Las dioxinas no se fabrican a propósito, se producen de modo no intencionado en procesos industriales que utilizan o fabrican; cloro , productos clorados, procesos de combustión en los que intervienen materia orgánica y cloro o productos clorados.

Las principales fuentes conocidas de producción de dioxinas son:

1. Producción de cloro
2. Fabricación de compuestos y productos clorados:
3. Plástico PVC Plaguicidas (por ejemplo; 2,4,-D, lindano, atracina)  
Disolventes (por ejemplo: percloroetileno)
4. Blanqueo con cloro de la pasta de papel
5. Combustión de residuos:
6. Incineración de residuos sólidos urbanos (RSU), industriales y hospitalarios, combustión en vertederos e incineración de residuos en cementeras.
7. Empleo de organoclorados
8. Otras: Incendios de oficinas, domicilios particulares, etc. donde se haya utilizado PVC (entubados, ventanas, suelos, mobiliario, etc.).
9. Reciclaje y fundición de aluminio, acero y automóviles.

Gracias a su estabilidad química permanecen en el medio -en particular en el suelo y sedimentos- durante décadas e incluso siglos, es decir, son persistentes, y debido a su carácter liposoluble (solubles en grasas o aceites), tienen tendencia a acumularse en los tejidos grasos de los seres vivos, incluido el ser humano.

##### **3.1.2 Efectos sobre la salud**

La toxicidad de estos productos químicos está reconocida por la OMS (Organización Mundial de la Salud). En un informe del Director del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer

(Organismo con sede en Lyon y dependiente de la OMS) publicado el 16 de Enero de 1998 se incluyeron las dioxinas como carcinógenos ambientales.

Las dioxinas están incluidas en la lista de disruptores endócrinos.

Hasta hace relativamente poco tiempo no había estudios científicos que demostrasen la toxicidad de las dioxinas. En los últimos años se publicaron muchos estudios que demuestran esta toxicidad:

- En estudios realizados en Seveso (Italia) 20 años después del accidente producido el año 1976 en el que una amplia zona fue fuertemente contaminada con dioxinas, se observó un incremento estadísticamente significativo de los casos de cáncer en la población, además de un incremento de los casos de diabetes sobre todo en mujeres así como un aumento de enfermedades cardiovasculares.

- En la localidad de Besançon situada al noroeste de París, se observaron un aumento de la incidencia de Sarcoma de tejidos blandos y Linfoma No Hodgkin's en la población con residencia en las proximidades de una incineradora municipal de residuos sólidos urbanos. Esto sugiere que la proximidad a una incineradora es un factor de riesgo para padecer cáncer,

- Se realizó un amplio estudio retrospectivo abarcando un período de tiempo desde 1939 a 1992 sobre 21.863 trabajadores, de 12 países, expuestos a fenoxi-herbicidas contaminados con TCDD, clorofenoles, y dioxinas.

Este trabajo fue coordinado por el Centro Internacional para la Investigación sobre el Cáncer. Los resultados demostraron un incremento de padecer cáncer entre los trabajadores expuestos.

- Detectaron disminución de la hormona masculina Testosterona y elevaciones de FSH e LH en 248 trabajadores de la industria química expuestos a dioxinas en New Jersey e Missouri

- En un estudio publicado por el Ministerio de Salud Japonés realizado entre 415 mujeres que parieron en 1998, los investigadores descubrieron que la leche materna contiene un promedio de 22,2 picogramos de dioxina por gramo de grasa un mes después del nacimiento. Un bebé puede consumir así 103,6 picogramos por día.

Altas cantidades de dioxinas se detectaron también en análisis realizados en Europa, lo cual era de suponer porque es sabido que las dioxinas se concentran en la leche materna.

- Entre 1971 e 1982 en Missouri (EE.UU.) fue esparcido un producto para control de la basura en carreteras y zonas frecuentadas por caballos. Este producto contenía altas concentraciones de dioxinas. Estudiaron los embarazos e los partos en mujeres residentes en la zona. Se observó un ligero incremento del riesgo de muerte fetal y perinatal, bajo peso al nacer y diferentes categorías de defectos fetales. Estos resultados no fueron estadísticamente significativos aunque estudios realizados con animales de experimentación sí demostraron que existe correlación entre exposiciones a dioxinas y alteraciones fetales y perinatales.

- En Derbyshire (Reino Unido) en las inmediaciones de una incineradora de residuos químicos detectaron altos niveles de dioxinas en la leche de vacas. Se midieron las dioxinas en la sangre de 10 personas que vivían en las granjas y encontraron altos niveles de dioxinas en todos los residentes.

-En Alemania 348 niños que habitaban cerca de una incineradora de residuos peligrosos tenían altas concentraciones de PCBs.

## **3.2 Hidrocarburos Aromáticos policíclicos**

### **3.2.1 Origen y química**

Los HAPs son un grupo de hidrocarburos constituídos por moléculas que contienen dos o más anillos aromáticos de 6 carbonos fusionados entre sí.

