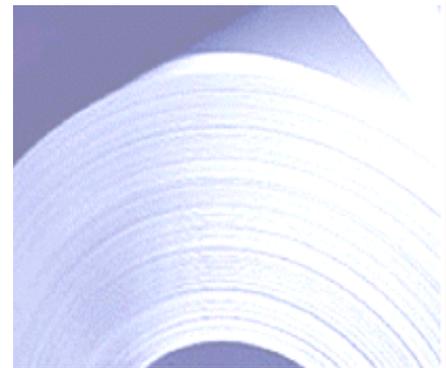




Minimización del riesgo medioambiental en la fabricación de pasta de papel

1.- INTRODUCCION



Esta Guía Básica se ha elaborado con el objetivo de ayudar a minimizar el riesgo medioambiental en la actividad de fabricación de pasta de papel, afectada por la Directiva 96/61 relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (más conocida como Directiva IPPC) y la Ley 16/2002 que la transpone al ordenamiento jurídico español.

El sector papelero se incluye en el alcance de ésta ley, en concreto: las instalaciones de producción de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas, las de papel y cartón con una capacidad de producción diaria de más de 20 toneladas diarias y las de tratamiento de celulosa con una capacidad de producción superior a las 20 toneladas diarias.

La entrada en vigor de esta Ley supone importantes implicaciones para el sector papelero español, especialmente en la minimización del riesgo medioambiental asociado a la actividad.

Esta Guía trata de recopilar los principales riesgos medioambientales de esta actividad. Para ello, se identifican y evalúan los riesgos medioambientales que una instalación industrial debería conocer con el fin de hacer frente a este nuevo marco normativo.

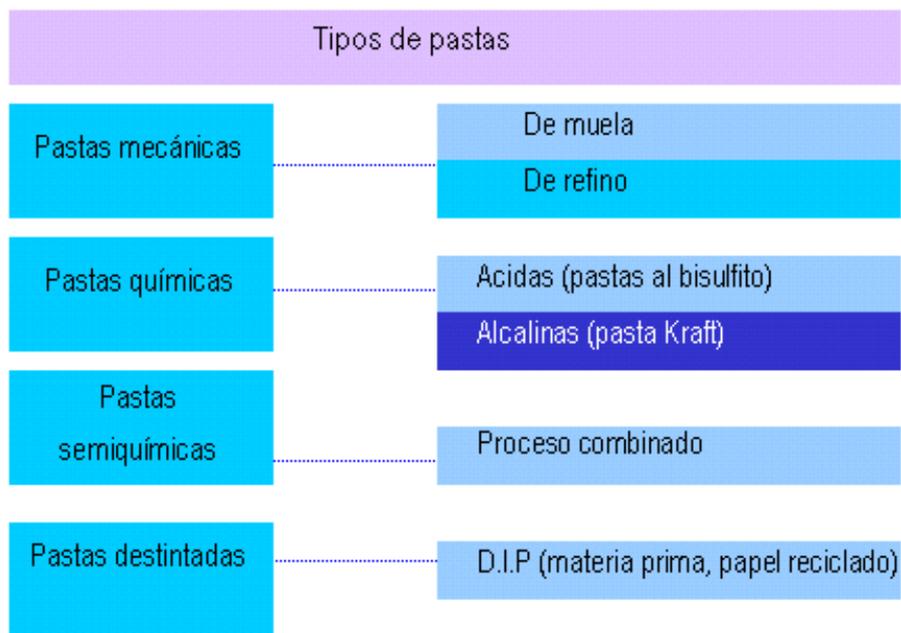
Se ha utilizado un enfoque directo, tratando de usar un lenguaje sencillo en todo momento, de forma que el texto pueda ser comprendido sin necesidad de conocimientos técnicos previos.

Además de esta breve nota introductoria, la Guía consta de cuatro apartados. En primer lugar (capítulo 2) se hace una revisión de los principales riesgos medioambientales asociados a este sector industrial, ofreciendo al lector una visión clara del contexto en el que se desarrollan estas actividades y sus potenciales impactos sobre el Medio Ambiente. A continuación (capítulo 3) se analizan los procesos y se identifican los principales riesgos ligados a cada proceso. En el siguiente apartado (capítulo 4) se evalúan los riesgos para los principales sistemas naturales aire, agua y suelo. En el último apartado se ofrece una serie de pautas para la minimización de los riesgos identificados en los capítulos anteriores así como una breve reseña a las mejores tecnologías aplicables para estos procesos.

