



Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente



UNEP(DEC)/MED IG.15/8
23 de octubre de 2003

ESPAÑOL
Original: INGLÉS



PLAN DE ACCIÓN DEL MEDITERRÁNEO

Décimotercera Reunión Ordinaria de las Partes Contratantes
del Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo
contra la Contaminación y sus Protocolos

Catania (Italia), del 11 al 14 de noviembre de 2003

PROGRAMA DE ACCIÓN ESTRATÉGICO

PROYECTO DE PLAN REGIONAL

REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS DE LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES

Índice

RESUMEN.....	8
PARTE A. PLAN REGIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROS EN LOS PAÍSES DEL PAM	13
14	
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.3 ALCANCE	15
1.4 METODOLOGÍA	15
1.5 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS	16
1.6 LOS DESECHOS PELIGROSOS Y LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y EL MAR MEDITERRÁNEO	17
1.7 LA PRODUCCIÓN LIMPIA Y LOS DESECHOS PELIGROSOS.....	18
1.8 ESTRUCTURA DEL PLAN	19
2. PRINCIPIOS GENERALES PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN GENERADA POR DESECHOS PELIGROSOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	20
3. SITUACIÓN Y TENDENCIAS DE LA GENERACIÓN Y GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	22
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS	22
3.1.1 <i>Generación total de desechos peligrosos en la Región Mediterránea ..</i>	<i>22</i>
3.1.2 <i>Principales tipos de desechos peligrosos generados</i>	<i>23</i>
3.1.3 <i>Sectores industriales que producen desechos peligrosos</i>	<i>24</i>
3.1.4 <i>Impacto ambiental de la generación de desechos peligrosos</i>	<i>26</i>
3.1.5 <i>Tendencias de la producción de desechos peligrosos</i>	<i>27</i>
3.2 MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO	27
3.2.1 <i>Marco internacional y regional.....</i>	<i>27</i>
3.2.2 <i>Panorama nacional</i>	<i>29</i>
3.3 PRÁCTICAS ACTUALES DE REDUCCIÓN AL MÍNIMO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS.....	30
4. CORRIENTES DE DESECHOS PELIGROSOS A CUYA REDUCCIÓN SE DA UNA ALTA PRIORIDAD	31
4.1 CRITERIOS PARA DETERMINAR LAS CORRIENTES PRIORITARIAS	31
4.2 DETERMINACIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES PRIORITARIOS	31
4.3 DETERMINACIÓN DE LOS TIPOS PRIORITARIOS DE DESECHOS	32
5. HACIA EL 20% DE LA REDUCCIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	34
5.1 REDUCCIÓN DEL FACTOR DE GENERACIÓN DE DESECHOS.....	34
5.2 POSIBILIDAD DE LOGRAR EL 20% DE REDUCCIÓN DEL FACTOR DE GENERACIÓN DE DESECHOS	35
5.3 ENFOQUE NACIONAL.....	35
6. PROPUESTAS	37

6.1	ESTABLECIMIENTO DE UNA DEPENDENCIA DE COORDINACIÓN.....	39
6.1.1	<i>Establecimiento de una dependencia de coordinación.....</i>	39
6.1.2	<i>Prestación de asistencia para la elaboración del marco nacional encargado de la producción limpia y la reducción de los desechos peligrosos.....</i>	39
6.1.3	<i>Estudios orientados a la reducción al mínimo de los desechos sectoriales.....</i>	40
6.1.4	<i>Creación y difusión de capacidad técnica.....</i>	41
6.1.5	<i>Seguimiento del Plan Regional.....</i>	43
6.2	PROPUESTAS A NIVEL NACIONAL.....	44
6.2.1	<i>Establecimiento de los datos de referencia: elaboración de un diagnóstico nacional.....</i>	44
6.2.2	<i>Elaboración de una estrategia nacional.....</i>	45
6.2.3	<i>Elaboración de planes nacionales.....</i>	46
6.2.4	<i>Realización y promoción de la reducción de desechos peligrosos.....</i>	46
6.3	CONSIDERACIONES RELATIVAS ESPECÍFICAMENTE A LAS ECONOMÍAS EN TRANSICIÓN.....	48
6.4	CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.....	48

PARTE B. ANÁLISIS DE LOS DATOS Y EXAMEN DE LAS OPCIONES PARA REDUCIR LAS CORRIENTES PRIORITARIAS 52

1. GENERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA .. 53

1.1	GENERACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS.....	53
1.1.1	<i>Generación total de desechos peligrosos en la Región Mediterránea.....</i>	53
1.1.2	<i>Principales tipos de desechos peligrosos generados.....</i>	56
1.1.3	<i>Sectores industriales que producen desechos peligrosos.....</i>	59
1.1.4	<i>Impacto ambiental de la generación de desechos peligrosos.....</i>	61
1.1.5	<i>Tendencias en la generación de desechos peligrosos.....</i>	63

2. MARCO JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO 64

2.1	MARCO INTERNACIONAL Y REGIONAL.....	64
2.1.1	<i>El Convenio de Barcelona par la Protección del Medio Marino y de la Región Costera Mediterránea.....</i>	64
2.1.2	<i>La Fase II del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM).....</i>	64
2.1.3	<i>Protocolo sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación (Protocolo de Esmirna).....</i>	65
2.1.4	<i>Protocolo sobre la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre.....</i>	65
2.1.5	<i>Programa de Acción Estratégica (PAE) para el Mar Mediterráneo.....</i>	66
2.1.6	<i>Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.....</i>	67
2.1.7	<i>Marco de la Unión Europea.....</i>	67
2.1.8	<i>Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos.....</i>	68
2.2	PANORAMA GENERAL NACIONAL.....	69

3. PRÁCTICAS ACTUALES RELATIVAS A LA REDUCCIÓN AL MÍNIMO DE LOS DESECHOS PELIGROSOS..... 73

3.1	ALBANIA.....	74
-----	--------------	----

3.2	ARGELIA	75
3.3	BOSNIA Y HERZEGOVINA	75
3.4	CROACIA	76
3.5	CHIPRE.....	77
3.6	EGIPTO.....	77
3.7	FRANCIA	78
3.8	GRECIA	78
3.9	ISRAEL	78
3.10	ITALIA	79
3.11	LÍBANO	80
3.12	MALTA.....	80
3.13	MÓNACO.....	81
3.14	MARRUECOS	81
3.15	ESLOVENIA	82
3.16	ESPAÑA	82
3.17	SIRIA	82
3.18	TÚNEZ	82
3.19	TURQUÍA	83
4.	CORRIENTES DE DESECHOS PELIGROSOS QUE SE HAN DE REDUCIR CON PRIORIDAD	84
4.1	CRITERIOS PARA DETERMINARLAS CORRIENTES PRIORITARIAS	84
4.2	DETERMINACIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES PRIORITARIOS	85
4.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS PRIORITARIOS DE DESECHOS	88
5.	OPCIONES POSIBLES PARA REDUCIR LAS CORRIENTES PRIORITARIAS DE DESECHOS PELIGROSOS	94
5.1	INTRODUCCIÓN	94
5.2	INDUSTRIAS DE LOS METALES	95
	5.2.1 <i>Subsectores y desechos peligrosos</i>	95
	5.2.2 <i>Opciones para la reducción de los desechos</i>	97
5.3	INDUSTRIA QUÍMICA	111
	5.3.1 <i>Tipos de desechos peligrosos específicos que es preciso reducir al mínimo</i>	112
	5.3.2 <i>Opciones para la reducción al mínimo de los desechos</i>	114
	5.3.3 <i>Estudios de casos</i>	126
5.4	LA INDUSTRIA DE REFINACIÓN DEL PETRÓLEO	129
	5.4.1 <i>Tipos y fuentes de desechos peligrosos que es preciso reducir al mínimo</i>	130
	5.4.2 <i>Opciones para la reducción al mínimo de los desechos</i>	134
5.5	REDUCCIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS EN OTROS SECTORES INDUSTRIALES	140
	5.5.1 <i>Desechos peligrosos en otros sectores industriales</i>	140
	5.5.2 <i>Nuevas tecnologías</i>	142
	5.5.3 <i>Cambio de materias primas</i>	149
	5.5.4 <i>Reciclaje interno</i>	150
	5.5.5 <i>Prácticas adecuadas</i>	153
5.6	REDUCCIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS GENÉRICOS: ACEITES MINERALES USADOS.....	159
	5.6.1 <i>Origen de los aceites minerales usados</i>	159
	5.6.2 <i>Procesos de reducción al mínimo en la fuente: el reprocesamiento de los aceites minerales usados</i>	160
5.7	FUENTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLES EN INTERNET PARA REDUCIR AL MÍNIMO LOS DESECHOS PELIGROSOS.....	161
6.	REFERENCIAS	164

ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE LOS DESECHOS PELIGROSOS	171
ANEXO 2. SECTORES INDUSTRIALES PRIORITARIOS	174
ANEXO 3. INDICACIÓN DE LOS SECTORES INDUSTRIALES PRIORITARIOS	175
ANEXO 4. INDICACIÓN DE LOS TIPOS PRIORITARIOS DE DESECHOS	182

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3-1. Situación del marco jurídico y administrativo de los desechos industriales y peligrosos en los países del PAM (ND: no se dispone de datos; F de E: en fase de elaboración; E: elaborado; NE: no elaborado	29
Cuadro 1-1. Generación estimada de desechos peligrosos en los países del PAM (en toneladas), por millones de € del producto interno bruto industrial	54
Cuadro 1-2. Tipos de desechos generados por los países del PAM	58
Cuadro 2-1. Situación del marco jurídico y administrativo de los desechos industriales y peligrosos en los países del PAM (ND: no se dispone de datos; F de E: en fase de elaboración; E: elaborado; NE: no elaborado	70
Cuadro 2-2. Lista de las autoridades nacionales encargadas de la gestión de los desechos peligrosos (DP) en los países del PAM	71
Cuadro 3-1. Países con planes o metas específicos en su marco jurídico y administrativo en lo que concierne a la reducción al mínimo de los desechos industriales o peligrosos	73
Cuadro 3-2. Sectores industriales que ya están tomando medidas para reducir la generación de sus desechos industriales en Albania	74
Cuadro 3-3. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Bosnia y Herzegovina	76
Cuadro 3-4. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Croacia	76
Cuadro 3-5. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Chipre.....	77
Cuadro 3-6. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Egipto	78
Cuadro 3-7. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Líbano	80
Cuadro 3-8. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Malta	81
Cuadro 3-9. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Marruecos	81
Cuadro 4-1. Criterios utilizados para determinar los sectores prioritarios	84
Cuadro 4-2. Los cinco sectores industriales de mas alta prioridad identificados en los países del PAM.....	85
Cuadro 4-3. Los cinco tipos de desechos prioritarios identificados en los países del PAM.....	89
Cuadro 4-4. Acumulación de los cinco tipos prioritarios de desechos determinados en cada uno de los 16 países del PAM analizados	91
Cuadro 5-1. Opciones para la reducción de fluidos producidos por el trabajo de metales.....	100
Cuadro 5-2. Principios de la química "verde"	114
Cuadro 5-3. Posibles problemas y soluciones en relación con los cambios de materias primas	116
Cuadro 5-4. Problemas que puede originar el cambio de tecnologías, y posibles soluciones	120
Cuadro 5-5. Problemas que puede plantear la aplicación de prácticas óptimas, y posibles soluciones.....	122
Cuadro 5-6. Problemas que puede originar el reciclado, y posibles soluciones	126
Cuadro 5-7. Balance ambiental de los procesos de refinación	130
Cuadro 5-8. Principales desechos sólidos producidos por refinerías.....	131
Cuadro 5-9. Porcentaje de cada tipo de desecho en una refinería.....	132
Cuadro 5-10. Producción de desechos en una refinería europea	133

Índice de figuras

Figura 1-1.	Actividades de producción limpia (en el círculo) con miras a la reducción de los desechos peligrosos	19
Figura 3-1.	Generación estimada de desechos peligrosos en los países del PAM.....	23
Figura 3-2.	Sectores industriales que generan desechos peligrosos en los países del PAM.....	25
Figura 6.1	Proceso de aplicación del Plan Regional	38
Figura 6-2.	Estudios de casos de MedClean: período de reembolso de las soluciones alternativas aplicadas	49
Figura 1-1.	Generación estimada de desechos peligrosos en los países del PAM.....	56
Figura 1-2.	Sectores industriales que generan desechos peligrosos en los países del PAM.....	61
Figura 4-1.	Acumulación de los cinco sectores industriales prioritarios señalados en cada uno de los 16 países del PAM analizados	88
Figura 5-1.	Introducción de una descarnadura ecológica.....	146
Figura 5-2.	Recuperación de los pelos del proceso de encalado	147
Figura 5-3.	Reducción de la utilización de amonio en el proceso de desencalado	150
Figura 5-4.	Precipitación y recuperación del cromo	151
Figura 5-5.	Compuestos contaminantes en los aceites usados	160

Resumen

Introducción

El Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL) del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) ha recibido el encargo de preparar este Plan Regional sobre la reducción de los desechos peligrosos. Esta labor corresponde al marco de la determinación de proyectos de actividades prioritarias del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para promover la elaboración y aplicación del Programa de Acción Estratégica para el Mar Mediterráneo (PAE MED).

La meta principal de este Plan Regional es la reducción del 20% para 2007 de la generación de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales en los países del PAM. Para alcanzar esta meta, se han determinado las corrientes prioritarias de desechos peligrosos y se proponen las medidas necesarias en los planos regional y nacional.

La principal fuente de información ha sido un cuestionario suministrado a los Centros Nacionales de Coordinación del CAR/PL. Sin embargo, la disponibilidad de datos cuantitativos es reducida debido a la falta de respuestas a los cuestionarios, dado que sólo de 15 a 20 países han contestado y la exhaustividad de las respuestas es muy variada. Uno de los problemas metodológicos fundamentales de este Plan Regional es la falta de una clasificación común de desechos peligrosos en la región.

Principios generales

Se ha propuesto un conjunto de principios generales para evitar la contaminación generada por los desechos peligrosos en la región mediterránea:

- Prevención de la contaminación
- Clasificación de las opciones de gestión de los desechos (prioridad para proceder a su reducción al mínimo)
- Protección del medio ambiente y de la salud humana
- Responsabilidad de los generadores de desechos
- Colaboración regional
- integración

Situación y tendencias de la generación de desechos peligrosos

A pesar de las dificultades con que se tropieza para reunir información de todos los países del PAM, y de que parte de esa información puede resultar inexacta, se han determinado las **tendencias generales** en relación con la generación de desechos peligrosos:

- La cantidad total estimada de los desechos peligrosos creados por los 20 países del PAM oscila en torno a los **20 millones de toneladas al año**. Los principales países responsables son los países mediterráneos europeos, debido a su gran desarrollo industrial.
- Se han comunicado datos sobre la generación de desechos peligrosos tanto con respecto al tipo de desecho producido como al sector industrial que lo produce. Los **principales tipos** de desechos peligrosos en términos cuantitativos son los resultantes de las **actividades mineras (18%)**, la **industria de elaboración de productos químicos orgánicos (11%)**, los **aceites minerales (10%)** y los **procedimientos de tratamiento de la superficie (9,5%)**.
- El análisis de los datos comunicados muestra que los **principales sectores industriales** que producen desechos peligrosos son la **industria metalúrgica** (dado que incluye varios tipos de desechos), las actividades mineras y la refinación del petróleo.
- Según las respuestas a los cuestionarios de los países del PAM, **el sector de la industria metalúrgica** es la principal fuente del **impacto ambiental** debido a la producción de desechos peligrosos.
- La **industria metalúrgica**, **las actividades de refinación del petróleo** y la **industria textil** son los sectores industriales considerados como las principales **fuentes de contaminación del medio marino**. La concentración industrial en las zonas costeras es la principal causa de su repercusión, particularmente en los países meridionales.

Marco jurídico y administrativo

Según los datos comunicados, la mitad de los países de la Región siguen elaborando su marco jurídico y administrativo con respecto a los desechos industriales y peligrosos. De ahí que estén lejos de establecer los planes nacionales relativos a los desechos peligrosos.

Los países occidentales del norte de la región disponen de marcos jurídicos y administrativos más estrictos para evitar la contaminación del medio mediterráneo. Los países orientales, con excepción de Grecia e Israel, están en general elaborando un marco jurídico global. Entre los países del sur de la Región, Egipto y Túnez parecen ser los que más han avanzado en el establecimiento de sus marcos jurídicos y administrativos nacionales.

En general, cabe observar que todos los países están adoptando una jerarquía de desechos que da la máxima prioridad a la prevención de la generación de desechos, en su marco jurídico y administrativo.

Prácticas actuales de reducción al mínimo de los desechos

De las respuestas dadas en los cuestionarios, es posible observar que aproximadamente el 40% de los países han incorporado **planes o metas relacionados con la reducción al mínimo de los desechos** en su marco jurídico o administrativo. Sin embargo, esto no significa que estos principios se hayan puesto en práctica en forma de medidas concretas.

Es difícil señalar **los sectores principales que incorporan medidas** para reducir la producción de desechos peligrosos, puesto que ello depende de las diferentes prioridades que prevalecen en los países. No obstante, existen algunas actividades industriales constantes en las que los diferentes países están adoptando medidas, como en la industria química, la metalurgia, el cemento y la refinación del petróleo.

Los instrumentos para llevar a cabo la reducción al mínimo de los desechos peligrosos son diversos, pero repetidas veces se ha comunicado lo siguiente: **optimización de los procesos, prácticas de buena administración, rediseño de los productos y reciclaje *in situ***.

Corrientes de desechos peligrosos a cuya reducción se otorga una gran prioridad

Con los reducidos datos de que se dispone, ha sido posible detectar las prioridades nacionales y regionales. Teniendo en cuenta un conjunto de criterios concretos nacionales (generación de los desechos peligrosos, actividad industrial, condiciones del medio ambiente, etc.), los análisis llevados a cabo indicarían lo siguiente:

- **La industria metalúrgica** es el sector más comúnmente señalado como **sector prioritario** en la mayor parte de los países del PAM, junto con la industria química y las actividades de refinación del petróleo.
- **los tipos prioritarios de desechos son los aceites minerales usados** y los desechos **procedentes del tratamiento de superficie**, según las respuestas dadas a los cuestionarios por los países de la Región.
- Un sector industrial como la **minería**, que representa el segundo por orden de importancia de la generación total de desechos peligrosos, sólo ha sido considerado como un sector prioritario por un par de países. Esto se debe a que la minería contribuye ampliamente a la creación de desechos en un único país, España, pero no representa una actividad importante en otros países, o por lo menos ello no se ha comunicado.

Hacia una reducción del 20% de los desechos peligrosos en la Región Mediterránea

En el presente Plan se plantea la reducción del **20%** de los desechos peligrosos **como una meta relativa**. Esto significa que la meta a que se aspira es la reducción en un 20% global de la creación de desechos peligrosos en relación con la actividad industrial. Es decir, de toneladas de desechos peligrosos por unidad de actividad industrial (en unidades monetarias) o, en otras palabras, la reducción global de un 20% del **“factor de generación de desechos”**. Éste se ha considerado el enfoque más razonable para promover el mejoramiento constante del sector industrial en la Región Mediterránea.

Después de determinar las opciones disponibles para la reducción al mínimo de los desechos y de efectuar estudios de casos que han dado resultado en la reducción de los desechos peligrosos en los sectores industriales más

prioritarios, se ha considerado que es posible lograr **reducciones importantes** en el factor de generación de desechos en muchos casos superiores al 20%.

No obstante, las reducciones potenciales de la producción de desechos peligrosos sólo se pueden determinar de manera adecuada en cada país concreto, para tener en cuenta los diferentes marcos tecnológico, jurídico y económico. En consecuencia, a nivel regional no se dispone de suficiente información para establecer una asignación diferente de la meta entre los países del PAM. Por consiguiente, en el presente Plan se considera que cada país del PAM adopta la meta global en función de la reducción del 20% de su factor nacional de generación de desechos, es decir, toneladas de desechos peligrosos por unidad de actividad industrial (PIB industrial en €).

Propuestas

Para reducir en el 20% la generación de desechos peligrosos en toda la Región Mediterránea para el año 2007, este Plan Regional propone básicamente el método siguiente:

- Reducir el 20% de los **factores de generación de desechos** actuales (toneladas de desechos peligrosos por unidad de actividad industrial), mediante la aprobación de técnicas de producción limpia y de las mejores tecnologías disponibles.
- Alcanzar el objetivo de una reducción global del 20% por medio de una **distribución equitativa entre los países del PAM**.
- Incluir el objetivo de reducción en los **planes nacionales**, que se elaborarán en cada país del PAM.

En consecuencia, en el **plano regional** se proponen las medidas siguientes:

1. Establecer una dependencia de coordinación para promover las actividades requeridas y el seguimiento de la elaboración del Plan Regional.
2. Iniciar una reducción al mínimo de desechos concretos orientada a estudios de sectores industriales prioritarios y a sectores que no se han estudiado todavía, para proporcionar una información de referencia a los países.
3. Proporcionar asistencia a los países en la elaboración de marcos jurídicos y administrativos nacionales.
4. Promover la creación de capacidad técnica sobre la producción limpia y la difusión de información, prestando particular atención a los usuarios finales, en particular a las empresas pequeñas y medianas.
5. Supervisar la aplicación del Plan y efectuar un examen global final para comprobar las reducciones de los factores de generación de desechos.

Las actividades en el **plano nacional** son las fundamentales para lograr con eficacia una reducción global relativa del 20% para 2007, y se propone que se lleven a cabo de la manera siguiente:

1. Realizar un diagnóstico nacional para determinar mejor el factor actual de generación de desechos y las corrientes prioritarias de desechos peligrosos que se han de reducir.
2. Velar por la elaboración de una estrategia nacional con respecto a la gestión de los desechos peligrosos, que tenga en cuenta la reducción al mínimo de los desechos peligrosos.
3. Elaborar planes nacionales, teniendo presente los aspectos jurídicos, sociales, tecnológicos y económicos, e incorporar la meta de reducir en el 20% el factor de generación de desechos.
4. Establecer y promover un conjunto de mecanismos para estimular la adopción de medidas de producción limpia que produzcan la reducción de los desechos peligrosos: creación de capacidad y difusión de información, acuerdos voluntarios, planes de reducción al mínimo de los desechos peligrosos, control integrado de la prevención de la contaminación, instrumentos económicos, etc.

PARTE A

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos en los países del PAM

1. Introducción

1.1 Antecedentes

El Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL) del Plan de Acción para el Mediterráneo [3] ha recibido el encargo del PAM de preparar el Plan Regional para la reducción en el 20% para 2007 de la generación de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales en los países del PAM, en estrecha colaboración con Enviro España.

Este Plan se elabora en el marco del proyecto de determinación de medidas prioritarias del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) para promover la elaboración y aplicación del Programa de Acción Estratégica del Mar Mediterráneo (PAE MED) [5]. El PAE para el Mediterráneo tiene por objeto facilitar la aplicación del Programa de Acción Estratégica con miras a la elaboración de planes nacionales en todos los países del PAM. El presente Plan Regional responde a la meta fijada por el PAE “de reducir lo más posible en el 20% la generación de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales” (sección 5.2.6 del PAE).

El objetivo final del presente Plan es propiciar la implantación del Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre (Protocolo COT) [4] y del Protocolo sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación [2].

La elaboración de este Plan Regional se basa en el proyecto de Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos [1], que se está elaborando para tener en cuenta el objetivo del PAE de preparar una estrategia mediterránea con respecto a la gestión de los desechos peligrosos, basada en los principios de prevención, reducción y reutilización.

1.2 Objetivos

La principal meta del Plan Regional es la reducción en el 20% para 2007 de la generación de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales en los países del PAM. Esta meta se está persiguiendo en forma de una reducción relativa de la generación de desechos peligrosos en relación con la actividad industrial (toneladas de desechos peligrosos/unidad de actividad industrial), es decir, una reducción del factor de generación de desechos.

Para elaborar el presente Plan Regional se han tratado de alcanzar los objetivos concretos siguientes:

- a) Analizar la situación y las tendencias de la generación de desechos peligrosos, el marco jurídico y administrativo y las prácticas de reducción al mínimo de los desechos en los países del PAM.
- b) Determinar las corrientes de desechos peligrosos a cuya reducción se debe dar una alta prioridad.

- c) Proponer un conjunto de actividades que se han de realizar en el plano regional y nacional.

1.3 Alcance

Con arreglo al objetivo general más arriba indicado, el alcance de este Plan se puede describir como sigue:

- Ámbito geográfico: los países integrados en el Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) [3]. Es decir, Albania, Argelia, Bosnia y Herzegovina, Chipre, Croacia, Egipto, Eslovenia, España, Francia, Grecia, Israel, Italia, el Líbano, Libia, Malta, Marruecos, Mónaco, Siria, Túnez y Turquía. En este informe la expresión “Región Mediterránea” se refiere a los países del PAM.
- Desechos peligrosos: sólo se toman en consideración los desechos peligrosos industriales. Los desechos peligrosos procedentes de la agricultura, los hogares o las actividades sanitarias quedan fuera del alcance de este Plan.
- Reducción de los desechos peligrosos: las actividades destinadas a reducir los desechos están relacionadas con las medidas de reducción al mínimo de los desechos. Esto significa reducción en el lugar donde se producen y reciclaje interno en las instalaciones industriales (con referencia igualmente a la producción limpia). En este plan no se considera el reciclaje y la recuperación externos de desechos .

1.4 Metodología

Para alcanzar los objetivos anteriormente indicados, se ha adoptado la metodología siguiente.

- Examen y análisis preliminares de los datos existentes sobre los desechos peligrosos generados en los países del PAM. Toda la información de que ya disponían Enviros y el CAR/PL se recopiló y analizó para descubrir las principales lagunas en los datos y también las fuentes potenciales de información.
- Indicación de las organizaciones y los agentes de referencia. Para cada uno de los países del PAM se indicaron las principales organizaciones y agentes con el fin de hallar fuentes potenciales de información. Entre estas instituciones estaban incluidas esencialmente organizaciones destinadas a la producción limpia y a la reducción al mínimo de los desechos, y las autoridades y los organismos públicos en la esfera de la gestión de los desechos.
- Recopilación de información. Para obtener la información requerida para elaborar este Plan, se preparó un cuestionario que se remitió a los Centros Nacionales de Coordinación de la Producción Limpia en los países del PAM (véase el Anexo 5). Esta información se utilizó para determinar la producción de desechos peligrosos, los principales sectores industriales que generaban desechos peligrosos, el marco jurídico y administrativo y las iniciativas actuales relativas a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. La disponibilidad de datos es reducida debido a la falta de respuestas completas

a los cuestionarios por diversos países, como Libia, Túnez, Marruecos y Eslovenia. Francia sólo proporcionó datos cuantitativos mientras que otros países, como Turquía y Egipto, no comunicaron datos cuantitativos.

Además del cuestionario, se recogió información por medio de informes regionales y nacionales, de la que normalmente se disponía en los sitios de la web de las principales organizaciones regionales y nacionales sobre los desechos peligrosos y la producción limpia.

Se prestó particular atención a la recopilación y el análisis de datos cuantitativos relativos a la generación de desechos peligrosos, dado que éstos se utilizaban como uno de los principales criterios para establecer un orden de prioridades de los tipos de desechos que hay que reducir.

- Análisis e integración de la información. Toda la información recopilada por medio de los distintos métodos más arriba explicados se analizó y se elaboraron resultados globales relativos a toda la Región Mediterránea.
- Determinación de los tipos prioritarios que hay que reducir. Se dio prioridad tanto a los tipos de desechos como a los sectores industriales que producen desechos peligrosos con arreglo a un conjunto de criterios, como la cuantía total de desechos peligrosos generados, la repercusión en el medio ambiente y en el mar Mediterráneo o el crecimiento industrial previsto.
- Análisis de las opciones para reducir la generación de desechos peligrosos en un 20%. Para los principales sectores industriales prioritarios que producen desechos peligrosos se indicaron posibles actividades para reducir la creación de desechos peligrosos.
- Elaboración del Plan Regional. El Plan Regional se elaboró a partir de los resultados obtenidos. Este Plan Regional contiene en lo esencial un compendio de la situación y las tendencias de la producción y la gestión de desechos peligrosos en los países del PAM, las corrientes prioritarias de desechos peligrosos que se han de reducir y un conjunto de propuestas regionales y nacionales.

1.5 Definición y clasificación de los desechos peligrosos

La definición de los desechos peligrosos es una tarea compleja de por sí. Los desechos que normalmente se consideran peligrosos son los que figuran enumerados en el anexo o los anexos de los documentos jurídicos correspondientes, verbigracia, el Protocolo de Esmirna sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, firmado en 1996 [2], o el Convenio de Basilea sobre el mismo tema[7].

En lo que respecta al presente plan, se ha aprobado la definición de desecho peligroso tomada en consideración en el Protocolo de Esmirna. Como se indica en el artículo 3, el Protocolo de Esmirna se aplica a:

- a) Los desechos que pertenecen a alguna de las categorías que figuran en el Anexo I del Protocolo.

- b) Los desechos que no están abarcados en el párrafo a) *supra*, pero que son definidos o considerados como desechos peligrosos por la legislación interna del Estado de explotación, importación o tránsito.
- c) Los desechos que poseen cualquiera de las características indicadas en el Anexo II del Protocolo.
- d) Las sustancias peligrosas que se han prohibido o han expirado, o cuya inscripción ha sido anulada o rechazada por medio de una medida reguladora estatal en el país de fabricación o exportación por razones de salud humana o ambiental, o que se han retirado voluntariamente o se han omitido de la inscripción pública exigida para su uso en el país de fabricación o explotación.

En consecuencia, la clasificación preliminar adoptada en este Plan se remite al Anexo I del Protocolo de Esmirna (los códigos Y), que es equivalente a la utilizada en el Convenio de Basilea y también a la utilizada para elaborar el inventario de desechos peligrosos en la Región Mediterránea preparado por el PAM [41]. Esta clasificación se presenta en el **Anexo 1**. Vale la pena señalar que esta clasificación plantea algunos problemas con respecto a la recopilación de datos debido a que muchos países emplean su propia clasificación nacional o el catálogo de desechos europeo, que son diferentes de la clasificación de los códigos Y. Además, varios tipos de desechos incluidos en el catálogo de desechos europeo no se toman en consideración en los códigos Y. Para considerar estos tipos de desechos en el presente estudio, se ha elaborado una clasificación en forma de lista que combina los códigos Y con los códigos del catálogo de desechos europeo. Esta clasificación ha planteado algunos problemas prácticos que se examinarán más adelante.

1.6 Los desechos peligrosos y la contaminación del medio ambiente y el mar Mediterráneo

Como primer paso para analizar la repercusión de los desechos peligrosos, es preciso analizar de qué forma afectan al medio ambiente y al mar Mediterráneo. Como se indicaba en el Programa de Acción Estratégica [5], los desechos peligrosos pueden repercutir en el medio mediterráneo marino en las situaciones siguientes[5]:

- Por medio de descargas directas de desechos en bruto en el mar.
- Por medio de descargas indirectas de desechos peligrosos: descargas en los ríos de la cuenca mediterránea o contaminación de suelos y aguas subterráneas de acuíferos costeros debido a derrames o acumulaciones inadecuadas de desechos.
- Por medio de emisiones en la atmósfera o en el agua de contaminantes que pueden producirse en el proceso de eliminación o tratamiento de estos productos de desecho.

Como se verá más adelante, la segunda causa importante de contaminación del medio marino está relacionada con la falta de unas prácticas de gestión correctas de los desechos peligrosos, que es la situación actual en algunos países del PAM.

1.7 La producción limpia y los desechos peligrosos

La “producción limpia” (PL) se puede considerar en sentido amplio que abarca conceptos como la prevención de la contaminación, la reducción al mínimo de los desechos, la reducción en el lugar de origen de la contaminación, la ecoeficiencia o la eficiencia energética. El PNUMA define¹ la PL como sigue:

“La producción limpia es la aplicación constante de una estrategia integrada y preventiva relativa a procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente”

La producción limpia no es simplemente una solución técnica estable y es, por consiguiente, distinta de la “tecnología limpia”. De hecho, se refiere a la forma en que los bienes y servicios se producen con la repercusión ambiental mínima en el marco de los límites tecnológicos y económicos actuales. En este sentido, la PL contribuye a la desconexión del crecimiento económico y la contaminación ambiental.

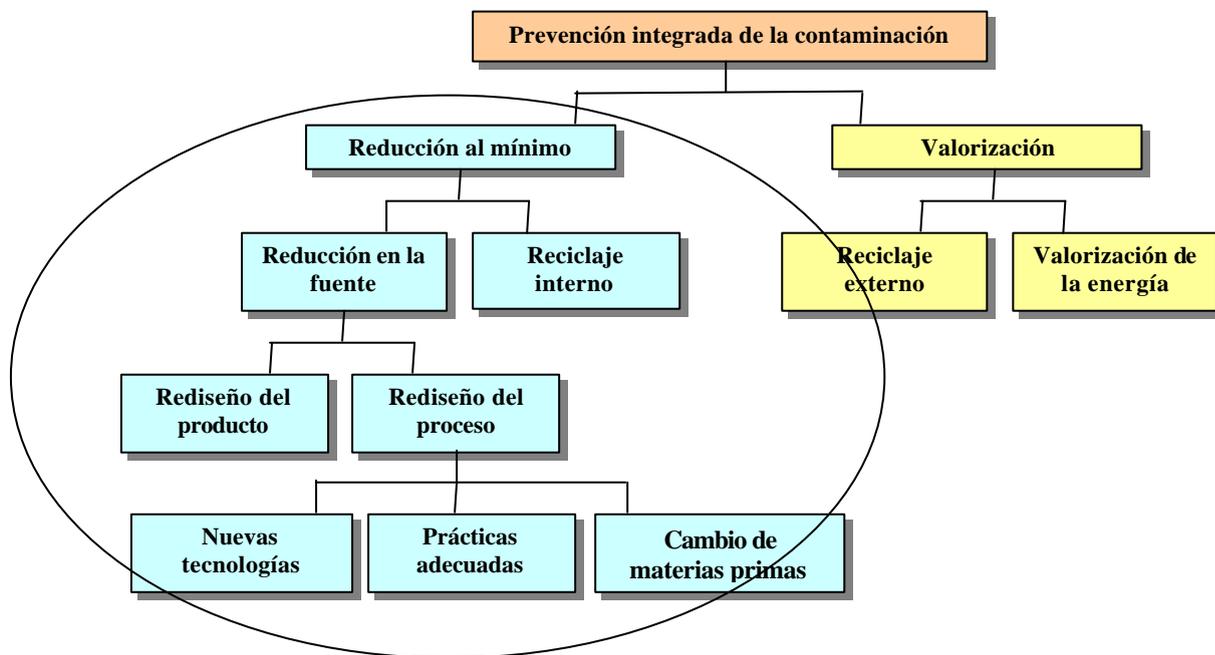
La producción limpia es un instrumento estratégico de política empresarial, que integra el medio ambiente en la gestión global de la empresa. Además, la PL permite a las empresas mantener o mejorar la competitividad dentro de un marco de sostenibilidad ambiental.

En consecuencia, **la producción limpia permite la reducción de las cantidades y el peligro de los desechos** (= a la minimización o reducción de los desechos peligrosos), que es el principal objetivo del presente Plan. La reducción al mínimo de los desechos se puede conseguir mediante la disminución de la creación de desechos en la fuente, o por medio de un reciclaje interno. La reducción en el lugar de origen puede conseguirse por medio de un cambio de diseño tanto de los productos como de los procesos. En el caso de los procesos, este nuevo diseño abarca la introducción de prácticas adecuadas, tecnologías nuevas y más eficientes que produzcan menos desechos y el cambio de materias primas para disminuir la toxicidad de los desechos.

La figura 1-1 muestra todas las actividades potenciales destinadas a reducir al mínimo los desechos peligrosos en relación con una estrategia integrada de prevención de la contaminación (reducción al mínimo + valoración de los desechos).

¹ http://www.unep.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm

Figura 1-1. Actividades de producción limpia (en el círculo) con miras a la reducción de los desechos peligrosos



1.8 Estructura del Plan

La estructura del presente Plan refleja la metodología seguida para lograr los objetivos establecidos. Con el fin de mejorar la ilustración y comprensión de la información reunida y analizada, el documento se ha dividido en dos partes, **Parte A y Parte B**.

La Parte A constituye la parte esencial del Plan Regional: después de una introducción que incluye los antecedentes y el marco del Plan, se presentan los principios generales para evitar la contaminación causada por desechos peligrosos en la Región Mediterránea. A continuación, se hace una síntesis de la situación actual en lo que respecta a la generación y al marco de gestión de los desechos peligrosos tanto a nivel regional como nacional. Luego esta información se utiliza para determinar las corrientes prioritarias de desechos peligrosos que se han de reducir y los principales sectores industriales que las producen. Por último, con arreglo al enfoque adoptado, se proponen y programan las actividades que ha de llevar a cabo este plan regional.

La Parte B incluye un compendio exhaustivo de toda la información recopilada de los diferentes países del PAM, en relación con la generación de desechos peligrosos, el marco jurídico y administrativo y las prácticas actuales de reducción al mínimo de los desechos. En la Parte B se incluye también el análisis de esta información, así como un conjunto de datos disponibles sobre las opciones relativas a la reducción al mínimo de los desechos con respecto a las corrientes prioritarias de desechos peligrosos identificadas a nivel regional.

2. Principios generales para evitar la contaminación generada por desechos peligrosos en la Región Mediterránea

La planificación de la reducción de los desechos peligrosos está basada en un conjunto de principios generales establecido de conformidad con las estrategias y los reglamentos de gestión de desechos internacionales y nacionales, y puede adaptarse al contexto de la Región Mediterránea. Los principios propuestos por el presente Plan son:

- **Prevención de la contaminación.** La adopción de políticas preventivas es el enfoque óptimo para evitar la contaminación en el medio marino mediterráneo. Este principio se debe tomar en consideración en primer lugar en la autorización de nuevas actividades industriales (control integrado de la prevención de la contaminación) y, en segundo lugar, en la promoción de productos que estimulen la reducción de los desechos, no contengan características y sustancias peligrosas o mejoren su capacidad de reciclaje (política integrada relativa a los productos) y, por último, en el establecimiento de procedimientos industriales mejorados que reduzcan al mínimo la generación de desechos peligrosos (producción limpia). La prevención de la contaminación debe dar origen al desacoplamiento del crecimiento económico de la generación de desechos peligrosos.
- **Clasificación de las opciones de gestión de los desechos.** La reducción al mínimo de los desechos peligrosos, tanto en cantidad como en peligrosidad, debe ser la primera opción recomendada en la jerarquía del marco legislativo y administrativo de gestión de los desechos. Todos los países del PAM deben adoptar este principio en la definición de su marco nacional. La adopción de este principio debe inducir a intensificar los esfuerzos en la producción limpia y a garantizar las fuentes financieras necesarias para realizar esta tarea.
- **Protección del medio ambiente y de la salud humana.** En la Región Mediterránea la protección del medio ambiente y de la salud humana debe considerarse como un principio fundamental para establecer las prioridades en la reducción al mínimo de los desechos peligrosos tanto a nivel regional como nacional. Se debe poner también particular atención en prevenir la contaminación del medio marino para reducir lo máximo posible los efectos transfronterizos.
- **Responsabilidad de los generadores de desechos peligrosos.** Los generadores de desechos peligrosos deben ocuparse de los costos de las actividades de reducción al mínimo de los desechos. Los generadores deben igualmente asumir la responsabilidad de poner en práctica planes de reducción al mínimo de la generación de desechos peligrosos.
- **Colaboración regional.** Los países deben colaborar en la recopilación de datos, la determinación de las actividades prioritarias y el intercambio de información con respecto a sus prácticas actuales de reducción al mínimo de

los desechos. Esto debe promover el mejoramiento de los conocimientos y la transferencia de tecnologías entre los países de la Región Mediterránea.

- **Integración.** Este Plan debe integrar los esfuerzos actuales que están llevando a cabo los diferentes países de la Región Mediterránea por medio de sus planes nacionales. Al mismo tiempo, el Plan debe integrarse en el Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos (proyecto de la versión de fecha junio de 2002) [1], dado que la estrategia de reducción al mínimo de los desechos tiene que coordinarse con las estrategias de reciclaje y tratamiento de los desechos.

3. Situación y tendencias de la generación y gestión de desechos peligrosos en la Región Mediterránea

En la presente sección se presenta una descripción general de la situación y las tendencias en relación con la generación y la gestión de desechos peligrosos en la Región Mediterránea. La información que figura a continuación es una síntesis del análisis realizado con los datos disponibles de los diferentes países del PAM, que han sido proporcionados por los Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia, y se presenta de manera pormenorizada en la **Parte B** de este Plan Regional.