Generalmente, los HAPs se producen por combustión incompleta de materia orgánica. La mayoría de ellos son liposolubles.

Seu número es enorme. Los más ampliamente dispersos en la naturaleza son: Naftaleno, Fenantreno, Antraceno, Fluorantreno, Pireno, Benzoantraceno, Benzopireno, Perileno y Coroneno. Existen fuentes naturales de HAPs, principalmente los incendios forestales y la actividad volcánica. Sin embargo las principales fuentes de emisión dependen de la actividad humana que implique la combustión de materia orgánica como puede ser centrales térmicas, incineradoras, calefacción doméstica, automóviles etc. El consumo de tabaco es otra de las fuentes de HAPs. Los HAPs se pueden incorporar al organismo por ingestión, inhalación o absorción dérmica. Como consecuencia de su baja solubilidad en agua, y alta solubilidad en sustancias de naturaleza lipídica, se acumulan en los seres vivos y en la materia orgánica de partículas y sedimentos, pudiendo permanecer así largos períodos de tiempo, garantizando su biodisponibilidad. La lentitud con que se degradan estos compuestos provocan su acumulación en plantas, peces e invertebrados incorporándose a la cadena alimentaria. Los compuestos de mayor peso molecular (p.e. benzopireno) son altamente persistentes y por lo tanto bioacumulables.

### **3.2.2 Efectos sobre la salud de los HAPs**

Los efectos cancerígenos de los HAPs y especialmente el benzopireno están claramente establecidos. La presencia de estos compuestos como contaminantes atmosféricos está relacionada con incremento del riesgo de contraer cáncer de pulmón. La asociación entre cáncer de pulmón y la proximidad de industrias con emisiones de HAPs está comprobada.

Existe la sospecha de que los hijos de trabajadores expuestos puedan desarrollar cáncer del sistema nervioso central. Esta asociación es más consistente en trabajadores del sector del petróleo con altos niveles de exposición.

Los HAPs pueden producir alteraciones en el ADN de los fetos. Esto se demostró en hijos de madres fumadoras y en madres expuestas a contaminación atmosférica industrial y doméstica con HAPs. Los niños recién nacidos mostraron un significativo descenso en la talla, peso y perímetro craneal. -En Mataró (Cataluña) analizaron la presencia de tioéteres en la orina de niños de 7 a 10 años. Los tioéteres son metabolitos de los HAPs

El estudio demostró que las cantidades de tioéteres en los niños que vivían cerca de incineradoras eran superiores a los del grupo control.

## **3.3 Partículas**

### **3.3.1 Clasificación de las partículas**

En los estudios realizados, tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos, tienden a considerar los efectos sobre la salud de las pequeñas partículas atendiendo a su tamaño independientemente de la naturaleza de las mismas.

Estas pequeñas partículas se clasifican en tres grupos: partículas mayores de 10 micras ( $\mu\text{m}$ ), las de diámetro inferior a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ) ( $\text{PM}$ = particulate matter = partículas) e inferiores a 2,5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ )

Las partículas mayores de 10  $\mu\text{m}$  no penetran más allá de la laringe son deglutidas o expectoradas sin representar un riesgo para la salud.

Las  $\text{PM}_{10}$  atraviesan la laringe y por eso son también llamadas “fracción torácica”. Afectan la tráquea, bronquios y bronquiolos.

Las  $\text{PM}_{2,5}$  penetran más allá de las vías respiratorias ciliadas es decir hasta los alveolos y son llamadas “fracción respirable”

### 3.3.2 Origen de las partículas

#### PM10

- Humo, tierra y polvo de las fábricas, la agricultura y caminos
- mohos, esporas y polen
- molido y aplastado de rocas y tierra que el viento levanta

#### PM2.5

- combustión de plantas (incendios forestales)
- fundición y procesamiento de metales
- compuestos orgánicos
- metales pesados
- tráfico de automóviles

### 3.3.3 Impacto en la salud de la contaminación por partículas

Cuando la calidad del aire se deteriora por la concentración de estas partículas afecta inicialmente a los grupos de población sensibles: personas con enfermedades cardiovasculares, personas con enfermedades respiratorias, niños y ancianos.

Se favorece la aparición de ataques de asma, bronquitis, ataques al corazón y otras enfermedades pulmonares y cardiovasculares crónicas; además perjudica el desarrollo de la capacidad pulmonar de los niños

Fue realizada una Evaluación del Impacto en la Salud (EIS) de la contaminación del aire por partículas en Bilbao, Madrid y Sevilla dentro del proyecto europeo APHEIS (Contaminación del aire y salud. Un sistema europeo de información).

Los resultados demuestran que esta contaminación es responsable de un significativo incremento de la mortalidad y morbilidad.

En Bilbao, Madrid e Sevilla o número total de muertes por año atribuibles a la contaminación media anual por encima de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  es de 68/100.000. Lo que supone en las tres ciudades 2.956 muertes por año.

De ellas 26,4/100.000 serían por causa cardiopulmonar y 4,6/100.000 por cáncer de pulmón.