2.-LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES, SECTOR PASTA DE PAPEL

La industria papelera tiene una notable representación en España, actualmente es el séptimo productor de papel en la Unión Europea.

Dentro de la actividad de producción papelera, la fabricación de pasta de papel es una de las actividades con mayor relevancia desde el punto de vista de la generación de los riesgos medioambientales. Así que esta Guía, se centra en el análisis de las operaciones de producción de pasta de papel, y dentro de estas en el proceso mayoritariamente extendido como es la fabricación de pastas químicas mediante el proceso Kraft.



El proceso Kraft se fundamenta en la producción de pasta de papel a partir de la liberación de las fibras de celulosa que constituyen el elemento mayoritario en la composición de la madera. Las fibras de celulosa se encuentran retenidas por una matriz de lignina, materia no apta para el proceso.



Mediante la aplicación de agentes químicos que actúan disolviendo la lignina, se consigue liberar las fibras de celulosas, materia prima para confeccionar el papel. Antes de identificar los riesgos medioambientales para el proceso de producción de pasta de papel siguiendo el proceso Kraft, conviene tener en cuenta los siguientes aspectos ambientales que definen al sector de producción de pasta de papel:

- * El elevado consumo de agua necesarias para el proceso productivo, y por lo tanto el gran volumen de aguas residuales que requerirán un tratamiento antes de su vertido.
- * Generación de efluentes con elevadas cargas contaminantes en especial de sólidos en suspensión, que incluye, entre otros, restos de fibras arrastradas en el proceso.
- * La existencia de productos organoclorados de gran potencial de afección a los organismos vivos, en algunos procesos en los que se utiliza cloro como agente blanqueante y el cloro residual se combina con moléculas orgánicas formando estos compuestos.
- * El gran volumen de lodos generados, de carácter orgánico e inorgánico que se generan como consecuencia de la decantación de impurezas no aptas para los procesos en las distintas etapas de producción.

3.-PROCESOS, IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES FABRICACIÓN PASTA DE PAPEL (método Kraft)

Identificación de los riesgos medioambientales fabricación pasta de papel (método Kraft)

Proceso	Riesgos medioambientales	Procesos auxiliares	Riesgos medioambientales
Almacenaje Tratamiento de madera	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de partículas y COV • Vertidos lavado de madera 	Tratamiento de condensados	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de partículas, SO₂, NO_x • Vertido de sustancias orgánicas disueltas
Cocción	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases y vapores • Generación de malos olores • Vertidos condensados de cocción 	Horno de cal	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de SO₂, SH₂, NO_x, y partículas
Depuración de pasta	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de malos olores • Inadecuada gestión de residuos de impurezas sobrantes • Vertidos accidentales pasta 	Caldera de recuperación	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión SO_x y NO_x
Lavado	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de malos olores • Vertidos accidentales de aguas residuales de cocción de madera 	Tanques pulmón	<ul style="list-style-type: none"> • Posibles vertidos por rebose de los tanques
Deslignificación con Oxígeno	<ul style="list-style-type: none"> • Vertidos accidental de aguas residuales 		
Blanqueo	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de compuestos clorados • Vertidos caracterizados por pH ácidos o básicos, materia orgánica, clorohidratos, sustancias coloradas, fósforo, nitrógeno y sales • Generación de compuestos organoclorados 		
Secado	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de partículas • Vertido de aguas con materia orgánica disuelta 		
Prensado	<ul style="list-style-type: none"> • Vertido restos de prensado 		

4.-EVALUACIÓN DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

4.1. PARA EL AIRE

Dentro de los riesgos medioambientales generados como consecuencia de emisiones gaseosas a la atmósfera podemos distinguir los siguientes, agrupados por orden decreciente de gravedad:

* Emisiones generadas en los procesos de producción de pasta, se caracterizan por contener compuestos de alto contenido en azufre, en concreto dióxido de azufre y otros compuestos reducidos de azufre, de características malolientes, entre otros metilmercaptano, dimetil sulfuroso, sulfuro de hidrógeno, etc. Además, es posible la generación de emisiones formadas por compuestos orgánicos volátiles (COV) en la etapa de almacenado de madera en forma de astillas, dependiendo de las condiciones de temperatura y la especie vegetal almacenada.