3.1 Descripción general de la generación de desechos peligrosos

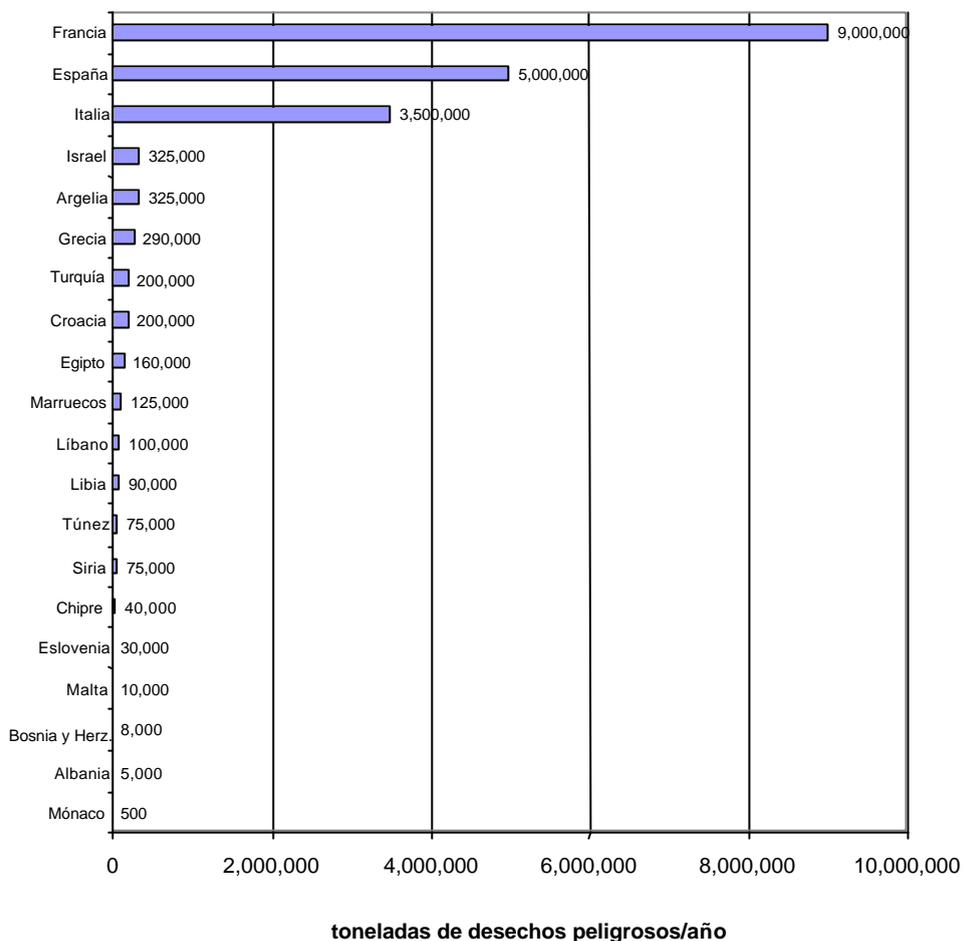
3.1.1 Generación total de desechos peligrosos en la Región Mediterránea

A pesar de las dificultades que suelen surgir al hacer un inventario de la generación de desechos peligrosos (falta de datos fiables, clasificaciones distintas), toda la información de que se dispone de los países del PAM se ha recopilado para obtener un panorama general de los principales tipos de desechos peligrosos y de los sectores industriales que los producen.

Se ha estimado que la cantidad de desechos peligrosos generados por los países del PAM oscila en torno a **19.558.500 toneladas al año**. Esta cifra es el resultado de la suma de los datos relacionados con cada uno de los 20 países del PAM. Las fuentes de información que se han utilizado son principalmente los cuestionarios enviados a los Centros Nacionales de coordinación, pero también otros inventarios internacionales de desechos peligrosos de que dispone la Región Mediterránea [41] o la Unión Europea [42] y [43], y por último los inventarios nacionales.

Con estas fuentes de información se han hecho las mejores estimaciones posibles con respecto a cada país. La figura 3-1 ilustra la distribución entre los países de los casi 20 millones de toneladas al año.

Figura 3-1. Generación estimada de desechos peligrosos en los países del PAM



En relación con la descripción de la generación total de desechos peligrosos en los países del PAM, se debe tomar en consideración que:

- Los principales aportadores de desechos peligrosos son sobre todo los países mediterráneos europeos (Francia, España e Italia) debido a su mayor desarrollo industrial.
- Aunque un sólo país, Francia, representa casi el 50% de la generación total de desechos peligrosos, su aportación relativa en la región mediterránea francesa es menor, teniendo en cuenta las dimensiones y la distribución industrial de este país.

3.1.2 Principales tipos de desechos peligrosos generados

No ha sido posible recopilar datos sobre la generación de desechos peligrosos por tipo con respecto a todos los países. En consecuencia, si bien la cantidad total estimada de desechos peligrosos producidos en los países del PAM se acerca a los 20 millones de toneladas al año, al analizar la generación de desechos peligrosos por tipo, de los datos comunicados en los cuestionarios se deduce que el total asciende solo a **11.125.872 toneladas**. Así pues, sólo ha

sido posible determinar alrededor del 57% de la creación total estimada de desechos.

Según los datos disponibles, los principales tipos de desechos peligrosos producidos en la Región Mediterránea son los siguientes:

1. Desechos resultantes de la exploración, la extracción de minerales, las canteras y el tratamiento físico y químico de los minerales
2. Desechos procedentes de procesos químicos orgánicos
3. Desechos de aceites minerales no adaptados a su utilización inicialmente prevista
4. Desechos resultantes del tratamiento de superficie de los metales y plásticos
5. Desechos procedentes de procesos térmicos
6. Desechos no especificados en otros lugares de la lista
7. Desechos resultantes de la configuración y del tratamiento de superficie físico y mecánico de los metales y los plásticos
8. Desechos de procesos químicos inorgánicos
9. Residuos de alquitranes resultantes del refinado, la destilación y cualquier tratamiento pirolítico
10. Desechos de la producción, formulación y utilización de disolventes orgánicos
11. Residuos derivados de operaciones industriales de eliminación de desechos

Estos tipos de desechos representan el 90% de los datos investigados.

Cabe señalar que los desechos resultantes de las actividades mineras ocupan el primer lugar. Según los datos comunicados por los Centros Nacionales de Coordinación, estos desechos se producen fundamentalmente en un único país, España, y se generan principalmente en la región septentrional. En cambio otros tipos de desechos como los derivados de procesos químicos orgánicos, los desechos de aceites minerales, los desechos del tratamiento de superficie, o los desechos de la refinación del petróleo son más representativos de los tipos de desechos generados en los países del PAM.

3.1.3 Sectores industriales que producen desechos peligrosos

Los principales sectores industriales que generan desechos peligrosos se han determinado también, tomando en consideración los datos proporcionados por los Centros Nacionales de Coordinación y el inventario del PAM de desechos peligrosos en el Mediterráneo [41]. Una vez más los datos relativos a la producción de desechos peligrosos por los sectores industriales no están a disposición de todos los países. Como resultado de la cantidad total de desechos peligrosos clasificados por sectores industriales representan aproximadamente **10.700.000 toneladas al año**, mientras que la cantidad total estimada de desechos peligrosos se acerca a los 20 millones de toneladas. Por

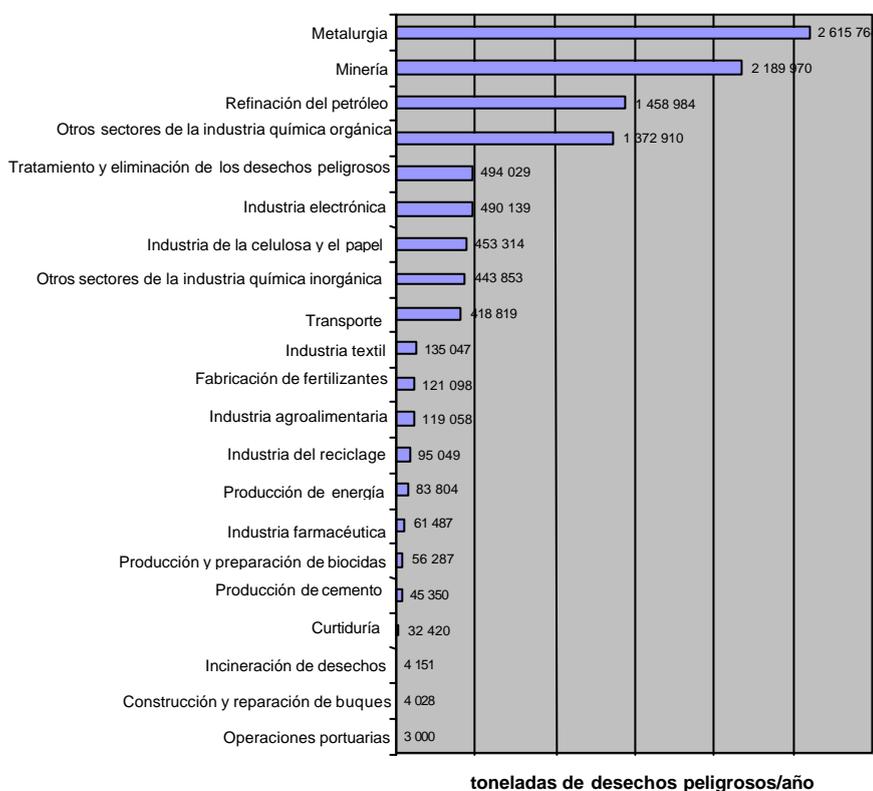
consiguiente, sólo ha sido posible determinar alrededor del 55% de la producción total de desechos.

Los principales sectores industriales que producen desechos peligrosos son los siguientes:

1. Industria metalúrgica
2. Minería
3. Refinación del petróleo
4. Industria química orgánica
5. Tratamiento y eliminación de los desechos peligrosos

Estos cinco sectores representan el 76% de la producción total comunicada. Como se ha indicado en la sección precedente, la minería representa una proporción importante de los desechos peligrosos producidos por sectores industriales, principalmente debido a la generación de este tipo de desechos en España. Sin embargo, los otros sectores industriales importantes que producen desechos peligrosos, como la industria metalúrgica, la refinación del petróleo y la industria química orgánica, son más representativos de la generación de desechos en el resto de los países del PAM.

Figura 3.2. Sectores industriales que generan desechos peligrosos en los países del PAM



3.1.4 Impacto ambiental de la generación de desechos peligrosos

Para evaluar el **impacto ambiental** causado por la generación de desechos peligrosos en los países del PAM, y concretamente en el mar Mediterráneo, se pidió a los Centros Nacionales de Coordinación que, por medio del cuestionario, indicaran los sectores industriales que representaban la mayor repercusión y las causas principales. A pesar de que los datos disponibles son principalmente cualitativos y que no todos los países suministraron esa información, se han determinado algunas tendencias.

Como resultado del análisis, se ha advertido que la industria metalúrgica es el sector que, según los países del PAM, representa la fuente principal de la repercusión de la generación de desechos peligrosos sobre el medio ambiente. Otros sectores con una repercusión importante sobre el medio ambiente son los de la industria química, la refinación del petróleo y los textiles.

Se ha recopilado información de los sectores industriales con respecto a las causas principales de repercusión ambiental. Se pidió a los Centros Nacionales de Coordinación que indicaran cuáles de las causas del impacto indicadas a continuación eran las más importantes con respecto a los sectores involucrados. Aunque este análisis tenía por objeto obtener simplemente la percepción cualitativa de los Centros Nacionales de Coordinación, las respuestas obtenidas indicarían lo siguiente:

- La peligrosidad de los desechos es la principal causa comunicada de la repercusión en el medio ambiente, mientras que, según los informes, la generación de grandes cantidades de desechos y la falta de una gestión adecuada son igualmente importantes.
- La peligrosidad de los desechos es la principal causa de la repercusión en lo que respecta a las industrias farmacéutica, metalúrgica y química.
- La producción de grandes cantidades de desechos peligrosos es la principal causa del impacto de la refinación del petróleo y la industria agroalimentaria.
- La falta de una gestión adecuada es la principal causa de la repercusión de la industria textil, y es asimismo importante en lo que respecta a la industria metalúrgica.
- Como tendencia general, los países de la región mediterránea meridional (Marruecos, Argelia y Egipto) indican la falta de una gestión adecuada como la principal causa de la repercusión, mientras que en los países del mediterráneo septentrional (España, Italia, etc.) se da cuenta de que la peligrosidad y las grandes cantidades de desechos son las causas principales del impacto ambiental.

A pesar de la escasa información reunida con respecto al **impacto de la generación de desechos peligrosos específicamente en el mar Mediterráneo**, es posible observar asimismo algunas tendencias. En este sentido, las respuestas de los Centros Nacionales de Coordinación indican que la industria textil es uno de los sectores, junto con la industria metalúrgica y la refinación del petróleo, que un número importante de respuestas señala como una de las principales fuentes de contaminación del medio marino. La industria química (orgánica e inorgánica) es también importante en lo que respecta a

varios países. Se debe igualmente señalar que sectores como la minería, que se había señalado que tenía un importante impacto ambiental no influían en el mar Mediterráneo.

Se ha recopilado también información sobre las principales causas del impacto en el mar Mediterráneo. Los datos disponibles derivados de los cuestionarios indicarían que:

- La concentración de las actividades industriales en la zona costera es la principal causa de la repercusión, particularmente en los países meridionales.
- En lo que respecta a la refinación del petróleo y a la industria química, la causa principal del impacto en el mar Mediterráneo es su concentración en la zona costera, mientras que las actividades de descarga de las industrias metalúrgica y textil son el motivo principal del impacto ambiental.

3.1.5 Tendencias de la producción de desechos peligrosos

Los estudios prospectivos realizados por el Centro de Actividades Regionales del Plan Azul [34] indican que la diferencia de la industrialización entre los países mediterráneos septentrionales y los meridionales y orientales podrían dar origen a una demanda de expansión de los sectores industriales altamente contaminantes como las refinerías, los productos químicos y los productos metalúrgicos. Dando por supuesto que la generación de desechos no está desconectada del crecimiento económico, la producción de desechos peligrosos en el Mediterráneo aumentará regularmente a un ritmo superior al del crecimiento industrial, si ese crecimiento previsto se produce sin la incorporación de medidas de producción limpia. En noviembre de 2002, el European Topic Centre on Waste, de Copenhague [44], organizó un seminario en el que expertos ambientales europeos examinaron la forma de desconectar la utilización de recursos y la generación de desechos del crecimiento económico.

En los próximos años la concentración de la industria en las zonas costeras podría aumentar debido a la creación de la zona de libre comercio euro-mediterránea y al desplazamiento de determinadas actividades del Norte al Sur. Estos cambios conciernen particularmente a los sectores de producción orientados hacia la demanda interna, como el cemento, los productos de petróleo, el cartón, los productos metálicos y el acero, todos los cuales entrañan el consumo de agua y son fuentes potenciales de contaminación [33]. Además, algunos de estos sectores, como la industria metalúrgica y la refinación del petróleo, son los principales productores de desechos peligrosos en la Región Mediterránea.

3.2 Marco jurídico y administrativo

3.2.1 Marco internacional y regional

Conscientes del peligro de degradación del medio marino mediterráneo, los países litorales adoptaron el Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) en 1975 y el Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo Contra la Contaminación (Convenio de Barcelona) en 1976. Desde entonces se han aprobado seis

protocolos para la aplicación del Convenio de Barcelona y se han establecido estructuras de apoyo (centros de actividades regionales) así como instrumentos técnicos y financieros. El nivel de aplicación de estos textos legislativos difiere de un país a otro en función de sus circunstancias sociales, económicas y políticas concretas [31].

Los principales instrumentos jurídicos y administrativos internacionales relativos a la prevención de la contaminación y a la gestión de los desechos peligrosos en la Región Mediterránea son los siguientes:

- El Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo
- El Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM), Fase II
- El Protocolo sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación (Protocolo de Esmirna)
- El Protocolo sobre la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre (Protocolo COT)
- El Programa de Acción Estratégica (PAE) para el Mar Mediterráneo
- El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
- El marco de la Unión Europea
- El Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos

Todos estos instrumentos se describen de manera pormenorizada en la **Parte B** de este Plan Regional.

El Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos (proyecto de versión de fecha junio de 2002) [1], tiene en cuenta las metas establecidas en el PAE, con inclusión de la reducción en el 20% de la generación de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales.

El plan regional propuesto para la gestión de los desechos peligrosos se está elaborando sobre la base de la evaluación de la situación de la gestión y los inventarios de los desechos peligrosos en la Región Mediterránea [41] y de consideraciones regionales.

Según el proyecto de versión del Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos, la elaboración y aplicación de planes nacionales de gestión de los desechos peligrosos constituirán la piedra angular de la aplicación del Plan Regional.

Este Plan se ha considerado como el marco más completo para la elaboración del Plan Regional para la Reducción de los Desechos Peligrosos. De ahí que sus principales directrices se hayan incorporado a las propuestas formuladas en el presente Plan Regional.

3.2.2 Panorama nacional

En la **Parte B** de este Plan Regional se presenta un resumen de la situación jurídica y del marco administrativo de los desechos industriales y peligrosos en cada país. A continuación se presenta una descripción general de la situación en los diferentes países, que se resume en el cuadro 3-1.

Cuadro 3-1. Situación del marco jurídico y administrativo de los desechos industriales y peligrosos en los países del PAM (ND: no se dispone de datos; F de E: en fase de elaboración; E: elaborado; NE: no elaborado)

País	Marco jurídico de los desechos industriales	Marco jurídico de los desechos peligrosos	Plan Nacional sobre los desechos peligrosos
ALBANIA	F de E	F de E	NE
ARGELIA	F de E	F de E	F de E
BOSNIA y HERZ.	F de E	F de E	F de E
CHIPRE	F de E	F de E	D
CROACIA	F de E	F de E	F de E
EGIPTO	E	E	F de E
ESLOVENIA	E	E	F de E
ESPAÑA	E	E	E
FRANCIA	E	E	NE
GRECIA	E	E	F de E
ISRAEL	E	E	F de E
ITALIA	E	E	E
LÍBANO	F de E	F de E	F de E
LIBIA	NE	NE	NE
MALTA	F de E	F de E	F de E
MARRUECOS	F de E	F de E	NE
MÓNACO	F de E	F de E	NE
SIRIA	F de E	F de E	NE
TÚNEZ	E	E	E
TURQUÍA	F de E	F de E	F de E

Cabe observar que varios países no han elaborado todavía un plan nacional sobre los desechos peligrosos, ya que siguen estructurando su marco jurídico y administrativo de los desechos industriales y peligrosos. La mayor parte de los países septentrionales han establecido marcos nacionales y planes de gestión de los desechos peligrosos, y algunos de ellos, como España, han revisado incluso estos planes. Los países orientales están en general elaborando un marco global, con excepción de Grecia e Israel, que cuentan con instrumentos bien concebidos. Los países meridionales, como Egipto y Túnez, parecen ser los que están más adelantados en la elaboración de sus marcos jurídico y administrativo nacionales.

En general, cabe observar que los marcos jurídico y administrativo nacionales tienden a adoptar una jerarquía de la gestión de los desechos en la que se da prioridad al principio de prevención.

3.3 Prácticas actuales de reducción al mínimo de los desechos peligrosos

Según los datos proporcionados por los cuestionarios, la situación global con respecto a las prácticas de reducción al mínimo de los desechos en el Mediterráneo son relativamente positivas. En resumen, alrededor del 40% de los países del PAM han emprendido actividades relacionadas con la producción limpia en el marco administrativo o jurídico de los desechos peligrosos.

Es difícil determinar los principales sectores que incorporan medidas destinadas a reducir la producción de desechos peligrosos, dado que ello depende de los diferentes países. A pesar de esto, existen algunas actividades industriales constantes como las de la industria química, la metalúrgica, el cemento y la refinación del petróleo en las que diferentes países están adoptando medidas para reducir al mínimo la producción de desechos.

Los instrumentos para poner en práctica la reducción al mínimo de los desechos peligrosos son varios e incluyen los siguientes: optimización de los procesos, buenas prácticas de administración, rediseño de los productos y reciclaje *in situ*.

El análisis detallado de las actuales prácticas de reducción al mínimo de los desechos peligrosos en cada país se efectúa en la **Parte B**.

4. Corrientes de desechos peligrosos a cuya reducción se da una alta prioridad

4.1 Criterios para determinar las corrientes prioritarias

Una de las principales metas del presente Plan es determinar las corrientes prioritarias de desechos peligrosos que se han de reducir. Para determinar estos desechos prioritarios, se han establecido y aplicado un conjunto de criterios tanto a los sectores industriales que generan los desechos peligrosos como a tipos específicos de desechos.

Este análisis del establecimiento de prioridades se ha llevado a cabo en el plano nacional, tomando en consideración que las actividades industriales y su distribución en los diferentes países varían. Estas diferencias producen descripciones diferentes de la generación de desechos peligrosos y, por consiguiente, diferentes prioridades. Conviene tener en cuenta el factor nacional porque la reducción de los desechos peligrosos se realizará inevitablemente por medio de planes nacionales, que es preciso adaptar a las condiciones socioeconómicas internas y a necesidades concretas. Por medio del análisis en el plano nacional, es posible establecer prioridades entre los sectores fundamentales y los tipos de desechos a nivel regional, que serán los comunes en la inmensa mayoría de los países del PAM.

4.2 Determinación de los sectores industriales prioritarios

Los criterios utilizados para determinar los sectores industriales prioritarios que generan desechos peligrosos han sido los siguientes:

- Cantidad total de desechos peligrosos producidos.
- Impacto ambiental del sector industrial debido a la generación de desechos peligrosos.
- Impacto del sector industrial en el mar Mediterráneo debido a la producción de desechos peligrosos.
- Perspectivas de crecimiento del sector industrial.

En la **Parte B** del presente Plan Regional se indican los resultados correspondientes a cada uno de los países que dispone de datos para realizar análisis relativos al establecimiento de prioridades de manera detallada. Los principales sectores prioritarios de cada país se han agrupado con respecto a todos los países y los resultados indican que la **industria metalúrgica** es el sector industrial que se ha señalado más frecuentemente como sector prioritario, a saber, en 14 de los 16 países analizados. Otros desechos a los que también se ha dado comúnmente prioridad son los de la industria química inorgánica, la refinación del petróleo y la industria química orgánica. El transporte, la industria agroalimentaria, la producción de energía, la electrónica y la industria textil son asimismo importantes en varios países.

Si estos resultados se comparan con la cantidad total de desechos peligrosos producidos en los países del PAM, cabe observar que un sector como la minería, que representa el segundo sector por orden de importancia de la generación total de desechos peligrosos, sólo se ha señalado como sector prioritario en un par de países. Esto se debe a las diferencias de actividad industrial entre los países. Por este motivo, la minería representa una gran producción de desechos en España, pero no desarrolla una actividad importante en otros países, o por lo menos no se ha informado de esa actividad.

En cambio, los sectores industriales que representan las menores cantidades totales de desechos peligrosos, como los textiles, la industria agroalimentaria o la producción de energía, se señalan como sectores prioritarios en varios países. Una vez más, la razón de ello es la diferencia entre las características industriales nacionales y la toma en consideración de otros criterios como el impacto ambiental.

4.3 Determinación de los tipos prioritarios de desechos

Con respecto a la determinación de los **tipos prioritarios de desechos**, tomando en consideración los datos disponibles, el único criterio que cabe aplicar de una manera sistemática es el de la cantidad total producida. Como resultado del análisis realizado (véase la **Parte B**), se han determinado los tipos prioritarios de desechos correspondientes a cada país con la información disponible, sobre la base de la cantidad total producida.

Como en el caso anterior, estos principales tipos de desechos prioritarios nacionales se han agrupado para obtener el total de los países. Gracias a este análisis, se ha observado que **los aceites minerales usados y los desechos del tratamiento de superficie** son los desechos prioritarios más comúnmente señalados en los países analizados. Otros tipos prioritarios de desechos comúnmente indicados son los residuos de alquitrán procedentes de la refinación del petróleo y los desechos de los procesos térmicos.

Esto indica que, sobre la base de su producción total, los tipos prioritarios de desechos son los que se producen en general en diversos sectores, como los aceites minerales usados, y los generados en sectores que suelen producir grandes cantidades de desechos peligrosos, como **la industria metalúrgica**, (tratamiento de superficie, procesos térmicos –metalurgia–, las mezclas de aceite y agua que forman parte de los desechos –fluidos de pulimentación–, los disolventes orgánicos, los desechos resultantes del moldeo de metales, ...), **la refinación del petróleo** (residuos de alquitrán), y **la industria química** (tintas y tinturas, soluciones ácidas, disolventes orgánicos, resinas, etc.).

De nuevo, si estos resultados se comparan con la cantidad total de cada tipo de desecho producido en los países del PAM (véase la **Parte B**), cabe observar que los desechos de las actividades mineras, que representan la producción total de desechos más amplia, sólo se han dado como tipo prioritario de desechos en un par de países. Ya se ha indicado que esto es el resultado de la gran cantidad de desechos de la minería comunicados por un único país, España. La misma tendencia se produce con respecto a los desechos de los procesos químicos

orgánicos, que representan el segundo volumen total más amplio de desechos, que sólo se han dado como tipo prioritario de desechos en un único país, Italia.

Otros desechos que representan una gran producción total se han señalado frecuentemente como tipos de desechos prioritarios, por ejemplo, los aceites minerales usados y los desechos procedentes de los tratamientos de superficie.

5. Hacia el 20% de reducción de desechos peligrosos en la Región Mediterránea

5.1 Reducción del factor de generación de desechos

Como se ha indicado en la introducción del presente Plan, la meta de reducción del 20% de la generación de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales se ha establecido en el marco del Programa de Acción Estratégica para el Mar Mediterráneo (PAE) [5]. No obstante, esta meta tiene que ser aclarada, dado que, según como se enfoque, las repercusiones potenciales son distintas. Es decir, la reducción de un 20% de la producción de desechos peligrosos tal como se especifica en la PAE podría significar lo siguiente:

1. **Reducción del 20% de las cifras de base.** Un primer sistema consiste en establecer una cantidad total fija de desechos peligrosos que se puedan generar en la Región Mediterránea (similar a la que el Protocolo de Kioto propone con respecto a los gases de invernadero). Por ejemplo, si consideramos el año 2003 como punto de referencia, con una cantidad total de unos 20 millones de toneladas de desechos peligrosos generados al año (Mt/año), en el año 2007 la producción total no podría superar los 16 millones de toneladas, independientemente de la evolución (crecimiento económico) del sector industrial.
2. **Reducción de una cantidad fija de desechos peligrosos.** Esto entrañaría la estimación de la cantidad total que se ha de reducir en el 2007 para lograr una reducción del 20% en relación con las cifras de base, independientemente de la aportación de esta cantidad a la producción total en el año 2007 en una situación habitual. Por ejemplo, si la meta de reducción es de 4 millones de toneladas al año (20% de 20 Mt/año), pero en 2007 la situación normal de la industria produciría 30 millones de toneladas al año, la generación final de desechos sería de 26 Mt/año, de forma que sólo se lograría una reducción del 15%.
3. **Reducción del 20% como meta relativa.** Por último, un tercer sistema consiste en reducir un total del 20% de la generación de desechos peligrosos en relación con la actividad industrial, es decir, toneladas de desechos peligrosos/unidad de actividad industrial (en toneladas, €, ...) o, en otras palabras, reducir un porcentaje total del 20% del “**factor de generación de desechos**”.

Cada uno de estos tres métodos tiene ventajas y desventajas. El primero sería obviamente conveniente, pero apenas posible de lograr a menos que el sector industrial disminuya o por lo menos no crezca más. Como las actividades industriales probablemente aumentarán en los próximos cinco años (se debe tomar en consideración la creación de la zona de libre comercio euro-mediterránea), sería necesaria una desconexión completa entre el crecimiento económico y la generación de desechos peligrosos para alcanzar la meta del 20%. El segundo sistema no sería una buena opción, si la generación de

desechos peligrosos aumenta considerablemente de aquí al 2007 ya que en términos ecológicos ello sería poco oportuno. Además, la medición de la reducción de una cantidad fija de desechos en relación con la situación normal plantea considerables problemas metodológicos.

El tercer enfoque, aunque plantea asimismo algunos problemas metodológicos, podría ser el más razonable, ya que aspira a lograr un mejoramiento constante del sector industrial mediante la adopción de medidas de producción limpia para reducir la producción de desechos peligrosos en relación con la actividad industrial (factor de generación de desechos), y en consecuencia aumenta su competitividad.

5.2 Posibilidad de lograr el 20% de reducción del factor de generación de desechos

En la **Parte B** de este Plan Regional se han ilustrado varias opciones de reducción al mínimo de las corrientes prioritarias de los desechos peligrosos indicadas en la Región Mediterránea. Se han determinado las reducciones potenciales por medio de diferentes técnicas de disminución al mínimo de los desechos, con inclusión de las mejores prácticas ambientales, así como varios casos prácticos en diferentes países de la Región que han desembocado en reducciones importantes.

Se ha puesto de manifiesto que algunos de los estudios monográficos analizados y de las opciones de reducción al mínimo de los desechos comunicadas indican que es posible lograr reducciones importantes en la generación de desechos peligrosos, en algunos casos muy superiores al 20% de la producción actual. Además, los períodos de reembolso de las inversiones requeridas para conseguir estas reducciones son muy razonables. Por otro lado, se han señalado posibilidades de reducción de los desechos peligrosos en sectores fundamentales como la industria metalúrgica.

Por consiguiente, las perspectivas de una reducción del 20% del factor de generación de desechos podrían resultar factibles. Sin embargo, las reducciones potenciales obviamente variarán entre países, sectores industriales e incluso dependerán del potencial de minimización de cada instalación industrial concreta.

Por consiguiente, pese a que es posible lograr reducciones considerables de la generación de desechos peligrosos, cada país tendrá que determinar además la posibilidad de emprender medidas de reducción al mínimo de los desechos en los diferentes sectores industriales, teniendo en cuenta consideraciones tecnológicas, económicas y jurídicas.

5.3 Enfoque nacional

Como la meta global de este Plan es reducir en el 20% los desechos peligrosos procedentes de fuentes industriales en la Región Mediterránea, en el presente Plan se propone que cada país del PAM adopte esta meta en función del 20% de reducción de su factor de generación de desechos, es decir, toneladas de desechos peligrosos por unidad de actividad industrial (PIB industrial, en €).

Como se ha indicado anteriormente, se requiere este enfoque nacional partiendo de la base de que en cada país se deben determinar las reducciones potenciales de la generación de desechos peligrosos, para tener en cuenta los diferentes marcos tecnológicos, jurídicos y económicos. En consecuencia, en la Región no se dispone de suficiente información para determinar una asignación diferente de la meta entre los países del PAM.

Cada país tiene que llevar a cabo un **diagnóstico nacional** para determinar qué corrientes de desechos peligrosos resulta factible reducir. Se recomienda que cada país, sobre la base del diagnóstico nacional, establezca un **plan nacional** para reducir la creación de desechos peligrosos en los diferentes sectores industriales, teniendo en cuenta un conjunto de criterios, por ejemplo:

- **Sectores industriales prioritarios.** Se debe consagrar un mayor esfuerzo a los sectores industriales a los que se asigna una gran prioridad con respecto a la reducción de desechos peligrosos (debido a su producción total, impacto ambiental, distribución regional, etc.). Como primer paso se puede utilizar la información sobre las corrientes prioritarias de desechos peligrosos suministrada en la **Parte B** con respecto a cada país.
- **Posibilidad potencial de reducir al mínimo los desechos.** Las opciones de que se dispone para reducir al mínimo los desechos en los diferentes sectores industriales se indican en la **Parte B**. Sin embargo, cada país tiene que evaluar las posibilidades de utilizar las técnicas disponibles en su país, tomando en consideración el marco tecnológico, económico y jurídico.
- **Mejores prácticas ambientales.** Es posible lograr reducciones mínimas en todos los sectores industriales, pero teniendo en cuenta que las reducciones potenciales sólo se podrán lograr si se utilizan prácticas ambientales adecuadas.
- **Peligrosidad.** Aunque en este Plan se considera que todos los desechos son peligrosos, algunos sectores producen desechos más tóxicos que otros. Así sucede con la industria farmacéutica y la producción de biocidas, por lo que se deben realizar grandes esfuerzos para reducir los desechos.

Este enfoque nacional entraña que para supervisar el logro de la meta del Plan Regional, cada país tiene que determinar:

- La base de referencia de los desechos (generación de desechos peligrosos en 2003, en toneladas).
- La base de referencia económica (PIB industrial en 2003, en €).
- El factor de generación de desechos en 2003 (toneladas de desechos peligrosos/millones de € del PIB industrial).
- El factor de generación de desechos en 2007, para lograr la reducción relativa.

A partir del enfoque mencionado, se ha propuesto un conjunto de medidas en los planos regional y nacional para la aplicación del Plan Regional, que se presenta en la sección siguiente.

6. Propuestas

Las propuestas formuladas en este Plan han tenido en cuenta las consideraciones preliminares siguientes:

- Declaración del objetivo: **Reducción del 20% de la generación de desechos peligrosos como meta relativa (reducción del factor de generación de desechos)**, por medio de una distribución equitativa entre los países del PAM, tal como se presenta en la sección precedente. Se han especificado todas las propuestas y actividades requeridas para el logro de esta meta.
- Marco: El marco general para la determinación de las propuestas ha sido el proyecto de Plan Regional para la gestión de los desechos peligrosos [1], el Protocolo sobre los desechos peligrosos mediterráneos (Protocolo de Esmirna) [2], el Programa de Acción Estratégica para la Aplicación del Protocolo COT [5], y el Convenio de Basilea y su Plan Estratégico [8].
- Elaboración de planes nacionales: Teniendo en cuenta el marco anteriormente especificado, y en particular el PAE y el proyecto de plan regional para la gestión de los desechos peligrosos, la aplicación de los planes nacionales es la piedra angular para el logro de las metas de la estrategia regional. En consecuencia, se propone que cada país incorpore la reducción de la meta en su plan nacional.
- Marco temporal: **5 años** (2003 – 2007). No se espera que todas las actividades propuestas en este Plan sean realizadas necesariamente por todos los países del PAM dentro del marco temporal indicado. Como varios países han iniciado planes y actividades sobre la producción limpia y la reducción al mínimo de los desechos peligrosos, se propone que los objetivos y medidas de este plan se integren en los suyos.

El proceso para realizar las propuestas y actividades de este Plan Regional seguirán los pasos indicados en la figura 6-1.

En particular, en el plano regional se sugieren las fases siguientes:

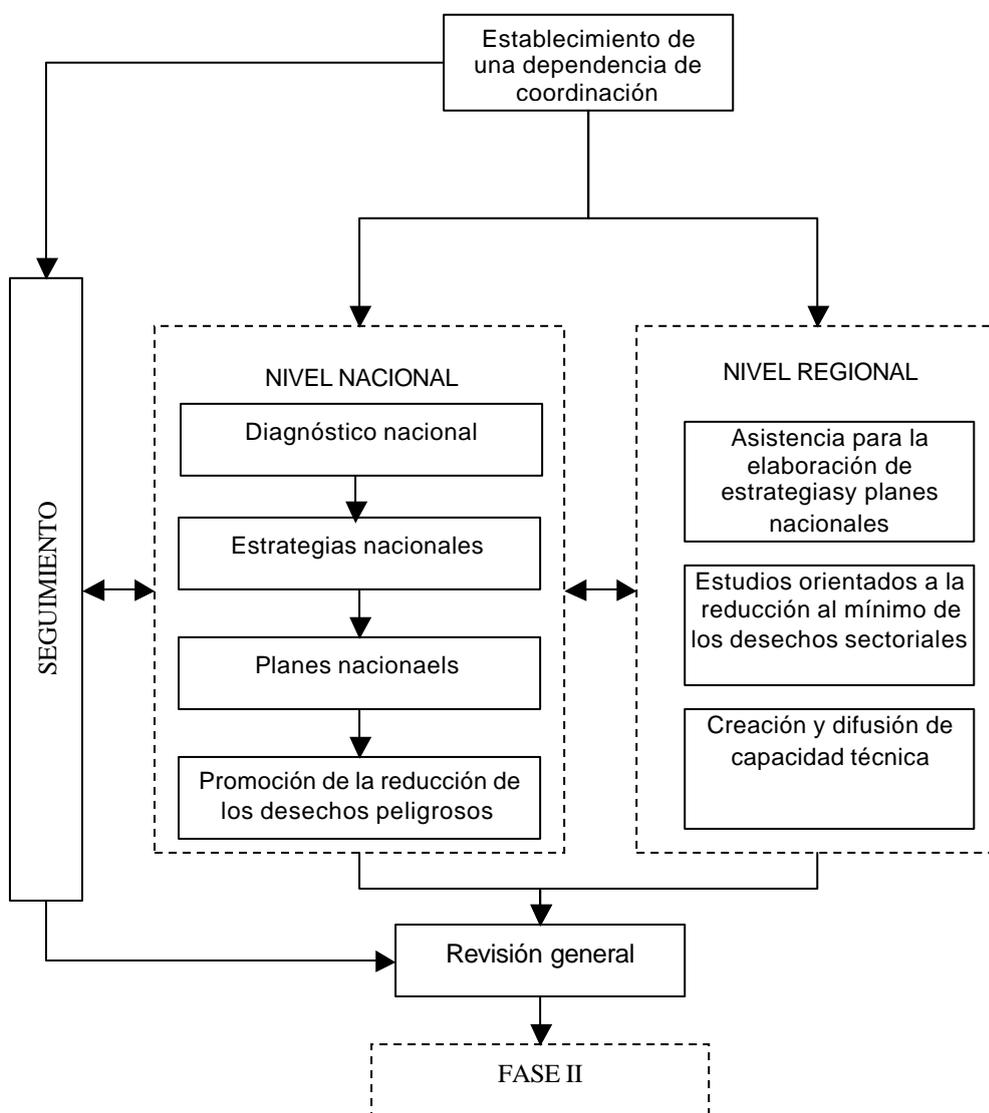
1. Establecimiento de una dependencia de coordinación para la aplicación del Plan Regional.
2. Prestación de asistencia para la elaboración de estrategias y planes nacionales.
3. Elaboración de estudios sectoriales sobre la reducción al mínimo de los desechos.
4. Creación y difusión de capacidad técnica.
5. Seguimiento del Plan Regional.
6. Revisión general.

En el plano nacional, se proponen las fases siguientes:

1. Elaboración de un diagnóstico nacional.
2. Elaboración de estrategias nacionales.
3. Elaboración de planes nacionales.
4. Establecimiento y promoción de planes de reducción de los desechos peligrosos.

Después de la revisión general final del presente Plan, se prevé una segunda fase del Plan (Fase II).

Figura 6-1. Proceso de aplicación del Plan Regional



En la sección siguiente se formulan recomendaciones concretas y se establecen una propuesta de **calendario** e **indicadores** con respecto a cada propuesta.

6.1 Propuestas a nivel regional

6.1.1 Establecimiento de una dependencia de coordinación

Marco temporal	2003
Antecedentes	<i>El proyecto de Plan Regional para la gestión de los desechos peligrosos [1] propone el establecimiento de una oficina/institución central para facilitar el logro de sus metas. Análogamente, se necesita una dependencia de coordinación para que se encargue de coordinar este Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos. Esta dependencia estará encargada de seguir la aplicación de los planes nacionales y coordinar las medidas con los organismos nacionales, y podría también desempeñar funciones relacionadas con la transferencia de tecnología, la capacitación, las consultas, el fomento de la sensibilización y la información.</i>
Iniciativas/proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Determinación de las funciones esenciales que ha de desempeñar la dependencia de coordinación</i> • <i>Acuerdo con los Centros Nacionales de Coordinación y con la dependencia de coordinación del PAM</i> • <i>Establecimiento de la dependencia de coordinación</i>
Órgano a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia</i> • <i>Dependencia de coordinación del PAM</i>
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia</i>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Establecimiento de la dependencia de coordinación</i>
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Establecimiento de la dependencia de coordinación a más tardar en 2004</i>

6.1.2 Prestación de asistencia para la elaboración del marco nacional encargado de la producción limpia y la reducción de los desechos peligrosos

Marco temporal	2003 – 2006
Antecedentes	<i>Hay varios países que no han incorporado todavía a su legislación y a su marco administrativo nacionales los mecanismos requeridos para posibilitar una reducción de los desechos peligrosos. A estos países les ayudaría recibir una orientación sobre la forma de preparar una estrategia nacional sobre los desechos peligrosos basada en los principios de prevención, reducción y reutilización, y sobre la forma de promover la adopción de una producción limpia.</i>

Iniciativas/ proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de directrices para la preparación de una estrategia nacional y de un marco administrativo y prestación de asesoramiento sobre estas cuestiones. • Preparación y asistencia en el uso de directrices, sobre cuestiones concretas como la realización de inventarios, la determinación de los desechos peligrosos prioritarios, la promoción de actividades de producción limpia, la atracción de inversiones, etc.
Órganos a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de Coordinación del Plan Regional • PNUMA
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos • Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Las directrices son preparadas y utilizadas por los países. • Política relativa a los desechos peligrosos y a la producción limpia, establecimiento de un marco jurídico y administrativo en el plano nacional con la participación de múltiples interesados.
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los países del PAM han ratificado el Convenio de Basilea y el Protocolo de Esmirna sobre los desechos peligrosos mediterráneos. • Todos los países del PAM apoyan la Declaración Universal sobre la Producción Limpia (PNUMA) • Todos los países del PAM han designado a autoridades competentes nacionales encargadas de los desechos peligrosos. • La mayoría de los países cuentan con una legislación y un marco administrativo eficaces para ocuparse de la reducción de los desechos peligrosos.