La reducción de la esperanza de vida a la edad de 30 años atribuibles a los niveles de  $\text{PM}_{2,5}$  superiores a 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  es de 0,22 años en Madrid, 0,90 en Bilbao e 1,17 en Sevilla.

### 3.3.4 Valóres Límite

En el anexo III del Real Decreto 1073/2002 publicado en el BOE do 1 de Noviembre de 2002

Se establecen unos valores límite para las PM<sub>10</sub>, con una aplicación gradual en dos fases la segunda finaliza el 1 de enero do 2010

**ANEXO III**  
Valores límite para as partículas (PM<sub>10</sub>) en condicións ambientais

	Periodo de media	Valor límite	Marco de tolerancia	Data de cumprimento do valor límite
<i>Fase I</i>				
1. Valor límite diario para a protección da saúde humana.	24 horas.	50 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>10</sub> que non se poderán superar en máis de 35 ocasións por ano.	15 µg/m <sup>3</sup> , á entrada en vigor deste real decreto, reducindo o 1 de xaneiro de 2003 e posteriormente cada 12 meses 5 µg/m <sup>3</sup> , ata acadalo valor límite o 1 de xaneiro de 2005.	1 de xaneiro de 2005.
2. Valor límite anual para a protección da saúde humana.	1 ano civil.	40 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>10</sub> .	4,8 µg/m <sup>3</sup> , á entrada en vigor deste real decreto, reducindo o 1 de xaneiro de 2003 e posteriormente cada 12 meses 1,6 µg/m <sup>3</sup> , ata acadalo valor límite o 1 de xaneiro de 2005.	1 de xaneiro de 2005.

Suplemento núm. 11

Venres 1 novembro 2002

1549

	Periodo de media	Valor límite	Marco de tolerancia	Data de cumprimento do valor límite
<i>Fase II*</i>				
1. Valor límite diario para a protección da saúde humana.	24 horas.	50 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>10</sub> que non se poderán superar en máis de 7 ocasións por ano.	Derivarase dos datos e será equivalente ó valor límite da fase 1.	1 de xaneiro de 2010.
2. Valor límite anual para a protección da saúde humana.	1 ano civil.	20 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>10</sub> .	20 µg/m <sup>3</sup> o 1 de xaneiro de 2005, reducindo o 1 de xaneiro de 2006 e posteriormente cada 12 meses 4 µg/m <sup>3</sup> , ata acadalo valor límite o 1 de xaneiro de 2010.	1 de xaneiro de 2010.

\* Valores límites indicativos que se deberán revisar á luz dunha maior información acerca dos efectos sobre a saúde e o ambiente, a viabilidade técnica e a experiencia na aplicación dos valores límite da fase I nos estados membros da Unión Europea.

En el año actual( 2009 ) los valores aplicables serían:

Valor límite (24 horas) 50 µg/m<sup>3</sup> superable en 7 ocasiones al año.

Valor límite (1 año civil) 24 µg/m<sup>3</sup>

### 3.4 Metales pesados

#### 3.4.1 Mercurio

El mercurio no puede destruirse mediante la incineración. Después de su liberación al aire por el humo de las chimeneas, el mercurio se deposita de nuevo en la tierra o en las aguas superficiales,

donde permanecerá indefinidamente. El mercurio existe en dos formas, a forma inorgánica (mercurio como elemento químico) y en forma orgánica que se denomina metil-mercurio. El metil-mercurio tiene mayor biodisponibilidad

En Finlandia analizaron el contenido de mercurio en el cabello de 113 personas que vivían cerca de una incineradora de residuos tóxicos y peligrosos.

La mayor concentración se encontró en los trabajadores de la planta.

En los residentes los niveles se incrementaban según disminuía la distancia a la incineradora. La forma principal de exposición era la inhalación y la ingestión de agua potable y verduras y hortalizas locales.

Intoxicación crónica por mercurio

Síntomas

Tríada sindrómica principal:

- Estomatitis (gingivitis a veces con caída de los dientes) y dispepsia gástrica crónica.
- Encefalopatías mercuriales
- Parálisis neuríticas

### **3.5 Óxidos de nitrógeno e azufre**

Estas sustancias producidas por la combustión del nitrógeno y el azufre (NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>) son las responsables de la lluvia ácida.

Después de la inhalación, en contacto con el agua de los pulmones se transforma en ácido sulfúrico y nítrico respectivamente. Dado que la concentración es ligera provocan simplemente una irritación pulmonar que afecta fundamentalmente a las personas con patología previa. En estudios epidemiológicos se observó un incremento de ingresos hospitalarios en bronquíticos crónicos y asmáticos.

### **4. Conclusiones**

La incineración es una de las peores opciones para el tratamiento de residuos.

Son una importante fuente de emisión de gases de efecto invernadero, favorecen la lluvia ácida, afectan la salud con sustancias cancerígenas como las dioxinas e irritantes como las partículas y los óxidos de azufre.

Las cementeras están diseñadas para fabricar cemento y no son eficientes en la eliminación de residuos por realizar una combustión más incompleta que una incineradora convencional.