* Emisiones de instalaciones auxiliares generadas principalmente en la caldera de recuperación, siendo esta una de las más importantes fuente de emisiones de este tipo de complejos, las emisiones generadas en el horno de cal y otras que pueden ser generadas por calderas auxiliares. Las características de estas emisiones varían en proporción, si bien siempre están presente los siguientes compuestos SO₂, NO_x, SH₂, Partículas y CO₂. En el caso de las emisiones de dióxido de azufre y de los óxidos de nitrógeno se originan

mayoritariamente por el combustible utilizado, normalmente fuel. Los posibles daños generados por estas emisiones quedan disminuidos por la aplicación de medidas correctoras en los focos de emisión.

* Emisiones de carácter accidental por fugas de productos utilizados en la etapa de blanqueado, en especial de compuestos clorados, que pueden ser liberados al producirse un fallo en el almacenamiento o en la red de aplicación de los mismos.

4.2. PARA EL AGUA



Los riesgos ambientales ligados a la gestión de las aguas utilizadas en la planta puede tener dos vertientes diferentes, por un lado los riesgos generados por los vertidos que podríamos considerar normales asociados a determinados procesos y por otro aquellos que pueden producirse con motivo de fugas en instalaciones de conducción u almacenamiento o reboses en el caso de los tanques. Ambos van a ser los riesgos de más gravedad generados por este sector.

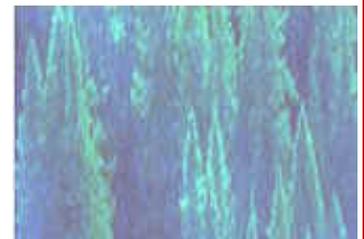
De los vertidos generados como consecuencia de la producción normal, los más significativos son los generados en el proceso de blanqueo, fundamentalmente debido a gran volumen y concentración de carga contaminantes con la presencia, en algunos casos, compuestos organoclorados, en el caso de haberse utilizado cloro como agente blanqueante.

Otros vertidos a tener en cuenta son los procedentes de la recuperación de los condensados en las operaciones de cocción y evaporación, ya que suelen contener una gran carga de contaminantes entre otros: metanol, etanol, ácidos orgánicos derivados del azufre y en menor cantidad otros compuestos orgánicos como terpenos, fenoles y compuestos nitrogenados.

El resto de los vertidos originados, como por ejemplo, por el lavado de madera o pérdidas por baja eficiencia de las operaciones de lavado, se van a caracterizar fundamentalmente por su elevado contenido de materia orgánica, con rangos variables de DQO entre 1-20 Kg DQO/tonelada de pasta.

En el caso de los vertidos generados por funcionamiento anormal de las instalaciones, en las áreas de cocción depuración, lavado, evaporación o en las bombas y tanques del proceso se van a caracterizar por contener gran cantidad de materia orgánica, entre 2 y 10 kg DQO/tonelada de pasta. Estos vertidos pueden ser normalmente contenidos dentro de la instalación cuando existen medidas adecuadas tales como impermeabilización de las redes de recogida y la existencia de cubetos u otras barreras de contención, con lo que éstos efluentes pueden ser recirculados en alguna de las etapas del proceso, en la que sea posible su reutilización.

4.3. PARA EL SUELO



Los riesgos ambientales susceptibles de afectar al suelo tienen dos orígenes fundamentales y ambos se valoran como riesgos graves:

* Los riesgos

* Los riesgos derivados de posibles vertidos de aguas contaminadas directamente al suelo, en especial a lo referido a los compuestos organoclorados, la presencia de metales pesados como (Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Zn), nitrógeno, fósforo y otras sustancias cloradas.