6.1.3 Estudios orientados a la reducción al mínimo de los desechos sectoriales

Marco temporal	2003 – 2004
Antecedentes	<p>Las opciones con respecto a la reducción de la creación de desechos peligrosos se puede determinar mejor por medio de estudios concretos sobre los sectores industriales y los tipos de desechos de que se trate. Estos estudios tendrán por objeto determinar posibilidades y restricciones concretas en los planos regional y nacional para lograr la meta de reducción correspondiente a cada sector industrial en la generación de desechos peligrosos. Se recomienda encarecidamente que los sectores industriales abarcados por este plan lleven a cabo estudios concretos para analizar las opciones con respecto al logro de sus metas respectivas,</p>

	<i>especialmente a los que se asigna una alta prioridad con respecto a la reducción de los desechos peligrosos (industria metalúrgica, industria química, refinación del petróleo) y a los que no cuentan con estudios específicos (industria electrónica, transportes, producción de energía, minería).</i>
Iniciativas/ proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Elaboración de estudios sectoriales relativos a las fuentes y producción de desechos peligrosos.</i> • <i>Elaboración de directrices técnicas relativas a la reducción de los desechos peligrosos en cada sector.</i> • <i>Difusión de los resultados.</i>
Órganos a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dependencia de Coordinación del Plan Regional/Expertos contratados por la dependencia de coordinación.</i> • <i>CAR/PL</i>
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia</i> • <i>Organizaciones regionales y nacionales industriales/empresas</i> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos</i>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estudios detallados sobre las fuentes y producción de desechos peligrosos</i> • <i>Factores habituales de generación de desechos en los diferentes sectores y factores de generación de desechos deseables, según las mejores técnicas disponibles</i> • <i>Directrices técnicas relativas a las posibilidades de reducir al mínimo los desechos peligrosos</i> • <i>Datos sobre los costos de la puesta en práctica de las posibilidades especificadas</i>
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Número de estudios y de directrices elaborados</i>

6.1.4 Creación y difusión de capacidad técnica

Marco temporal	<i>2003 – 2007</i>
Antecedentes	<i>Para promover la adopción de actividades de producción limpia orientadas a la reducción de los desechos peligrosos, se requiere una cooperación para la capacitación y la transferencia de tecnología entre centros de producción limpia e instituciones similares que tengan experiencia y conocimientos técnicos en las esferas relacionadas con la reducción al mínimo y la gestión de los desechos peligrosos, con el fin de compartir información y conocimientos. Es asimismo trascendental contribuir a que esta información llegue a los usuarios finales, es decir, a la industria, y en particular a las pequeñas y medianas empresas (PYME) que operan en los diferentes países del PAM.</i>

Iniciativas/ proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Creación de capacidad y asistencia en asuntos técnicos: estrategias para la aplicación práctica de la reducción al mínimo; instrumentos, medidas e incentivos adecuados, etc.</i> • <i>Facilitación de conocimientos prácticos científicos y técnicos</i> • <i>Elaboración de metodologías adaptadas a las necesidades de las PYME.</i> • <i>Creación de mecanismos de difusión (sitio web sobre la prevención de los desechos peligrosos, boletín de información, ...)</i> • <i>Creación y difusión de las bases de datos del CAR/PL sobre tecnologías y expertos en producción limpia.</i> • <i>Determinación de los mecanismos para la transferencia de conocimientos y tecnología a la industria.</i> • <i>Talleres técnicos con expertos y representantes de la industria y otros interesados.</i> • <i>Recopilación y difusión de información sobre ejemplos reales (estudios de casos), en particular en los países en desarrollo.</i>
Órgano a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dependencia de coordinación del plan regional</i>
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Centro Nacional de Coordinación para la Producción Limpia</i> • <i>Organizaciones regionales y nacionales industriales y empresariales</i> • <i>ONUUDI, DTIE del PNUMA</i> • <i>Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia</i> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos</i>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Existen y se utilizan materiales de capacitación práctica para las autoridades nacionales, los profesionales y la industria.</i> • <i>Creación de bases de datos que contienen información sobre expertos y sobre las tecnologías limpias disponibles para la reducción de los desechos peligrosos.</i> • <i>Se han promovido los conocimientos técnicos con respecto a la gestión ambientalmente correcta de los desechos peligrosos.</i> • <i>Se ha promovido la sensibilización y la capacidad técnica con respecto a la producción limpia.</i>

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Materiales elaborados y estudios de casos (como los archivos de MedClean).</i> • <i>Número de talleres y seminarios realizados.</i> • <i>Número de participantes de la industria y otros interesados en las actividades de capacitación.</i> • <i>Número de visitas al sitio de la web.</i>
--------------------	---

6.1.5 Seguimiento del Plan Regional

Marco temporal	<i>2004 – 2007</i>
Antecedentes	<i>Este plan requiere una evaluación periódica del nivel de aplicación de las propuestas y un examen final de los logros en la reducción de los desechos peligrosos en los planos nacional y regional. Todos los indicadores especificados en las diferentes propuestas del presente Plan se deben revisar periódicamente para analizar si es necesario realizar un esfuerzo en los planos nacional y regional para modificar las estrategias. Por último, en 2007 será preciso llevar a cabo una revisión general para determinar las reducciones en la generación de desechos peligrosos logradas en la Región Mediterránea, en lo que respecta a la reducción del factor de generación de desechos logrado en cada país del PAM</i>
Iniciativas/proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Determinar el conjunto de indicadores que se revisarán periódicamente.</i> • <i>Poner en práctica los indicadores.</i> • <i>Revisión periódica de los resultados.</i> • <i>Revisión final: comparación de los factores de generación de desechos en 2003 y 2007 y comprobación de las reducciones logradas.</i>
Órgano a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dependencia de Coordinación del Plan Regional</i>
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dependencia de Coordinación del PAM/MEDPOL</i> • <i>Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia</i> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos.</i>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Informes con evaluaciones del logro de las metas establecidas en este Plan Regional.</i> • <i>Informe de la revisión final</i>
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Revisión de los indicadores</i> • <i>Elaboración periódica de informes de evaluación</i> • <i>Preparación del informe de revisión final</i>

6.2 Propuestas a nivel nacional

6.2.1 Establecimiento de los datos de referencia: elaboración de un diagnóstico nacional

Marco temporal	2003 – 2004
Antecedentes	<p>En el presente Plan Regional se suministra un diagnóstico nacional preliminar sobre la generación y la gestión de los desechos peligrosos en cada uno de los países del PAM. No obstante, vale la pena mencionar que se ha descubierto una falta considerable de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, en la mayor parte de los países. Para tomar las decisiones adecuadas en el plano nacional y adoptar estrategias apropiadas que produzcan una reducción del 20% del factor de generación de desechos nacional, se requieren nuevos esfuerzos para mejorar el análisis de la generación de desechos peligrosos y también para determinar las corrientes prioritarias que se han de reducir al mínimo. Por otro lado, los factores de generación de desechos han de calcularse con el fin de establecer una relación entre la generación de desechos peligrosos y la actividad industrial. Las iniciativas actuales destinadas a establecer el “presupuesto de referencia” en relación con la generación de desechos peligrosos, coordinadas actualmente por el Programa MEDPOL (de conformidad con el PAE), deben integrarse en la elaboración del diagnóstico nacional que se exige en este Plan Regional. Una cuestión fundamental consistirá en establecer la clasificación de desechos peligrosos que se ha de utilizar en el Plan Nacional, sea la clasificación de Basilea (códigos Y), el catálogo de desechos europeo o una mezcla de ambas clasificaciones. En principio el catálogo de desechos europeo sería recomendable, ya que abarca más categorías de desechos peligrosos y se refiere al sector industrial que genera cada tipo de desechos.</p>
Iniciativas/proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Estimación de los datos de referencia de la generación de desechos peligrosos y del factor de generación de desechos en cada país, utilizando cuando sea posible la información del presupuesto de referencia. • Determinación de las corrientes prioritarias que se han de reducir al mínimo, teniendo en cuenta las cuestiones ambientales, tecnológicas, económicas y jurídicas.
Órgano a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridad nacional encargada de los desechos peligrosos
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia • Dependencia de Coordinación del PAM/Programa de MED POL • Representantes del sector industrial

Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Análisis detallado de la generación de desechos peligrosos en cada país</i> • <i>Factor de generación de desechos (t DP/autoridad industrial de la dependencia) en cada país</i> • <i>Corrientes prioritarias de desechos peligrosos que se han de reducir</i>
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La totalidad de los países han recopilado datos suficientes para calcular los factores de generación de desechos nacionales.</i> • <i>% de fuentes de desechos peligrosos identificadas en relación con la generación estimada total.</i>

6.2.2 Elaboración de una estrategia nacional

Marco temporal	2003 – 2004
Antecedentes	<i>Varios países de la Región Mediterránea tienen que incorporar la reducción al mínimo de los desechos peligrosos a su programa político. Esto plantea dificultades que dependen de las prioridades del país (inversiones y empleo, otras prioridades ambientales, ...), por lo que se deben destacar las posibilidades que ofrece la producción limpia y la reducción de los desechos peligrosos: disminución de riesgos (salud y medio ambiente) y beneficios económicos (eficiencia de los procesos industriales, costo de la gestión de los desechos, descontaminación). Es necesario integrar la reducción de los desechos peligrosos en la estrategia general de gestión de los desechos peligrosos de cada país.</i>
Iniciativas/proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Preparación de una estrategia nacional sobre los desechos peligrosos basada en los principios de prevención, reducción y reutilización, que incorpora las estrategias nacionales para el logro de la meta de reducción del 20% del factor de generación de desechos.</i>
Órganos a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los asuntos ambientales.</i> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos</i> • <i>Foro de múltiples participantes de otros ministerios, representantes industriales, ONG, etc.</i>
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>PNUMA: Secretaría del Convenio de Basilea</i> • <i>Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia</i> • <i>Dependencia de Coordinación del Plan Regional</i> • <i>CAR/PL</i>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estrategia nacional sobre los desechos peligrosos</i>

Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los países del PAM han elaborado su estrategia • Todos los países del PAM han ratificado y aplicado el Protocolo sobre los desechos peligrosos y los programas y planes conexos.
--------------------	---

6.2.3 Elaboración de planes nacionales

Marco temporal	2004 – 2005
Antecedentes	Una vez que se haya adoptado una estrategia nacional sobre los desechos peligrosos, se deben elaborar planes nacionales para la gestión de los desechos peligrosos, que tengan en cuenta los aspectos sociales, tecnológicos y económicos. Los planes nacionales deben incluir los resultados del diagnóstico nacional, con una evaluación de las cantidades de desechos peligrosos producidos, y medidas concretas para la reducción del factor de generación de desechos. Los planes nacionales pueden incluir programas nacionales relativos a sectores industriales o a desechos específicos.
Iniciativas/proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de planes nacionales para la gestión de los desechos peligrosos, con metas específicas relativas a la reducción de los desechos, con arreglo a las prioridades indicadas en el diagnóstico nacional.
Órganos a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridades nacionales encargadas de asuntos ambientales • Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos • Grupos de trabajo en los que participan otros ministerios, representantes industriales, ONG, etc.
Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • PNUMA: Secretaría del Convenio de Basilea • Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia • Dependencia de Coordinación del Plan Regional • CAR/PL
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Un plan nacional para la gestión de los desechos peligrosos
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los países del PAM han elaborado sus planes de gestión

6.2.4 Realización y promoción de la reducción de desechos peligrosos

Marco temporal	2004 – 2007
Antecedentes	Para alcanzar las metas de reducción de los desechos peligrosos, los países del PAM tendrán que determinar la

	<p>forma de promover la prevención y el logro de reducción de los desechos. Sobre la base de un enfoque integrado, los países deben establecer y promover un conjunto de mecanismos e instrumentos para impulsar la adopción de una producción limpia en la industria que permita reducir la producción de desechos peligrosos. Todos estos mecanismos deben incorporarse a sus planes nacionales.</p>
Iniciativas/ proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar disposiciones reglamentarias concretas. • Establecer acuerdos voluntarios. Por medio de acuerdos voluntarios sobre el medio ambiente, las autoridades, los productores y los usuarios se comprometen a reducir los desechos peligrosos sobre la base de un plan de reducción. • Planes vinculantes de reducción al mínimo de los desechos peligrosos. La elaboración de un plan de reducción al mínimo de los desechos peligrosos es un procedimiento vinculante para las industrias que producen desechos peligrosos. • Prevención y control integrados de la contaminación. Elaborar mecanismos de autorización de nuevas actividades industriales con especial atención a la reducción de los desechos peligrosos. Velar por la aplicación y promoción de programas de inspección. • Política integrada relativa a los productos. Promover un diseño ecológico de los productos para sustituir las sustancias peligrosas y ampliar la vida de los productos. • Instrumentos económicos. Impuestos sobre la eliminación definitiva de los desechos peligrosos, subvenciones para la adopción de una producción limpia, etc. • Sistemas de gestión ambiental. Promover la adopción de sistemas de gestión ambiental. • Creación de capacidad. Velar por que los empleados de las organizaciones públicas y de la industria adquieran los conocimientos prácticos necesarios. • Estos mecanismos se deben adaptar a las condiciones internas, especialmente en las empresas pequeñas y medianas.
Órganos a cargo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los asuntos ambientales</i> • <i>Autoridades nacionales encargadas de los desechos peligrosos</i> • <i>Otros ministerios, representantes industriales, ONG, etc.</i>

Asociados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>PNUMA: Secretaría del Convenio de Basilea</i> • <i>Centros Nacionales de Coordinación para la Producción Limpia</i> • <i>Dependencia de Coordinación del Plan Regional</i> • <i>CAR/PL</i>
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Aplicación de los instrumentos más arriba mencionados</i>
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mecanismos aplicados, según los informes</i>

6.3 Consideraciones relativas específicamente a las economías en transición

Conviene destacar algunas consideraciones especiales relativas a los países en desarrollo que adoptan las propuestas más arriba mencionadas:

- La gestión de los desechos en economías en rápida expansión e incluso en economías en desarrollo puede entrañar cambios en las actividades industriales, que pueden producir modificaciones en el tipo y la cantidad de los desechos peligrosos producidos. Por esa razón, toda estrategia que se aplique en esos países debe ser flexible e incluir mecanismos para adaptarse a las situaciones cambiantes.
- Aparte de los sistemas integrados, se debe proceder a la introducción de planes vinculantes; es necesario integrar otras cuestiones como el suministro de las instalaciones, los mecanismos financieros, la garantía de la disponibilidad de conocimientos técnicos adecuados, etc.
- Principio de sostenibilidad: es preciso desconectar el crecimiento económico de la generación de desechos peligrosos. A este respecto la producción limpia desempeña una función esencial. Este objetivo es válido tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo.
- Los objetivos y las metas deben representar una transacción entre la ambición y el realismo.
- Al sacar lecciones de otras experiencias o en caso de una transferencia de tecnología, es preciso examinar meticulosamente las condiciones y circunstancias locales.

6.4 Consideraciones económicas

Resulta muy difícil calcular los costos de aplicación de las medidas más arriba propuestas. En primer lugar, los costos de las propuestas a nivel regional dependerán del número de medidas que se decida finalmente aplicar. Por otro lado, las mayores inversiones se realizarán a nivel nacional. Lamentablemente, no es posible hacer una estimación económica de las propuestas a nivel nacional en el ámbito del presente estudio porque:

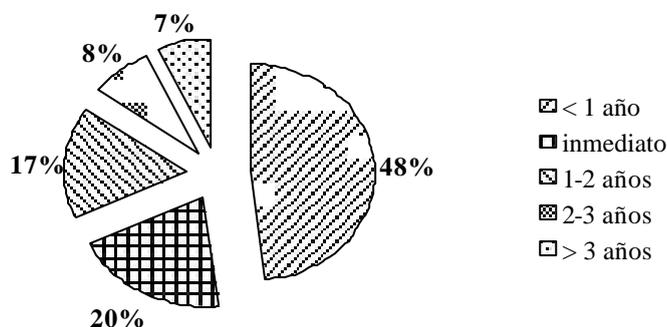
- Es muy difícil estimar los presupuestos de los órganos públicos a los que se asigna la reducción de los desechos peligrosos en cada país. Además, los costos serán diferentes en los países en los que ya se ha adoptado una producción limpia y que ya han alcanzado un nivel institucional superior.

- Toda estimación económica dependerá marcadamente de las actividades que cada país decida realizar a nivel nacional. Las actividades esenciales que producen un mayor impacto en los costos serán las relacionadas con el establecimiento de incentivos económicos (subvenciones, modificación de impuestos, ...), y la financiación de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en el campo de la producción no contaminante.
- Los costos relacionados con la adopción de una producción limpia por los sectores industriales variarán asimismo entre los países, ya que dependen considerablemente de los costos relacionados con el consumo de materias primas, recursos naturales, combustibles fósiles, electricidad, y la gestión de las aguas residuales y los desechos sólidos, etc.

No obstante, es evidente que los costos y las inversiones fundamentales serían los derivados de la aplicación de soluciones alternativas para reducir los desechos peligrosos en los diferentes sectores industriales, con el fin de lograr las metas de este Plan. Aunque el cálculo de estos costos es sumamente difícil a nivel regional, se debe señalar que el período de reembolso de la adopción de soluciones alternativas para la reducción al mínimo de los desechos puede ser muy breve. Los períodos de reembolso de las soluciones alternativas aplicadas en 44 estudios de casos de diferentes sectores industriales, en la región mediterránea (estudios de casos de MedClean: [15]), resultaron ser inferiores a un año en casi el 50% de todos los casos. Esto se puede considerar como un elemento positivo del sector industrial y, en consecuencia, conviene que las industrias tengan conciencia de ello.

Además, partiendo del supuesto de que la producción limpia se puede definir como una “estrategia para mejorar la eficiencia del uso de los recursos naturales, al mismo tiempo que se reducen al mínimo la generación de desechos, la contaminación y los riesgos para la salud humana y el medio ambiente” [18], cabe decir que la producción limpia o no contaminante es un sinónimo de la gestión eficiente y de la buena práctica empresarial.

Figura 6-2. Estudios de casos de MedClean: período de reembolso de las soluciones alternativas aplicadas.



Fuente: CAR/PL

Como resultado de esta definición, cabe suponer que existen varias ventajas económicas, tanto a nivel microeconómico (es decir, las empresas) como macroeconómico (es decir, los países) para adoptar prácticas de producción limpia con el fin de reducir los desechos peligrosos:

- A nivel de la empresa (microeconómico):
 - “Hacer más con menos”: la PL permite mejorar la eficiencia de la producción, con lo que se necesitan menos materias primas, menos energía, etc.
 - Mejor competitividad: producto de calidad superior.
 - Reducción del costo de la gestión ambiental: la menor producción de desechos entraña la disminución de los impuestos para la gestión de los desechos, la carga menor de contaminantes de los efluentes residuales permite reducir los costos del tratamiento del agua, etc.
 - Menor riesgo ambiental: se evitan los costos relacionados con los accidentes, las situaciones de emergencia, etc.
- A nivel del país (macroeconómico):
 - Mejor competitividad y crecimiento económico del país.
 - Reducción de los costos relacionados con la descontaminación y la gestión de las zonas afectadas por accidentes ambientales.
 - Mejoramiento de los conocimientos técnicos y de la competencia de la sociedad civil por medio de capacitación y educación.

Existen algunas restricciones básicas que limitan actualmente la adopción de prácticas de producción limpia y que deben tomarse en consideración explícitamente para la aplicación de este Plan Regional [18]. Por esa razón, aunque las inversiones en producción limpia pueden producir atractivos beneficios económicos debido a la reducción de los costos de insumos de materias primas, la reducción de los gastos en gestión de los desechos, etc., las empresas pueden tropezar con dificultades para hacer inversiones en producción limpia debido a dos razones principales:

- Aspectos financieros:
 - La incapacidad de las instituciones financieras y de las autoridades industriales para evaluar las ventajas técnicas y financieras de las propuestas de inversión en producción no contaminante.
 - La falta de planes de crédito para inversiones en producción limpia.
- Aspectos circunstanciales:
 - El marco jurídico y administrativo del país puede tener una influencia fundamental con respecto a cualquier otra razón existente.
 - Básicamente, en los países con reglamentaciones ambientales escasas o que no se cumplan, recursos naturales gratuitos o infravalorados o con escaso interés para el consumidor en productos producidos de una manera adecuada, o que carecen de instalaciones para un manejo apropiado de

los desechos, la producción limpia y la gestión ambiental en general es menos probable que resulten económicamente atractivas.

En resumen, cabe decir que las principales inversiones para aplicar este Plan Regional deberán correr forzosamente a cargo de los sectores industriales, pero es asimismo cierto que la adopción de prácticas de producción limpia o no contaminante aporta considerables beneficios y ventajas tanto a nivel microeconómico como macroeconómico. No obstante, se deben aplicar estrategias para superar las restricciones financieras de la producción limpia y la gestión ambiental.

PARTE B

Análisis de los datos y examen de las opciones para reducir las corrientes prioritarias de desechos peligrosos

1. Generación de desechos peligrosos en la Región Mediterránea

En la presente sección se presente un panorama general de la situación y las tendencias en relación con la generación de desechos peligrosos y el impacto ambiental conexo, tanto en el plano regional como nacional (con excepción de Libia, ya que no se dispone de información sobre este país). La principal fuente de información ha estado constituida por los datos reunidos por medio de los cuestionarios suministrados por los Centros Nacionales de Coordinación.

1.1 Generación de desechos peligrosos

1.1.1 Generación total de desechos peligrosos en la Región Mediterránea

Un primer paso en el análisis realizado para elaborar este Plan Regional ha sido el cálculo de la cantidad total actual de desechos peligrosos que se genera en los países del PAM.

Sin embargo, es sabido que la cuantificación de la generación de desechos es sumamente difícil. Según el inventario de desechos peligrosos elaborado por el Organismo Europeo de Medio Ambiente [42] y los informes de los países europeos [81], a menudo son escasas las estadísticas sobre la producción de desechos peligroso. La falta de datos es por lo general más seria en los países no europeos, en los que todavía no se han realizado inventarios nacionales.

Además de la falta de datos cuantitativos válidos, la clasificación de los desechos plantea un problema adicional. Como se ha indicado anteriormente una clasificación única basada en el Convenio de Basilea Internacional y en el Protocolo de Esmirna sobre los Desechos Peligrosos ha resultado infructuosa debido a los numerosos países que comunican sus datos con arreglo a otras clasificaciones, sea internacionales (como el Catálogo Europeo de Desechos) o nacionales. En consecuencia, y para facilitar la comparación de los datos, los datos originales se han adaptado a la clasificación utilizada en este plan.

A pesar de estas dificultades, los principales análisis se han concentrado en la recopilación de información cuantitativa de todos los países del PAM para obtener una visión general de los tipos principales de desechos peligrosos y de los sectores industriales que los producen.

Se ha estimado que la cantidad total de desechos peligrosos generados por los países del PAM oscila en torno a los **19.558.500 toneladas al año**. Esta cifra es el resultado de la suma de los datos relativos a cada uno de los 20 países del PAM. Las fuentes de la información utilizadas han sido las siguientes:

- Cuestionario remitido a los Centros Nacionales de Coordinación: datos sobre los tipos de desechos generados.
- Cuestionario enviado a los Centros Nacionales de Coordinación: datos sobre los sectores industriales que producen desechos peligrosos.

- Inventario de los desechos peligrosos en la Región Mediterránea elaborado por el PAM [41].
- Inventario de los desechos peligrosos del Organismo Europeo de Medio Ambiente [42].
- European Topic Centre on Waste [43].
- Plan Azul: informes regionales y nacionales.
- Fuentes nacionales

Para los países en los que no se disponía de datos de ninguna de las fuentes mencionadas, los datos se han calculado con arreglo a su actividad industrial. Para esta estimación, los datos se han obtenido de las bases de datos del Banco Mundial [31] y de la CIA [32], para calcular el valor añadido industrial y el producto interno bruto de cada país. En cuanto a la relación de la generación total de desechos peligrosos y la actividad industrial, se ha obtenido una relación que indica las toneladas de desechos peligrosos por millón de € del PIB industrial. Como los resultados son bastante distintos entre los países, se ha considerado como valor de referencia una media de $13,04 \pm 9,43$ toneladas de desechos peligrosos por millón de € del PIB industrial, con el fin de adoptar la mejor estimación en determinados países, como Croacia (inicialmente sobreestimada) o calcular la generación de desechos en Libia (donde no se disponía de datos).

Cuadro 11. Generación estimada de desechos peligrosos en los países del PAM (en toneladas), por millones de € del producto interno bruto industrial.

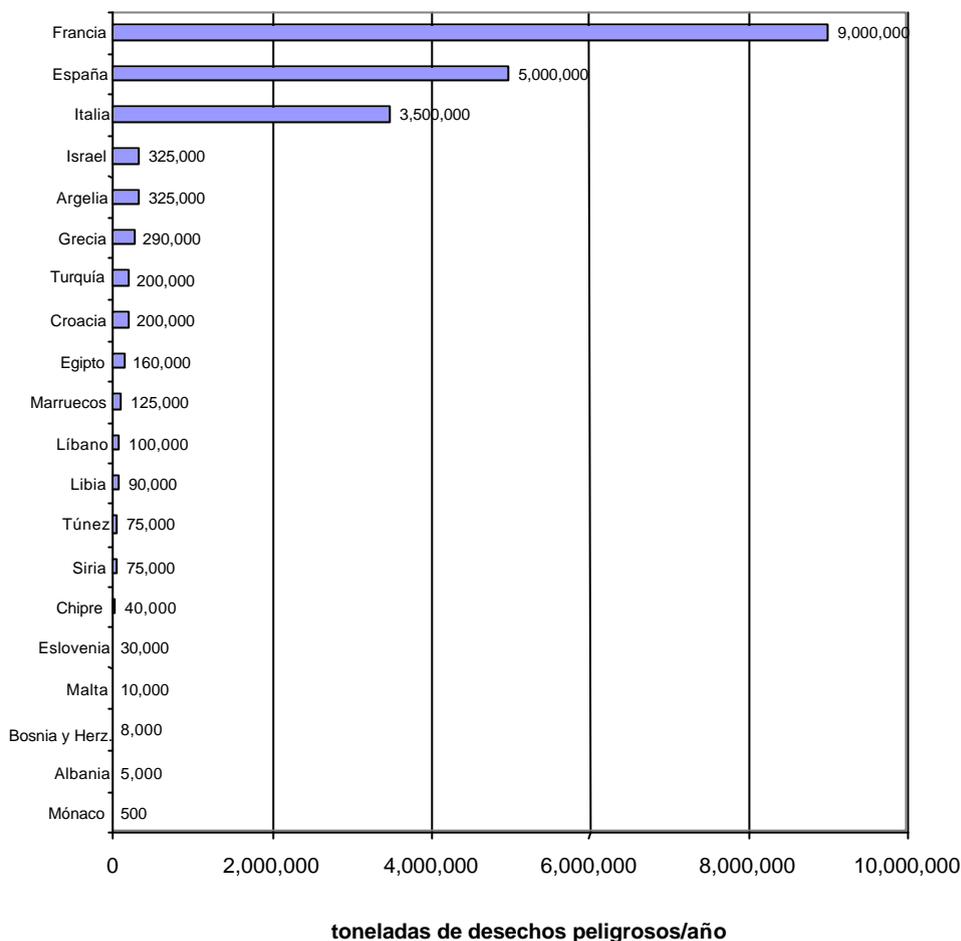
País	Toneladas de desechos peligrosos por año	Millones de € del PIB Ind.	Toneladas de desechos peligrosos/ millones de € del PIB ind.
Albania	5.000	1.121	4,46
Argelia	325.000	40.116	8,10
Bosnia y Herz.	8.000	1.461	5,48
Chipre	40.000	1.811	22,09
Croacia	200.000	6.391	31,29
Egipto	160.000	33.612	4,76
Eslovenia	30.000	6.930	4,33
España	5.000.000	170.607	29,31
Francia	9.000.000	337.206	26,69
Grecia	290.000	29.475	9,84
Israel	325.000	44.030	7,38
Italia	3.500.000	315.757	11,08
Líbano	100.000	3.625	27,59
Libia	90.000	18.800	4,79
Malta	10.000	1.517	6,59

País	Toneladas de desechos peligrosos por año	Millones de € del PIB Ind.	Toneladas de desechos peligrosos/ millones de € del PIB ind.
Marruecos	125.000	10.636	11,75
Mónaco	500		
Siria	75.000	5.313	14,12
Túnez	75.000	5.752	13,04
Turquía	200.000	39.309	5,09

La variación de los valores del indicador entre los diferentes países puede ser el resultado de estadísticas inexactas sobre la generación de desechos o de métodos de clasificación distintos. Sin embargo, es muy probable que esta variación esté fuertemente influida por las diferencias en la distribución de la actividad industrial, ya que no todas las industrias producen la misma cantidad de desechos peligrosos.

Una vez que se han realizado las mejores estimaciones con respecto a cada país se observa que cada año se han distribuido casi 20 millones de toneladas entre los países.

Figura 1-1. Generación estimada de desechos peligrosos en los países del PAM



En relación con la descripción de la generación total de desechos peligrosos en los países del PAM, se debe tomar en consideración que:

- Los principales aportadores son los países mediterráneos europeos (Francia, España e Italia) debido a su importante desarrollo industrial.
- Aunque un sólo país, Francia, representa casi el 50% de la generación total de desechos peligrosos, su aportación relativa en la región mediterránea francesa es menor, teniendo en cuenta las dimensiones y la distribución industrial de este país.

1.1.2 Principales tipos de desechos peligrosos generados

Como se ha indicado anteriormente, algunos países han clasificado sus desechos peligrosos con arreglo al Catálogo Europeo de Desechos (CED), en lugar de según el código Y del Protocolo de Esmirna, utilizado en el Convenio de Basilea. En este caso, los códigos Y que tenían una correspondencia directa con la clasificación del Catálogo Europeo de Desechos se han determinado con relación a ambos códigos, mientras que los tipos de desechos clasificados con arreglo al Código Europeo, que no corresponde a ningún código del Protocolo de

Esmirna, se han incluido en la lista y se han determinado con arreglo al código del Catálogo Europeo de Desechos.

No ha sido posible reunir datos sobre la generación de desechos peligrosos por tipo para todos los países. Concretamente, no se han obtenido datos de Egipto, Libia, Mónaco y Turquía. En algunos casos, como Francia, no ha sido posible integrar los datos comunicados ni con los códigos Y ni con el Catálogo Europeo de Desechos. Para los países que no han comunicado datos en el cuestionario, se ha utilizado el inventario del PAM.

En la sección siguiente se presenta la producción concreta de desechos peligrosos por tipos con respecto a los diferentes países.

Aunque la cuantía total estimada de desechos peligrosos producidos en los países del PAM se acerca a los 20 millones de toneladas al año, al analizar la generación de desechos peligrosos por tipo, a partir de los datos comunicados en los cuestionarios, el resultado es de **11.125.872 toneladas**. Por consiguiente, sólo ha sido posible determinar alrededor del 57% de la producción estimada total.

El cuadro 1-2 ilustra las cantidades totales de desechos producidas, por tipos. Según esos datos, los principales tipos de desechos peligrosos producidos son los siguientes:

1. Desechos resultantes de la exploración, extracción minera, extracción de las canteras y tratamiento físico y químico de los minerales.
2. Desechos procedentes de procesos químicos orgánicos.
3. Desechos de aceites minerales inadecuados para la utilización a la que estaban inicialmente destinados.
4. Desechos resultantes del tratamiento de superficie de los metales y plásticos.
5. Desechos de procedimientos térmicos.
6. Desechos no especificados en ningún otro lugar de la lista.
7. Desechos procedentes de la configuración y el tratamiento de superficie físico y mecánico de los metales y plásticos.
8. Desechos de procesos químicos inorgánicos.
9. Residuos de alquitrán procedentes de la refinación, destilación y cualquier tratamiento pirolítico.
10. Desechos de la producción, formulación y utilización de disolventes orgánicos.
11. Residuos derivados de operaciones industriales de eliminación de desechos.

Estos tipos de desechos representan el 90% de los datos investigados. Existen algunos desechos cuya generación no se ha comunicado, como los cianidos orgánicos o el éter. Estos tipos de desechos pueden ser considerados excesivamente específicos para ser tomados en cuenta en las estadísticas nacionales.

Cuadro 1-2. Tipos de desechos generados por los países del PAM

Tipos de desecho	Esmirna	Catálogo Europeo de Desechos	Generación de desechos peligrosos (t/año)	%
Desechos resultantes de la exploración, extracción minera, canteras y tratamiento físico y químico de los minerales		01 00	2 064 512	18,6%
Desechos procedentes de procesos químicos orgánicos		07 00	1 276 458	11,5%
Desechos de aceites minerales inadecuados para el uso al que estaban inicialmente destinados	Y8	13 00	1 145 596	10,3%
Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos	Y17	11 00	1 065 439	9,58%
Desechos de procedimientos térmicos		10 00	1 037 916	9,33%
Desechos no especificados en otro lugar de la lista		16 00	623 693	5,61%
Desechos de la configuración y el tratamiento de superficie físico y mecánico de los metales y plásticos		12 00	615 391	5,53%
Desechos de los procesos químicos inorgánicos		06 00	606 883	5,45%
Residuos de alquitrán resultantes de la refinación, destilación y cualquier tratamiento pirólítico	Y11	05 00	505 214	4,54%
Desechos de la producción, formulación y utilización de disolventes orgánicos	Y6	14 00	491 072	4,41%
Residuos derivados de las actividades industriales de eliminación de desechos	Y18	19 00	485 168	4,36%
Desechos de la producción, formulación y utilización de tintas, tinturas, pigmentos, lacas y barnices	Y12	08 00	286 358	2,57%
Soluciones básicas o bases en forma sólida	Y35		223 876	2,01%
Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida	Y34		182 505	1,64%
Aceites/aguas residuales, mezclas de hidrocarburos y agua, emulsiones	Y9		137 658	1,24%
Embalaje de desechos: absorbentes, paños para limpiar, filtros y paños protectores no indicados en otro lugar		15 00	125 070	1,12%
Desechos de la producción, formulación y utilización de materiales químicos y de procesamiento fotográficos	Y16	09 00	86 306	0,78%
Desechos de las industrias del cuero y textil		04 00	50 538	0,45%
Desechos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca, preparación y elaboración de alimentos		02 00	32 461	0,29%
Desechos de la elaboración de la madera y de la producción de paneles y muebles, pulpa, papel y cartón		03 00	26 917	0,24%
Disolventes orgánicos con exclusión de los disolventes halogenados	Y42		13 498	0,12%
Desechos de la producción, formulación y utilización de resinas látex, plastificadores, colas y adhesivos	Y13		10 144	0,09%
Desechos farmacéuticos de fármacos y medicamentos	Y3		8 147	0,07%
Plomo y compuestos del plomo	Y31		4 124	0,04%
Desechos de carácter explosivo no sometidos a otra legislación	Y15		3 754	0,03%
Desechos de la producción y preparación de productos farmacéuticos	Y2		3 510	0,03%

Tipos de desecho	Esmirna	Catálogo Europeo de Desechos	Generación de desechos peligrosos (t/año)	%
Arsénico y compuestos del arsénico	Y24		3 083	0,03%
Desechos de la producción, formulación y utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos	Y4		2 059	0,02%
Compuestos del zinc	Y23		1 661	0,01%
Amianto (polvos y fibras)	Y36	6 00	1 568	0,01%
Mercurio, compuestos del mercurio	Y29		1 161	0,01%
Compuestos del cromo hexavalente	Y21		1 070	0,01%
Fenoles y compuestos del fenol	Y39		707	0,006%
Desechos de la fabricación, formulación y utilización de conservantes químicos de la madera	Y5		660	0,006%
Cianidas inorgánicas	Y33		510	0,005%
Disolventes orgánicos halogenados	Y41		432	0,004%
Compuestos del cobre	Y22		284	0,003%
Cadmio, compuestos del cadmio	Y26		212	0,002%
Compuestos inorgánicos del flúor	Y32		132	0,001%
Sustancias y artículos residuales que contienen o están contaminados con BPC, PCT y BPB	Y10		120	0,001%
Compuestos orgánicos del fósforo	Y37		3	0,000%
Compuestos organohalogenados distintos de las sustancias mencionadas en el presente Anexo (v.gr., Y39, Y41, Y42, Y43, Y44)	Y45		2	0,000%
Sustancias químicas residuales dimanantes de las actividades de investigación y desarrollo o de enseñanza que no están indicadas y/o son nuevas y cuyos efectos sobre el hombre y/o el medio ambiente no son conocidos	Y14		1	0,000%
TOTAL			11 125 872	100,000%

Los desechos resultantes de las actividades mineras ocupan el primer lugar. Según los datos comunicados por los Centros Nacionales de Coordinación, estos desechos se producen básicamente en un único país, España, y se han generado principalmente en la región septentrional. En cambio, otros tipos de desechos, como los desechos procedentes de procesos químicos orgánicos, los desechos de aceites minerales, los desechos de los tratamientos de superficie o los desechos de la refinación del petróleo son más representativos de los tipos de desechos generados en los países el PAM.

1.1.3 Sectores industriales que producen desechos peligrosos

Se han determinado los principales sectores industriales que producen desechos peligrosos, a partir de los datos proporcionados por los Centros Nacionales de Coordinación y por el inventario del PAM de desechos peligrosos en el

Mediterráneo [41]. La lista de sectores industriales corresponde a los sectores industriales prioritarios tal como se definen en el Programa de Acción Estratégica para hacer frente a la contaminación procedente de actividades de origen terrestre [5].

No todos los países disponen de datos sobre la generación de desechos peligrosos por sectores industriales. Egipto, Eslovenia, Libia, Mónaco, Túnez y Turquía no han comunicado ningún dato. Como resultado de ello, la cantidad total de desechos peligrosos clasificados por sectores industriales representa aproximadamente **10.700.000 toneladas al año**, mientras que el total estimado de desechos peligrosos se acerca a los 20 millones de toneladas. Por lo tanto, sólo ha sido posible determinar alrededor del **55%** de la generación total.

Los principales sectores industriales que producen desechos peligrosos son los siguientes:

1. Industria metalúrgica
2. Minería
3. Refinación del petróleo
4. Industria química orgánica
5. Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos

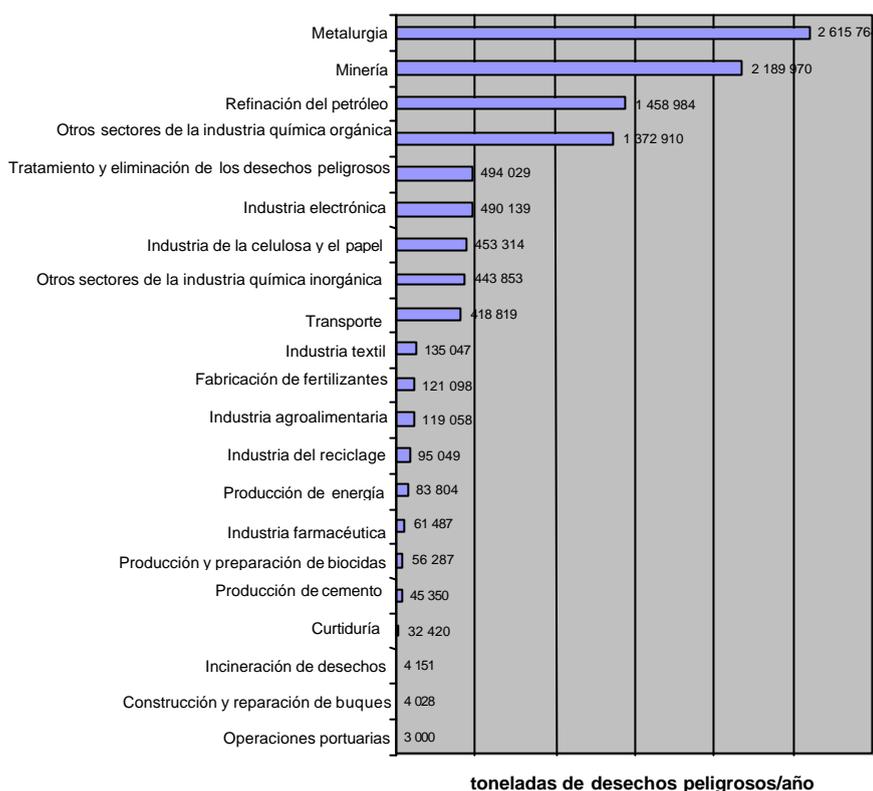
Estos cinco sectores representan el 76% de la producción total de desechos comunicada. Como se ha indicado en la sección anterior, la minería representa una proporción importante de los sectores industriales que producen desechos peligrosos, principalmente debido a la generación de este tipo de desechos en España. No obstante, los otros sectores industriales importantes que generan desechos peligrosos, como la industria metalúrgica, la refinación del petróleo y la industria química orgánica, son más representativos de la generación de desechos en el resto de los países del PAM.

Otros sectores industriales que también aportan cantidades importantes de desechos peligrosos son la industria de la electrónica, la industria de la celulosa y del papel, los productos químicos inorgánicos y el transporte. Otros sectores son menos importantes en términos cuantitativos, pero tienen también que tomarse en consideración debido a la toxicidad de sus desechos, como la producción de fertilizantes, la industria farmacéutica o la producción de biocidas. La construcción y reparación de buques debe también examinarse a pesar de la escasa generación de desechos peligrosos comunicada, debido al elevado riesgo de contaminación del medio marino. Los desechos producidos por estos sectores industriales pueden contener sustancias persistentes y tóxicas que causan una especial preocupación a la Región Mediterránea, como se informó en [48].

Cabe asimismo observar que algunos de los sectores industriales que se suele considerar que contribuyen al aumento del riesgo, particularmente los relacionados con la contaminación del agua, como los textiles, el sector agroalimentario o la industria del curtido no producen tantos desechos peligrosos como otros sectores, aunque contribuyen significativamente a la DBO. La industria del cemento, que plantea también otros tipos de problemas ambientales, no genera cantidades importantes de desechos peligrosos. En

realidad, las características de sus procesos industriales se pueden emplear para eliminar desechos peligrosos por combustión.

Figura 1.2. Sectores industriales que generan desechos peligrosos en los países del PAM



1.1.4 Impacto ambiental de la generación de desechos peligrosos

Para evaluar el **impacto ambiental** causado por la generación de desechos peligrosos en los países del PAM, y concretamente en el mar Mediterráneo, se pidió a los Centros Nacionales de Coordinación que, por medio del cuestionario, indicaran los sectores industriales que representaban la mayor repercusión y las causas principales. A pesar de que los datos disponibles son principalmente cualitativos y que no todos los países suministraron esa información, se han determinado algunas tendencias. En las secciones correspondientes del presente capítulo se presenta la información detallada relativa a cada país.

Como resultado del análisis, se ha observado que la industria metalúrgica es el sector que, según la información de los países del PAM, es la principal fuente del impacto ambiental debido a la generación de desechos peligrosos. Otros sectores con una repercusión importante sobre el medio ambiente son la industria química, la refinación del petróleo y los textiles.

Se ha recopilado asimismo información de los sectores industriales con respecto a las principales causas de impacto ambiental. Se pidió a los Centros Nacionales

de Coordinación que indicaran cuáles de las causas siguientes de impacto eran las más importantes para los sectores involucrados:

- Producción de grandes cantidades de desechos peligrosos
- Peligrosidad² de los desechos
- Falta de una gestión adecuada

Aunque este análisis tenía por finalidad obtener simplemente la percepción cualitativa de los Centros Nacionales de Coordinación, las respuestas obtenidas indicarían lo siguiente:

- La peligrosidad de los desechos es la principal causa comunicada del impacto sobre el medio ambiente, mientras que la producción de grandes cantidades de desechos y la falta de una gestión adecuada se han considerado igualmente importantes.
- La peligrosidad de los desechos es la principal causa del impacto de las industrias farmacéutica, metalúrgica y química.
- La generación de grandes cantidades de desechos peligrosos es la causa principal del impacto de la refinación del petróleo y de la industria agroalimentaria.
- La falta de una gestión o manejo adecuado es la causa principal del impacto de la industria textil y es igualmente importante en lo que respecta a la industria metalúrgica.
- Como tendencia general, los países de la Región Mediterránea meridional (Marruecos, Argelia y Egipto) indican la falta de una gestión adecuada como la causa principal del impacto, mientras que los países septentrionales (España, Italia, ...) comunican que la peligrosidad y las grandes cantidades de desechos son las causas principales del impacto ambiental.

A pesar de la escasa información reunida con respecto al impacto de la generación de desechos peligrosos específicamente en el mar Mediterráneo, cabe observar algunas tendencias. En este sentido, los formularios de respuesta de los Centros Nacionales de Coordinación indican que la industria textil es uno de los sectores, junto con la industria metalúrgica y la refinación del petróleo, que en un número importante de respuestas se señala como una de las principales fuentes de contaminación del medio marino. La industria química (orgánica e inorgánica) se destaca también con respecto a varios países. Se debe también señalar que sectores como la minería, que se constató que producían un impacto ambiental importante, no influían en el mar Mediterráneo.

Se recopiló asimismo información con respecto a las causas principales de impacto en el mar Mediterráneo. Se han mencionado las causas siguientes con respecto a cada uno de los sectores involucrados:

- La concentración de las actividades industriales en la zona costera
- Las actividades de descarga (directas o en las cuencas fluviales)
- La contaminación de las aguas freáticas costeras

² Esta causa de impacto se indicaba en el cuestionario como 'toxicidad'.

Los datos resultantes de los cuestionarios indicarían que:

- La concentración de las actividades industriales en la zona costera es la causa principal del impacto, particularmente en los países meridionales.
- En lo que respecta a la refinación del petróleo y a la industria química, la causa principal del impacto en el mar Mediterráneo es su concentración en la costa, mientras que las actividades de descarga de la industria metalúrgica y textil son la causa principal del impacto ambiental.

1.1.5 Tendencias en la generación de desechos peligrosos

Los estudios prospectivos realizados por el Centro de Actividades Regionales del Plan Azul [34] indican que la diferencia de industrialización entre los países mediterráneos del norte y los países meridionales y orientales podría dar origen a una demanda de expansión de sectores industriales altamente contaminantes como las refinerías de petróleo, los productos químicos y los productos metalúrgicos. Dando por supuesto que la generación de desechos no está desconectada del crecimiento económico, la producción de desechos peligrosos en el Mediterráneo aumentará incluso a un ritmo superior al del crecimiento industrial si ese crecimiento previsto se produce sin incorporar medidas de producción no contaminantes. En noviembre de 2002, el European Topic Centre on Waste, de Copenhague [44] organizó un seminario en el que expertos ambientales europeos examinaron la manera de desconectar la utilización del recurso y la generación de desechos del crecimiento económico.

En los próximos años la concentración de la industria en las zonas costeras podría aumentar debido a la creación de la zona de libre comercio euro-mediterránea y el desplazamiento de determinadas actividades del Norte al Sur. Estos cambios están particularmente relacionados con los sectores de producción orientados hacia la demanda interna, como el cemento, los productos de petróleo, el cartón, los productos metálicos y el acero, todos los cuales entrañan un consumo de agua y son fuentes potenciales de contaminación [33]. Además, algunos de estos sectores, como la industria metalúrgica y la refinación del petróleo son los principales generadores de desechos peligrosos en la Región Mediterránea.

2. Marco jurídico y administrativo

2.1 Marco internacional y regional

Conscientes del riesgo de degradación del medio marino mediterráneo, los países litorales aprobaron el Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) en 1975 y el Convenio para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación (Convenio de Barcelona) en 1976. Desde entonces se han aprobado seis protocolos para la aplicación del Convenio de Barcelona y se han establecido estructuras de apoyo (Centros de Actividades Regionales) así como instrumentos técnicos y financieros. El nivel de cumplimiento de estos textos legislativos difiere de un país a otro en función de las circunstancias sociales, económicas y políticas específicas de cada uno de ellos [31].

2.1.1 El Convenio de Barcelona para la Protección del Medio Marino y de la Región Costera del Mediterráneo

El Convenio de Barcelona prescribe un marco general para la actividad ecológica en el Mediterráneo. Estipula que las Partes Contratantes deben adoptar individual o conjuntamente todas las medidas adecuadas previstas en el Convenio para prevenir, reducir, combatir y eliminar la contaminación en la Región Mediterránea y para proteger y mejorar el medio marino con miras a contribuir a su desarrollo sostenible. Con este fin, aplicarán el principio de precaución, el principio de “quien contamina paga” y realizarán estudios de la repercusión de los proyectos en el medio ambiente que puedan causar amplios daños al medio marino. Además, cooperarán e intercambiarán información acerca de proyectos que puedan tener una repercusión en el medio marino de otros países de la Región. En la aplicación del Convenio de Barcelona y sus Protocolos, las Partes Contratantes utilizarán las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales y promoverán el acceso a tecnologías ambientales seguras y su transferencia, con inclusión de tecnologías de producción limpia, teniendo en cuenta las condiciones sociales, económicas y tecnológicas.

2.1.2 La Fase II del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM)

El Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y el Desarrollo Sostenible de las Zonas Costeras del Mediterráneo (Fase II del PAM) se aprobó en 1995. La Fase II del PAM estipula que se deben adoptar medidas para estimular y facilitar el empleo de procedimientos industriales adecuados y de tecnologías limpias, para facilitar su transferencia, adaptación y control entre los países mediterráneos, para consolidar y acelerar la introducción de programas relativos a la lucha contra la contaminación industrial y su reducción y para reforzar y ampliar los programas destinados a reducir y controlar los desechos industriales. A nivel nacional, recomienda la formulación y aplicación de programas o planes de acción nacionales basados en el criterio de precaución, con el fin de evitar y eliminar la contaminación de las actividades de origen terrestre.

2.1.3 Protocolo sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación (Protocolo de Esmirna)

El Protocolo de Esmirna, que es uno de los protocolos del Convenio de Barcelona, prescribe un marco específico de acción para la Región Mediterránea con respecto a los desechos peligrosos y a la reducción de su incorporación al medio marino.

La importancia de este texto es trascendental debido a que hasta hace poco la cuestión de la gestión de los desechos peligrosos no se había incorporado todavía de una manera concreta a las estrategias y políticas nacionales de muchos países mediterráneos.

Como obligación general (artículo 5) el texto estipula que las Partes adoptarán las medidas adecuadas para prevenir, combatir y eliminar la contaminación que puedan causar los movimientos transfronterizos y para la eliminación de los desechos peligrosos y la reducción de su producción a un mínimo. Por otro lado, las Partes cooperarán en la esfera científica y tecnológica, particularmente en la aplicación y el desarrollo de nuevos métodos de reducción y eliminación de los desechos peligrosos por medio de sistemas de producción limpia.

En el Anexo I del Protocolo se incluye una lista de las categorías de desechos sometidos a las disposiciones del instrumento. Esa lista es análoga a la incorporada a las disposiciones del Convenio de Basilea [7].

2.1.4 Protocolo sobre la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de origen terrestre

Como obligación general, las Partes Contratantes se comprometen a eliminar la contaminación creada por fuentes de actividades de origen terrestre [4]. Con este fin, elaborarán y aplicarán planes y programas nacionales adecuados que contengan las medidas que se han de poner en práctica y los calendarios de aplicación correspondientes, teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles, las mejores prácticas ambientales y las tecnologías de producción limpia. El Protocolo prevé que las Partes Contratantes elaborarán y adoptarán gradualmente, en colaboración con las organizaciones internacionales competentes, directrices y criterios relativos al control y a la sustitución progresivos de los productos, las instalaciones y los procesos industriales que causan una contaminación generalizada del medio marino.

El Protocolo COT prescribe que las Partes Contratantes colaborarán en la esfera científica y tecnológica, especialmente en lo que se refiere a la investigación de los efectos de los contaminantes y en la elaboración de nuevos métodos de tratamiento, reducción o eliminación, así como en el establecimiento de procedimientos de producción limpia. A estos efectos, las Partes se esforzarán por intercambiar información científica y técnica, coordinar sus programas de investigación y promover el acceso a tecnologías ambientalmente adecuadas, y su transferencia, con inclusión de tecnologías de producción limpia.

2.1.5 Programa de Acción Estratégica (PAE) para el Mar Mediterráneo

El Programa de Acción Estratégica (PAE) [5] se elaboró y aprobó para facilitar la aplicación por las Partes Contratantes del Protocolo COT. En consecuencia, tiene por objeto prestar asistencia a las Partes en la adopción de medidas individual o conjuntamente, en el marco de sus prioridades de política y recursos respectivos, que conduzcan a la prevención, reducción, control y/o eliminación de la degradación del medio marino.

El PAE señala que, de los 30 sectores prioritarios de actividad que se enumeran en el Anexo I al Protocolo COT, 21 son industriales. Los **sectores industriales** se han extraído de la lista que figura en el Anexo I al Protocolo COT con el fin de determinar las principales fuentes industriales de los desechos peligrosos.

De manera análoga, en lo que respecta a los **contaminantes**, se da prioridad a las sustancias que son tóxicas, persistentes y bioacumulables (TPB) debido a sus efectos sobre la salud, la diversidad biológica y los ecosistemas. Estas sustancias están integradas por materia orgánica o contaminantes orgánicos persistentes (COP) y materia inorgánica como determinados metales pesados y compuestos organometálicos. Otros metales pesados, compuestos organohalogenados, sustancias radioactivas, nutrientes y sólidos en suspensión y desechos peligrosos figuran también entre los contaminantes industriales tomados en consideración. El PAE propone calendarios para la reducción de los contaminantes prioritarios y recomienda la utilización, siempre que sea posible, de las mejores técnicas disponibles, las mejores prácticas ambientales y métodos tecnológicos de producción limpia.

La cuestión de los **desechos peligrosos** se aborda en el PAE, entre otros instrumentos, como una fuente de degradación del medio marino causada por descargas directas o indirectas de productos de desecho en bruto en el mar o por medio de las emisiones en la atmósfera o en el agua de contaminantes que pueden producirse en el proceso de eliminación o el tratamiento de esos productos de desecho.

Las metas propuestas por el PAE con respecto a los desechos peligrosos son:

- Para el año 2025 eliminación de todos los desechos peligrosos de una manera segura y ambientalmente adecuada y en conformidad con las disposiciones del Protocolo COT y otras disposiciones internacionalmente convenidas.
- **A lo largo de un período de 10 años, reducción en la medida de lo posible del 20% de la producción de desechos peligrosos procedentes de instalaciones industriales.**
- Para el año 2010 eliminación del 50% de los desechos peligrosos generados de una manera segura y ambientalmente adecuada y en conformidad con las disposiciones del Protocolo COT y otras disposiciones internacionalmente convenidas.

Estas metas se deben alcanzar por medio de un conjunto de **actividades regionales y nacionales** sobre la base de una estrategia regional de gestión de

los desechos peligrosos, elaborada sobre la base de procedimientos de gestión ambientalmente adecuados.

Según el PAE, estas actividades deben ocuparse de los desechos peligrosos con particular atención a los productos químicos obsoletos (eliminación inocua), los aceites lubricantes usados (reciclaje) y las pilas (reducción de la generación).

2.1.6 Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación

El Convenio de Basilea, que se aprobó en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992 [7] regula estrictamente los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos e impone a sus Partes la obligación de velar por que esos desechos sean manejados y eliminados de una manera ecológicamente racional cuando sean transportados a través de las fronteras nacionales.

La llamada Enmienda de Interdicción del Convenio de Basilea prohíbe la exportación de desechos peligrosos para su eliminación definitiva y reciclaje de los países del Anexo VII (Partes en el Convenio de Basilea que son miembros de la UE, la OCDE y Liechtenstein) a los países que no figuran en el Anexo VII.

Recientemente el Plan Estratégico para la aplicación del Convenio de Basilea (2000-2010) ha sido aprobado por la sexta conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea, celebrada en Ginebra del 9 al 14 de diciembre de 2002 [8]. En este Plan Estratégico se han establecido diversas medidas para reducir al mínimo los desechos peligrosos.

2.1.7 Marco de la Unión Europea

En la Unión Europea el Sexto Programa de Acción relativo al medio ambiente [10] para 2001-2010 enumera la utilización sostenible de los recursos naturales y la gestión de los desechos como una de sus prioridades fundamentales. Con respecto a los desechos, la meta consiste en lograr una “reducción global significativa de los volúmenes de desechos generados por medio de iniciativas mejoradas de prevención de los desechos, una mayor eficiencia de los recursos y la promoción de estructuras de consumo más sostenibles”. La prevención de los desechos se considera un elemento fundamental de cualquier enfoque integrado de la política relativa a los productos.

Uno de los objetivos principales de la estrategia de desarrollo sostenible de la UE [9] de 2001 es “romper los vínculos entre el crecimiento económico, la utilización de recursos y la generación de desechos”. Entre otras medidas concretas previstas cabe mencionar la elaboración de una política integrada relativa a los productos en cooperación con el sector empresarial para reducir la utilización de recursos y las repercusiones de los desechos sobre el medio ambiente; y la institución de un sistema de medición de la productividad de los recursos que se pondrá en aplicación a más tardar en 2003.

Según la estrategia comunitaria relativa a la gestión de los desechos [11], la jerarquía de la gestión de los desechos elaborada por la Unión Europea prevé que las estrategias de gestión de los desechos deben estar primordialmente

destinadas a prevenir la generación de desechos y a reducir su nocividad. Cuando esto no sea posible, los materiales de desecho se deberían reutilizar, reciclar o recuperar, o emplearse como fuente de energía. Sólo como último recurso, los desechos se deben eliminar en condiciones de seguridad (p. ej., por incinerador, o en vertederos).

Según la Directiva sobre la Prevención y el Control integrados de la Contaminación (96/61/CEE), las instalaciones industriales deben funcionar de una manera que permita adoptar todas las medidas preventivas apropiadas contra la contaminación, en particular mediante la aplicación de las mejores técnicas disponibles. Otras prescripciones de dicha Directiva son que no se debe causar ninguna contaminación importante, que se debe evitar la producción de desechos (se debe seguir la jerarquía de gestión de los desechos) y la energía se tiene que utilizar con eficiencia.

El instrumento jurídico esencial que se ocupa de los desechos peligrosos en la Unión Europea es la Directiva de 12 de Diciembre de 1991 sobre los Desechos Peligrosos (91/689/CEE). El objetivo de esta Directiva es acercar las leyes de los Estados miembros sobre la gestión controlada de los desechos peligrosos. Esta Directiva establece asimismo las disposiciones generales que han de adoptar los Estados miembros para la gestión adecuada de los desechos peligrosos.

En el pasado las clasificaciones de los desechos peligrosos en la Unión Europea se han modificado constantemente, lo que demuestra la dificultad de establecer una lista única. La primera lista de desechos peligrosos elaborada como resultado de la Directiva 91/689 se publicó en 1994 (Decisión de la Comisión 94/3/CE). En 2000 se introdujo una ley de sustitución de los desechos peligrosos (Decisión de la Comisión 2000/532/CE), que entró en vigor el 1º de enero de 2002. Hasta la fecha esta lista de sustitución de los desechos se ha modificado tres veces.

Se debe mencionar que la clasificación europea de los desechos peligrosos es distinta de la establecida en el Convenio de Basilea y en el Protocolo de Esmirna.

2.1.8 Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos

El plan anteriormente mencionado (proyecto de versión de fecha junio de 2002) [1] corresponde a las metas indicadas en el PAE.

El plan regional propuesto para la gestión de los desechos peligrosos se elaboró sobre la base de la evaluación de la situación de la gestión y de los inventarios de desechos peligrosos en la Región Mediterránea [41] así como de consideraciones regionales.

Según el proyecto de versión del Plan Regional del PAM para la Gestión de los Desechos Peligrosos, la elaboración y aplicación de planes nacionales de gestión de los desechos peligrosos será la piedra angular para la aplicación del plan regional.

En el caso de algunos países mediterráneos que puedan ya contar con un plan nacional relativo a las cuestiones ambientales (y más concretamente, los desechos peligrosos), el proyecto de versión del plan regional sugiere la integración de los elementos del plan en planes de acción nacionales de los países del PAM.

El presente Plan ha sido considerado como el marco más próximo a la elaboración del Plan Regional para la Reducción de los Desechos Peligrosos. De ahí que sus principales directrices se hayan incorporado a las propuestas formuladas en el presente Plan Regional. No obstante, se debe señalar que la versión utilizada era un proyecto que se remontaba a junio de 2002, y que puede haber experimentado cambios considerables.

2.2 Panorama general nacional

En las secciones siguientes se presenta un resumen de la situación jurídica y del marco de gestión de los desechos industriales y peligrosos en cada país. Con anterioridad, en el cuadro 2-1 se muestra un panorama general de la situación en los diferentes países, con arreglo a los datos reunidos por medio de los cuestionarios proporcionados por los Centros Nacionales de Coordinación.

Cabe señalar que varios países no han elaborado todavía un plan nacional relativo a los desechos peligrosos, ya que están todavía estableciendo su marco jurídico y administrativo relativo a los desechos industriales y peligrosos. La mayoría de los países septentrionales han elaborado marcos nacionales y planes de gestión de los desechos peligrosos, y algunos de ellos, como España, están incluso revisando esos planes. Los países del Mediterráneo oriental están en general elaborando el marco global, con excepción de Grecia e Israel, que cuentan con instrumentos adecuadamente elaborados. Los países meridionales, como Egipto y Túnez, parecen ser los que están más adelantados en la preparación de sus marcos jurídicos y administrativos nacionales.

En general cabe observar que los marcos jurídicos y administrativos nacionales tienden a adoptar una jerarquía de gestión de los desechos, en la que se da prioridad al principio de prevención.

En el cuadro 2-2 figura una lista de las autoridades nacionales encargadas de la planificación y gestión de los desechos peligrosos. Normalmente, estas autoridades pertenecen al Ministerio de Medio Ambiente o a una autoridad nacional designada. Cuando no se disponía de información por medio del cuestionario, se ha indicado la autoridad establecida designada en el Convenio de Basilea.

Cuadro 2-1. Situación del marco jurídico y administrativo de los desechos industriales y peligrosos en los países del PAM (ND: no se dispone de datos; F de E: en fase de elaboración; E: elaborado; NE: no elaborado)

País	Marco jurídico de los desechos industriales	Marco jurídico de los desechos peligrosos	Plan Nacional sobre los Desechos Peligrosos
ALBANIA	F de E	F de E	NE
ARGELIA	F de E	F de E	F de E
BOSNIA y HERZ.	F de E	F de E	F de E
CHIPRE	F de E	F de E	D
CROACIA	F de E	F de E	F de E
EGIPTO	E	E	F de E
ESLOVENIA	E	E	F de E
ESPAÑA	E	E	E
FRANCIA	E	E	NE
GRECIA	E	E	F de E
ISRAEL	E	E	F de E
ITALIA	E	E	E
LÍBANO	F de E	F de E	F de E
LIBIA	NE	NE	NE
MALTA	F de E	F de E	F de E
MARRUECOS	F de E	F de E	NE
MÓNACO	F de E	F de E	NE
SIRIA	F de E	F de E	NE
TÚNEZ	E	E	E
TURQUÍA	F de E	F de E	F de E

Cuadro 2-2. Lista de las autoridades nacionales encargadas de la gestión de los desechos peligrosos (DP) en los países del PAM

País	Autoridad nacional encargada de los DP
ALBANIA	Ministerio de Medio Ambiente Rruga e Durresit Nr 27 Tirana
ARGELIA	Ministerio de Planificación Física y Medio Ambiente Les quatre canons 16000 Argelia
BOSNIA Y HERZEGOVINA	Ministerio Federal de Planificación Física y Medio Ambiente Marsala Tita 9a, 71000 Sarajevo. correo electrónico: fmpuio@fbihvlada.gov.ba
CHIPRE	Servicio de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Recursos Naturales y Medio Ambiente Nicosia, 1411
CROACIA	Ministerio de Protección Ambiental y Planificación Física Ul.grada Vukovara 78 1000 Zagreb
EGIPTO	Organismo Egipcio de Asuntos Ambientales 30 Misr-Helwan road Maadi, El Cairo
ESLOVENIA	Autoridad para la Protección de la Naturaleza Ministerio de Medio Ambiente y Planificación Regional Vojkova 1b 1000 Ljubljana
ESPAÑA	Ministerio de Medio Ambiente Plaza San Juan de la Cruz, s/n 28071 Madrid
FRANCIA	Direction de la prévention des pollutions et des risques Sous-direction des produits et des déchets Ministère de l'écologie et du développement durable 20, avenue de Ségur 75302 París 07 SP, Francia
GRECIA	Ministerio de Medio Ambiente, Planificación Física y Obras Públicas 147 calle Patission Atenas 112 51
ISRAEL	División de Sustancias Peligrosas, Ministerio de Medio Ambiente P.O. Box 34033 Jerusalén 91340
ITALIA	Ministerio de Medio Ambiente y Planificación Física Via Cristoforo Colombo, n. 44 00147 – Roma

País	Autoridad nacional encargada de los DP
LÍBANO	Ministerio de Medio Ambiente Antelias, P.O. Box 70-1091
LIBIA	[No existe ninguna autoridad designada por el Convenio de Basilea]
MALTA	Autoridad de Medio Ambiente y Planificación de Malta Dirección de Protección Ambiental P.O. Box 200 La Valletta
MARRUECOS	Departamento de Medio Ambiente 36, Al Abtal Agdal, Rabat
MÓNACO	Le Ministre Plénipotentiaire Chargé de la coopération internationale pour l'environnement et le développement 16, Boulevard de Suisse MC 98000, Mónaco
SIRIA	Ministerio de Estado de Medio Ambiente Calle Tolyani Damasco
TÚNEZ	Ministerio de Medio Ambiente y de Ordenación del Territorio Centre Urbain Nord Immeuble I.C.F. 2080 Ariana
TURQUÍA	Ministerio de Medio Ambiente Eskisehir Yolu 8. km 06530 Ankara

3. Prácticas actuales relativas a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos

En la presente sección se expone la situación relativa a las técnicas de producción limpia y a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos en los países del PAM.

Según los datos facilitados en los cuestionarios, la situación general en lo que concierne a las prácticas destinadas a reducir los desechos en el Mediterráneo es relativamente positiva. En resumen, de los 20 países que integran el estudio, ocho han comunicado que cuentan con planes o metas concretos con respecto a la reducción al mínimo de los desechos industriales o peligrosos en el marco jurídico y administrativo (véase el cuadro 3-1), mientras que siete países no han adoptado todavía ninguna medida sobre ningún aspecto relacionado con la disminución de los desechos peligrosos. No se han recibido los datos de cinco de los países, lo que afecta al análisis global de la situación.

Cuadro 31. Países con planes o metas específicos en su marco jurídico y administrativo en lo que concierne a la reducción al mínimo de los desechos industriales o peligrosos

País	Planes o metas
Albania	SI
Argelia	SI
Bosnia y Herzegovina	NO
Chipre	SI
Croacia	SI
Egipto	SI
Eslovenia	N.D.
España	SI
Francia	N.D.
Grecia	NO
Israel	SI
Italia	SI
Líbano	NO
Libia	N.D.
Malta	NO
Marruecos	NO
Mónaco	N.D.
Siria	NO
Túnez	N.D.
Turquía	NO

N.D.: No hay datos al no haberse recibido la respuesta al cuestionario de los Centros Nacionales de Coordinación.

El cuadro 31 muestra que el 40% de los países del PAM han emprendido actividades relacionadas con la producción limpia en la gestión o el marco jurídico de los desechos peligrosos. El porcentaje no es en modo alguno insignificante. En consecuencia, el marco regulador podría desempeñar la importante función de impulsar al sector industrial a adoptar cambios en sus procesos de producción y gestión con el fin de pasar de sus prácticas tradicionales a una gestión ecológicamente racional.

En muchos casos parece difícil plasmar el marco regulador en actividades concretas, y la mayoría de las medidas se centran en la promoción de una reducción al mínimo de los desechos municipales. Es obviamente necesario que los países que carecen de una política nacional sobre la producción limpia la elaboren, especialmente en la esfera de los desechos industriales y peligrosos, que es la menos avanzada.

Es difícil determinar los principales sectores que incorporan medidas destinadas a reducir la generación de desechos peligrosos, puesto que ello depende de los diferentes países. Sin embargo, existen algunas actividades industriales constantes, como las de las industrias química, metalúrgica, del cemento y de la refinación del petróleo, en las que diferentes países están tomando medidas para minimizar la generación de desechos.

Entre los diversos instrumentos para disminuir los desechos peligrosos cabe mencionar los siguientes: optimización de los procedimientos, prácticas de administración correctas, rediseño del producto y reciclaje *in situ*.

A continuación figura un resumen de la información disponible sobre las prácticas de disminución al mínimo de los desechos en cada país. No obstante, en el informe "Estado de la producción limpia en los países del PAM" [12], que actualmente está actualizando el CAR/PL, se presenta un examen más exhaustivo sobre la situación de la producción limpia en los países del PAM.

3.1 Albania

Según la información proporcionada en el cuestionario, en Albania existen planes específicos relativos a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. Esos planes están orientados principalmente a la rehabilitación de los "focos críticos", la mayoría de los cuales son centros industriales históricos. En el cuadro 3-2 se indican los diferentes proyectos y actividades que se llevan a cabo en esta esfera.

Cuadro 3-2. Sectores industriales que ya están tomando medidas para reducir la generación de sus desechos industriales en Albania

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Fábrica de fertilizantes químicos de Fier	Proyecto: Eliminación de 800 m ³ de solución de arsénico: se está preparando el expediente de licitación.

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Fábrica de productos químicos en Durres	Proyecto: Plan de modificación de la fábrica de productos químicos de Durres : el proyecto está actualmente en preparación
Campo petrolífero marino en Patos	La Compañía Petrolífera Albanesa que administra el campo está adoptando medidas para establecer una gestión adecuada y reducir la contaminación por medio de nuevas inversiones
Fábrica de cloro y PCV en Vlora	Proyecto: Estudio de reinversión para la rehabilitación del foco crítico de Vlora
Para todos los desechos peligrosos	"CARDS" 2003-2004 Proyecto : Ya se ha aprobado la creación de un vertedero seguro para desechos peligrosos

3.2 Argelia

Según el cuestionario, la reducción al mínimo de los desechos peligrosos en Argelia se lleva a cabo por medio de los instrumentos siguientes:

- El Plan Nacional para la Gestión de los Desechos Peligrosos, que se está elaborando.
- La creación del Organismo Nacional Encargado de los Desechos Peligrosos

Para abordar los problemas de contaminación ambiental, las industrias de diferentes sectores han empezado por firmar contratos con el Ministerio de Planificación de la Tierra y el Medio Ambiente para mejorar el rendimiento y reducir la generación de desechos peligrosos. Estos contratos los administra el Ministerio de Planificación de la Tierra y el Medio Ambiente. Los sectores prioritarios a los que se destina este instrumento son los siguientes:

- Cemento
- Mecánica
- Siderurgia
- Industrias agroalimentarias

3.3 Bosnia y Herzegovina

Según la información suministrada en el cuestionario, en Bosnia y Herzegovina no existen planes concretos relativos a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. En consecuencia, no se aplica ninguna política específica de producción limpia ni ningún marco de planificación. Sin embargo, existen algunas prácticas destinadas a reducir los desechos peligrosos en sectores específicos o de la industria metalúrgica, tal como se indica en el cuadro que figura a continuación.

Cuadro 3-3. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Bosnia y Herzegovina

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Industria metalúrgica (« Aluminium“ Mostar)	Sustitución de los filtros y reducción de las emisiones en la atmósfera
Industria metalúrgica (« Galvanizacija” Konjic)	Producción limpia, prevención de la contaminación en la fuente, reducción al mínimo de las descargas de aguas residuales

3.4 Croacia

En Croacia, según el cuestionario, la reducción al mínimo de los desechos peligrosos se plantea en los planes y estrategias siguientes:

- Estrategia nacional de protección ambiental (2000)
- Plan de acción ambiental nacional (2000)
- Estrategia nacional para la gestión de los desechos peligrosos, en fase de preparación

Por un lado, el Programa de Planificación Física (1997) de Croacia incluye un capítulo sobre la protección ambiental, la reducción de los desechos y la prevención de la contaminación.

Por otra parte, Croacia cuenta desde 2000 con un centro específicamente relacionado con la producción limpia. Este hecho ha propiciado el lanzamiento de iniciativas y programas de sensibilización con respecto a la producción limpia. En particular, en la esfera de los desechos peligrosos, se han llevado a cabo distintas actividades destinadas a los sectores de la refinación del petróleo y de producción de energía, como se indica en el cuadro 3-4. Todas las refinerías e instalaciones sometidas a proyectos de producción limpia están reconocidos con arreglo a la norma ISO 14001.

Cuadro 3-4. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Croacia

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Refinación del petróleo (en refinerías de Rijeka y Sisak y en la fábrica de lubricantes de Mlaka)	Está en marcha un proyecto relacionado con la producción limpia y la reducción al mínimo de los desechos peligrosos que tiene por objeto optimizar los procedimientos, las prácticas administrativas correctas y el reciclaje <i>in situ</i>

Producción de energía (tres plantas de energía térmica)	Existe un proyecto en marcha de producción limpia relacionado con los desechos de aceites y BPC (transformadores, capacitadores)
---	--

3.5 Chipre

Con respecto a la producción limpia, Chipre elaboró un proyecto de ley sobre la gestión de los desechos sólidos y peligrosos que recoge plenamente la legislación pertinente de la UE sobre reducción al mínimo de los desechos industriales y peligrosos.

Según la información facilitada en el cuestionario, existen diferentes proyectos orientados a la producción limpia, como se indica en el cuadro 3-5.

Cuadro 3-5. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Chipre

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Industria del cemento	Reducción al mínimo de los desechos
Producción de energía	Prácticas de buena administración
Transporte	Reciclaje de las piezas de automóviles usadas
Aceite residuales	Reciclaje de los desechos de aceite

3.6 Egipto

En Egipto, el Organismo Egipcio de Asuntos Ambientales que depende del Ministerio de Medio Ambiente está encargado de promover la producción limpia. Los principales sectores tomados en consideración incluyen los textiles, la elaboración de productos alimentarios, el petróleo, la industria química, las industrias del cuero, el papel y la pulpa, la industria del cemento, los aceites comestibles y la fabricación de jabón.

Los proyectos de producción limpia más pertinentes son:

- El proyecto egipcio de reducción de la contaminación
- El Programa de Modernización Industrial en el Centro de Modernización Industrial
- El proyecto de conservación de la energía y protección ambiental
- El programa de ciudades industriales favorables al medio ambiente es una iniciativa destacada del Ministerio Estatal de Asuntos Ambientales.

Con arreglo al cuestionario suministrado por el centro de coordinación, algunos sectores industriales están adoptando medidas para reducir la generación de desechos peligrosos.

Cuadro 3-6. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Egipto

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Petróleo	Optimización de los procesos
Textiles	Análisis del ciclo vital
Fertilizantes	Prácticas adecuadas de administración
Alimentos	Prácticas adecuadas de administración

3.7 Francia

El Organismo para el Medio Ambiente y las Direcciones de la Gestión de la Energía para la Industria y la Planificación (ADEME) está encargada de la promoción de la producción limpia [67]. Desde 1993 se promulgaron reglamentos para la aplicación de la tecnología limpia así como leyes de prevención de la contaminación. ADEME ha creado un instrumento para la adopción de decisiones (DIADEME) orientado a la reducción de los desechos industriales en la fuente.

3.8 Grecia

Según la información proporcionada por el cuestionario, en Grecia no había metas concretas con respecto a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. Sin embargo, periódicamente se realizan actividades para reducir al mínimo todos los desechos peligrosos generados por medio del empleo de tecnologías limpias así como el reciclaje, la reutilización y la regeneración. Su objetivo es aplicar la Directiva sobre la Prevención y el Control Integrados de la Contaminación de la Unión Europea.

3.9 Israel

Desde 1999 el Ministerio de Medio Ambiente ha venido financiando a empresas para que realicen proyectos destinados a reducir los desechos peligrosos que de otra manera se enviarían a Ramat-Hovav. El Ministerio financia hasta el 40% del costo de las inversiones del proyecto y hasta 200.000 NIS (casi 40.000 €) con planes de establecimiento de prioridades en los que los desechos o la toxicidad de los desechos se reduce en la fuente. Durante 1999-2000 trece fábricas recibieron subvenciones por valor de un millón de shekels que les permitieron reducir sus desechos peligrosos en 3.656 toneladas al año y ahorrar casi 10 millones de shekels al año. El proyecto ha aumentado la sensibilización de las

industrias a la importancia de reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos.

En 2001 se aprobaron 11 proyectos (9 instalaciones) que produjeron una reducción estimada en 7.000 toneladas de desechos peligrosos.

El Centro Israelí de la Producción Limpia proporciona información, servicios de orientación y ayuda financiera para que se realice un diagnóstico con miras a recomendar tecnologías para reducir la generación de desechos peligrosos en la fuente.

3.10 Italia

Según la información proporcionada por el cuestionario, en Italia existe un plan concreto relativo a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. La Ley 445/88 esboza medidas relativas a la reducción de desechos, la recuperación de materiales y las tecnologías innovadoras. Además, el informe sobre el medio ambiente emitido en 1996 da prioridad a que se reduzca al mínimo la generación de desechos.

El Ministerio de Medio Ambiente ha elaborado acuerdos voluntarios con determinados sectores de producción destinados a estimular la utilización de tecnología limpia y a reducir al mínimo los desechos en particular. Según la información recogida en el cuestionario, los sectores que ya han adoptado medidas destinadas a reducir la generación de los desechos peligrosos son la industria química, la industria de la cerámica, la industria alimentaria y la producción de energía. Todos estos sectores industriales están aplicando tecnologías de mitigación con respecto a procesos/sectores concretos que, debido a su especificidad, se pueden generalizar. Ejemplos de reducción al mínimo de los desechos que son comunes a todos los sectores son:

- La recogida selectiva de desechos para aumentar la eficiencia de los procedimientos de reciclaje y la eliminación de desechos;
- El mejoramiento de los parámetros relacionados con las aguas residuales (producción de fangos).

Algunos ejemplos concretos de sectores industriales:

- Tecnologías de mitigación aplicadas al sector químico: planta de evaporación y concentración para el reciclaje del cloruro sódico.
- Atención responsable: es un programa internacional de acuerdo voluntario aplicado en el sector químico (grupos industriales).
- Tecnologías de mitigación aplicadas al sector de la producción de energía : filtro para el reciclaje del petróleo en la turbina.

El Ministerio de Medio Ambiente y el Territorio ha elaborado la "Estrategia para la reorientación de los procedimientos y sistemas de fabricación industrial en el contexto del programa de fondos estructurales de la UE para 2000-2006. En consecuencia, las empresas podrán tener acceso a los fondos de la CE mediante la presentación de proyectos que incluyan las actividades siguientes:

- Introducción de sistemas de gestión ambiental
- Modificación de las tecnologías de los procesos
- Mejoramiento de los sistemas de reducción de las emisiones
- Puesta en práctica de una eficiencia energética y de reducción de la generación de desechos
- Innovación en la fabricación

3.11 Líbano

Según la información facilitada en el cuestionario, en el Líbano no existe ningún plan concreto relativo a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. Sin embargo, algunos sectores han elaborado actividades destinadas a reducir el impacto debido a la generación de esos tipos de desechos. Las principales actividades se orientan al tratamiento o a la eliminación.

Cuadro 3-7. Sectores industriales que ya están adoptando medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en el Líbano

Sector industrial	Actividades destinadas a reducir los desechos peligrosos
Industria química	(tratamiento parcial) físico-químico
Aceites residuales	(tratamiento parcial) físico-químico
Contenedor de plaguicidas	Exportación para su eliminación

La falta de recursos financieros para aplicar planes de gestión ambiental adecuados es el principal factor que obstaculiza la elaboración y aplicación de estos planes y que contribuye al lento cumplimiento de la legislación. Sin embargo, la gravedad del problema podrá atenuarse ligeramente una vez que se hayan reinstalado las instalaciones de almacenamiento de petróleo entre Dora y Antelias (norte de Beirut) en 275.000 m² de tierras recuperadas del mar (proyecto de Linord), a condición de que se adopten salvaguardias adecuadas y se establezcan capacidades para hacer frente a las situaciones de emergencia. La construcción de nueve plantas proyectadas de tratamiento de aguas residuales a lo largo de la costa reducirá la contaminación del Mediterráneo, especialmente si se construyen plantas de tratamiento secundario. Además el cierre del vertedero de Borj-Hammoud (norte de Beirut) y la rehabilitación del vertedero de Trípoli (protegido por un dique marítimo desde 1996) eliminará la emisión de desechos sólidos y de residuos en el mar.

3.12 Malta

Según la información facilitada en el cuestionario, en Malta no existe ningún plan concreto relativo a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. No obstante, algunos sectores descritos en el cuadro 3-8 han adoptado medidas destinadas a reducir la generación de desechos peligrosos.

Cuadro 3-8. Sectores industriales que ya han adoptado medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Malta

Sector industrial	Medidas destinadas a reducir los desechos peligrosos
Reparación de buques	Aplicación de prácticas de buena administración y de optimización de los procesos
Prestación de servicios de transporte	Reciclaje
Electrónica	Diseño de los productos y reciclaje <i>in situ</i>
Productos metálicos	Rediseño de los productos y producción limpia

Malta cuenta con un Centro de Producción Limpia establecido en 1993 por el Departamento de Protección del Medio Ambiente y el Departamento de Industria que tiene su sede en la Universidad de Malta. Los sectores prioritarios son el acabado de metales, la refrigeración, el envasado, el turismo y la construcción.

3.13 Mónaco

La Dirección de Medio Ambiente, Urbanismo y Construcción de Mónaco persigue el objetivo de promover las mejores técnicas disponibles y, en ese contexto, estimula la aplicación de la norma ISO 14000. Además se han promovido diferentes actividades: utilización racional de la energía, promoción del reciclaje; reducción de las pérdidas de producción; utilización de ecotecnologías y reducción de los desechos.

3.14 Marruecos

Este país no ha elaborado un plan para reducir al mínimo los desechos peligrosos. De acuerdo con la información suministrada por el cuestionario, algunos sectores han adoptado medidas para disminuir la generación de este tipo de desechos, como se indica en el cuadro 3-9.

Cuadro 3-9. Sectores industriales que ya han adoptado medidas para reducir la generación de sus desechos peligrosos en Marruecos

Sector industrial	Medidas destinadas a reducir los desechos peligrosos
Industria mecánica	Tratamiento de los desechos sólidos: regeneración térmica de las arenas tóxicas (proyecto respaldado por el Fondo de Descontaminación Industrial)
Industria metalúrgica	Tratamiento de los desechos sólidos: regeneración térmica de las arenas tóxicas (proyecto respaldado por el Fondo de Descontaminación Industrial)
Industria eléctrica y electrónica	Tratamiento de los desechos sólidos: regeneración térmica de las arenas tóxicas (proyecto respaldado por el Fondo de Descontaminación Industrial)

Marruecos ha elaborado el programa integrado "Fortalecimiento de la competitividad industrial" destinado a las empresas. El programa tiene por objeto promover las exportaciones y mejorar la infraestructura tecnológica e institucional, mediante la estimulación del desarrollo industrial sostenible por medio de la producción limpia.

En 1994 se creó el Centro Nacional de Producción Limpia, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente. El principal sector en el que se concentra es la agroindustria.