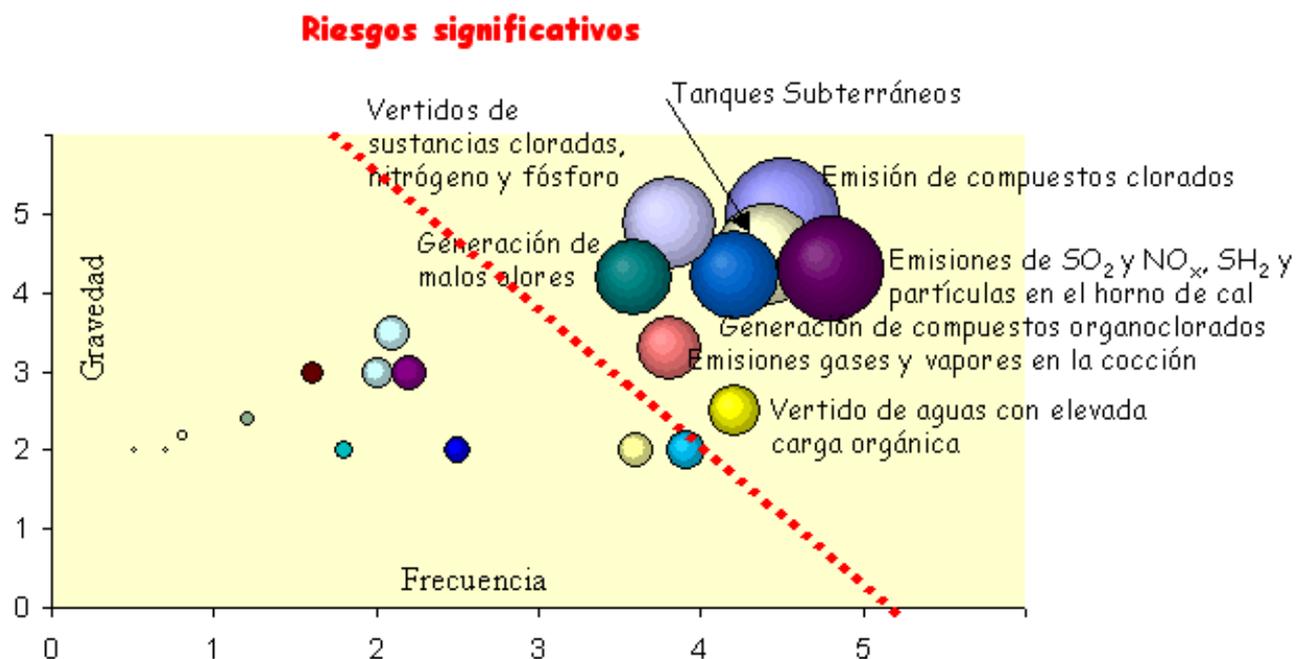
* La inadecuada gestión de los residuos generados, es la segunda causa más relevante del riesgo de contaminación del suelo, en especial en el caso de los lodos, si tenemos en cuenta dada la gran cantidad generada en la instalación. Entre los residuos generados, cabe distinguir los residuos inorgánicos generados en los procesos de caustificación, los barros procedentes de la decantación del licor verde, y otros procedentes de las operaciones de mantenimiento de la planta limpieza habitual de arena. Otros de carácter orgánico consistentes en lodos de limpiezas de las instalaciones de procesos y los recogidos en la planta de tratamiento de agua de la planta.

Otros riesgos relevantes para el suelo situados en un segundo plano de relevancia, son los generados por la inadecuada gestión de las sustancias peligrosas utilizadas en la instalación así como sus envases. También habrá que tener en cuenta los productos utilizados en las instalaciones para el tratamiento biológico de biofilms generados en las tuberías.

4.4. SÍNTESIS DE LOS RIESGOS MEDIOAMBIENTALES IDENTIFICADOS

Los riesgos evaluados quedan representados en el siguiente esquema donde pueden ubicarse cada uno de ellos según su gravedad y la frecuencia con la que acontecen. Gravedad y frecuencia han sido valoradas con puntuaciones de cero a cinco. El producto de ambas magnitudes genera una esfera que nos permite la valoración cualitativa del riesgo.

La línea roja discontinua separa los riesgos que se consideran significativos, es decir, sobre aquellos que deberán centrarse nuestras actuaciones para minimizar el riesgo global de la instalación de resto de los riesgos potenciales para el medioambiente.



5.-GERENCIA DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

En este capítulo se describen algunas de las pautas más relevantes a tener en cuenta para la minimización de los riesgos medioambientales identificados.

5.1. POLÍTICA DE CONTROL DE RIESGOS MEDIOAMBIENTALES

La disposición de una política de minimización de riesgos ambientales es un elemento clave para la reducción del riesgo ambiental de una instalación. Es la política un elemento integrador entre el compromiso de la entidad con la protección del medio ambiente y las acciones a tomar para la reducción del riesgo.