3.15 Eslovenia

No se dispone de datos sobre Eslovenia.

3.16 España

Según los datos suministrados en el cuestionario, España cuenta con un plan específico relativo a la reducción al mínimo de los desechos peligrosos. Se trata del "Programa especial de prevención" incluido en el proyecto del Plan Nacional sobre los desechos peligrosos (2002-2008). La meta concreta de este programa es la reducción de la generación de desechos peligrosos en el 15%. A este respecto, el Ministerio de Medio Ambiente facilita información, promueve prácticas y tecnologías de reducción de los desechos, estimula la investigación, elabora diagnósticos ambientales destinados a reducir al mínimo los desechos en la fuente, proyectos de prevención de la contaminación, proyectos de demostración, publica hojas de casos sobre la reducción al mínimo de los desechos, planes de capacitación, proyectos de celebración de consultas concretas por las empresas y comunicados de prensa.

3.17 Siria

En Siria, con arreglo al cuestionario, el plan de gestión de los desechos industriales y peligrosos incorporará metas concretas relativas a la reducción al mínimo de los desechos. Actualmente, las principales actividades tienen por objeto estimular el uso de tecnologías limpias, la aplicación de sistemas de gestión ambiental y la promoción de prácticas de administración adecuadas.

Debido a la función activa del Ministerio de Medio Ambiente, se han realizado comprobaciones ambientales en varios sectores industriales. Como resultado de ello, se han propuesto medidas de control para evitar la contaminación en las curtidurías de Damasco y Aleppo, en la empresa del cemento Adda de Damasco, en la industria textil del país y en la fábrica de fertilizantes de Horms.

Entre los problemas se debe destacar la escasa promoción de tecnologías limpias en los sectores que repercuten en el mar Mediterráneo.

3.18 Túnez

Desde 1996 el Centro Internacional de Tecnologías Ambientales de Túnez (CITET), que asume la responsabilidad de la promoción de las tecnologías

limpias en el país, alberga al Centro Nacional de Producción Limpia. Los sectores esenciales son los curtidos, la electrónica y las industrias eléctrica y mecánica. la fabricación de pilas, y las industrias del papel y metalúrgica. El Código sobre los Incentivos a la Inversión y diversos textos que aplican a sus disposiciones establecen los criterios y procedimientos aplicables para utilizar incentivos basados en las prioridades actuales en función de la reducción de la contaminación y el manejo, la reutilización y la eliminación de desechos.

En Túnez se ha establecido un conjunto de medidas reglamentarias así como de instrumentos y programas de acción económicos y financieros para proporcionar incentivos a las empresas que tienen en cuenta los problemas ambientales y también para estimular la producción limpia. Una de las iniciativas más pertinentes es el programa de creación de capacidad realizado en diferentes actividades industriales en 1998. El CITET llevó a cabo asimismo programas destinados a promover las ecotecnologías en la industria (especialmente en las esferas de la conservación y protección de los recursos, el tratamiento de los desechos, el reciclaje y la descontaminación del suelo).

3.19 Turquía

En Turquía, según el cuestionario, no se dispone aún de ningún plan para reducir la generación de desechos peligrosos ni se han adoptado medidas en sectores industriales concretos del país.

En 1997 el Instituto de Investigación sobre los Sistemas Energéticos y el Medio Ambiente (ESERI), que depende del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de Turquía, creó el Centro de Investigaciones de Mármara. Los sectores prioritarios son la fabricación de aceite de oliva, el electrotraqueado y la curtiduría. El Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Industria y Comercio y el Ministerio de Finanzas financiaron el Instituto.

4. Corrientes de desechos peligrosos que se han de reducir con prioridad

4.1 Criterios para determinar las corrientes prioritarias

Una de las metas esenciales del presente Plan es determinar las corrientes de desechos peligrosos que se han de reducir prioritariamente. Para determinar estos desechos prioritarios, se ha establecido un conjunto de criterios que se aplican tanto a los sectores industriales que generan desechos peligrosos como a los tipos específicos de desechos.

Este análisis del orden de prioridades se ha llevado a cabo a nivel nacional, considerando que las actividades industriales y su distribución entre los diferentes países varían. Estas diferencias motivan las diferentes características de la generación de desechos peligrosos y, por consiguiente, las distintas prioridades. Conviene tener en cuenta el factor nacional porque la reducción de los desechos peligrosos se realizará forzosamente por medio de planes nacionales, que es preciso adaptar a las condiciones socioeconómicas y a las necesidades específicas internas. Gracias al análisis a nivel nacional, es posible establecer las prioridades de los sectores esenciales y de los tipos de desechos a nivel regional, en función de los que son comunes al mayor número de países del PAM.

Los criterios empleados para determinar los sectores industriales prioritarios que generan desechos peligrosos han sido los siguientes (véase el cuadro 4-1):

- La cantidad total de desechos peligrosos generados.
- El impacto ambiental del sector industrial debido a la generación de desechos peligrosos.
- El impacto del sector industrial en el mar Mediterráneo debido a la generación de desechos peligrosos.
- Las perspectivas de crecimiento del sector industrial.

Cuadro 4-1. Criterios utilizados para determinar los sectores industriales prioritarios

Criterios	Prioridad		
	1 (reducida)	2 (mediana)	3 (elevada)
<i>Cantidad (% de la generación total)</i>	< 5%	5% - 20%	> 20%
<i>Impacto ambiental (clasificación de los sectores industriales en el cuestionario)</i>	No indicado en el cuestionario	3-5 sectores clasificados en el cuestionario	1-2 sectores clasificados en el cuestionario
<i>Impacto en el Mediterráneo (clasificación de los sectores industriales en el cuestionario)</i>	No indicado en el cuestionario	3-5 sectores clasificados en el cuestionario	1-2 sectores clasificados en el cuestionario
<i>Perspectivas de crecimiento (con arreglo al cuestionario)</i>	C (se espera que disminuyan)	B (se mantienen igual)	A (se espera que aumenten)

Cada uno de los criterios se ha clasificado entre 1 y 3, de prioridad menor (1) a prioridad mayor (3). Los datos utilizados para asignar los diferentes valores se han obtenido por medio de los cuestionarios comunicados por los Centros Nacionales de Coordinación (véase el **anexo 5**). Por lo tanto, los diferentes criterios se han clasificado como se muestra en el cuadro 4-1.

Los resultados correspondientes a cada uno de los países que cuentan con datos para realizar análisis de prioridad se muestran de manera pormenorizada en el **anexo 3**.

Con respecto a la determinación de los **tipos prioritarios de desechos**, tomando en cuenta los datos disponibles, el único criterio que se puede aplicar de una manera sistemática es la cantidad total generada. Otros criterios posibles (peligrosidad, reciclabilidad, costo del tratamiento de los desechos, etc.) son extremadamente difíciles de plasmar en parámetros de clasificación habida cuenta de la amplia cantidad de tipos de desechos que se han de analizar y la falta de información para obtener esos parámetros.

Como resultado del análisis realizado, se han determinado los tipos prioritarios de desechos correspondientes a cada país que dispone de información, sobre la base de la cantidad total generada. El resultado del análisis se presenta en el **anexo 4**.

4.2 Determinación de los sectores industriales prioritarios

Ha sido posible determinar los sectores industriales prioritarios en la mayoría de los países del PAM, con excepción de Eslovenia, Libia, Mónaco y Túnez. Los resultados del análisis correspondientes a cada uno de los 16 países se presentan en el **anexo 3**. En lo que concierne a cada país, se han señalado los cinco sectores principales en lo que respecta a la prioridad para la reducción de los desechos (véase el cuadro 4-2).

Cuadro 4-2. Los cinco sectores industriales de más alta prioridad identificados en los países del PAM

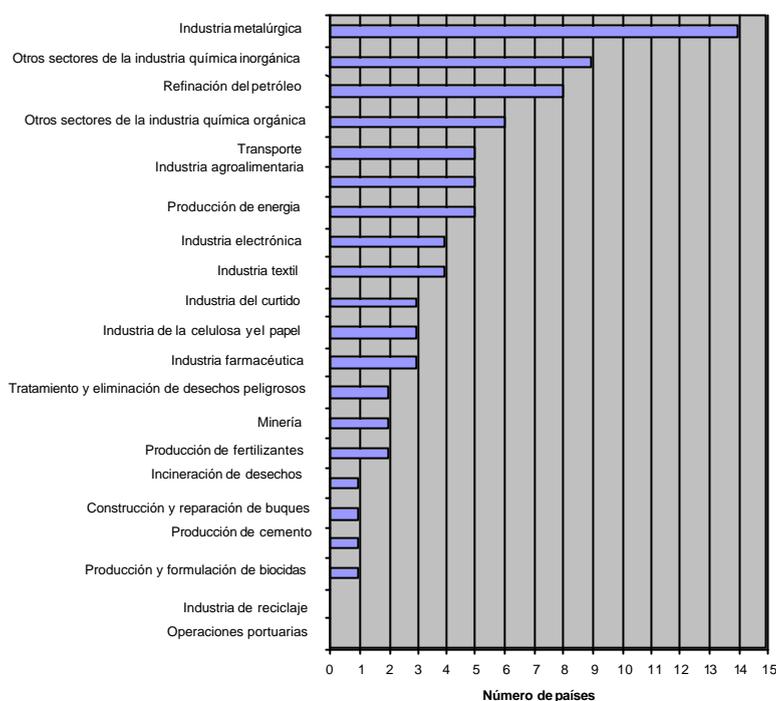
País	Cinco sectores prioritarios máximos
ALBANIA	<ul style="list-style-type: none"> • Industria química inorgánica • Refinación del petróleo • Industria química orgánica • Industria metalúrgica • Producción de energía
ARGELIA	<ul style="list-style-type: none"> • Industria química inorgánica • Industria química orgánica • Refinación del petróleo • Industria metalúrgica • Minería

País	Cinco sectores prioritarios máximos
BOSNIA Y HERZEGOVINA	<ul style="list-style-type: none"> • Industria metalúrgica • Minería • Refinación del petróleo • Industria química inorgánica • Industria química orgánica
CHIPRE	<ul style="list-style-type: none"> • Industria de los curtidos • Tratamiento de desechos peligrosos • Producción de energía • Industria metalúrgica • Industria farmacéutica
CROACIA	<ul style="list-style-type: none"> • Refinación del petróleo • Transporte • Producción de energía • Industria metalúrgica • Industria de la celulosa y el papel
EGIPTO	<ul style="list-style-type: none"> • Industria textil • Industria farmacéutica • Industria metalúrgica • Producción de fertilizantes • Industria agroalimentaria
ESLOVENIA	
ESPAÑA	<ul style="list-style-type: none"> • Industria química inorgánica • Industria química orgánica • Industria farmacéutica • Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos • Minería
FRANCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Refinación del petróleo • Industria metalúrgica • Industria de la celulosa y el papel • Industria electrónica • Transporte
GRECIA	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de fertilizantes • Industria metalúrgica • Refinación del petróleo • Industria de la celulosa y el papel
ISRAEL	<ul style="list-style-type: none"> • Industria química inorgánica • Producción de biocidas • Transporte • Industria electrónica • Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos
ITALIA	<ul style="list-style-type: none"> • Industria química orgánica • Industria metalúrgica • Industria química inorgánica • Industria electrónica • Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos

País	Cinco sectores prioritarios máximos
LÍBANO	<ul style="list-style-type: none"> • Refinación del petróleo • Industria metalúrgica • Industria química inorgánica • Industria agroalimentaria • Industria textil
LIBIA	
MALTA	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción y reparación de buques • Transporte • Industria metalúrgica • Producción de energía • Industria agroalimentaria
MARRUECOS	<ul style="list-style-type: none"> • Industria química inorgánica • Industria metalúrgica • Industria agroalimentaria • Industria electrónica • Industria del curtido
MÓNACO	
SIRIA	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de cemento • Industria agroalimentaria • Industria química inorgánica • Industria del curtido • Industria metalúrgica
TÚNEZ	
TURQUÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Industria metalúrgica • Producción de energía • Refinación del petróleo • Industria textil • Incineración de desechos

Los cinco sectores prioritarios máximos de cada país se han sumado y los resultados obtenidos correspondientes a todos los países se presentan en la figura 4-1. Cabe observar que la **industria metalúrgica** es el sector industrial que más comúnmente se ha señalado como un sector prioritario, a saber, en 14 de los 16 países analizados. Otros desechos que también han sido también comúnmente catalogados de prioritarios son los de la industria química inorgánica, la refinación del petróleo y la industria química orgánica. El transporte, la industria agroalimentaria, la producción de energía, la electrónica y la industria textil son también importantes en varios países.

Figura 4-1. Acumulación de los cinco sectores industriales prioritarios señalados en cada uno de los 16 países del PAM analizados



Si esos resultados se comparan con las cantidades totales de desechos peligrosos generados en los países del PAM, se constata que un sector como el de las industrias extractivas, que ocupa el segundo lugar por orden de importancia, sólo es considerado como prioritario en uno o dos países. Esto se debe a las diferencias que caracterizan la actividad industrial en los diversos países. Por eso las industrias extractivas representan una parte importante de los desechos producidos en España, pero sólo constituyen una actividad insignificante en los demás países, o por lo menos estos últimos no lo han señalado.

Al contrario, los sectores industriales que producen las cantidades menores totales de desechos peligrosos, como los textiles, las agroindustrias o la generación de energía son considerados como sectores prioritarios en varios países. En este caso igualmente la razón de ello es la diferencia entre las características industriales nacionales y la toma en consideración de otros criterios como el impacto ambiental.

4.3. Identificación de los tipos prioritarios de desechos

Como se ha indicado anteriormente, los tipos prioritarios de desechos peligrosos se han indicado con respecto a cada país únicamente sobre la base de su generación. En este caso, se han analizado también 16 países, con excepción de Egipto, Libia, Mónaco y Turquía. El **anexo 4** muestra los resultados de este

análisis. Para cada país se han señalado los tres y los cinco tipos de desechos producidos en mayor cantidad, y luego se ha indicado un orden de prioridades para la reducción (véase el cuadro 4-3).

Cuadro 4-3. Los cinco tipos de desechos prioritarios identificados en los países del PAM

País	Cinco tipos de desechos prioritarios
ALBANIA	<ul style="list-style-type: none"> • Resultantes de la producción de biocidas • Compuestos de arsénico • Compuestos inorgánicos de flúor • Procedentes de la producción de tintas, tinturas, pigmentos, pinturas, lacas y barnices • Compuestos de cromo hexavalente
ARGELIA	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de alquitrán • Aceites minerales • Otros desechos no especificados • Resultantes de procesos térmicos • Procedentes de procesos químicos inorgánicos
BOSNIA Y HERZEGOVINA	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de alquitrán • Procedentes de la industria extractiva • Mezclas y emulsiones de aceite y agua/hidrocarburos • Aceites minerales • Otros desechos no especificados
CHIPRE	<ul style="list-style-type: none"> • Procedentes de la producción de tintas, tinturas, pigmentos, pinturas, lacas y barnices • Tratamientos de superficie • Plomo • Procedentes de la fabricación de productos químicos para la preservación de la madera • Aceites minerales
CROACIA	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de alquitrán • Aceites minerales • Mezclas y emulsiones de aceite y agua/hidrocarburos • Procedentes de la producción de tintas, tinturas, pigmentos, pinturas, lacas y barnices • Procedentes de la producción de disolventes orgánicos
EGIPTO	
ESLOVENIA	<ul style="list-style-type: none"> • Procedentes de la producción de resinas/látex • Procedentes de la industria farmacéutica • Disolventes orgánicos con exclusión de los halogenados • Desechos explosivos • Desechos de soluciones ácidas

País	Cinco tipos de desechos prioritarios
ESPAÑA	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos de la extracción minera • Tratamiento de superficie • Resultantes de los procesos térmicos • Aceites minerales • Otros desechos no especificados
FRANCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Procedentes de la producción de disolventes orgánicos • Desechos de soluciones ácidas • Desechos de soluciones básicas • Aceites minerales • Mezclas y emulsiones de aceite y agua/hidrocarburos
GRECIA	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración y tratamiento físico de superficie • Otros desechos no especificados • Residuos de alquitrán • Tratamiento de superficie • Procedentes de procesos térmicos
ISRAEL	<ul style="list-style-type: none"> • Desechos de soluciones básicas • Disolventes orgánicos con exclusión de los halogenados • Desechos de soluciones ácidas • Compuestos del arsénico • Compuestos del mercurio
ITALIA	<ul style="list-style-type: none"> • Resultantes de procesos químicos orgánicos • Aceites minerales • Procesos térmicos • Configuración y tratamiento físico de superficie • Tratamiento de superficie
LÍBANO	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de alquitrán • Desechos de productos de embalaje • Desechos de soluciones ácidas • Desechos de soluciones básicas • Procedentes de la producción de disolventes orgánicos
LIBIA	
MALTA	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites minerales • Mezclas y emulsiones de aceite y agua/hidrocarburos • Tratamientos de superficie • Procedentes de operaciones industriales de eliminación de desechos • Resultantes de la producción de resinas y látex
MARRUECOS	<ul style="list-style-type: none"> • Procedentes de procesos químicos inorgánicos • Desechos de la agricultura • Desechos de cuero y pieles • Resultantes del procesamiento de la lana • Configuración y tratamiento físico de superficie

País	Cinco tipos de desechos prioritarios
MÓNACO	
SIRIA	<ul style="list-style-type: none"> • Procedentes de procesos térmicos • Desechos de la agricultura • Desechos de cuero y pieles • Resultantes de procesos químicos inorgánicos • Tratamiento de superficie
TÚNEZ	<ul style="list-style-type: none"> • Aceites minerales • Tratamientos de superficie • Resultantes de la industria farmacéutica • Resultantes de la producción de resinas y látex • Residuos de alquitrán
TURQUÍA	

Estos cinco tipos de desechos de la máxima prioridad nacional se han agrupado para obtener el total de los países y los resultados se presentan en el cuadro 4-4. Sólo los desechos que se han señalado como prioritarios en cualquier de los países se muestran en el cuadro. Cabe observar que los **aceites minerales usados** y los **desechos del tratamiento de superficie** son los más comúnmente indicados como desechos prioritarios en los países analizados. Otros tipos prioritarios de desechos comúnmente indicados son los residuos de alquitrán de la refinación del petróleo y los desechos de los procesos térmicos.

Cabe señalar que, sobre la base de su producción total, los tipos prioritarios de desechos son los que se producen en general en una diversidad de sectores, como los aceites minerales usados y los producidos en sectores que habitualmente generan grandes cantidades de desechos peligrosos, como la **industria metalúrgica** (tratamiento de superficie, procesos térmicos -metalurgia-, aguas aceitosas/desechos de aceites -fluidos de corte- "disolventes orgánicos, desechos de la configuración de metales"...), refinación del petróleo (residuos de alquitrán) y la **industria química** (tintas y tinturas, disoluciones ácidas, disolventes orgánicos, resinas, etc.).

Cuadro 4-4. Acumulación de los cinco tipos prioritarios de desechos determinados en cada uno de los 16 países del PAM analizados.

Tipo de desecho	Número de países
Desechos de aceites minerales no apropiados para el uso al que estaban inicialmente destinados	9
Desechos resultantes del tratamiento de superficie de los metales y plásticos	7
Residuos de alquitrán resultantes de la refinación, destilación y cualquier tratamiento de pirólisis	6
Desechos procedentes de los procesos térmicos	5
Mezclas y emulsiones de aceite y agua, hidrocarburos/agua	4

Tipo de desecho	Número de países
Desechos procedentes de la producción, formulación y utilización de tintas, tinturas, pigmentos, pinturas, lacas y barnices	4
Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida	4
Desechos no especificados en ningún otro lugar de la lista	4
Desechos procedentes de la producción, formulación y utilización de disolventes orgánicos	3
Desechos resultantes de la producción, formulación y utilización de resinas, látex, plastificadores, engrudos/adhesivos	3
Desechos de los procesos químicos inorgánicos	3
Desechos de la configuración y el tratamiento de superficie físico y mecánico de los metales y los plásticos	3
Arsénico, compuestos de arsénico	2
Soluciones básicas o bases en forma sólida	2
Disolventes orgánicos con exclusión de los halogenados	2
Desechos resultantes de la exploración, la explotación de minas y canteras y el tratamiento físico y químico de minerales	2
Desechos procedentes de la agricultura, la horticultura, la acuicultura, la silvicultura, la caza y la pesca, y la preparación y elaboración de alimentos	2
Desechos resultantes de las industrias de cuero, pieles y textiles	2
Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos	1
Desechos farmacéuticos, de fármacos y medicinas	1
Desechos resultantes de la producción, formulación y utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos	1
Desechos procedentes de la fabricación, formulación y utilización de productos químicos para la conservación de la madera	1
Desechos de carácter explosivo no sometidos a otras normas legales	1
Residuos resultantes de las operaciones industriales de eliminación de desechos	1
Compuestos de cromo hexavalente	1
Mercurio; compuestos de mercurio	1
Plomo; compuestos de plomo	1
Compuestos inorgánicos de flúor	1
Desechos procedentes del tratamiento de la madera y de la producción de paneles y muebles, pulpa, papel y cartón	1
Desechos de los procesos químicos orgánicos	1
Desechos de materiales de embalaje: absorbentes, tejidos de limpieza, materiales filtrantes y ropa de protección no especificada en otros lugares	1

Una vez más, si estos resultados se comparan con la cantidad total de cada tipo de desecho generado en los países del PAM se constata que los desechos que proceden de actividades extractivas, que representan la mayor cantidad total, sólo son considerados como un tipo de desechos prioritarios en uno o dos países. Ya se ha indicado que este es un resultado de la gran cantidad de desechos de la minería comunicados por un único país, España. La misma tendencia se produce con respecto a los desechos de los procesos químicos orgánicos, que constituyen la segunda cantidad total de desechos generados, pero que sólo se han considerado como un tipo prioritario de desechos en un solo país, Italia.

Otros desechos producidos en grandes cantidades son considerados también frecuentemente como tipos de desechos prioritarios, como los aceites minerales usados y los desechos de tratamiento de superficie.

5. Opciones posibles para reducir las corrientes prioritarias de desechos peligrosos

5.1 Introducción

La presente sección tiene por finalidad examinar las opciones existentes actualmente para reducir la producción de desechos peligrosos. Las informaciones que figuran a continuación no son exhaustivas pero podrán ser útiles para los diversos PAM en lo relativo a elaborar sus planes nacionales de reducción de las corrientes prioritarias de desechos peligrosos. Con tal fin, se han determinado y analizado los tres sectores industriales en los que es preciso reducir con carácter prioritario los desechos peligrosos, según los resultados obtenidos en la sección anterior. Estos sectores son los siguientes:

- Industria de los metales
- Industria química
- Refinación de petróleo

Para cada uno de estos sectores se han analizado los aspectos que se indican a continuación basándose en informaciones disponibles en las obras publicadas:

- Fuentes de desechos peligrosos
- Opciones para la reducción de los desechos
- Estudios de casos

Las principales fuentes de información empleadas en la presente sección son las directrices sectoriales sobre prevención de la contaminación publicadas por el CAR/PL, elaboradas en el contexto de la región mediterránea, y los documentos de referencia acerca de las técnicas óptimas disponibles (BREF), publicadas por el centro de investigaciones conjuntas.

Dado que todos los sectores industriales deberían tratar de reducir los desechos peligrosos, también se han determinado las opciones que podrían aplicarse en otros sectores industriales. Se analizan aquellos para los que se dispone de estudios sectoriales y estudios de casos en el ámbito de la región del Mediterráneo. Estos sectores son los siguientes:

- Industria textil
- Industria del curtido
- Industrias alimentarias e industria lechera
- Papel y celulosa

También se han determinado opciones de reducción de desechos para los aceites usados, que constituyen el principal tipo específico de desechos peligrosos generados en la mayoría de países, ya que los producen numerosos sectores industriales.

5.2 Industrias de los metales

Del análisis de los sectores industriales y los tipos de desechos peligrosos determinados en la sección anterior se deduce que el sector de las industrias de los metales es uno de los sectores prioritarios en el que es preciso fomentar una producción limpia.

Esta conclusión se basa principalmente en las cuatro razones siguientes:

- Las industrias de los metales son el sector industrial que genera en conjunto la mayor parte de desechos peligrosos en la región del Mediterráneo.
- Las industrias de los metales son el sector industrial prioritario en 14 de los 16 países analizados teniendo en cuenta los criterios siguientes: cantidad total, impacto ambiental, impacto sobre el mar Mediterráneo y perspectivas de crecimiento.
- Cuatro de los cinco principales tipos de desechos prioritarios los producen las industrias de los metales: aceites minerales usados, desechos resultantes del tratamiento de superficie, desechos procedentes del tratamiento térmico y mezclas y emulsiones de aceites usados y aguas.
- Las industrias de los metales producen la mayor diversidad de tipos de desechos peligrosos en la región del Mediterráneo: además de los cuatro tipos que forman parte de los cinco tipos de desechos más importantes, dichas industrias y sus industrias auxiliares generan desechos de la embutición y el tratamiento de superficie de los metales, y desechos consecuencia de la producción, preparación y utilización de solventes orgánicos, excepto los halogenados.

Dado que el sector de las industrias de los metales tiene varios subsectores y actividades y procedimientos diversos, se han determinado opciones de producción limpia para las tres principales actividades que tiene las mayores consecuencias para el medio ambiente: la embutición de los metales, la limpieza y preparación de su superficie, y el tratamiento de superficie.

Entre los desechos mencionados se han escogido tres tipos de desechos peligrosos prioritarios y, cuando se ha dispuesto de información, métodos de producción limpia: reciclado interno, modificación del diseño de los productos, prácticas óptimas, nuevas tecnologías y cambio de materias primas.

Por último, se han analizado unos estudios de casos para evaluar las ventajas obtenidas efectivamente de medidas de producción limpia ya aplicadas.

5.2.1 Subsectores y desechos peligrosos específicos que es preciso reducir

5.2.1.1 *Embutición de metales*

La embutición tiene por objeto convertir materias primas en un producto intermedio o un producto final [13]. La embutición primaria suele consistir en convertir el metal en hojas, barras o placas. La embutición secundaria transforma el metal en producto intermedio o producto acabado para su estampado, torneado, perforación, corte o moldeado, o mediante otros

procedimientos. Suelen utilizarse fluidos para enfriar la pieza, lubricarla, mejorar la calidad del acabado, evacuar las astillas e impedir la corrosión.

En general, los procedimientos de embutición de los metales producen dos tipos de desechos: restos de metales, y fluidos y aceites usados. Los fluidos empleados para la embutición pueden contaminarse o alterarse después de su utilización y reutilización. Estos desechos pueden considerarse peligrosos debido a su contenido de hidrocarburos, su contaminación por metales como el cadmio y el plomo o su contenido de aditivos químicos, como sulfuros o cloro. En general, los restos de metales y los fluidos utilizados en la embutición se eliminan o reciclan. Dada la naturaleza del procedimiento, las astillas metálicas y los aceites acaban mezclados, de manera que su reciclado es difícil.

5.2.1.2 Limpieza y preparación de la superficie

La fase de preparación de la superficie tiene por finalidad eliminar los materiales superficiales superfluos o modificar las características químicas o físicas del metal [13]. Es posible que algunas piezas hayan resultado contaminadas por aceites de máquinas, huellas digitales o grasa, que es preciso eliminar antes de proceder al revestimiento. La preparación de la superficie requiere uno o varios de los métodos siguientes:

- Desengrase mediante el vapor de solventes
- Baños de solventes
- Desengrasantes o baños acuosos
- Limpieza mecánica

El desengrase mediante solventes puede producir emisiones en la atmósfera, aguas residuales que contengan solventes y desechos sólidos. Las operaciones de desengrase acuoso pueden seguir conteniendo algunas cantidades de solventes, así como generar desechos con un pH elevado, aceites usados o residuos metálicos. Las operaciones de tratamiento químico producen desechos que contienen metales de la pieza limpiada y pueden generar desechos ácidos o básicos. Después de un baño con productos químicos suele ser necesario un enjuague con agua. El grado en que se utiliza un tratamiento de esta clase varía mucho según la operación de que se trate. La limpieza mecánica genera desechos de los productos de limpieza y residuos metálicos. Debe señalarse que un producto de limpieza no peligroso puede pasar a serlo cuando se mezcla con los metales y los contaminantes limpiados. Muchas fábricas disponen de una estación de lavado de piezas. Los desechos de estas estaciones suele recogerlos el proveedor de solventes, o pueden destilarse en la fábrica o fuera de ella.

5.2.1.3 Tratamiento de la superficie

Los materiales y procedimientos utilizados para limpiar, recortar o aplanar una superficie metálica son muy diversos [13]. Se utilizan sobre todo ácidos y bases para el recorte y soluciones de sales metálicas y otros compuestos para aplanar el metal. El acabado de las piezas requiere procedimientos físicos, químicos y petroquímicos. El acabado puede tener por finalidad mejorar la apariencia o variar las propiedades de la superficie del metal. El aplanado puede requerir

varios métodos: anodización, revestimientos sin electrólisis, electroaplanado y recorte. La anodización es un procedimiento electroquímico que convierte la superficie metálica en un revestimiento de óxido insoluble.

Cuando las piezas se anodizan en soluciones de ácido sulfúrico o de ácido crómico diluido, se forman óxidos. El revestimiento requiere una operación consistente en cromar, fosfatear, colorear o pasivar el metal. El placado sin electrólisis se hace mediante el depósito químico de un revestimiento sobre una pieza sumergida sin electricidad. El electroplacado crea mediante electrodeposición una capa fina superficial de metal que se deposita sobre la pieza. Los metales ferrosos y no ferrosos suelen revestirse de cobre, níquel, cromo, latón, zinc y cadmio, entre otros metales. El recorte químico disuelve la superficie de un metal para darle una apariencia específica. Todas estas operaciones de acabado mediante depósito utilizan baños de placado así como baños de limpieza y enjuague tanto antes como después de la fase de depósito propiamente dicha.

Las operaciones de placado suelen generar corrientes de desechos sólidos y líquidos que contienen productos químicos y metales. Los desechos líquidos proceden de las operaciones de enjuague y de los fluidos usados de los baños. Las fábricas que realizan estas operaciones disponen de estaciones de depuración centralizadas de las aguas residuales que producen fango.

5.2.2 Opciones para la reducción de los desechos

5.2.2.1 Desechos de solventes orgánicos

Métodos de producción limpia

Entre los solventes orgánicos, los halogenados son los que tienen mayores consecuencias para el medio ambiente debido a su toxicidad, persistencia y bioacumulación.

Los desechos de solventes halogenados proceden principalmente de las operaciones de limpieza en la industria de los metales pero también los producen otras actividades industriales, como la preparación de productos farmacéuticos, los procedimientos de fabricación de productos químicos inorgánicos y otros productos orgánicos, la fabricación de pinturas, barnices y lacas, etc.

- La primera propuesta para reducir los desechos de solventes halógenos debe tener por finalidad reducir o eliminar la utilización de solventes en origen [13].

Evitar la necesidad de limpiar

En algunos casos es posible suprimir o modificar procedimientos antes o después de utilizar estos productos, con el fin de evitar tener que limpiar. Podrá ser necesario consultar a los proveedores para evaluar la viabilidad de esta opción.

Formación de los empleados

Las empresas deberían prever la formación de los empleados para enseñarles a utilizar las prácticas óptimas de limpieza. Esta formación no sólo debe tender a exponer el "cómo" de las prácticas óptimas, sino también explicar de qué manera estas prácticas pueden economizar dinero y reducir el impacto sobre el medio ambiente.

- Si no pueden eliminarse los solventes, la segunda opción consiste en reciclar o reutilizar los desechos producidos, de forma inocua para el medio ambiente (reducción al mínimo de los desechos).

Prolongar la vida útil del solvente

Las empresas pueden recuperar solventes ya utilizados recurriendo a una empresa exterior de reciclado o reciclando ellas mismas los solventes en sus propias instalaciones y con su propio material.

Unidades de destilación en pequeñas cantidades permiten volver a utilizar varias veces el solvente, aunque esto suponga inversiones y costos de funcionamiento, de energía y de mantenimiento suplementarios. Sin embargo, resulta rentable en comparación con la compra de solventes puros y la producción de una mayor cantidad de desechos peligrosos. La incorporación de filtros en línea también puede prolongar la vida útil del solvente con un costo mínimo.

- Cuando es obligatorio cambiar de materias primas, como ocurre con el caso de los CFC y del 1,1,1-tricloroetano, entre otros productos, en los países mediterráneos pertenecientes a la UE (reglamento 2003/2000 de la CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono), se han preparado soluciones que no requieren solventes clorados para limpiar piezas metálicas [14]. Las principales opciones que se conocen son el lavado acuoso y semiacuoso, la supresión de aceites por vacío y la aspiración mediante nieve carbónica:

Limpieza acuosa

Las soluciones de limpieza acuosa utilizan agua como solvente primario. A ellas se les añade una combinación de acondicionadores, detergentes y surfactantes para limpiar mejor el objeto metálico. Además, pueden añadirse aditivos especiales, como reguladores de pH, inhibidores, saponificantes, emulsionantes y defloculantes para obtener el resultado deseado.

Limpieza semiacuosa

Los productos de limpieza semiacuosos han demostrado su eficacia para eliminar ceras, grasas pesadas, residuos bituminosos y materias orgánicas cocidas. En general, los productos de limpieza semiacuosos son eficaces a la temperatura ambiente y tienen un nivel de evacuación muy bajo, lo que supone un costo de utilización poco elevado y pocas emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

Los productos de limpieza semiacuosos más empleados son los siguientes:

- Terpenos: no tóxicos, biodegradables, producto de sustitución del 1, 1, 1 tricloroetano y los CFC
- HFE (hidro flúor éter): buena humidificación, buen surfactante, baja toxicidad, estabilidad térmica y química y baja viscosidad.

Eliminación de aceites en vacío

Un procedimiento aparecido recientemente en el mercado es la eliminación de aceites en vacío, operación que elimina los aceites superficiales sin emplear productos químicos que agotan la capa de ozono o productos químicos peligrosos, agua o detergentes. Los métodos de eliminación térmica y por el vacío eliminan los residuos de aceites mediante vaporización, pero suponen un determinado costo de energía.

Aspiración mediante nieve carbónica

Este método se basa en las partículas sólidas de gas carbónico para limpiar mediante aspiración piezas metálicas. Las partículas vuelven al estado gaseoso cuando se produce el impacto.

Estudios de casos

En los archivos de MEDCLEAN [15] figura el estudio de un caso de prevención de la contaminación realizada por una empresa que fabrica piezas metálicas mediante cortes de alta precisión:

SASONIA DE CORTE FINO, S.A. (La Roca del Vallès, España)

La materia prima (rodillos metálicos) se pasa por una laminadora para aplanarla y después se corta con una prensa. Para facilitar el corte, el material se recubre con una capa fina de aceite. Después, para eliminar los restos del corte, las piezas se alisan mediante bandas abrasivas y cepillos metálicos, y los aceites utilizados para el corte también se emplean como agentes de enfriamiento.

Las piezas sin rebordes calientes, que están recubiertas totalmente de aceite, tienen que lavarse y desengrasarse. Con tal fin, la empresa utilizaba tricloroetileno que debía renovarse periódicamente. De este modo se producían desechos de tricloroetileno que se trataban en el exterior, así como fangos que contenían polvo metálico y residuos de aceite que se recuperaban con la chatarra.

La empresa instaló una nueva máquina de limpieza al final del ciclo que suprime los rebordes y utiliza un agente de limpieza acuoso no peligroso (el 96% de agua desionizada).

Las máquinas de limpieza tienen un dispositivo que separa los aceites (utilizados en la fase de corte) y el polvo metálico (resultante de la supresión de los rebordes) de tal manera que el agente limpiador puede reciclarse y, después de

haberse utilizado en la fase de limpieza, volverse a utilizar en la fase de eliminación de rebordes.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Balance de los materiales		
Consumo de tricloroetileno	9.600 kg/año	0 kg/año
Consumo de aceite de enfriamiento	6.500 kg/año	0 kg/año
Consumo del nuevo agente de limpieza	0 l/año	700 l/año
Balances económicos		
Consumo de tricloroetileno	6.058 €/año	0 €/año
Consumo de aceite de enfriamiento	7.813 €/año	0 €/año
Gestión del tricloroetileno	4.788 €/año	0 €/año
Gestión de los fangos que contienen tricloroetileno	847 €/año	0 €/año
Consumo del nuevo agente de limpieza	0 €/año	3.142 €/año
Economía total		16.364 €/año
Inversión		79.393 €
Período de rentabilidad		4,85 años

Gracias al rediseño del procedimiento, la gestión del tricloroetileno y los fangos que contienen tricloroetileno ya es totalmente inútil. El umbral de rentabilidad de la inversión ha sido de 4,85 años.

5.2.2.2 Fluidos y aceites para el trabajo de metales

Medidas para la producción limpia

Las medidas específicas para la producción limpia encaminadas a reducir los desechos de fluidos procedentes del trabajo de metales pueden clasificarse en tres grandes categorías: reciclado interno, prácticas óptimas y nuevas tecnologías [16] (véase el cuadro 5-1).

Cuadro 5-1 Opciones para la reducción de fluidos producidos por el trabajo de metales

MEDIDAS PARA LA PRODUCCIÓN PROPIA	MEDIDAS ESPECÍFICAS
Reciclado interno	Centrifugación
	Aspiración
	Material de vibración
	Material de compactado
Prácticas óptimas	Definición de las responsabilidades
	Compatibilidad de los productos

MEDIDAS PARA LA PRODUCCIÓN PROPIA	MEDIDAS ESPECÍFICAS
Nuevas tecnologías	Capacitación Plan de control de los fluidos resultantes del trabajo de metales Control de la calidad del agua añadida a la solución concentrada Desinfección del circuito de distribución cuando se sustituya Aeración del fluido para el trabajo de metales Participación del proveedor en el procedimiento de producción limpia Embutición en seco Tecnología de lubricación mínima Cisterna central de distribución Unidades de mantenimiento

A continuación se describen sucintamente las diferentes soluciones específicas:

Embutición en seco

La embutición en seco es una tecnología nueva que recurre a máquinas, herramientas y materiales duros y resistentes. No se utilizan fluidos para trabajar el metal, con lo que se evitan al mismo tiempo los desechos de los fluidos que se necesitaban para efectuar los cortes.

Tecnología de lubricación mínima (MQL)

El fluido para trabajar el metal se dosifica de tal manera que se reduce al mínimo necesario para efectuar la operación. El consumo de fluido puede reducirse en un 95%.

Unidades de mantenimiento

Se trata de sistemas de mantenimiento que evitan los contaminantes del baño, por ejemplo, partículas (eliminación de sólidos) o aceites (eliminación de aceites). Estas unidades mejoran la calidad del baño y prolongan por consiguiente su vida útil.

Plan de control

Los planes de control tienen por objetivo analizar los parámetros del fluido utilizado para trabajar el metal con el fin de que pueda establecerse un plan de mantenimiento adecuado que prolongará su vida útil. Se estima que los desechos de fluidos del trabajo de metales pueden reducirse en un 60%.

Dispositivos auxiliares de separación

Los cortes y las virutas cubiertos de fluido constituyen una fuente de pérdida. Existen varios métodos que permiten reducir en un 50% los aceites que se llevan consigo las virutas. Son los siguientes:

- Centrifugado
- Soplado
- Material de vibración
- Material compactador

Localización de las zonas de almacenamiento

La localización adecuada de las zonas de almacenamiento puede reducir al mínimo las operaciones de limpieza y facilitar la gestión de los residuos.

Estudios de casos

Según los estudios de casos indicados por IHOBE [16], los métodos que permiten reducir la producción de desechos de fluidos producidos por el trabajo de metales en las empresas son sobre todo los siguientes:

Nuevas tecnologías:

- La construcción de una cisterna central de distribución ha reducido entre un 25% y un 70% la producción de desechos, según las empresas.
- El establecimiento de unidades de mantenimiento ha tenido como resultado una reducción comprendida entre el 56% y el 90% de los desechos de los fluidos debidos al trabajo de metales.
- En un caso en que se aplicaron métodos de lubricación mínima los fluidos del trabajo de metales se redujeron en un 100%.

Prácticas óptimas:

- El establecimiento de un plan de control ha reducido los desechos entre un 41% y un 90%.
- Una definición clara de las responsabilidades en lo que se refiere a la gestión de los fluidos para el trabajo de metales ha dado por resultado la reducción de un 30% de los desechos.

Los archivos de MEDCLEAN contienen dos estudios de prevención de la contaminación en las empresas de elaboración de metales [15]:

LAMINADOS DE ALUMINIO ESPECIALES, S.A. (LAE). (Rubí, España)

La empresa LAE fábrica evaporadores para aparatos de refrigeración por medio de cilindros de aluminio de 6mm. de espesor.

La modificación ha consistido en instalar una cisterna subterránea de 3.000 litros en la que se depositan por gravedad el aceite utilizado para cortar, una vez circulado, y los desechos del aceite utilizado en la fabricación. Una vez filtrado, el aceite utilizado para cortar se dirige hacia una cisterna central de distribución para su nueva utilización.