El objetivo prioritario será la protección del medio ambiente y el elemento a potenciar la Seguridad Ambiental, fundamentada ésta en la protección del ambiente interno y externo de la instalación y la búsqueda de la compatibilidad entre nuestra actividad y el medio ambiente.

Un primer paso para la correcta gerencia de los riesgos medioambientales, es el conocimiento de los riesgos de nuestra propia instalación, tomando como referencia la calidad del entorno su valoración y la selección de los riesgos verdaderamente significativos con el fin de reducirlos al máximo empleando la menor cantidad de recursos posibles.

La identificación de riesgos particularizados para una instalación no es un proceso sencillo y requiere de herramientas de gestión.

La adecuada gestión de los riesgos permitirá la adecuada toma de decisiones para la organización en situaciones en las que se puedan ver alterados los estándares de Seguridad Ambiental deseados.

5.2. GESTIÓN DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL

La minimización de los riesgos identificados anteriormente puede ser realizada desde la planificación y organización de una adecuada estrategia en la que incorporemos a nuestra instalación herramientas para la gerencia de estos riesgos a la vez de la incorporación de nuevas tecnología que disminuyan o atenúen la frecuencia o gravedad de estos riesgos.

5.2.1. Materias Primas

Las acciones correctoras en el ámbito de las materias primas se centran en la reutilización de subproductos, mediante operaciones de recirculado, depuración cerrada, optimización de los circuitos de agua fresca y clarificada y reducción de la producción de los vertidos más contaminantes.

Otras alternativas de optimización de los procesos de obtención de fibra a partir de la materia prima son la sustitución de productos

utilizados en los procesos que aporten gravedad, como la sustitución del cloro por otros productos blanqueantes como el oxígeno.

5.2.2. Procesos

Las modificaciones y la introducción de nuevas tecnologías puede ayudar a reducir el riesgo. Se identifican las siguientes posibilidades de mejora:

- * Mejora de la eficiencia de lavado de la pasta cruda, con lo que se produce una reducción en el arrastre de sustancias contaminantes en etapas posteriores. La instalación de prensas de lavado, en la etapa previa al blanqueo, permite reciclar una mayor cantidad de filtrado.
- * Sustitución del blanqueo con cloro por blanqueo ECF (Elemental Chlorine Free) en la que sustituye el Cloro (Cl₂) por el dióxido de Cloro (ClO₂) que reduce, a su vez, la formación de compuestos orgánicos clorados.
- * Otras alternativas a la sustitución del blanqueo con cloro en el blanqueo TCF (Total Chlorine Free) en el que se produce la eliminación total del cloro por otros agentes como el peróxido de hidrógeno, el ozono y ácido paracético.
- * Cierre de los circuitos de agua, consiguiendo reducir la carga contaminante eliminada junto con los vertidos normales. Hay que tener presente que esta práctica puede provocar una serie de efectos negativos como, el aumento de consumo de productos de blanqueo al aumentar la carga orgánica, fallos en el control de ajuste de pH o la aparición de formaciones de oxalato cálcico sólido sobre las fibras por lo que deberá ser utilizada de manera condicionada.
- * Tratamiento de los condensados mediante un "stripper" o columna de destilación que permita separar los gases no condensables que pueden ser tratados posteriormente mediante su incineración.
- * Deslignificación al oxígeno, reduciendo la cantidad de organoclorados y restos orgánicos en las aguas residuales.
- * Eliminación de los agentes quelantes, los utilizados EDTA y DTPA que, a pesar de considerarse sustancias no tóxicas, presenta una difícil biodegradación.

5.2.3. Productos

Uno de los procesos que se está implantando es la fabricación de pasta de papel a partir de papel recuperado, proceso conocido como DIP. Aunque este se plantea como una alternativa que fomenta el ahorro de consumo de materia prima, fundamentalmente madera, presenta una serie de impactos para el Medio Ambiente, en especial con los vertidos pues la carga contaminante de estos es significativamente mayor.

5.2.4. Residuos

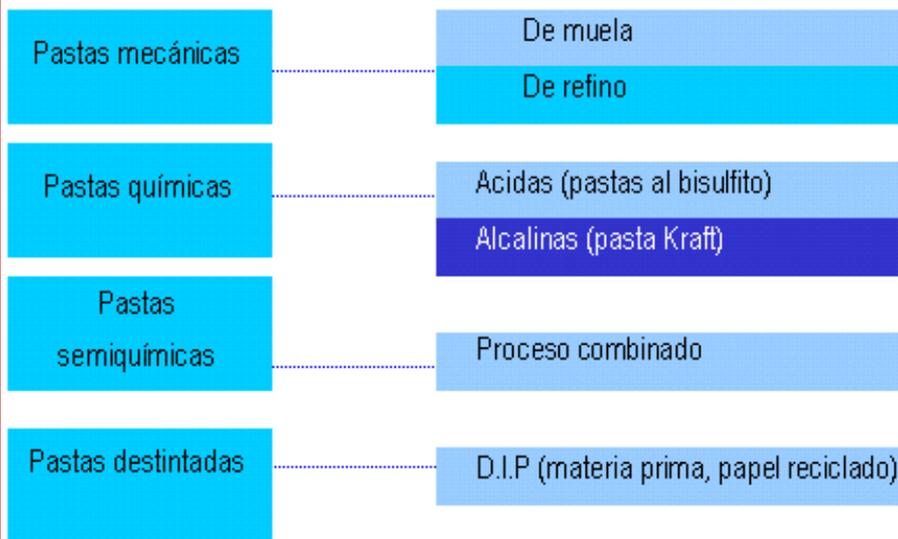
La minimización de los riesgos ligados a la producción de residuos se fundamenta en las operaciones de reducción de la generación y en operaciones de reutilización o valorización dentro o fuera de la propia planta.

Entre las medidas potencialmente aplicables se identifican:

- * La regeneración de los lodos de caustificación, para la producción de óxido de cal, en la producción de la lejía necesaria para los procesos de cocción.
- * La valorización energética de los lodos generados en la planta a través de su traslado a instalaciones, en las que sea compatible su aprovechamiento térmico, como cementeras.
- * Disminución de pérdidas de fibras arrastradas en los procesos, con la recogida separada del material no fibroso o la utilización de sistemas de depuración y refinado que permiten un mayor aprovechamiento de las materias primas.
- * Optimizar el número de etapas de depuración ciclónica así como la utilización de equipos específicos de recuperación de fibras y cargas.
- * Minimización de la generación de lodos prensándolos para conseguir unos niveles de sequedad adecuados.
- * Gestionar adecuadamente los residuos peligrosos generados en la instalación fomentando su reducción siempre que sea posible.
- * Descortezado de la madera en seco.
- * Establecimiento de medidas de protección en las operaciones de manipulación de los lodos generados

ANEXO (MEDICIONES EPER)

Tipos de pastas



El Inventario Europeo de emisiones contaminantes EPER (European Pollution Emission Register) mencionado por la Directiva IPPC 96/61 en su artículo 19 y desarrollado por la Decisión de la Comisión Europea 2000/497/CE, obliga a notificar una serie de contaminantes específicos generados por las instalaciones afectadas por la IPPC.

En el caso de la industria de producción de pasta de papel se identifican, a modo de guía, los siguientes contaminantes potencialmente generados, de los cuales se deberá enviar la información para su registro en el caso de que estas emisiones superen los límites indicados para cada contaminante.

* Emisiones a la atmósfera:

Contaminantes	Umbral de emisión que deben notificarse (kg/año)
Nitrógeno total	50.000
Fósforo total	5.000
Cd y sus compuestos	5
Cr y sus compuestos	50
Cu y sus compuestos	50
Hg y sus compuestos	1
Ni y sus compuestos	20
Pb y sus compuestos	20
Zn y sus compuestos	100
Compuestos orgánicos halogenados	1.000

* Emisiones a las aguas:

Contaminantes	Umbral de emisión que deben notificarse (kg/año)
Nitrógeno total	50.000
Fósforo total	5.000
Cd y sus compuestos	5
Cr y sus compuestos	50
Cu y sus compuestos	50
Hg y sus compuestos	1
Ni y sus compuestos	20
Pb y sus compuestos	20
Zn y sus compuestos	100
Compuestos orgánicos halogenados	1.000

* Si su industria está afectada por la IPPC y genera anualmente una cantidad superior a alguno de los contaminantes reseñados deberá de realizar una declaración para el inventario Europeo de emisiones EPER.

[volver arriba](#)