Cuando el aceite utilizado para cortar ya no sirve, se envía directamente de la cisterna de recogida hacia una cisterna vertical que tiene una capacidad de 25.000 litros, la cual alimenta una unidad automática de microfiltrado tangencial compuesta por dos módulos de filtrado mediante membranas de cerámica que pueden filtrar 2.900 litros cada semana. Esta unidad separa el agua, que a continuación puede volverse a utilizar dada su calidad excelente, de los aceites, que no pueden utilizarse más y deben manejarse como desechos.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Producción de desechos	200.000 l/año	10.000 l/año
Gastos		
Tratamiento de los desechos	13.333 €/año	667 €/año
Transporte de los desechos	3.333 €/año	333 €/año
Energía	400 €/año	1.333 €/año
Personal	4.000 €/año	4.000 €/año
Coste total	21.067 €/año	6.333 €/año
Inversión		34.067 €/año
Plazo de rentabilidad		2,3 años

La instalación de una cisterna central y la microfiltración del aceite utilizado para cortar han hecho que la cantidad de desechos (aceite utilizado para cortar) haya pasado de 200.000 litros al año a 10.000, es decir, una reducción del 95%. El plazo de rentabilidad de la inversión ha sido de 2,3 años.

COMPONENTES MECÁNICOS, S.A. (COMESA) (Barcelona, España).

La empresa COMESA fabrica cajas de velocidad y diferenciales para vehículos industriales.

Esta empresa ha instalado una unidad de evaporación en vacío que, trata, una vez filtrados los aceites utilizados para cortar (fluidos para taladrar), los baños de enjuague usados y el agua sucia procedente del lavado del suelo y de las máquinas. Dicha unidad produce dos efluentes: uno concentrado (5% del volumen inicial), que a continuación es gestionado por una empresa exterior, y otro, destilado, que corresponde al agua contenida en los desechos. Dicha agua se dirige hacia dos cisternas de 1.000 litros en las que se almacena para después utilizarse en el proceso de limpieza auxiliar y los baños de enjuague de las piezas.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Comparación de materiales		
Consumo de agua	634.000 l/año	118.000 l/año
Desechos líquidos que deben tratarse	654.000 l/año	33.000 l/año
Comparación económica		
Coste del consumo de agua	2.193.7 €/año	781.3 €/año
Coste de la gestión de los desechos líquidos	149.363.5 €/año	7.861.2 €/año
Coste de la energía y del mantenimiento de la unidad	-	7.843.2 €/año
Economía y costes		
Economía en el consumo de agua		1.412.5 €/año
Economía en la gestión de desechos líquidos		141.502.3 €/año
Costes de energía y mantenimiento		7.843.2 €/año
Economía total		135.071.6 €/año
Inversión		82.078.9 €/año
Período de rentabilidad		0,61 años = 7 meses

El reciclado interno ha permitido reducir en un 95% la cantidad de desechos líquidos. El plazo de rentabilidad de la inversión ha sido de sólo 7 meses.

5.2.2.3 Baños usados y fangos metálicos

Medidas para una producción limpia

Los métodos para una reducción previa son los siguientes [13], [16], [17]:

Prolongación de la vida útil de los baños

El mantenimiento de las cisternas, canalizaciones, válvulas y juntas y la sustitución de las que se gastan, así como las prácticas óptimas en general, contribuyen mucho a reducir los desechos.

Desde el punto de vista del medio ambiente, las operaciones de mantenimiento y limpieza de los baños presentan dos ventajas importantes. En primer lugar, impiden la producción de desechos al prolongar la vida útil del baño y, en segundo lugar, permiten restituir al baño el electrolito que se han llevado las piezas.

Las operaciones más usuales son las de filtrado, tratamiento con carbono activo, electrólisis selectiva, etc.

En lo que se refiere a los baños de desengrase, las principales técnicas son las de separación de aceite, centrifugado y ultrafiltrado.

Disminución de la cantidad de material arrastrada

Al reducir el material arrastrado puede reducirse la concentración de contaminantes en las aguas residuales y de este modo la cantidad de fangos metálicos. También puede reducirse la cantidad de agua de enjuague.

La principal medida que se recomienda consiste en prolongar el goteo, sobre todo mejorando el diseño de las rejillas de tamizar y de las cajas y la ubicación de las piezas.

Optimización de los métodos de limpieza

Es preciso saber qué calidad se desea para el agua de limpieza y cuáles son las técnicas que pueden utilizarse según el número de puestos disponibles.

Recuperación del baño o de electrolito arrastrado

La recuperación puede ser directa o indirecta:

- Directa: puede ser continua si se han optimizado las técnicas de limpieza (corrientes), o discontinua mediante cisternas de recuperación (cabe esperar un índice de recuperación del 85%).
- Indirecta: es posible la recuperación completa, pero es preciso disponer de dispositivos auxiliares, por ejemplo, evaporadores.

Recuperación de metales

Antes no era rentable con la mayoría de procedimientos de embutición recuperar los metales de las aguas residuales o de los baños. Sin embargo, los metales recuperados pueden restituirse a los baños, venderse o devolverse a los proveedores. Las técnicas de recuperación de metales y sales metálicas son, sobre todo, la elaboración, la ósmosis inversa, el intercambio de iones, la recuperación por electrólisis y la electrodiálisis. La viabilidad de estas opciones depende del volumen de los desechos, de la concentración de los metales, de las posibilidades de reutilización y de los costos de tratamiento y eliminación.

Utilización de concentraciones bajas

Manteniendo la concentración química al nivel más bajo posible, cabe reducir la cantidad de productos químicos arrastrada. Para determinar ese nivel a veces será necesario proceder mediante tanteo para reducir la cantidad de productos químicos especificada por el proveedor. En un determinado momento, la calidad se verá afectada y será preciso mantener la concentración a un nivel lo suficientemente elevado para garantizar la integridad del producto. Deberán utilizarse continuamente baños de control para poder emplear constantemente baños con baja concentración de productos químicos.

Sustitución de materias primas o eliminación de productos

Algunas empresas han suprimido la utilización de materiales de embutición, como el cianuro y el cadmio, sustituyendo esos materiales o eliminando una línea de productos:

- **Proceso de embutición al cromo:** en la actualidad existe la tendencia a pasar de baños hexavalentes a cromo trivalente para la embutición decorativa, ya que este último es mucho menos tóxico. No obstante, lo más frecuente es que no se haya encontrado todavía el producto de sustitución más adecuado que permita obtener un producto de la calidad deseada.
- **Baño de cobre:** la opción más frecuente es el baño de cianuro básico, que puede sustituirse por un baño básico o ácido sin cianuro para algunas aplicaciones concretas.
- **Baño de cadmio:** Este metal puede sustituirse por otros materiales, según la finalidad de la embutición: por el zinc cuando se desea una resistencia elevada frente a la corrosión, aleaciones de zinc en la industria del automóvil o aluminio para la embutición decorativa.
- **Procedimiento a base de zinc:** el baño de cianuro básico se sustituye poco a poco por un baño básico o ácido sin cianuro.
- **Baño de latón o de plata:** no se han encontrado técnicas que permitan sustituir el baño de cianuro.
- **Baño de oro:** el metal contenido en los baños residuales se recupera íntegramente debido a su elevado costo. Los compuestos de cianuro se oxidan en la cuba de electrólisis en la que se deposita el oro, lo que reduce al mínimo los desechos peligrosos.

Estudios de casos

En los archivos de MEDCLEAN existen cinco estudios sobre medidas de prevención de la contaminación, aplicadas por empresas de embutición de metales [15]:

SANDOVAL, S.L. (L'Hospitalet de Llobregat, España)

Esta empresa se dedica a la embutición de piezas metálicas en armazones y enrejados.

La empresa Sandoval S.L. ha adoptado el principio de aplicar una política de prevención de la contaminación y ha introducido poco a poco diferentes medidas para reducir los desechos y las emisiones, poniendo especial interés en la optimización de las reglas del oficio. De este modo, ha mejorado considerablemente sus resultados. Las principales medidas adoptadas son las siguientes:

- a) Prolongación del goteo de las piezas colocadas sobre los enrejados, y centrifugado de los armazones, lo que ha permitido reducir en un 65% las cantidades de material arrastrado.
- b. Modificación de ciertos procedimientos, lo que ha aumentado entre un 20% y un 50% la vida útil media de los baños de desoxidación, desengrase y pasivación.
- c. Separación de los efluentes según sus características, y diversas mejoras de los sistemas de purificación, lo que ha reducido en un 70% el consumo de productos químicos de purificación y también ha disminuido considerablemente (en porcentaje que todavía no es posible calcular) las cantidades de fango producidas.

Balances

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Consumo de agua	35.000 m ³ /año	25.000 m ³ /año
Consumo de sal de los baños	23 t/año	13 t/año
Consumo de productos químicos de tratamiento	50 t/año	20 t/año
Coste del agua	37.333 €/año	26.667 €/año
Coste de la sal de los baños	10.000 €/año	5.667 €/año
Coste de los productos químicos de tratamiento	6.667 €/año	2.667 €/año
Impuestos sobre las aguas residuales	6.667 €/año	5.167 €/año
Coste total	60.667 €/año	40.167 €/año
Economía anual		20.500 €/año
Inversión		6.667 €/año
Plazo de rentabilidad		4 meses

Toda la inversión se ha recuperado en solamente cuatro meses.

ECZACIBASI YAPI GEREÇLERI A.S. (Artema Armatür Grubu, Turquía)

Esta empresa fabrica desde 1983 grifería embutida de cromo y cobre.

En 1993, esta empresa inauguró una nueva instalación de electroembutición totalmente automática. Las diferencias entre el procedimiento antiguo y el nuevo son las siguientes:

- a) En el nuevo procedimiento se ha limitado la embutición de cobre al cianuro.
- b) Los vapores de las producciones de embutición y desengrase se reúnen por medio de un sistema de pistones y se descargan en la atmósfera después de filtrar el agua.
- c) También se ha instalado un sistema de recirculación del agua que limpia el agua contaminada mediante columnas de intercambio de aniones y cationes. El agua limpia se bombea hasta el puesto de embutición para utilizarla en las cubas de enjuague, y el agua contaminada procedente de éstas se reúne y se dirige a una cuba de recirculación para su limpieza y

reutilización una vez más en la embutición. Este sistema ha permitido reducir en una sexta parte las cantidades de aguas residuales.

- d) En 1997 y 1998 las cubas de limpieza situadas después de las cubas de embutición al cromo y al níquel se transformaron para poder volver a utilizar la solución de cromo y níquel. Gracias a esta modificación, los productos químicos arrastrados por las piezas que salen de las cubas de embutición se han reducido en más del 80% sin que ello afecte a la calidad de las superficies embutidas.
- e) Además, se han vuelto a introducir sistemas de prensa de filtro y secado de los fangos para el tratamiento de las aguas residuales. De este modo, el agua contenida en los fangos que salen de las presas de filtro se ha reducido de más del 80% a menos del 65%, y el agua contenida en los fangos secados es inferior al 15%.

La introducción de estas medidas de prevención de la contaminación ha tenido las ventajas siguientes:

- **Reducir el volumen de los efluentes que es preciso tratar. La cantidad total de aguas residuales tratadas se ha reducido en una sexta parte en comparación con el anterior proceso de enchapado.**
- **Reducir los productos químicos utilizados y los fangos producidos. La cantidad total de productos químicos utilizada para la embutición y el tratamiento de los efluentes se ha reducido en un 50%, y la de fangos en un 70%.**
- **Suprimir totalmente el proceso de embutición de cobre al cianuro, debido al riesgo que suponía para el medio ambiente y los empleados.**

Balances:

Medidas de prevención de la contaminación	Inversión	Economías anuales	Plazo de rentabilidad
Instalación de embutición totalmente automático	1.800.000 €	590.000 €/año	3 años
Prensa de filtro y secador de fango	120.000 €	50.000 €/año	2,4 años
Cuba económica de embutición de cromo	2.000 €		1 mes
Cuba económica de embutición de níquel	2.000 €		1 mes
Total de economías anuales		683.000 €/año	
Inversión total	1.924.000 €		

El plazo de rentabilidad de las diversas inversiones ha oscilado entre un mes y tres años.

ZINCAT INDUSTRIALS CANOVELLES, S.L. (Vallès Oriental, España)

Se trata de una empresa que se dedica al revestimiento con zinc de piezas metálicas.

Para sustituir el baño básico de zinc con cianuro por un baño básico de zinc sin cianuro, la empresa agotó el baño de cianuro y después trató el resto en su instalación de depuración de aguas residuales.

A continuación puso en funcionamiento el baño básico de zinc sin cianuro y para garantizar su buen funcionamiento instaló una cuba auxiliar para la solución química de zinc que alimenta el baño de tratamiento. No ha sido necesaria ninguna otra modificación de la línea de revestimiento con zinc.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Balance de materiales		
Hipocloruro de sodio	50 t/año	0 t/año
Sosa	30 t/año	26 t/año
Cantidad total de fango producida	13 t/año	8.5 t/año
Costes del procedimiento		
Costes de sustitución del baño	7.580 €/año	3.860 €/año
Costes ambientales		
Costes del tratamiento de las aguas residuales	19.050 €/año	11.265 €/año
Costes de gestión de los fangos	2.910 €/año	1.380 €/año
Coste total	29.540 €/año	16.505 €/año
Economía anual		13.034 €/año
Inversión		22.580 €/año
Plazo de rentabilidad		1,7 años

Gracias a la modificación del diseño del procedimiento y al cambio de materias primas, las cantidades totales de fango producidas disminuyeron aproximadamente un 35%. El plazo de rentabilidad y la inversión fue de 1,7 años.

ST MICROELECTRONIC Ltd. (Malta)

Esta empresa monta y somete a prueba gran variedad de semiconductores utilizados en los principales sectores de vanguardia. Su programa ambiental de reducción del consumo de agua mediante el reciclado de las aguas residuales de la galvanoplastia se completó en 1998.

Para poder reciclar las aguas residuales era preciso separar las procedentes de los diversos tipos de procesos con el fin de utilizar la tecnología adecuada para recuperarlas. Fue preciso instalar cuatro tubos de desagüe y de este modo se consiguieron cuatro tipos de efluentes: un concentrado ácido que contiene cobre, un concentrado ácido que contiene estaño y plomo, las aguas de enjuague que contienen cobre y las aguas de enjuague que contienen estaño y plomo. Los tubos de desagüe se instalaron en todas las máquinas de galvanoplastia. Los resultados principales se indican a continuación:

Las dos corrientes de concentrados se dirigieron directamente hacia cubas de almacenamiento y después hacia electroextractores de los metales que se quería recuperar. El cobre y el estaño recuperados se vendieron a una empresa de recuperación de metales. El ácido producido por la extracción de los metales mediante electrólisis se recogió y volvió a utilizar para regenerar resinas de limpieza. Los efluentes procedentes de las operaciones de enjuague se pasaron a continuación a resinas de limpieza con intercambio de iones para extraer los metales pesados antes de dirigirlos hacia una unidad de ósmosis inversa cuyo producto se trató mediante resinas de intercambio de iones para eliminar todos los otros restos de sales. El agua desionizada así obtenida se volvió a enviar hacia las máquinas de galvanoplastia para su utilización una vez más como agua de enjuague.

Balances:

El sistema de reciclado del agua y de recuperación de los metales ha reducido el consumo de agua y de productos químicos. Gracias a las economías así realizadas, la inversión inicial de 919.548 euros se recuperó en un periodo de 4,8 años.

La adopción de estos métodos de producción limpia, la recuperación de los metales pesados y su venta a una empresa de recuperación de metales y la reutilización del ácido producido por la eliminación de los metales por electrólisis contribuyeron a reducir las cantidades de fangos peligrosos que contienen metales pesados.

CONSTRUCCIONES MECÁNICAS DOMÈNECH (Olot, España)

Esta empresa se dedica a la fabricación de máquinas y el montaje de componentes para sistemas de transmisión de electricidad.

La empresa ha sustituido las sales de cianuro por un hidrocarburo (alcohol metílico). El gas reductor se produce mediante un sistema de goteo de hidrocarburo que, por combustión en un horno, produce la atmósfera de cimentación o de reducción. Con tal fin ha sido preciso modificar el diseño de los hornos de cimentación y sustituirlos, del mismo modo que el sistema de calefacción, las canalizaciones y las unidades de mando.

Cuando se ha obtenido la profundidad de cimentación necesaria, la pieza se encamina hacia línea de fabricación.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Balance de materiales		
Consumo de sales de cianuro	3.349 kg/año	0 kg/año
Consumo de alcohol metílico	0 l/año	820 l/año
Producción de desechos especiales procedentes de esta operación	2.850 kg/año	0 kg/año
Consumo de electricidad para la cimentación	465.150 kwh/año	118.200 kwh/año
Consumo de gas natural	0 m3/año	18.725 m3/año
Balance económico		
Coste de las sales de cianuro	11.072,3 €/año	0 €/año
Coste del alcohol metílico	0 €/año	1.652,8 €/año
Coste de la gestión de los desechos de cianuro	8.173,8 €/año	0 €/año
Coste de la electricidad	50.736,8 €/año	8.882,2 €/año
Coste del gas natural	0 €/año	10.127,1 €/año
Coste del mantenimiento de la instalación	8.392,3 €/año	2.424,9 €/año
Economía total		37.694,5 €/año
Inversión		186.185 €
Plazo de rentabilidad		3,3 años

Gracias a la modificación del procedimiento y al cambio de materias primas, los desechos especiales producidos por esta etapa de la operación se han eliminado totalmente. El plazo de rentabilidad de la inversión ha sido de 3,3 años.

5.3 Industria química

Según el orden de prioridades de los sectores industriales indicado anteriormente, la industria de productos químicos inorgánicos figura en segundo lugar en lo que se refiere a los sectores en que debe reducirse la producción de desechos peligrosos. La industria de productos químicos orgánicos figura en cuarto lugar. Por consiguiente, la industria química en conjunto se considera el segundo sector industrial prioritario en lo que se refiere a la adopción de medidas para alentar la reducción de desechos.

Las dos razones principales se indican a continuación:

- La industria de productos químicos inorgánicos y la de productos químicos orgánicos se consideran sectores industriales prioritarios en, respectivamente, nueve y seis de los 16 países analizados sobre la base de los criterios siguientes: cantidad total de desechos producidos, impacto ambiental, impacto sobre el Mar mediterráneo y perspectivas de crecimiento del sector.
- Algunos tipos de desechos peligrosos considerados prioritarios los produce principalmente la industria química: desechos procedentes de la preparación

y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices; soluciones ácidas o ácidos en forma sólida; desechos procedentes de la fabricación, preparación y utilización de solventes orgánicos; y desechos debidos a la producción y a la preparación de resinas, látex, plastificantes, colas y adhesivos.

5.3.1 Tipos de desechos peligrosos específicos que es preciso reducir al mínimo

Debido a la diversidad de componentes que intervienen en los procesos químicos, es difícil distinguir entre los desechos peligrosos y los no peligrosos producidos por la industria química. Por consiguiente, el mismo tipo de desecho puede ser más o menos peligroso según la concentración de las sustancias que figuran en el Anexo III de la Directiva 91/689/CEE del Consejo.

No obstante, según el Catálogo Europeo de Desechos, los tipos de desechos peligrosos producidos generalmente por la industria química son los siguientes:

Desechos peligrosos procedentes de la industria de productos químicos inorgánicos, que se clasifican en función de los componentes peligrosos específicos que contienen (ácidos, metales, iones, sales, etc.):

- Ácido sulfúrico y ácido sulfuroso
- Ácido clorhídrico
- Ácido fosfórico y ácido fosforoso
- Ácido nítrico y ácido nitroso
- Hidróxido de sodio y de potasio
- Sales sólidas y soluciones que contienen cianuro
- Sales sólidas y soluciones que contienen metales pesados
- Desechos que contienen arsénico
- Desechos que contienen mercurio
- Fangos que contienen soluciones peligrosas procedentes de operaciones de tratamiento sobre el terreno de los efluentes
- Desechos que contienen amianto procedente de operaciones de electrólisis
- Carbono activado procedente de la fabricación de cloro
- Desechos que contienen siliconas peligrosas
- Etc.

En lo que se refiere a la industria de los productos químicos orgánicos, los tipos de desechos peligrosos más comunes pueden resumirse como sigue:

- Aguas madres y líquidos de lavado acuoso
- Solventes orgánicos, aguas madres y líquidos de lavado acuoso
- Otros solventes, líquidos de lavado y aguas madres orgánicas
- Fondos de destilación y residuos de reacción halogenados
- Otros fondos de destilación y residuos de reacción
- Tortas de filtros y absorbentes usados halogenados
- Otras tortas de filtros y absorbentes usados
- Fangos que contienen sustancias peligrosas procedentes de operaciones sobre el terreno de tratamiento de efluentes

- Desechos de aditivos que contienen sustancias peligrosas
- Desechos sólidos que contienen sustancias peligrosas
- Etc.

Por consiguiente, los desechos procedentes de la industria de productos químicos orgánicos se han clasificado principalmente según su origen, y en cambio los de la industria de productos químicos inorgánicos se han clasificado principalmente de acuerdo con sus propiedades químicas.

Desde el punto de vista de la reducción al mínimo de los desechos, los que tienen carácter peligroso se clasifican según su origen. Por ejemplo, según el documento de referencia BREF [19], se han identificado los siguientes desechos peligrosos:

- Materias primas no conformes a las especificaciones
- Materiales agotados de catálisis y de facilitación de la catálisis
Los catalizadores pueden quedar fuera de uso como consecuencia de su desactivación química, su degradación física o su alteración. La composición de los catalizadores varía mucho y a menudo es objeto de medidas de elevada confidencialidad. Muchos catalizadores emplean metales raros y caros, lo que hace aún más rentable su regeneración (sobre el terreno o en el exterior).
- Desechos producidos cuando se detiene un procedimiento (por ejemplo, desechos orgánicos)
- Productos procedentes de la corrosión y la erosión del material (por ejemplo, óxidos de hierro y de otros metales)
- Productos de purificación agotados
Se utilizan diferentes productos para eliminar impurezas, por ejemplo, agua o subproductos indeseables (por ejemplo, carbono activado, tamiz molecular, filtros, desecantes, resinas de intercambio de iones). En todos los casos en que sea posible, se procede a regenerar esos productos.
- Subproductos no deseados
- Residuos del proceso de producción
Residuos orgánicos pesados procedentes de las columnas de destilación (por ejemplo, alquitranes y ceras), y fangos de las cubas.
- Reactivos agotados (por ejemplo, solventes orgánicos)
- Productos no conformes a las especificaciones
- Desechos de embalaje que han estado en contacto con sustancias peligrosas
- Absorbentes utilizados para limpiar derrames
- Sólidos producidos por la reducción de los contaminantes atmosféricos (por ejemplo, polvo procedente de precipitaciones electrostáticas, filtros)

- Sólidos producidos por la reducción de los contaminantes del agua (por ejemplo, sólidos de catálisis depositados en las aguas residuales, tortas de filtros)
- Cenizas
- Hollín de hornos, aparatos de calefacción y otros materiales de combustión
- Agentes de limpieza agotados (por ejemplo, ácido fosfórico)
- Aceites residuales (aceites lubricantes, hidráulicos, etc.)
- Fluidos de transferencia térmica, agotados

5.3.2 Opciones para la reducción al mínimo de los desechos

La integración de los métodos de protección del medio ambiente con el diseño de los procedimientos de producción ha dado origen a expresiones tales como "síntesis verde" y "química verde". La química verde se ha definido como "la utilización de una serie de principios encaminados a reducir o eliminar la utilización y producción de sustancias peligrosas con ocasión del diseño, la fabricación y la utilización de productos químicos" (Anastas & Warner, 1998, número 44, nota [19])

La química (verde) tiene por objetivo reducir los riesgos inherentes a los productos y procedimientos de fabricación, preservando al mismo tiempo la mejora de la calidad de vida que aporta la industria. No se trata de un enfoque completamente nuevo ya que representa la prolongación de elementos que siempre han formado parte del diseño de los procedimientos de fabricación, si bien en este caso las consideraciones ambientales se integran en el núcleo mismo de la adopción de decisiones. La química "verde" se ha resumido en doce principios (cuadro 52) que deberán incorporarse en el diseño de todo nuevo procedimiento químico y en todos los casos en que la modificación de los procedimientos existentes proporciona la ocasión de hacerlo.

Cuadro 5-2 Principios de la química "verde" [20]

1. Más vale prevenir que tratar o limpiar los desechos una vez producidos.
2. Los métodos de síntesis deben elaborarse de tal manera que incorporen al máximo en el producto final todas las materias utilizadas en el procedimiento.
3. En lo posible, los métodos de síntesis deben elaborarse de tal manera que utilicen y produzcan sustancias que no representen apenas riesgos, o ningún riesgo, para la salud humana y el medio ambiente.
4. Los productos químicos deben concebirse de tal manera que preserven su funcionalidad al mismo tiempo que se reduce su toxicidad.
5. La utilización de sustancias auxiliares (por ejemplo, solventes, agentes de separación) debe hacerse innecesaria en todos los casos en que sea posible, e inofensiva cuando no lo sea.

6. Es preciso tener en cuenta el impacto ambiental y económico del consumo de energía, y reducirlo al mínimo. Los métodos de síntesis deben concebirse de tal manera que puedan utilizarse a la temperatura y la presión ambientales.
7. Todo nuevo material de carga debería ser renovable, en vez de agotarse, en todos los casos en que esto sea técnica y económicamente posible
8. La utilización innecesaria de derivados (grupo de bloqueo, protección/desprotección, modificación temporal o procedimientos físicos o químicos) debe evitarse en todos los casos en que sea posible
9. Los reactivos catalíticos (lo más selectivos posibles) son preferibles a los reactivos *no catalizados*
10. Los productos químicos deben concebirse de tal manera que cuando termine su vida útil no persistan en el medio ambiente, y se descompongan en productos degradables inofensivos
11. Los métodos de análisis deben perfeccionarse para garantizar el seguimiento y control en tiempo real de los procedimientos antes de que se formen sustancias peligrosas
12. Las sustancias y la forma de las sustancias utilizadas en los procedimientos químicos deben seleccionarse de tal manera que se reduzca al mínimo el riesgo de accidentes químicos, y concretamente de rechazos, explosiones incendios.

5.3.2.1 *Modificación de los productos*

Aunque esto no sea de la inmediata incumbencia de la Directiva Europea sobre la prevención y el dominio integrado de la contaminación (Directiva IPPC), en caso de que el producto derivado realmente de un procedimiento tenga consecuencias importantes sobre el medio ambiente, será preciso que los operadores y los órganos de reglamentación se pregunten en que medida el producto es verdaderamente necesario, y examinen la viabilidad de soluciones sustitutivas. Si es posible fabricar un producto menos nocivo para el medio ambiente que dé el mismo resultado con especificaciones equivalentes y con un costo de producción comparable, es conveniente dar preferencia al producto sustitutivo. Además, los clientes, los bancos y las compañías de seguros, que deben prestar atención especial a todo el ciclo de vida útil del producto, favorecerán esta solución y alentarán la modificación de los productos.

Quizás también sea posible modificar las características o las especificaciones del producto para reducir al mínimo la cantidad de desechos resultante de su fabricación (por ejemplo, haciendo menos estrictas las especificaciones del producto o evitando una etapa de separación). No obstante, estos cambios pueden tropezar con fuertes obstáculos económicos y técnicos en tanto en cuanto deban aceptarlos los clientes, que pueden tener su propio punto de vista en lo que se refiere a la reducción de los desechos).

5.3.2.2 *Cambios en las materias primas*

La síntesis de un compuesto orgánico o inorgánico suele empezar por la selección del material inicial, la cual influye mucho sobre el impacto de un

proceso sobre el medio ambiente. La selección debe tener en cuenta no sólo las propiedades nocivas de las materias primas y la incidencia que esto pueda tener posteriormente en el diseño de los procesos y los productos, sino también el impacto ambiental de su fabricación, ya que debe perseguirse como objetivo reducir al mínimo este impacto sustituyendo dichas materias primas por otras menos nocivas.

- Los reactivos químicos auxiliares utilizados en un proceso pueden representar un riesgo para el medio ambiente, ya sea directamente debido a sus propiedades peligrosas, o indirectamente debido al tratamiento posterior que requieren (por ejemplo, separación del producto).
- Los solventes orgánicos son reactivos muy utilizados para fabricar productos químicos orgánicos. Los procedimientos de fabricación deben evaluarse para determinar si el solvente es absolutamente necesario (por ejemplo, sí podría sustituirse por agua). Cuando es inevitable utilizar un solvente orgánico, es preciso prever su sustitución por un solvente menos volátil que tenga un menor impacto sobre el medio ambiente. Después de optimizar estos parámetros, será preciso intentar, en general, reducir la utilización y pérdida de solventes.
- Las impurezas contenidas en las materias primas y los productos químicos auxiliares introducirán en un proceso especies químicas indeseables que en último término contaminan el producto, lo que exigirá una etapa de separación seguida por el tratamiento y eliminación de los desechos. Esto puede evitarse utilizando materias primas y productos químicos auxiliares que respondan a las especificaciones más altas y utilizando inhibidores de las reacciones para prevenir la formación de subproductos indeseables.
- La utilización de filtros y absorbentes regeneradores, o la introducción de elementos mecánicos en el proceso de filtración, prolonga la vida útil del filtro y reduce las cantidades de desechos producidas.

Las opciones de reducción de desechos cambiando las materias primas son en general de difícil aplicación por motivos económicos, por ejemplo, cuando se trata de utilizar filtros regeneradores o introducir materias primas más puras.

Se han identificado algunos de los problemas que pueden originar los cambios de materias primas, y sus posibles soluciones. Véase a este respecto el cuadro 5.3.

Cuadro 5.3. Posibles problemas y soluciones en relación con los cambios de materias primas

Posible problema	Posible solución
Algunas materias no reactivas (por ejemplo, solventes, absorbentes) producen desechos. Cada producto químico (incluida el agua) empleado en el proceso introduce otras fuentes potenciales de desechos, y la composición de los desechos producidos tiende a hacerse más compleja.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar de las operaciones o tecnologías que no requieren añadir solventes u otros productos químicos no reactivos

Posible problema	Posible solución
<p>Los sistemas de tratamiento no regeneradores producen más desechos que los sistemas regeneradores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los desecantes o los lechos fijos regeneradores (por ejemplo, óxido de aluminio, silicio, carbón activado, tamiz molecular) generan menos desechos sólidos y líquidos que las unidades no regeneradoras (por ejemplo, cloruro de calcio, arcilla activada) pero la activación y regeneración de los lechos puede producir contaminantes importantes.
<p>Generación de subproductos, conversión incompleta y rendimiento imperfecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un catalizador más selectivo que reducirá la producción de subproductos no deseables. • Mejorar la mezcla/contacto en la cuba de reacción para aumentar la eficiencia del catalizador) • Aumentar la actividad del catalizador mediante una concentración más elevada de los elementos activos, de la superficie de contacto, o de ambas cosas. • Analizar el proceso de reacción para optimizarlo y tener en cuenta el consumo de catalizador y la producción de subproducto.
<p>La presencia de metales pesados en los catalizadores puede producir aguas residuales – gases, desechos, productos o subproductos contaminados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar catalizadores compuestos de metales nobles o de metales no tóxicos. En general, los recuperadores sobre el terreno y en el exterior reciclan los catalizadores que contienen metales nobles. • Utilizar un catalizador más fuerte o un soporte en el caso de catalizadores heterogéneos.
<p>Corta vida útil del catalizador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un catalizador menos sensible. • Evitar las condiciones que alientan la desactivación térmica o química • Prolongar la vida útil del catalizador puede reducir las emisiones que se producen con ocasión de las operaciones de mantenimiento y regeneración de los catalizadores.
<p>Las impurezas pueden originar subproductos indeseables y desechos. Las impurezas tóxicas, incluso en cantidades mínimas, pueden hacer que los desechos sean peligrosos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar materias primas más puras. • Purificar las materias primas antes de su utilización, y reutilización si es posible. • Utilizar inhibidores para prevenir las reacciones secundarias. No perder de vista que los inhibidores pueden de por sí tener consecuencias para el medio ambiente.
<p>Las impurezas pueden envenenar prematuramente el catalizador y originar de este modo una mayor cantidad de desechos como consecuencia de la reducción del rendimiento y la sustitución más frecuente del catalizador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar lechos suplementarios para proteger el catalizador.

Posible problema	Posible solución
Los desechos contienen compuestos peligrosos o tóxicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar cuáles son los elementos, etapas o reactores (por ejemplo, solventes, catalizadores) que pueden sustituirse o modificarse para reducir o eliminar los compuestos peligrosos o tóxicos.

5.3.2.3 Cambios en las tecnologías

Se trata en este caso de cambiar el material existente o utilizar un proceso completamente nuevo para fabricar el mismo producto. Dado que el cambio de tecnología se refiere al material, a menudo es necesario prever procedimientos de diseño y la aprobación de gastos y construcciones que pueden hacer más lenta la operación. Las nuevas tecnologías, especialmente los procedimientos de catálisis, también pueden estar patentados, lo que puede frenar su adopción.

Cambios en los procesos de fabricación: las materias primas suelen constituir el principal elemento del precio de fabricación de los productos químicos orgánicos. Por diferentes razones comerciales, los operadores tratan como es lógico de conseguir que el rendimiento y la selectividad de la reacción sean máximos, utilizando para ello procedimientos eficaces que requieren catalizadores selectivos de alto rendimiento y cubas de reacción bien diseñadas. En general, este enfoque también tiene por efecto reducir las emisiones en el medio ambiente.

Los reactivos catalíticos son preferibles en general a los reactivos no catalizados, ya que son menos nocivos para el medio ambiente y reducen menos la eficacia de los procesos, si bien los propios catalizadores pueden tener consecuencias para el medio ambiente. Es preciso evitar los catalizadores de bajo rendimiento porque exigen un reciclado sustancial caro que consume energía. No obstante, una tasa de conversión baja por pasada va acompañada a menudo por una selectividad elevada, de tal manera que debe decidirse si se prefiere desde el punto de vista económico un consumo reducido de material de carga o una disminución del coste de la energía necesaria para el reciclado.

A menudo es preciso resolver problemas prácticos para obtener el rendimiento que teóricamente puede producir la cinética o la estequiometría. Por consiguiente, es conveniente tener presente los factores que se indican a continuación para decidir el rendimiento óptimo:

- El consumo de energía puede aumentar a medida que se acerca al rendimiento máximo, lo que supone costes y emisiones suplementarios;
- Consideraciones de seguridad pueden limitar el rendimiento que sea posible obtener (por ejemplo, riesgos de explosión);
- En las reacciones de equilibrio, pueden acumularse productos secundarios que es preciso eliminar (por ejemplo, mediante el reciclado durante el proceso).

No obstante, una reacción puede tener un rendimiento del 100% y sin embargo producir cantidades sustanciales de desechos. También se ha sugerido (Anastas y Warner, 1998, número 44, nota [19]) que el mejor criterio para la economía de la reacción es "la eficiencia del átomo" (es decir, la relación entre el peso molecular del producto que se desea obtener y el peso molecular de todos los materiales generados por la reacción). Basándose en el criterio de la eficiencia del átomo, deben evitarse todas las reacciones de sustitución y eliminación ya que producen cantidades estequiométricas de subproductos indeseables y de desechos. En cambio, las reacciones de adición reflejan una fuerte eficiencia del átomo ya que incorporan todos los materiales iniciales al producto acabado.

La biotecnología permite fabricar productos químicos gracias a los poderes de síntesis de los microorganismos utilizando sus enzimas purificados como biocatalizadores. Esto permite evitar la utilización de catalizadores tóxicos, solventes orgánicos y condiciones extremas, incluso aunque pueda dar origen a diferentes desechos. En la actualidad, la biotecnología se utiliza sobre todo para fabricar productos químicos de vanguardia, pero se prevé que se utilizará cada vez más en la industria de los productos químicos orgánicos. Actualmente los principales inconvenientes son índole económica y técnica.

Modificación del material, la instalación o las canalizaciones: El objetivo final es conseguir un proceso en circuito cerrado sin emisiones en el medio ambiente, pero esto rara vez es posible, por lo que se intenta reducir el número de escapes. Los operadores deben tratar de reducir los factores de ineficacia debida al material, utilizando para ello técnicas como por ejemplo juntas de mayor calidad en las bombas para evitar escapes (en la entrada y en la salida) y circuitos de recuperación de vapores para devolver al proceso los compuestos orgánicos volátiles.

Mayor automatización: Es conveniente instalar material de control y de alarma suplementario porque puede mejorar la calidad de los datos recogidos con respecto a las variables del proceso y de este modo controlarlas mejor. Una mayor automatización del control del proceso reduce los riesgos de error humano, pero no por ello debe prestarse menos atención a la necesidad de que los operadores comprendan como funciona el control.

Optimización del proceso: Pueden introducirse muchos cambios específicos en las variables del proceso (cantidad, presión, temperatura, duración) para optimizar la producción y reducir los desechos.

Alguno de los posibles problemas derivados de la modificación de las tecnologías, y sus posibles soluciones, se indican a continuación (véase el cuadro 5.4):

Cuadro 5-4. Problemas que puede originar el cambio de tecnologías, y posibles soluciones

Posible problema	Posible solución
Operaciones múltiples de tratamiento originan desechos y riesgo de error	<ul style="list-style-type: none"> • Simplificar la operación. Velar por que todas las etapas sean absolutamente necesarias.
Los productos intermedios pueden contener elementos tóxicos o tener características que los hacen nocivos para el medio ambiente en condiciones normales o excepcionales	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar el proceso de tal manera que se reduzca la cantidad o se modifique la composición de los productos intermedios. • Modificar el diseño del material y los métodos de control del proceso para reducir las emisiones.
Ineficiencias del proceso y mayores emisiones cuando se fabrica por lotes	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar un procedimiento continuo en todos los casos en que sea posible. • Ordenar la adición de reactivos de tal manera que optimicen los rendimientos y se reduzcan las emisiones.
El procedimiento origina desechos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar qué modificaciones pueden introducirse en las condiciones del proceso para reducir la producción de desechos o su toxicidad. • Determinar si los desechos pueden reciclarse en el proceso.
Las paradas y puestas en marcha originan desechos y emisiones	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar preferentemente un procedimiento continuo. • Optimizar la duración de la fabricación en línea • Optimizar la frecuencia de las inspecciones efectuadas durante las paradas. • Determinar los instrumentos y el material de importancia crítica para la seguridad y la protección del medio ambiente. • Mejorar los controles en línea. • Utilizar material automático de puesta en marcha y parada. • Analizar las vibraciones en línea. • Utilizar sistemas 'de consenso' (por ejemplo, que el mando 'parada' exija dos respuestas afirmativas de tres.
Escapes que van a parar al suelo y las aguas subterráneas, pérdidas causadas por los escapes	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la disposición del material de tal manera que se reduzca la longitud de las canalizaciones. • Eliminar las canalizaciones subterráneas o dotarlas de protección catódica. • Soldar los acoplamientos. • Reducir el número de abrazaderas y de válvulas. • Utilizar canalizaciones totalmente soldadas.

Posible problema	Posible solución
	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar juntas en espiral. • Utilizar grifos y dobles válvulas para las canalizaciones abiertas. • Cambiar de metal. • Utilizar canalizaciones revestidas. • Vigilar la corrosión y la erosión. • Pintar las canalizaciones para evitar la corrosión en el exterior.

5.3.2.4 Prácticas óptimas de funcionamiento

Las prácticas óptimas de funcionamiento son técnicas de gestión, organización o administración del personal que pueden utilizarse para reducir al mínimo los desechos (esto es, cambios en los programas informáticos). A menudo, estas prácticas pueden aplicarse rápidamente, y con pocos gastos mejorar la eficiencia y permitir inversiones que produzcan un rendimiento elevado.

Prácticas de gestión: Los sistemas de gestión pueden requerir la formación de personal, la presentación de sugerencias para reducir al mínimo de los desechos, y transmitir a los empleados indicaciones claras en lo que se refiere a lo que efectivamente suponen las prácticas óptimas. Aunque esto se refiere sobre todo a los procesos de fabricación en lotes, la programación de las operaciones de fabricación es importante también para reducir al mínimo la necesidad de abrir y limpiar la cubas.

Manipulación de los materiales: Los desechos de los procesos de fabricación son a menudo tan sólo productos mal acabados, residuos de elementos rechazados o materias primas cuya fecha de utilización ha caducado o no corresponden a las especificaciones. Por consiguiente, es posible reducir considerablemente los desechos mediante un mejor control de las existencias (por ejemplo, reduciéndolas, acelerando su rotación y reagrupando las utilidades de productos químicos) y de los materiales (reduciendo las pérdidas de materias primas y de productos y evitando daños durante la manipulación y el almacenamiento).

Separación de desechos: Deberán separarse los desechos líquidos para reducir las cantidades mezcladas y facilitar de este modo la reutilización y el tratamiento.

Imputación de los costes: Todos los costes del tratamiento y la eliminación de los desechos deberán imputarse a cada una de las actividades de tal manera que cada unidad de producción sea consciente de las consecuencias económicas de la producción de desechos.

Control de las condiciones de funcionamiento: Temperatura, presión, duración del proceso, etc., y control de la adición de materiales o reactivos.

Prevención de escapes y derrames: Los procesos deberán modificarse como medida de precaución para evitar escapes y derrames y hacer lo necesario para que se ponga remedio a esta situación de inmediato en caso de necesidad. Con tal fin podrá efectuarse lo siguiente:

- Identificar todas las sustancias peligrosas utilizadas o producidas en un proceso;
- Identificar todas las fuentes posibles y situaciones previsibles de derrames y escapes;
- Evaluar los riesgos que representan los derrames y escapes;
- Analizar los incidentes del pasado y las soluciones aplicadas;
- Instalar material (por ejemplo, un dispositivo encaminado a contener los escapes, dispositivos de alarma) y los programas informáticos (por ejemplo, regímenes de inspección y de mantenimiento) adecuados para atenuar los riesgos;
- Establecer procedimientos de intervención en caso de incidente;
- Proporcionar material de limpieza adecuado (por ejemplo, absorbentes para limpiar los escapes menores o los residuos de mantenimiento);
- Establecer procedimientos de notificación de los incidentes (tanto internos como externos);
- Establecer sistemas de investigación rápida de todos los incidentes (y de los que estuvieron a punto de ocurrir) para determinar las causas y recomendar las medidas de corrección que deben adoptarse;
- Velar por que las medidas correctoras convenidas se apliquen sin demora;
- Difundir las enseñanzas obtenidas de los incidentes al nivel que convenga (equipo encargado del proceso, de las instalaciones, de la empresa o de la industria) para evitar esas situaciones en el futuro.

La gran mayoría de las prácticas óptimas de funcionamiento son totalmente viables desde el punto de vista tanto económico como técnico.

Algunos de los problemas que pueden surgir con ocasión de la aplicación de prácticas óptimas de funcionamiento y las soluciones que pueden aplicarse se determinan a continuación (véase el cuadro 5-5):

Cuadro 5-5. Problemas que puede plantear la aplicación de prácticas óptimas, y posibles soluciones

Posible problema	Posible solución
Escapes de material	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la presión de funcionamiento. El material que actúa en vacío no tiene escapes pero es preciso vigilar los que se produzcan en el proceso cuando se proceda al desgaseado del sistema. • Adoptar medidas para reducir las pérdidas.

Posible problema	Posible solución
Los productos procedentes de la corrosión contaminan los materiales. Las pérdidas originan averías del material y el aumento de los costes de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar el contacto entre materiales corrosivos y el equipo. • Neutralizar la corrosividad de los materiales en contacto con el equipo, lo que puede producir desechos. • Mejorar la metalurgia o revestir el equipo. • Utilizar agentes anticorrosivos, lo que puede producir desechos.
Desechos producidos por la limpieza o la purga del material entre lotes de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar materiales de baja viscosidad. Reducir al mínimo la rugosidad del equipo. • Optimizar la secuencia de fabricación del producto para reducir al mínimo las operaciones de lavado y la contaminación cruzada de lotes sucesivos.
Inventarios importantes pueden originar derrames, plantear problemas correspondientes de seguridad y conducir a sobrepasar la vida útil de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir al mínimo las existencias utilizando métodos de entrega 'justo a tiempo'.
Contenedores de baja capacidad aumentan la frecuencia de mantenimiento, lo que también aumenta el riesgo de derrames de materiales y de residuos de los contenedores utilizados para envíos	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar suministros a granel o expedidos por tubería. • Embalar el producto en contenedores utilizados para las materias primas. • Utilizar contenedores o bobinas reutilizables.
Se desconocen las características y el origen de los desechos	<ul style="list-style-type: none"> • Documentar las fuentes, las cantidades y la naturaleza de los residuos antes de proceder a una evaluación de las medidas de prevención de la contaminación.
No se conocen o entienden las propiedades de los desechos y su futuro en el medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las características de los residuos con referencia a las propiedades siguientes: corrosividad, inflamabilidad, reactividad, contenido de energía, biodegradabilidad, toxicidad en el agua y potencial de bioacumulación de los desechos y de sus productos de degradación, y determinación de su estado sólido, líquido o gaseoso.
Se desconoce o se conoce mal la capacidad de tratar y gestionar los desechos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar y evaluar todas las opciones de reciclado, reutilización, tratamiento y eliminación que puedan adoptarse en las instalaciones. Determinar la capacidad de las instalaciones para tratar o gestionar los desechos producidos.
Pérdidas que se infiltran en el suelo y las aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> • Disminuir las purgas, traslados y recogida de muestras e inútiles. • Utilizar un cárter en caso de necesidad. • Utilizar equipo de estanqueidad. • Utilizar planos inclinados metálicos.

Posible problema	Posible solución
	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar resinas epoxídicas u otros materiales estancos.
<p>Pérdidas o emisiones con ocasión de las operaciones de limpieza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el material de limpieza. • Reducir las operaciones de enjuague. • Reducir la producción de fangos. • Vallar las salidas de vapor. • Evacuar el agua utilizada en el proceso. • Utilizar cárteres para las actividades de mantenimiento. • Volver a utilizar las soluciones de limpieza.
<p>Contaminación de materiales debido a pérdidas en las canalizaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar canalizaciones soldadas o canalizaciones dobles de purga inerte. • Utilizar el material menos peligroso ante un ligero exceso de presión. • Proceder a un montaje vertical. • La calefacción de vapor puede reducir la descomposición y la suciedad (pero ser menos eficaz que la combustión directa)
<p>Pérdidas de los obturadores de eje</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar transferencia a presión para eliminar la bomba. • Utilizar un obturador mecánico en vez de una empaquetadura. • Doble obturador mecánico equipado de un fluido inerte como barrera con dispositivo de evacuación. • Bombas sin obturador (alimentación magnética sellada). • Utilización de una bomba vertical. • Prácticas de instalación de obturadores. • Vigilancia de las pérdidas.
<p>Residuos de líquidos al proceder al mantenimiento de la bomba.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar un desaguadero debajo de donde se encuentra la bomba. • Lavar la bomba con gran cantidad de agua y evacuación hacia la estación de depuración. • Prolongar la duración de la bomba mediante la selección de obturadores adecuados, una alineación precisa y la reducción de las tensiones causadas por las canalizaciones y la lubricación de los obturadores.
<p>Pérdidas de líquido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuación hacia el equipo de control o de recuperación. • Vigilar de las pérdidas (en especial, después de la abertura de la válvula).

Posible problema	Posible solución
	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilar la eficacia del proceso
Producción de desechos como consecuencia de la recogida de muestras (eliminación, contenedores, pérdidas, escapes)	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir el número y volumen de las muestras necesarias. • Recoger muestras a la temperatura más baja posible. • Enfriar el material antes de recoger una muestra. • Utilizar equipo de análisis en línea. • Sistema de retorno al proceso. • Circuito cerrado. • Evacuación hacia el sistema de desagüe de las aguas residuales.

5.3.2.5 Reciclado

Cuando no es posible evitar la producción de desechos mediante técnicas de reducción en origen, será preciso estudiar las posibilidades de reciclar los desechos, los productos que no se ajustan a las especificaciones y los subproductos.

Utilización y reutilización: Cabe la posibilidad de devolver los desechos de materiales al proceso que los ha producido para no tener que aportar nuevas materias primas. Los desechos también pueden volver a utilizarse en otro proceso, tal vez recurriendo a los servicios de intercambio existentes en numerosos países. Las posibilidades de volver a utilizar un desecho dependerán de su efecto sobre el proceso, de su valor económico y de la demanda (disponibilidad y compatibilidad de su composición).

Recuperación: La recuperación, que se distingue de la reutilización directa, consiste en tratar los desechos para aprovechar su valor residual. La recuperación depende de la posibilidad de separar de los desechos el material deseado. Cabe citar como ejemplo la recuperación del cloro contenido en los compuestos orgánicos volátiles clorados por incineración y absorción y la limpieza de los solventes mediante destilación. El valor energético de los compuestos orgánicos volátiles también puede recuperarse si se utilizan como combustible.

Algunos problemas que pueden surgir como consecuencia de la aplicación de técnicas de reciclado y las posibles soluciones se determinan en el cuadro 5-6, acompañadas de ejemplos:

Cuadro 5-6. Problemas que puede originar el reciclado, y posibles soluciones

Posible problema	Posible solución
Una conversión elevada acompañada de rendimientos bajos origina desechos	<ul style="list-style-type: none"> • El reciclado mejora en general la utilización de materias primas y productos químicos y aumenta asimismo el rendimiento reduciendo al mismo tiempo la cantidad de desechos producidos. Por ejemplo, un nivel de conversión muy bajo por ciclo de reacción (que reduce el consumo de catalizadores, la temperatura o la duración del proceso) puede tener por consecuencia una mayor selectividad. El efecto neto sobre el reciclado de los reactivos no utilizados es un aumento del rendimiento, la reducción de las cantidades de catalizadores residuales y menos subproductos indeseables.
Incineración de subproductos	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar una cuba de reacción distinta para convertir los desechos en productos utilizables. • Optimizar las condiciones de reacción (por ejemplo, la temperatura o la presión).

5.3.3 Estudios de casos

En los archivos MEDCLEAN existen los siguientes cuatro estudios de casos de prevención de la contaminación en la industria química [15]:

HERBOS d.d. (Sisak, Croacia)

Esta empresa fabrica herbicidas y descarga agua residuales muy contaminadas por el herbicida Atrazine.

La empresa ha puesto en práctica dos métodos principales de producción limpia:

- Ha aumentado el índice de utilización de las materias primas (un 1%) gracias a un mejor control del proceso, el mejoramiento de las prácticas de funcionamiento y una ligera modificación del proceso.
- Ha reducido la contaminación causada por las aguas residuales añadiendo más tencida en el proceso de síntesis del Atrazine lo que ha mejorado la filtrabilidad de la suspensión, facilitado la filtración de la mezcla en general y suprimido la fase de decantación (principal causa de la contaminación del agua).

Estas medidas no han requerido ninguna inversión de capital.

Después de algunas investigaciones iniciales sobre la síntesis del Atrazine, el control del proceso se ha mejorado. El índice de utilización de materias primas ha aumentado en un 1% y, al añadir más tencida, se ha mejorado la filtrabilidad de la suspensión de este producto. La empresa ha realizado economías reduciendo el consumo de materias primas y las pérdidas de producto final, los

derechos de descarga de aguas residuales y las inversiones en la estación de depuración.

Economías

Materias primas	101 toneladas/año
Producto acabado	21 toneladas/año
DCO	54 toneladas O ₂ /año

Economías financieras

215.000 € al año.

Fertilizers and Chemicals LTD (Haifa, Israel)

Esta empresa de dimensiones medias fabrica productos químicos, fertilizantes líquidos, productos químicos para la depuración de aguas y productos intermedios orgánicos.

La torta del filtrado procedente del producto nitrado ácido en bruto está embebido de ácido sulfúrico y ácido nítrico y no se lava antes de su disolución ya que, una vez humedecida, la torta se endurece y es muy difícil separarla. Debido a ello, grandes cantidades de estos ácidos acaban en las aguas residuales y deben neutralizarse. Una vez efectuada la concentración, también se producen grandes cantidades de concentrados que es preciso eliminar con un elevado coste.

Las condiciones del proceso en la etapa de precipitación siguiente a la de nitración se modificó de tal manera que en la actualidad produce cristales mucho mayores que antes, lo que permite lavar la torta ácida sin que se endurezca.

El lavado rápido (que consiste de hecho en desplazar el ácido de la torta) se efectúa por centrifugado cuando se procede a la filtración.

De este modo, las aguas residuales son mucho menos ácidas y basta con añadirles pequeñas cantidades de bases para neutralizar los ácidos. Las cantidades de fangos que es preciso incinerar han disminuido mucho.

Economías

Cantidad de fangos producida	1.000 toneladas/año
Consumo de material de neutralización	90 toneladas/año

<u>Inversión total</u>	204.000 €
<u>Economías anuales</u>	250.000 €/año

HIPERTIN, S.A. (Barberà del Vallès, España)

Esta empresa fabrica cosméticos (tintes para el cabello a base de agua oxigenada).

La empresa ha realizado un diagnóstico de las posibilidades de reducir al mínimo los desechos con el fin de encontrar soluciones que le permitan alcanzar los objetivos siguientes:

- Reducción del consumo de agua, tanto para la limpieza de los reactores como para el circuito de refrigeración.
- Reducción de las pérdidas de producto acabado debidas a un desagüe incompleto de la cuba y a su oxidación en contacto con el aire.
- Reducción de la carga de contaminantes y del volumen de los efluentes que deben tratarse.

Se han adaptado las medidas siguientes

- Se ha mejorado el sistema de desagüe manteniendo el sistema de mezcla en servicio durante la operación y aumentando la temperatura, lo que facilita la evacuación de los productos, que pueden recuperarse y de este modo no verterse en las aguas residuales.
- Actualmente, la limpieza se efectúa inmediatamente después de efectuado el desagüe para evitar una oxidación excesiva gracias a la utilización de sistemas con temperatura y presión elevadas.
- El agua utilizada en la limpieza se conserva para emplearse como materia prima de las otras etapas del proceso de limpieza. Esto ha reducido todavía más el consumo de agua.
- El circuito de agua se ha cerrado mediante la instalación de un equipo de refrigeración.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Consumo de agua	2.177,7 m ³ /año	40 m ³ /año
Producción por unidad de materia prima	97/100 t/t	99/100 t/t
Producción de aguas residuales	2.177,7 m ³ /año	0 m ³ /año
Economías realizadas en el consumo de agua		13.688,05 €
Crecimiento de la productividad y reducción de pérdidas		54.091,09 €
Economías realizadas en el coste de tratamiento de los desechos		13.674,23 €
Inversión		66.111,33 €

INACSA (Industrias del Acetato de Celulosa, S.A.) La Batllòria, España

Esta empresa fabrica textiles y productos químicos y fabrica y manipula hilo de celulosa.

El proyecto ha consistido en volver a introducir los desechos sólidos originados por la destilación de la acetona empleada durante la fase de limpieza y los restos

de hilo en el proceso de fabricación. Cada tipo de desechos debe acondicionarse previamente:

- El desecho de barniz puede utilizarse para fabricar hilo negro, de tal manera que sólo hace falta añadir colorante para la mezcla con barniz duro.
- La acetona utilizada para limpiar el material se destila y recoge como materia prima. Los desechos producidos por la destilación de la acetona (es decir, acetato, colorante y acetona) también se utilizan para fabricar hilo negro empleando un evaporador que permite reciclar el producto.
- Los restos de hilos se separan en diferentes categorías según sus características: brillantes o mates, de color o negros, pegados o derivados de una mezcla de acetato y de otros tipos de fibras. Después, estos restos se disuelven y filtran.
- Los restos de hilo claro se disuelven en una mezcla de acetona y se utilizan como materia prima para la fabricación de barniz.
- La solución que contiene los restos de hilos negros y de color se utiliza como materia prima para fabricar hilo negro.

Balances:

	Procedimiento antiguo	Nuevo procedimiento
Desechos producidos	23.000 kg/año	3.000 kg/año
Costes del proceso:		
Acetato de celulosa	2.75 M €/año	2.64 M €/año
Acetona	88.955 €/año	85.313 €/año
Energía	0 €/año	282 €/año
Agua	0 €/año	258 €/año
Mano de obra	0 €/año	32.508 €/año
Gestión de los desechos	2.464 €/año	390.6 €/año
Tratamiento de las aguas residuales	0 €/año	158.3 €/año
Coste total	2.84 M €/año	2.76 M €/año
Economías	82.509 €/año	
Inversión	144.543 €	

Gracias a estas medidas, la empresa ha reducido en un 87% la cantidad de desechos producida, y el 85% restante de los desechos se recicla en el proceso industrial, lo que tiene consecuencias positivas para el consumo de materias primas.

5.4 La industria de refinación de petróleo

En el orden de prioridades antes indicado, el sector de la refinación de petróleo figura en tercer lugar, y nueve de los dieciocho países analizados lo consideran prioritario. Además, el principal tipo de desechos peligrosos originados por este sector (residuos alquitranados de la refinación, la destilación o cualquier operación de pirólisis) figuran en el tercer puesto de la clasificación de los tipos de desechos peligrosos prioritarios.

5.4.1 Tipos y fuentes de desechos peligrosos que es preciso reducir al mínimo

Las refinerías tratan enormes cantidades de materias primas y de productos que consumen además mucha energía y agua [21]. Desde la fase de almacenamiento hasta la de refinación, originan emisiones en la atmósfera, el agua y el suelo.

En el cuadro 5-7 se muestran las consecuencias para los diversos medios de la diferentes actividades de las refinerías. Como puede constatarse, varios procesos u operaciones originan desechos.

No obstante, las cantidades de desechos producidas por las refinerías son pequeñas en comparación con las cantidades de materias primas y de productos que tratan [21].

Cuadro 5-7 Balance ambiental de los procesos de refinación

Proceso/Unidad funcional	Aspecto ambiental						
	Atmósfera	Aguas residuales	Desechos	Sustancias y energía	Desechos térmicos	Ruido	Seguridad
Procesos fundamentales							
Entrega	-	-	-	-	-	0	X
Carga	X	-	-	-	-	X	X
Almacenamiento	X	0	X	0	0	-	X
Calderas utilizadas en el proceso	X	-	0	X	X	0	X
Proceso de separación							
Unidad de destilación de crudo de petróleo	X	X	0	X	X	0	X
Unidad de destilación en vacío	X	X	0	X	X	0	X
Unidad de separación de gas	X	0	0	0	0	0	X
Procesos de conversión							
Cracking térmico, visbreaking	X	X	0	X	X	0	X
Coquificación diferida	X	X	X	X	X	X	X
Cracking catalítico	X	X	X	X	X	0	X
Hidrocracking	X	X	X	X	X	0	X
Purga del betún	X	X	X	X	X	0	X
Reformaje	X	X	X	X	X	0	X
Isomerización	X	X	X	X	X	0	X
Producción de MTBE	X	X	X	X	0	0	X
Alkilización	X	0	X	X	0	0	X
Proceso de refinación							
Hidrosulfuración	X	X	X	X	X	0	X
Suavización	X	X	X	X	0	0	X
Lavado de gas	X	0	X	X	0	0	X
Fabricación de aceites lubricantes	X	X	X	X	0	0	X
Extracciones							
- solventes	X	0	0	X	0	-	X
- tamices moleculares	X	-	X	X	0	-	X
Otros procesos							
Planta de azufre	X	X	0	0	0	0	X
Quemado	X	X	0	0	0	X	X
Torre de enfriado	X	X	0	0	0	0	0
Depuración de aguas residuales	X	X	X	X	0	-	0
Unidades de mezcla	X	X	0	0	0	-	X
Limpieza de gas (unidades de recuperación del gas de escape)	X	X	X	0	0	0	X
X: impacto elevado 0: impacto mederado -: impacto muy reducido o n-ulo							

Un problema importante, cuando se habla de los desechos de la refinación es que subsisten muchas diferencias de definición según los países, lo que complica aún más las comparaciones entre desechos.

La refinación de petróleo produce normalmente tres categorías de desechos:

- **Fangos**, es decir, emulsiones de hidrocarburo y agua, estabilizadas por la presencia de sólidos. Las refinerías originan diferentes tipos de fangos que tienen los siguientes orígenes: fondos de las cisternas de crudo de petróleo y de productos refinados, unidades de desalación y de alkilización, preparación del agua de carga de las calderas, biotratadores, limpieza de las canalizaciones y del material de los intercambiadores de calor, vertidos de hidrocarburos y suelos contaminados. En lo que se refiere al volumen, los fangos alquitranados constituyen el desecho más importante, debido en parte a la presencia de sedimentos básicos de agua en el crudo de petróleo, cuyo contenido puede variar según la calidad del crudo. Sólo se producen biofangos si la refinería utiliza un biotratador.
- **Los demás desechos de la refinación**, incluidos los desechos líquidos, semilíquidos o sólidos varios (por ejemplo, suelo contaminado, catalizadores agotados utilizados en los procesos de conversión, desechos alquitranados, cenizas de incineración, sosa cáustica agotada, arcilla residual, productos químicos agotados, alquitranes ácidos) proceden de numerosos procesos de la refinación, de operaciones de manipulación del petróleo y del tratamiento de las aguas residuales. Se originan desechos tanto peligrosos como no peligrosos.
- Los catalizadores agotados proceden de los reformadores, los crackers catalíticos, los hidrocrackers y los procedimientos de hidrometalización, hidrosulfuración e hidrotreatmento. La regeneración de catalizadores es una técnica que existe desde hace tiempo.

En el cuadro 5-8 se resumen los principales tipos de desechos originados por una refinería, y sus fuentes.

Cuadro 5-8. Principales desechos sólidos producidos por refinerías

Tipo de desechos	Categoría	Origen
Materiales aceitados	Fangos aceitados	Fondos de cisterna, fangos de biotratamiento, fangos de interceptadores, fangos de depuración de aguas residuales, suelos contaminantes, fangos de desalación.
	Materiales sólidos	Suelos contaminados, restos de vertidos de hidrocarburos, ácido de los filtros de arcilla, trapos aceitados, filtros, materiales de embalaje, carbonos activados.
Materiales no aceitados	Catalizadores agotados (con exclusión de metales preciosos)	Catalizadores procedentes de unidades de cracking, hidrosulfuración, hidrotreatmento, polimerización y conversión de residuos.

Tipo de desechos	Categoría	Origen
	Otros materiales	Resinas, fangos de agua de carga de las calderas. Desecantes y absorbentes, fangos neutros procedentes de las instalaciones de alquilización, desechos procedentes de la desulfuración de los gases quemados.
Toneles y contenedores		Metal, vidrio, plástico, pintura.
Desechos radioactivos (si procede)		Catalizadores, desechos de laboratorio.
Incrustaciones metálicas		Incrustaciones que contengan o no plomo, oxidación.
Residuos de construcción o derribos		Chatarra, hormigón, asfalto, tierra, amianto, fibras minerales, materiales plásticos, madera
Productos químicos agotados		Productos de laboratorio, sosa cáustica, ácido, aditivos, carbonato de sodio, solventes, mono/dietanol amina, plomo, tetrametil/etilo.
Desechos de pinofónicos		Incrustaciones procedentes de cisternas y unidades del proceso.
Residuos mixtos		Basuras domésticas, vegetación
Aceites residuales		Aceites lubricantes, aceites de corte, aceites de transformadores, aceites de recuperación, aceites de motores.

La cantidad de fangos originada depende de los tipos de procesos y de las posibilidades de incineración. Normalmente, las cantidades de desechos sólidos y de fangos que se producen suelen ser inferiores al 0,5% del crudo tratado, pero en algunas refinerías no alcanzan el 0,3%. Según el Banco Mundial, el 80% de estos desechos sólidos puede considerarse peligroso debido a la presencia de productos orgánicos tóxicos y metales pesados ([101, Banco Mundial, 1998] en [21]).

La producción de desechos de la refinación es una cuestión que se trata en un informe ([82, CONCAWE, 1995] en [21]) sobre la situación de esos desechos en Europa en 1993 (véase el cuadro 5-9). En pocas palabras, los desechos originados por una refinería son los siguientes: 45% de fangos, 35% de desechos no debidos a la refinación y 20% de otros desechos de refinación. No obstante, es probable que existan diferencias entre los porcentajes correspondientes cada tipo de desecho de las refinerías de países mediterráneos no europeos y los datos que figuran en el cuadro 5-9).

Cuadro 5-9 Porcentaje de cada tipo de desecho en una refinería

Tipo de desecho	Porcentaje (en peso)
Fangos	
Fangos API/DAF/IAF	41,8
Biofango WWTP	30,2
Fango resultante de la preparación de agua de carga de las calderas	13,0
Fango del fondo de las cisternas	7,1
Fangos varios	6,7
Fangos de desalación	0,8
Fangos ácidos procedentes de la alquilización	0,3

Tipo de desecho	Porcentaje (en peso)
Desechos no debidos a la refinación (restos de construcción y derribos y basuras)	
Basuras domésticas	43,8
Cascotes	41,9
Chatarra	14,3
Otros desechos procedentes de la refinación	
Suelo contaminado	26,3
Catalizadores agotados	19,4
Otros desechos	15,5
Desechos aceitados varios	8,9
Cenizas de incinerador	6,0
Sosa cáustica agotada	6,0
Otros catalizadores	4,7
Catalizador de desulfuración	3,2
Arcilla residual	2,7
Incrustaciones de cisternas	2,4
Sorbentes	1,9
Desulfuración de gases de combustión	1,3
Productos químicos agotados	1,2
Catalizador de reformador	0,4
Alquitrán ácido	0,2

Los fangos proceden de los procesos de estabilización (el 4,7% de la cantidad total de fangos producidos posteriormente al tratamiento) e incluyen también fangos de aguas residuales (39,8%) y fangos no tratados (55,5%). La cantidad total de otros desechos de la refinación que se consideran aptos para este tipo de operación (por ejemplo, catalizadores agotados, incrustaciones de cisternas, suelos contaminados, etc.) originada en 1993 en las 89 refinerías europeas que han comunicado informaciones, ascendieron a 201.983 toneladas (es decir, el 0,04% del peso total del crudo refinado). De los datos comunicados por 16 refinerías europeas se desprende que la producción específica de desechos varía entre 133 y 4.200 toneladas de crudo. En el cuadro 5-10 figura un ejemplo de producción de desechos de la refinación. No obstante, como se indica anteriormente, existen sin duda diferencias porcentuales entre cada tipo de desechos producidos en las refinerías de países mediterráneos no europeos y los datos que figuran en el cuadro 5-10.

Cuadro 5-10. Producción de desechos en una refinería europea

	Desechos no peligrosos en 1997 (toneladas)	Desechos peligrosos en 1997 (toneladas)	Suma total en 1997 (toneladas)
Terraplenado	7362	1109	8471
Reciclado y tratamiento térmico de los materiales	202	2401	2603
Tratamiento biológico	1003	57	1060
Tratamiento químico y físico	21	13	34
Total	8588	3580	12168
Note: En los desechos se incluyen los originados por las cisternas de almacenamiento			

Las tendencias de la producción de desechos en los 10 años últimos indican una disminución de la producción de fangos aceitados, gracias principalmente a la aplicación de prácticas óptimas (dado que los hidrocarburos que permanecen en

los fangos u otros tipos de desechos representan una pérdida de producto, se intenta, cuando es posible, recuperarlos). En cambio, la producción de fangos biológicos ha aumentado debido a que se ha generalizado el tratamiento biológico de los efluentes procedentes de la refinación. Las cantidades de catalizadores agotados también van en aumento debido a la instalación de nuevos hidrocrackers, así como de instalaciones de hidrotreatmento y de colectores de polvos de crackers catalíticos. Para todos estos tipos de desechos, las refinerías recurren cada vez más a empresas del exterior que los tratan y eliminan fuera de sus instalaciones.

5.4.2 Opciones para la reducción al mínimo de los desechos

Se han determinado las opciones para reducir al mínimo cada tipo de desechos, pero prácticamente no se ha encontrado un método para reducirlos en origen (modificación del diseño de los procedimientos, modificación del diseño de los productos, cambio de materias primas). Las medidas identificadas tienden principalmente a recuperar y reciclar los desechos, en las propias instalaciones o en el exterior.

5.4.2.1 Fangos

Según el informe ya mencionado (CONCAWE, en 1993, en [21]), el 44% de los fangos producidos por las refinerías europeas se incineraba, el 9% se utilizaba como abono y el 30% se depositaba en un vertedero. La reglamentación que debería publicar próximamente la Unión Europea prohibirá sin duda la utilización de estos fangos como abono o como material para el terraplenado, de tal manera que las posibilidades de prevención de la producción de fangos y de incineración por las empresas del exterior aumentarán en el futuro.

Eliminación de agua y aceites

El tratamiento de los fangos para eliminar el agua o secarlos tiene por finalidad reducir su volumen y su contenido en hidrocarburos residuales con el fin de economizar en las operaciones exteriores de tratamiento o eliminación.

El principio de eliminación mecánica del agua por decantación se basa en la fuerza centrífuga y la diferencia de densidad entre el agua, los hidrocarburos y los sólidos. Se utilizan mucho centrifugadoras de decantación para eliminar el agua y los hidrocarburos en el conjunto de la industria de la refinación de petróleo, ya sea como instalaciones fijas o en forma de servicio móvil proporcionado por empresas del exterior.

Los fangos biológicos y aceitados, una vez eliminada el agua, pueden tratarse nuevamente por medio de técnicas de secado o de incineración, o ambas a la vez, lo que permite obtener residuos casi totalmente carentes de hidrocarburos para los que existen aplicaciones útiles.

El proceso de eliminación de los hidrocarburos y del agua que contienen los fangos produce pequeñas cantidades de desechos sólidos con escaso contenido de solventes (centrifugado o filtración).

Secadores de vapor

Estos aparatos se utilizan casi exclusivamente para tratar los biofangos, a menudo como operación previa a la incineración. En la actualidad, no es frecuente que las refinerías utilicen el proceso de secado debido a los peligros que presenta.

Aplicabilidad

Dado que la incineración es cara, la reducción o el reciclado de los desechos es el método preferido para reducirlos.

5.4.2.2 Catalizadores sólidos agotados

La utilización de procesos de catálisis se generaliza rápidamente en las refinerías debido, principalmente, a la introducción de procedimientos de conversión de los residuos de la catálisis, así como los procedentes del cracking de crudo de petróleo, de operaciones de hidrocracking e hidroconversión de los residuos, de procedimientos de hidrometalización e hidroacabado así como de la producción de hidrógeno. A partir de 1980 se produjo un claro aumento de la capacidad de hidrot ratamiento e hidrodeshulfuración, y se multiplicaron las unidades de recuperación de azufre y de tratamiento de los gases quemados. Los métodos tradicionales de catálisis, al igual que el cracking catalítico con lecho fluidizado, el reformaje catalítico y la isomerización también agotan los catalizadores.

El objetivo de la gestión de los catalizadores usados es reducir al mínimo los impactos ambientales y sobre la salud. Para alcanzar esta meta los catalizadores usados se manejan con cuidado, se retiran de manera segura, se empaquetan meticulosamente y se envían para su reactivación o para la recuperación del metal. La recuperación del metal tiene por objeto convertir los catalizadores usados en productos útiles, que se pueden reciclar y reutilizar con una repercusión mínima en el medio ambiente.

El principio de la gestión de los catalizadores usados es una manipulación programada, estrictamente regulada y segura de los materiales de que se trata, normalmente realizada por contratistas especializados durante visitas de inspección de la fábrica.

Los catalizadores hidrop rocesados normalmente se pueden regenerar tres o cuatro veces. Los catalizadores usados últimos son casi exclusivamente transformados por terceros en óxidos metálicos o soluciones de sales metálicas comerciales. Aunque se ha elaborado un proceso de regeneración para los catalizadores usados CCF (craqueo catalítico de lecho fluidizado), este proceso es difícil de emplear debido a la disponibilidad de otras soluciones más baratas. El portador del catalizador (alúmina y/o sílice) puede a veces convertirse en productos o de lo contrario es eliminado.

Los catalizadores usados se distinguen por tipo, procedimiento, composición y grado de reciclabilidad. A continuación se indican algunos de estos catalizadores:

Los catalizadores Co/Mo se utilizan habitualmente en la hidrosulfuración, el hidrocrackeo y el hidrotratamiento. Se dispone de amplias opciones de regeneración y recuperación.

Los catalizadores Ni/Mo se utilizan habitualmente en las unidades de hidrotratamiento y de hidrocrackeo. Existen también posibilidades de regeneración y de recuperación.

Los catalizadores Ni/W se utilizan para el hidroacabado de los aceites lubricantes. Estos catalizadores son difíciles de eliminar dado su fuerte contenido de tungsteno (24% en peso).

Los catalizadores usados procedentes del craqueo catalítico de lecho fluidizado (CCF), que también incluyen a los catalizadores usados procedentes del craqueo del petróleo bruto y de los residuos, constituyen la principal categoría de desechos de catalizadores en las refinerías. Poco a poco se van usando más en la construcción de carreteras.

Los catalizadores procedentes de las unidades de reconfiguración e isomerización son exclusivamente retirados por los proveedores de catalizadores nuevos. Se han concertado contratos de sustitución desde la introducción de estos procedimientos debido a la presencia de Pt, metal noble sumamente caro.

Los catalizadores utilizados en la hidrodeshidrogenación suelen tener un alto contenido de vanadio (10-20%) y actualmente se fabrican a base de alúmina (que antes solía ser sílice). La transferencia directa a la industria siderúrgica es posiblemente la opción más eficaz en función de los costos.

Los lechos que contienen Zn de las instalaciones de producción de H₂ normalmente se reciclan en la industria del cinc, que procesa los minerales de ZnS. Las cantidades giran en torno a las 50 toneladas al año.

Los procedimientos de regeneración aplicados se basan en técnicas de pirometalurgia (hornos de calcinación, fusión y reducción) con miras a la destrucción térmica de la matriz inorgánica y con métodos hidrometalúrgicos (extracción de soluciones acuosas y ácidas, cristalización, precipitación, separación y secado) con miras a la recuperación y la purificación de las sales metálicas, sea en forma seca, sea en forma de concentrados metálicos líquidos.

Las instalaciones de recuperación suelen funcionar por lotes y están integradas por un gran número de unidades diferentes. De los catalizadores usados totales sólo se obtienen alrededor del 5% de productos puros. El resto se utiliza como materia prima para la fabricación de aleaciones ferrosas o de cerámicas. Normalmente las instalaciones emplean para el procesamiento lotes relativamente pequeños. Como la composición de los catalizadores usados procedentes de las operaciones de hidrotratamiento puede variar considerablemente, la automatización de los procedimientos suele estar limitada.

Aspectos económicos

El costo del procesamiento y de la recuperación de los metales depende sumamente de la composición del catalizador usado de que se trate. Cuando los desechos tienen un gran contenido de metales incluso se paga un derecho de recuperación al generador de los desechos. Los costos actuales de tratamiento de un catalizador de hidrodesulfuración podría girar en torno a los 500 €/tonelada. Los procedimientos jurídicos rigurosos que se han aceptado internacionalmente hace poco, en particular en lo que respecta a la utilización de un embalaje especial (el alquiler de un contenedor de 2 m³ cuesta 5 € por día), los requisitos de etiquetado y aceptación y los gastos de transporte podrían elevar considerablemente estos costos. Como resultado de ello, el tratamiento *in situ* de los catalizadores usados resulta una operación cara para una refinería.

Los catalizadores usados procedentes del craqueo catalítico en lecho fluidizado, al no tener más que unas concentraciones de vanadio y níquel limitadas son aceptados con el consentimiento de las autoridades por los proveedores de materias primas a la industria de la construcción de carreteras. El material se emplea a veces en la fabricación de cemento y asfalto.

5.4.2.3 Residuos pesados

Los residuos pesados generados por las refinerías son las fracciones más pesadas de las diferentes unidades (destilación, conversión), no tienen aplicación para los productos y se suelen reutilizar dentro de la refinería. Esos residuos tienen un valor calorífico que se puede explotar. A continuación figura una lista de los tratamientos que es posible aplicar para reducir la cantidad de esos residuos.

1. Métodos destinados a aumentar el contenido de hidrógeno (hidrogenación)
 - **Hidrogenación catalítica:** como Resid Fining, RCD UNIBON, Unicracking, hidrotratamiento HYVAHL-ASVAHL, AUROBAN, H-Oil, LCFining, HYCON.
 - **Hidrogenación no catalítica:** como Hydrovisbreaking, Dynacracking, Donor Solvent Visbreaking.
2. Métodos destinados a aumentar el contenido de carbono
 - **Craqueo catalítico:** como Reduced Crude Cracking (RCC), Heavy Oil Cracking, VEBA combi cracking (VCC), Deep catalytic cracking (DCC).
 - **Craqueo no catalítico:** como Coking retardado, Coking fluido, Flexicoking, LR-Coking, Deasphalting: DEMEX, Rose-Technology, Visbreaking, craqueo térmico, oxidación parcial.

5.4.2.4 Aceites derivados de fangos oleosos

Como los fangos oleosos representan una gran proporción de los desechos sólidos de las refinerías, cualquier mejora en la recuperación de los aceites procedentes de los fangos puede reducir considerablemente el volumen de desechos. Existen varias tecnologías utilizadas actualmente para separar mecánicamente el aceite, el agua y los sólidos, entre ellas las prensas de filtro,

los filtros de presión, los filtros rotativos en vacío, las centrifugadoras, las centrifugadoras de disco, las batidoras, los secadores térmicos y las combinaciones de centrifugadoras y secadoras.

5.4.2.5 *Arcilla de filtrado*

La arcilla de los filtros de refinación debe sustituirse periódicamente. La arcilla usada a menudo contiene cantidades importantes de hidrocarburos arrastrados y, en consecuencia, se debe considerar como un desecho peligroso. Las técnicas que se pueden aplicar son las siguientes:

- Lavado de la arcilla usada con agua o vapor para reducir el contenido de hidrocarburos a un nivel que permita reutilizarla o manipularla como desecho no peligroso.
- Otro método utilizado para regenerar la arcilla consiste en lavarla con naftalina, secarla con vapor caliente y luego regenerarla en un horno.
- En algunos casos el filtraje de la arcilla puede ser totalmente sustituido por el hidrotamiento.

5.4.2.6 *Productos no ajustados a las especificaciones*

Las refinerías es habitual que dispongan de cisternas especiales para recoger los hidrocarburos y los productos intermedios que no se pueden mezclar para transformarlos en productos finales destinados al mercado. Estas sustancias se suelen tratar, a menudo por inyección en el petróleo bruto como materia prima de la unidad de destilación del petróleo crudo o del coquizador. A veces se realiza la separación entre las lavazas acuosas húmedas y secas. La cisterna de mezcla está dotada de mecanismos para separar (drenar) el agua del petróleo (con el fin de evitar que el agua se introduzca en la unidad de destilación del petróleo bruto). Algunas refinerías cuentan con instalaciones separadas de tratamiento para destilar esas sustancias ([259, Dekkers, 2000] en [21]).

Los efluentes procedentes de las estaciones de tratamiento del agua (por ejemplo, las mezclas de hidrocarburos/agua procedentes de los interceptores) pueden ser recogidos en la cisterna donde se conservan las lavazas. Los hidrocarburos procedentes de las unidades destinadas a espesar el fango (centrifugadoras/aparatos de decantación) pueden ser conducidos a las cisternas donde se recogen las lavazas. De esa manera se pueden recuperar igualmente los hidrocarburos que contienen los fangos procedentes de las unidades de flotación en el aire disuelto ([259, Dekkers, 2000] en [21]).

5.4.2.7 *Aceites lubricantes usados*

Los aceites lubricantes usados se pueden volver a utilizar en las refinerías como combustible o como material de alimentación para una nueva refinación. Los aceites lubricantes usados son por lo general de naturaleza indeterminada y pueden contener todos los tipos de aditivos y contaminantes (incluso policloruros de bifenilo). La introducción de aceites lubricantes usados contaminados en el combustible comercial expondría a los usuarios a grandes riesgos y su incorporación al combustible de refinación sería muy peligroso.

Sólo aplicando técnicas de pretratamiento perfectamente controladas los aceites usados tratados pueden llegar a utilizarse como componentes de un combustible. Esa actividad de pretratamiento normalmente no es compatible con las operaciones de refinado y la llevan a cabo empresas especializadas fuera de la refinería, que también se ocupan de la recogida de los aceites usados. La única excepción en el uso de aceites lubricantes usados como componente del combustible es el de los aceites lubricantes usados que se generan en la propia refinería y en cuya composición no cabe tener ninguna duda ([259, Dekkers, 2000] en [21]).

5.4.2.8 Muestras de laboratorio

Las muestras de laboratorio se pueden reciclar y reintegrar en el sistema de recuperación de los hidrocarburos.

5.4.2.9 Reciclaje/reutilización fuera de la instalación

Algunas opciones que cabe utilizar para reducir la generación de desechos es el reciclaje o la reutilización. Entre otros ejemplos que cabe tener en consideración como buenas prácticas ambientales figuran los siguientes:

- Catalizadores empleados para la recuperación del metal (conversión, desulfuración)
- Aceites lubricantes usados: nueva refinación
- Tambores/contenedores: acondicionamiento
- Utilización de sosa cáustica usada
- Proceso de alcalización: CaF_2
 - Para la fabricación de HF
 - Como agente de fluidización (industria siderúrgica)
- Reventa como fertilizante de los catalizadores procedentes de las instalaciones de polimerización
- Venta de yeso o ácido sulfúrico procedente de las instalaciones de desulfuración de los gases quemados
- Polvos: en el proceso regenerativo de desulfuración de los gases quemados según Welmann Lord se inyecta NH_3 para evitar la formación de SO_3 . En consecuencia, hasta el 80% de las cenizas están constituidas por $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ que se puede utilizar como fertilizante o como material de base para la producción de NH_3 ([250, Winter, 2000] en [21]).
- Papel, madera, vidrio, chatarra de metales
- Escombros de construcciones/demoliciones:
 - Utilizado como cemento para la construcción de carreteras, etc.
 - Reutilización del asfalto, por ejemplo, en la construcción de carreteras.

Se debe mencionar que la reutilización de fracciones/residuos de desechos fuera de la empresa es una opción, si esas fracciones de desechos reúnen ciertos

criterios (como la concentración de contaminantes en un fertilizante) y no alteran las características del producto original (v. gr.: cuando se utiliza yeso en la industria del cemento).

En la bibliografía examinada no se ha encontrado ningún estudio relativo a la reducción de este tipo de desechos peligrosos.

5.5 Reducción de los desechos peligrosos en otros sectores industriales

Las opciones de reducción al mínimo de los desechos peligrosos en otros sectores se han clasificado según el tipo de medida de prevención de la contaminación (nuevas tecnologías, cambio de los procedimientos, sustitución de las materias primas, reciclaje interno) y el sector al que pertenecen.

Los principales desechos peligrosos generados por otros sectores industriales que se han señalado son los siguientes:

5.5.1 Desechos peligrosos en otros sectores industriales

5.5.1.1 Tintura, impresión y acabado de los textiles

El sector de los textiles abarca una amplia diversidad de actividades [22]. Sin embargo, los subsectores de la tintura, la impresión y el acabado son considerados los de las actividades más pertinentes en la cuenca mediterránea puesto que producen efectos importantes en el medio ambiente, debido tanto al consumo de recursos, especialmente agua, como a la generación de contaminación, especialmente aguas residuales.

Los tipos más comunes de desechos producidos por los subsectores de la tintura y la impresión de los textiles no son el resultado de esos procedimientos, sino de actividades auxiliares y pueden clasificarse como desechos genéricos o repetidos de todos los procedimientos. Su peligrosidad dependerá del grado en que contengan sustancias peligrosas.

Entre estos productos de desecho, que son ampliamente diversos, cabe citar los siguientes:

- Tinturas obsoletas (fuera de moda) o pasadas de fecha
- Sacos de papel
- Contenedores para productos a granel
- Bidones de metal
- Sacos y bidones de plástico
- Anillos metálicos
- Bobinas de hilo (rotas o descartadas)
- Platillos y soportes de tinturas (rotos o descartados)
- Aceites y lubricantes usados
- Disolventes de limpieza usados
- Desechos de materiales de embalaje de plástico y papel

- Productos acabados no ajustados a sus especificaciones
- Materias primas textiles rechazadas
- Productos sólidos/líquidos derramados

Otros:

- Fangos y sedimentos de precipitaciones químicas y separaciones mecánicas (sedimentación como filtración)
- Restos de fangos de contenedores de productos usados en ese tratamiento.

Las opciones de reducción al mínimo de los desechos mencionados a menudo entrañan la aplicación de nuevas tecnologías.

5.5.1.2 *Industria del curtido*

El curtido es el proceso por medio del cual las pieles brutas se convierten en cuero como un producto acabado utilizable y vendible [23]. El cuero se utiliza luego como la materia prima básica para la fabricación de diversos productos como zapatos, bolsos, etc.

Como no existe ningún procedimiento único o general para la fabricación de cuero, las técnicas disponibles varían considerablemente según la materia prima inicial (cueros, pieles...) y el producto final requerido. El curtido se suele realizar por medio de una serie de procedimientos por lotes que pueden durar sólo unos pocos minutos o varias horas o meses para algunos tipos de técnicas de curtido vegetal. El curtido de los cueros y pieles es un proceso dividido en varias etapas, en las que las pieles son tratadas con diferentes agentes químicos y no químicos y pasan por varias operaciones mecánicas.

El procedimiento del curtido se suele dividir en las fases siguientes:

- Fase de preparación;
- Fase de curtido;
- Actividades de recurtido y acabado.

Entre los desechos más comunes cabe mencionar los desechos sólidos orgánicos, las fibras, los desechos procedentes del acabado del cuero y las materias orgánicas que contienen cromo. Sólo estas últimas son consideradas peligrosas.

Las opciones de reducción de los desechos peligrosos se aplicarán, por tanto, en lo esencial en las fases de preparación y de curtido.

5.5.1.3 *Industria alimentaria y de los productos lácteos*

Los principales tipos de desechos derivados de la industria alimentaria son orgánicos, proceden de los productos rechazados (materias primas, productos semiacabados y productos finales) y son a menudo reciclados para producir alimentos para consumo animal [28]. Otros desechos pueden proceder de las

actividades de embalaje y auxiliares como el mantenimiento, los trabajos de laboratorio y la limpieza.

De ahí que la mayor parte de los tipos de desechos comunes generados por la industria alimentaria no sean peligrosos. Los desechos peligrosos derivados de la industria alimentaria son desechos genéricos de todos los sectores industriales como los aceites usados, los embalajes de las sustancias peligrosas, las pilas, etc. Estos desechos pueden reducirse por medio de prácticas de buena administración.

5.5.2 Nuevas tecnologías

A continuación se presentan algunas opciones y ejemplos de reducción de la generación de desechos peligrosos en los sectores de los textiles, los curtidos y la celulosa y el papel por medio de nuevas tecnologías. No se encontraron ejemplos de la industria alimentaria y de los productos lácteos debido a las razones mencionadas en la sección anterior.

5.5.2.1 Tintura, impresión y acabado de los textiles

Utilización del programa colorite [22]

Problema tradicional

Por lo general el fabricante de tejidos acabados debe proporcionar a sus clientes muestras del tejido, en los colores solicitados por el cliente. En otras ocasiones, se deben producir modelos de ciertas dimensiones antes de que el cliente decida comprar una expedición. Esto entraña un proceso sumamente complejo de tintura, impresión y acabado de pequeñas piezas y de costura de cada vestido, lo que conduce al consumo de recursos y a la generación de efluentes y desechos en cantidades proporcionalmente mayores que las generadas en el momento de la fabricación de lotes de más grandes dimensiones.

Técnica alternativa

Colorite es un programa de computadora que permite visualizar el color auténtico de una muestra en pantalla y en diferentes texturas. Es posible enviar esta información por correo electrónico a cualquier otra parte del mundo con plena garantía de que dondequiera que se envíe el color será exactamente el mismo (color verdadero).

Esfera de aplicación

Adaptable a cualquier empresa que trabaje con la transmisión del color: limpiadores en seco, modistas, diseñadores, etc.

Ventajas para la producción

Las ventajas más importantes son:

- Reducción del tiempo y el costo relacionados con el envío de muestras
- Mayor facilitación de la transmisión del color correcto
- Reducción de las expediciones defectuosas dado el control visual del color por medio de una pantalla

Ventajas para el medio ambiente

Produce directamente el efecto de eliminar los desechos (restos de tintes y productos auxiliares de ensayo, restos de productos para el acabado, restos de pastas de impresión, etc.) y las aguas residuales generadas en la preparación de muestras.

Parámetros económicos

Aunque la aplicación de esta tecnología requiere un costo de compra inicial, éste se recupera rápidamente dados los ahorros efectuados en los gastos relacionados con el envío de muestras, y de la fabricación de muestras disponibles o de muestras que finalmente se descartan.

Son cada vez más las empresas que han introducido esta nueva técnica de comunicación, entre las que cabe mencionar:

- Estados Unidos de América: Wal-Mart, Burlington, Burke Mills, Fruit of the Loom, Guilford Mills.
- Europa: Oaxley Threads, Penn Nyla, Marks & Spencer, Textured Jersey, Triumph, Courtalds.

Recuperación y reutilización de las pastas de impresión

Problema tradicional

La pasta de impresión que se queda en la prensa rotativa después de terminar el proceso de impresión se elimina durante la limpieza de los distintos elementos del equipo: moldes, raspadores, conductos, bidones, etc. Esto entraña una gran pérdida de tintes y pastas de impresión, con todos los productos químicos que son necesarios; y la contaminación correspondiente de las aguas residuales.

También se debe mencionar la pérdida en la producción como resultado del tiempo requerido para lavar todo el sistema. No existen instalaciones de recuperación de la pasta, por lo que se estima que aproximadamente 2,8 kg de pasta de impresión se pierden en una máquina de impresión estrecha y 3,8 kg de pasta de impresión en una máquina ancha para cada color impreso. Cuando esta cantidad se multiplica por el número de colores que puede tener un diseño (8-9) y por el número de cambios de diseño que se pueden efectuar a lo largo de un año (aproximadamente 6.000), cabe observar que, sobre una base anual, entre 134 y 205 t de pasta de impresión se pierden en las aguas residuales o, en el mejor de los casos, se segregan parcialmente como desechos.

Técnica alternativa

La nueva tecnología patentada (el sistema fue generado por Stork Brabant, Boxmeer, los Países Bajos) es capaz de limpiar y recuperar la pasta de impresión de los conductos del sistema de impresión.

Con este sistema de recuperación de la pasta, se calcula que los restos serían de 1,1 kg de pasta en la máquina estrecha y de 1,8 kg en la máquina ancha. La pasta recuperada (entre el 60 y el 75%) podría reutilizarse como un componente de pastas de impresión posteriores, si se dispone de un equipo de colorimetría y el programa adecuado, o si se podía manejar como un desecho.

Esfera de aplicación

Esta técnica puede aplicarse en la mayor parte de las rotativas por medio de cilindros microperforados y, preferiblemente, en las máquinas de impresión Stork.

Ventajas para la producción

Las ventajas para la producción se derivan del consumo más reducido de los tintes y pasta de impresión dada la recuperación que se logra.

Ventajas para el medio ambiente

La recuperación de la pasta permite:

- Una reducción de la carga contaminante en las aguas residuales generada en el momento de la limpieza del equipo de impresión
- La gestión correcta, como un producto de desecho, de las pastas recuperadas que no se han reutilizado
- Una reducción del consumo de agua para las operaciones de limpieza
- Una reducción del consumo de reactivos y de energía en el tratamiento de las aguas residuales.

Parámetros económicos

Aunque la instalación para la recuperación de las pastas requiere una inversión inicial, los ahorros anuales podrían llegar a ser de 48.000 €

Muestras obtenidas por impresión numérica

Problema tradicional

El proceso, desde la compra de un diseño, que por lo general se realiza sobre papel, hasta los productos impresos que entran en el mercado, es extraordinariamente largo y costoso.

Habitualmente el fabricante de telas impresas debe proporcionar a sus clientes muestras del tejido en las combinaciones de colores que se han propuesto y, a veces, deben incluso estar dispuestos a presentar vestidos acabados. Esto entraña un proceso sumamente complicado de impresión de pequeñas piezas de pocos metros, fabricación de vestidos por unidad, etc., lo que entraña un consumo de recursos y la generación de efluentes y cantidades proporcionalmente superiores de desechos de las que se generan con lotes más importantes.

Además, hace falta grabar cilindros que a veces sólo se utilizan para la preparación de las muestras mencionadas con el consiguiente gasto para la empresa.

Técnica alternativa

Dada la nueva técnica de estampado digital, las muestras de los diseños creados para ser impresos se pueden fabricar sobre el tejido sin necesidad de grabar y crear cilindros, y sin necesidad de realizar el proceso físico de la impresión, dado que se hará más tarde en la fábrica.

Al establecer una conexión de uno o varios diseños con ayuda de computadora a una impresora digital sobre el tejido, es posible fabricar muestras con

diferentes tipos de tinturas: reactivos, ácidos, dispersión y tinturas de pigmentos. Esto significa que es posible hacer reproducciones y de los resultados que se van a lograr con el método tradicional. El impresor digital está controlado por un servidor que permite almacenar el trabajo y optimizar su funcionamiento.

Cada tipo de combinación de fibras en la tela (tejido tramado o abierto) requiere un proceso distinto para la preparación de la tela y un conjunto adecuado de tinturas que tengan una afinidad con el tejido. En la mayor parte de los casos, la tela teñida, tiene que dejarse secar y las tinturas deben luego fijarse en la fibra con una máquina adecuada. Más tarde, el tejido se debe lavar y acabar.

Esfera de aplicación

La impresión de los tejidos de algodón, poliéster, seda y lana (preparados para la impresión).

Posibilidad de crear combinaciones exclusivas de pequeñas piezas de tejidos. Esta técnica puede aplicarse en pequeña o gran escala simplemente aumentando el número de impresores digitales. Según el volumen de la muestra será necesaria más de una unidad. El espacio requerido para la instalación dependerá del número de impresores (de un tamaño de 210 cm de ancho aproximadamente). Cada vez son más las empresas que están aplicando esta técnica a un nivel de producción de muestras. En Italia, existen varias fábricas en las que varios impresores en línea imprimen la seda para realizar unas impresiones de alta resolución.

Ventajas del procedimiento

Esta técnica permite reaccionar con rapidez a las demandas del mercado dado que posibilita la visualización más acelerada del diseño creado en diferentes tejidos. Además, hace posible la producción en pequeñas cantidades, sin pasar por los cauces tradicionales de producción.

No obstante, las máquinas de impresión digital producen entre 100 y 200 m² por hora, producción que es considerablemente inferior a la que se puede obtener utilizando el sistema tradicional.

Sin embargo, se evitan ciertas operaciones en comparación con el procedimiento tradicional de impresión.

Ventajas para el medio ambiente

Se sigue produciendo una reducción en la generación de pasta de impresión, en el consumo de agua en las operaciones de limpieza de los restos mencionados y de la carga de contaminantes de las aguas residuales.

Parámetros económicos

Según el impresor que se instale, el costo de la inversión varía y la amortización es rápida para el usuario ya que todos los gastos que ocasiona el grabado de los cilindros y los moldes se ahorran. El costo de la máquina puede quedar compensado por una mayor disponibilidad para la producción de muestras.

(Ferraz Pinto, SIVT, Zenith, STOF, Grupo Perrin en [22])

5.5.2.2 Industria del curtido

Introducción de una descarnadura ecológica [23]

Etapa del procedimiento: Preencalado

Descripción

La descarnadura de las pieles en las primeras etapas del procedimiento del curtido reducirá el peso global de las pieles y, en consecuencia, las cantidades de productos químicos necesarios y el agua que se requiere para los procesos posteriores. Esto elimina del 14 al 18% del peso de las pieles.

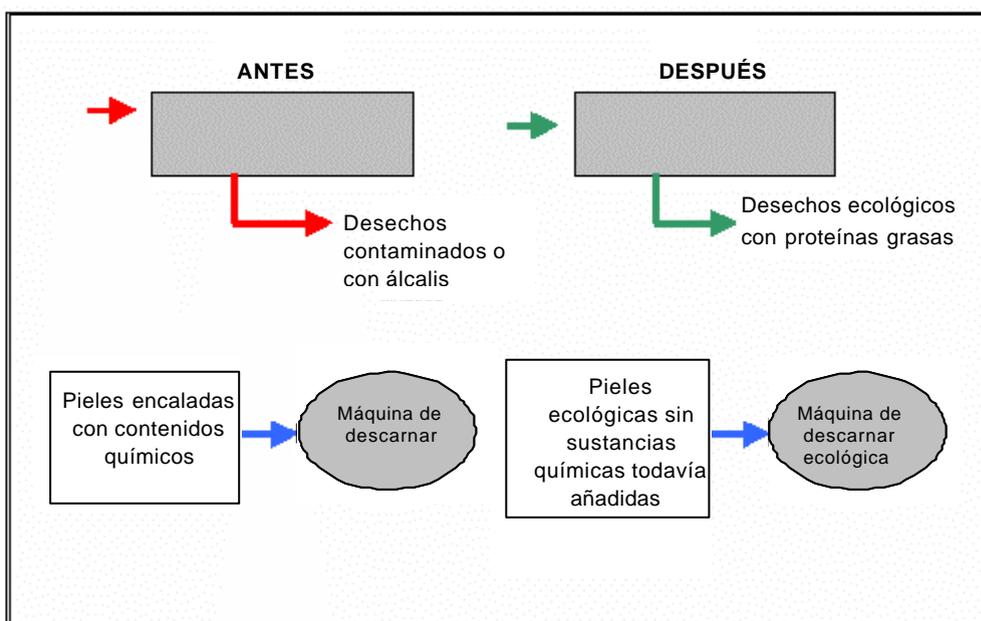
Procedimiento

La descarnadura ecológica es la aplicación de este proceso inmediatamente después de poner las pieles en remojo. Este procedimiento tiene múltiples ventajas; permitirá aplicar una descarnadura aceptable con respecto a la producción de grasas (triglicéridos) y proteínas para producir compost y comidas de carne. Por otro lado, mejorará el nivel de penetración de los productos químicos en la piel, influyendo de manera positiva en la carga de contaminación (gracias a la reducción de los productos químicos utilizados) y en la calidad del cuero acabado (grano más fino y mayor superficie).

Aspectos que se han de considerar en el momento de aplicar esa técnica

Este proceso se tiene que llevar a cabo cuidadosamente ya que puede causar algunos daños mecánicos a la piel de los animales pequeños. Si la presión de la máquina no está adecuadamente ajustada o si las pieles que no han sido lavadas a fondo y tienen excrementos pegados a ellas están descarnadas.

Figura 5-1. Introducción de una descarnadura ecológica



Ventajas para el medio ambiente

- Reducción del consumo de agua;
- Reducción de la generación de aguas residuales;
- Reducción del nivel de productos químicos encontrados en los residuos;
- Reducción de los desechos sólidos peligrosos.

Recuperación de los pelos procedentes del proceso de encalado

Etapas del proceso: Encalado.

Descripción

La eliminación de los pelos antes de la etapa del encalado reducirá considerablemente la cantidad de contaminación relacionada con el pelo (por ejemplo, sólidos suspendidos, DBO...) que se encuentra en las aguas residuales producidas. Esta iniciativa permitirá también facilitar el reciclaje de las aguas residuales.

Procedimiento

La operación consiste en las fases siguientes:

1. **Inmunización.** Tratamiento de las pieles remojadas en una solución alcalina de cal y NaOH durante 45-50 minutos.
2. **Afeitado químico.** Se añade sulfidato de sodio (que ataca a las raíces) durante 20 minutos, pasados los cuales el pelo inmunizado se cae totalmente.
3. **Recirculación del baño.** Pasándolos por un filtro de 1 mm, los residuos de pelo húmedo se eliminan con el 75% de humedad. El pelo constituye del 17 al 20% del peso de la piel.
4. **Ataque de la epidermis.** Se añade sulfuro de sodio para atacar y disolver la queratina de la epidermis.
5. **Encalado.** Se añade cal para producir una dilatación alcalina controlada.

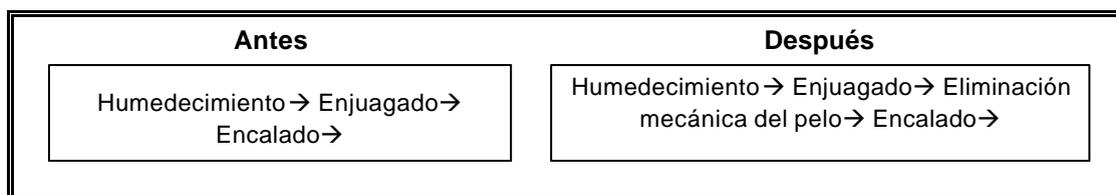
Otros procedimientos:

- Eliminación mecánica de los pelos de las pieles utilizando métodos avanzados (por ejemplo, el procedimiento del Eastern Regional Research Centre (ERRC)) reduce la cantidad total de aguas residuales generadas durante el encalado
- Se pueden también utilizar procedimientos exentos de azufre (v.gr., la eliminación del pelo con glicolatos, utilizando aminos o enzimas como agentes de la eliminación del pelo).

Cuestiones que se han de considerar en el momento de utilizar este procedimiento

- Podrían requerirse métodos para una supervisión y un control adicionales;
- Habrá que evitar que los pelos se disuelvan en sustancias químicas eligiendo adecuadamente los productos químicos y utilizando pantallas mecánicas para eliminar los pelos de las aguas residuales.

Figura 5-2. Recuperación de los pelos del proceso de encalado



Ventajas para el medio ambiente

- Reducción del consumo de agua;
- Reducción de la generación de aguas residuales;
- Reducción del nivel de productos químicos encontrados en los residuos;
- Reducción de los desechos sólidos peligrosos

Técnicas avanzadas de agotamiento del cromo

Etapa del proceso: Curtido a base de cromo

Descripción

La fijación del cromo se puede aumentar por medio de una combinación de prácticas que se plasman en una reducción de los residuos de cromo en las aguas residuales a unos niveles mínimos.

Procedimiento

La reducción de los tiempos de flotación, el mantenimiento de unas temperaturas iniciales óptimas de las masas flotantes, el aumento del tiempo de curtido, la optimización del pH y la elevación de la temperatura hacia el final de la etapa de curtido propiciarán siempre una fijación elevada del cromo. Además, una vigilancia constante del nivel de pH garantizará niveles máximos de agotamiento, limitando de ese modo los residuos de cromo finales en los efluentes.

Cuestiones que se han de considerar al aplicar este método

- La utilización de un medidor portátil de pH así como de un termómetro ayudará a supervisar el proceso de curtido a base de cromo. Sin embargo, los curtidores deben asegurarse de que su equipo está en buen estado de funcionamiento y de que todas las lecturas son exactas. Una forma de lograrlo es mediante un mantenimiento regular y comprobaciones del equipo de medición.

Ventajas para el medio ambiente

- Reducción del consumo de agua;
- Reducción de la generación de aguas residuales;
- Reducción del nivel de productos químicos encontrados en los residuos;
- Reducción de los desechos sólidos peligrosos.

5.5.2.3 Industria de la celulosa y el papel

A continuación se presenta un caso práctico:

MANIPULADOR DEL TER, S.A. (Sarriá de Ter, España) es una empresa que produce papeles y películas adhesivos y encolados [15].

La composición de los adhesivos y las colas utilizados es muy diferente y depende del uso del producto final. Los desechos de adhesivos y colas tienen un doble origen: los residuos del proceso de encolamiento y las aguas residuales de las cisternas de limpieza y de las canalizaciones de cola, que contienen ciertas cantidades de esta materia. Estas operaciones de limpieza tienen que llevarse a

cabo cada vez que se realiza un cambio en la producción del producto, dado que todos los tipos de cola se introducían en el proceso por la misma canalización.

La empresa decidió lanzar una alternativa que reduciría al mínimo el tipo de desechos de colas consistente en sustituir la única canalización que transporta todos los tipos de colas en el proceso por siete canalizaciones paralelas (una por cada tipo de cola). De esta forma, las operaciones intermedias de limpieza, que requerían cada vez que se modificara el tipo de cola, se eliminaron. Al aplicar esta solución, se calcula que habrá una reducción en la producción de desechos de cola de aproximadamente 45%.

Balances

	Procedimiento antiguo	Procedimiento nuevo
Balance de materiales		
Generación anual de desechos de cola (kg)	860.000	473.000
Balance económico		
Costos de gestión de los desechos (€/año)	65.570,42	36.080,73
Ahorros		
Ahorros en gestión de los desechos (€/año)		29.509,69
Ahorros en consumo de agua (€/año)		7.212,15
Inversión en instalaciones (€)		3.005.006
Período de reembolso		Inmediato

5.5.3 Cambio de materias primas

A continuación se describe un ejemplo de reducción de la generación de desechos peligrosos en el sector del curtido mediante el cambio de materias primas.

5.5.3.1 Industria del curtido

Reducción de la utilización de amonio en el proceso de desencalado [23]

Etapa del proceso: Desencalado.

Descripción

Mediante la sustitución de las sales de amonio, el nivel de amoníaco en las aguas residuales se reduce.

Procedimiento

Se pueden adoptar diversas soluciones para liminar el uso de sales de amonio, con lo que se mejora la calidad final y se reduce el nivel de nitrógeno en los residuos.

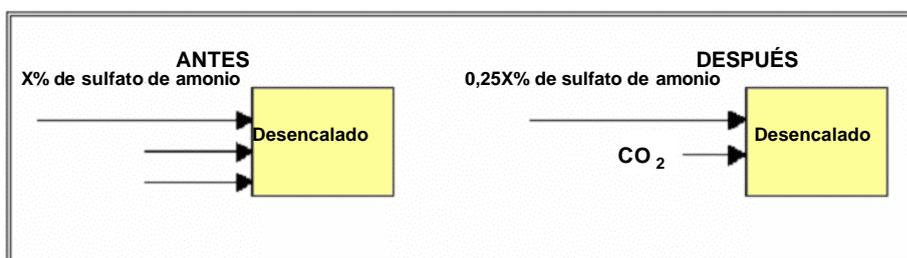
El ácido bórico, el lactato de magnesio, los ácidos orgánicos, como el ácido láctico, los ácidos fórmicos, etc., se pueden utilizar para sustituir al amonio usado. Otra nueva técnica consistiría en emplear dióxido de carbono para el desencalado con el fin de limitar el uso de sales de amonio, lo que permite una reducción de cerca del 75% del nitrógeno amónico [22]. Además de las reducciones de nitrógeno, los agentes de curtido a base de cromo dan un mejor

resultado en las pieles descalcadas con el gas carbónico que con las sales, ya que ello reduce la cantidad de los residuos de cromo en los efluentes del curtido ([25] en [23]) al formar el CO_2 forma ácidos carbónicos que disuelven la cal residual.

Aspectos que se han de tomar en consideración al aplicar este método

- Evitar las aportaciones intermitentes de gas, que forman carbonatos;
- Añadir bisulfatos para evitar la formación de H_2S .

Figura 5-3. Reducción de la utilización de amonio en el proceso de descalcado



Ventajas para el medio ambiente

- Reducción del nivel de productos químicos encontrados en los residuos;
- Reducción de los desechos sólidos peligrosos;
- Reducción de los malos olores.

5.5.4 Reciclaje interno

A continuación se describen algunas opciones de reducción de la generación de desechos peligrosos en el sector del curtido por medio del reciclaje interno:

5.5.4.1 Industria del curtido

Precipitación y recuperación del cromo [23]

Etapa del procedimiento: Curtido a base de cromo.

Descripción

El objetivo de este método es recoger los líquidos que contienen cromo para tratarlos con un álcali, que precipite el cromo como hidróxido, antes de su reutilización final.

Procedimientos

Los dos posibles medios de recuperar el cromo son ([26] en [23]):

1. Se añade un álcali - NaOH o MgO - al licor de cromo hasta llegar a un pH 8,5-9. Después de espesarlo, se pasa el fango de hidróxido a través de una prensa o banda de filtro y la masa así formada se vuelve a disolver con ácido sulfúrico y se reutiliza.
2. El licor se deja tal como está durante la noche. El líquido que sobrenada, prácticamente carente de cromo, se puede extraer a continuación y descargar en

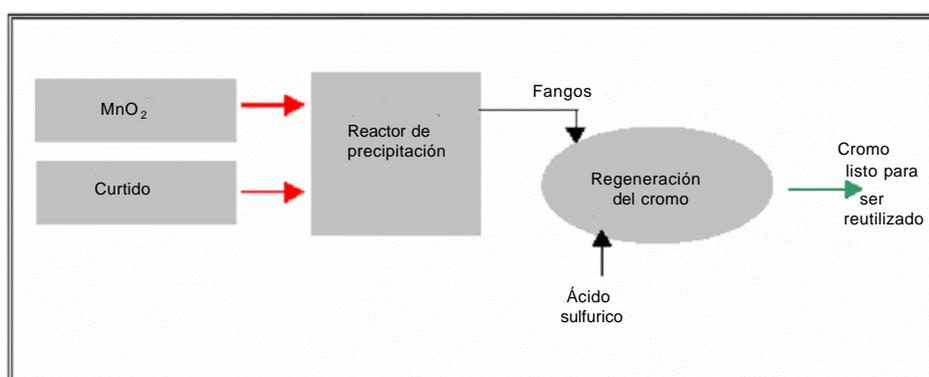
la red de efluentes. El fango de hidróxido que queda después de asentarse se vuelve a disolver con ácido *in situ* y se reutiliza.

Los álcalis utilizados para la precipitación dependen del sistema de reciclaje utilizado posteriormente.

Cuestiones que se han de considerar para elegir el método

- El primer método es muy caro y podría necesitar mucho espacio;
- El segundo método, aunque es más barato, requiere un estricto control del procedimiento puesto que un pequeño error podría arruinar la calidad de los productos finales.

Figura 5-4. Precipitación y recuperación del cromo



Ventajas para el medio ambiente

- Reducción del nivel de productos químicos encontrados en los residuos;
- Reducción de los productos químicos utilizados;
- Reducción de los desechos sólidos peligrosos.

Recuperación y reciclaje del cromo en la industria del cuero (Grecia)

Antecedentes

El estudio práctico siguiente se ha tomado de un proyecto EP3 ([27] en [23]). El proyecto se realizó con el objetivo de permitir a una curtiduría situada cerca de Atenas, en Grecia, cumplir las normas de descarga de cromo trivalente (Cr^{3+}) dado que los límites recientes de descarga en el medio ambiente han limitado la descarga de Cr^{3+} a niveles de 2 mg/litro como máximo en las aguas residuales. La instalación inspeccionada produce cuero superior de alta calidad a partir de cueros de ganado, y procesa 2.200 toneladas al año.

Principio de producción limpia

Recuperación, reutilización y reciclaje de Cr^{3+}

Aplicación de la producción limpia

La tecnología elaborada entraña la recuperación de Cr^{3+} de los licores de curtido gastados y su reutilización.

El curtido de los cueros se lleva a cabo con sulfato de cromo básico $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$, a un pH de 3,5-4,0. Después del curtido, la solución se descarga por gravedad

en un pozo colector. El licor se criba durante su transferencia para retirar partículas y fibras que proceden de los cueros. El licor es luego transportado a una cisterna de tratamiento y una cantidad calculada de óxido de manganeso se añade removiéndola hasta que el pH llega por lo menos a 8. El agitador es desconectado y el cromo se precipita como un fango compacto de $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Después de asentarse, el líquido claro se decanta. El fango restante se disuelve mediante la incorporación de una cantidad calculada de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) hasta que se alcanza un pH de 2,5. El licor contiene ahora $\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ y se vuelve a trasladar por bombeo a una cisterna de almacenamiento para su reutilización.

En los procedimientos convencionales de curtido por medio del cromo, 20 a 40% del cromo usado se descarga en las aguas residuales. En el nuevo proceso, del 95 al 98% de los desechos de Cr^{3+} se pueden reciclar.

Ventajas para el medio ambiente y la economía

El proyecto incluye los siguientes beneficios:

- Una calidad del producto más constante;
- Una reducción del contenido de cromo de las aguas efluentes..

Costos

Para la curtiduría inspeccionada, que tiene una capacidad de reciclaje del cromo de $12 \text{ m}^3/\text{día}$, los costos aproximados fueron los siguientes:

- Inversión de capital: 35.280 €
- Gastos de funcionamiento: 26.636,4 €
- Total: 61.916,4 €

Ahorros

Se ahorraron 65.047,5 €

El período de reembolso fue de $12 / (66.047/61.916,4) = 11$ meses.

Restricciones

Esta tecnología se espera que resulte económica únicamente para las plantas de recuperación de cromo que procesan más de $1,7 \text{ m}^3/\text{día}$.

Reutilización del cromo en el curtido del cuero (Túnez)

Antecedentes

El caso siguiente se toma de un proyecto EP3 ([27], en [23]).

La instalación inspeccionada es una curtiduría de Túnez que produce cuero de las pieles de ovejas y cabras.

En el momento de la evaluación de la producción limpia, existían varios problemas de contaminación en la instalación, entre ellos la generación de sulfuros, la descarga excesiva de cromo, el volumen excesivo de efluentes, la ineficiente fijación del cromo y la ineficiente utilización de tintes químicos. Además, la estación de pretratamiento de las aguas residuales de la empresa no funcionaba adecuadamente, lo que producía la descarga de una cantidad de aguas residuales superior a las normas exigidas.

Principio de la producción limpia

- Recuperación, reutilización y reciclaje;
- Modificación de los procedimientos;
- Buena administración interior.

Aplicación de la producción limpia

La evaluación de la producción limpia señaló cuatro soluciones que aportarían considerables ventajas ambientales y económicas. Las soluciones, que se han estado aplicando, son:

- El reciclaje del efluente de cromo con la adición de un tercio de las necesidades iniciales para reducir la descarga de cromo en las aguas residuales. Esto se logra construyendo un pozo de retención en el que el baño de curtido utilizado se bombea después de haber sido cribado. La solución se puede utilizar cinco veces antes de descargarla;
- Reciclar la solución de tintes negros usados, con la adición de la mitad de las necesidades iniciales para reducir la descarga de tintes en las aguas residuales. Esto se realiza mediante la instalación de las cisternas, las tuberías y los filtros necesarios para el reciclaje;
- Aumentar la temperatura y el control del pH de los baños de curtido para incrementar la fijación del cromo en las pieles. Esto se realiza mediante la reparación de la caldera para precalentar el baño de curtido y mediante la instalación de una temperatura digital continua y sondas del pH con respecto a cada baño;
- Separar el encalado y el lavado de las aguas residuales de otras aguas de desechos ácidos para eliminar la producción de sulfuro. Esto se realiza mediante la construcción de un sumidero que separe las aguas residuales de las operaciones de encalado y lavado. Los sulfuros se oxidizan.

Ventajas ambientales y económicas

Las soluciones de la producción limpia reducen la cantidad de sustancias químicas tóxicas liberadas. El volumen de aguas residuales que se han de tratar se reduce en el 8,5% (2.000 m³ al año); la carga de las sales de cromo tóxicas en el 55% y las de los baños de tintes en el 25%. El aislamiento de corrientes de desechos incompatibles para un tratamiento separado permite a la estación de pretratamiento funcionar con mayor eficiencia y evita la generación de olores fétidos y de gases de sulfuro de hidrógeno tóxico.

Costos y ahorros

En general, la aplicación del proyecto de producción limpia producirá un ahorro anual de 86.436 € por una inversión total de unos 22.050 €. Concretamente el reciclaje del efluente de cromo usado se espera que produzca un beneficio financiero en el primer año de 37.044 €, lo que requiere una inversión total de apenas 4.410 €. La aplicación de las soluciones producirá también una mejor productividad y un aumento de la calidad de los productos.

Restricciones

No se han comunicado restricciones

5.5.5 Prácticas adecuadas

Las prácticas de buena administración son prácticas ambientales mejores que las actuales o mejores que las más comunes [30]. Las buenas prácticas de

administración son el conjunto global del personal y de los hábitos colectivos que producen una gestión ambiental correcta como resultado de cada actuación individual en una organización. Esta práctica revela el principio de la sostenibilidad global así como la sostenibilidad individual de la propia empresa.

Se describe una ilustración de una serie de prácticas de buena administración de un proyecto piloto realizado en diferentes sectores industriales de Cataluña [30]. Vale la pena mencionar que esas prácticas se consideraban de interés general.

Comunicación: Las prácticas de buena administración consisten principalmente en considerar y evaluar el efecto de cualquier decisión o acción sobre la generación de desechos, aguas residuales y emisiones. Es importante, en consecuencia, que cada miembro de la empresa colabore y comparta la información necesaria para realizar sus tareas habituales y contribuir así al objetivo global de la prevención.

Procedimientos establecidos: El establecimiento de procedimientos escritos para la organización de las tareas y su cumplimiento puede contribuir a ahorrar materias primas, evitar la generación de productos que no cumplen las especificaciones, reducir al mínimo el riesgo de accidentes y prevenir la contaminación.

Limpieza: Unos procedimientos eficiente de limpieza ahorran recursos y agentes de limpieza. Evitan asimismo la generación de desechos, aguas residuales y emisiones.

Mantenimiento de las herramientas y la instalación: El equipo se resiente del desgaste debido al uso intensivo y un programa de mantenimiento preventivo puede contribuir a reducir al mínimo el deterioro y sus consecuencias. La meta es prevenir las averías antes de que causen pérdidas en la producción o antes de que se produzca contaminación.

Cada cosa en su sitio: Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa. A menudo es preciso realizar determinadas actividades en diferentes áreas de la industria que tienen condiciones y equipo específicos para reducir al mínimo los riesgos para el medio ambiente.

Desconexión y limpieza: Los escapes y los derrames son relativamente frecuentes en la mayor parte de las empresas. La desconexión y la limpieza de un equipo permite reducir la contaminación, ayuda a evaluar los productos que se han escapado y reduce al mínimo la necesidad de agua y/o productos de limpieza. En general, entraña reducciones del volumen y la carga de contaminación de las aguas residuales producidas.

El emplazamiento de los almacenes y su mantenimiento: El emplazamiento de almacenes bien administrados y ordenados reduce la generación de desechos y, por consiguiente, el costo producido por la eliminación de desechos.

Manipulación y transporte: Si se toman las precauciones necesarias en la manipulación, el transporte y la transferencia o trasvase de los productos, se

pueden evitar los escapes, derrames y otras emisiones y se reducen los costos de contaminación y ambientales.

Separación de los desechos: La separación de los desechos facilita la reducción, permite aplicar el tratamiento más adecuado a cada material de desecho, aumenta la valorización de los desechos y reduce los costos económicos relacionados con la gestión.

La aplicación de esas prácticas correctas produce una reducción de los desechos peligrosos. A continuación se presentan dos ejemplos de aplicación de buenas prácticas en la industria de productos lácteos y alimentos:

Misr Company for Dairy and Food (Egipto) es uno de los productores más importantes de productos lácteos de Egipto [15]. Se realizó una inspección industrial en esta empresa para determinar las posibilidades de prevención de la contaminación.

La inspección puso de manifiesto una serie de consideraciones ambientales que se han de tener en cuenta, principalmente debido a las razones siguientes:

- Diferentes desechos sólidos estaban almacenados al azar en lugares abiertos y caminos, lo que representaba un peligro de incendios y deterioraba el aspecto general de los locales.
- Se perdieron considerables cantidades de leche debido al desbordamiento al llenarse las cisternas de almacenamiento y servicio.
- En las unidades de envasado y refrigeración de la leche se producían escapes.
- Los aceites utilizados por los servicios de mantenimiento del parque de vehículos se vertían en las cloacas de la fábrica, lo que producía un bloqueo de los canales de drenaje y la aparición de malos olores.
- Las calderas mal reguladas consumían cantidades excesivas de mazut. Esto producía también un exceso de emisiones de humos por las chimeneas de las calderas.

Se pusieron en práctica las medidas y métodos siguientes:

1. En primer lugar, con un costo reducido se logró mejorar la limpieza de los locales de la fábrica; en segundo lugar, se vendieron 0,75 toneladas de aceites lubricantes usados a 81,4 libras por tonelada, con lo que se redujo el volumen de las aguas residuales y se evitó el bloqueo de las cloacas y los desbordamientos; y en tercer lugar, la aplicación de un método eficaz permitió eliminar los desechos sólidos del sitio, lo que produjo ventajas económicas adicionales.
2. Gracias a la regulación y el mejoramiento de la caldera se redujo el consumo de mazut en 60 toneladas al año. Se consiguió asimismo reducir el consumo de energía. Con el restablecimiento de la instalación de descalcificación, se logró un aumento del 16% de la eficiencia de la caldera.
3. La instalación de un sistema de refrigeración permitió controlar totalmente la temperatura, la unidad de envasado se trasladó de la zona de acceso restringido en la que estaba a cerca de la unidad de refrigeración, lo que

redujo las pérdidas de manipulación. Además, se mejoraron la capacidad de producción, la eficiencia del procedimiento y el control de la calidad y se logró una reducción de 3,3 toneladas al mes de pérdidas de leche.

4. Al volver a aplicar la impregnación en la etapa de envasado del queso, se logró una disminución del 50% de la carga orgánica generada por la unidad de queso blanco y se ahorraron unos 2.200 m³ de agua al año.
5. Al instalar válvulas de control y de nivel, se obtuvieron ahorros diarios de 350 kg de leche y se redujeron las cargas de contaminación, lo que mejoró la limpieza y la higiene.

Balances:

Opciones	Ventajas ambientales	Inversiones (€)	Ahorros (€/año)	Período de reembolso (meses)
Buena administración interna	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención del bloque de las cloacas y del desbordamiento • Mejoramiento general de la imagen y limpieza de la fábrica 	3 997	36 245	1,3
Mejoramiento de la caldera y restauración de una unidad de descalcificación	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la eficiencia de la caldera • Reducción del consumo de mazut y de las emisiones de gas 	592	10 924	< 1
Aumento de la eficiencia de la refrigeración de la leche	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la capacidad de producción, eficiencia del procedimiento y control de la calidad • Reducción de los índices de rechazo del producto final 	7 861	11 741	8
Reutilización de la impregnación	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del 50% de la carga orgánica generada en la unidad de fabricación de queso blanco • Ahorros de agua 	Ninguna	612	Inmediato
Instalación de controles de nivel en la cisterna de leche y válvulas de control	<ul style="list-style-type: none"> • Ahorros de leche • Reducción de las cargas de contaminación • Mejoramiento de la higiene y la seguridad 	21 951	37 266	7

Sila Edible Oil Company (Fayoum, Egipto)

Esta empresa trabaja con semillas, principalmente de girasol, maíz, soja y algodón, y produce aceite comestible de primera calidad. Los principales subproductos son las tartas secas (envasadas en sacos y vendidas como

piensos) y las tabletas de jabón y las gomas (separadas por una centrifugadora ultrarrápida).

Una inspección industrial de la empresa realizada en el marco del proyecto SEAM señaló inicialmente las siguientes posibilidades de prevención de la contaminación:

- a. Reducción de las pérdidas de vapor como resultado de las tuberías y válvulas defectuosas y del aislamiento inadecuado.
- b. Reutilización de las semillas y vainas rotas en el proceso de extracción de aceites en la unidad a la que se envían las semillas.
- c. Reducción de los escapes y derrames de mazut.
- d. Separación y reutilización de las aguas residuales de la refinación, que son las que contienen más materia orgánica.
- e. Reducción de las pérdidas de aceite en la refinación debido a escapes, en la unidad de almacenamiento y en la zona de envasado y pérdidas de productos químicos de tratamiento en la unidad de refinación.

Se han puesto en práctica las medidas siguientes:

1. Buena administración interna:
 - Programa de mantenimiento de la prevención (mantenimiento en la fábrica del extractor, modificación de las torres de enfriamiento y del purgador del vapor, reparación de las válvulas no estancas o rotas, las tuberías de agua dañadas y las tuberías de vapor dañadas, etc.)
 - Recogida y reciclaje del aceite separado en la unidad de envasado, trasvasándolo a una cisterna de recogida, donde el aceite se recicla y se trasvasa a la refinería para el reprocesamiento.
2. Modificación del procedimiento:
 - Reutilización de los restos menudos de la unidad de preparación. La fábrica estuvo inicialmente concebida para reciclar los trozos menudos de las semillas de girasol devolviéndolos al extractor. Esta fase se modificó para dirigir inmediatamente esos trozos al extractor lo que ha permitido a éste tratar una cantidad mayor de semillas naturales.
3. Sustitución de materiales:
 - Utilización de una solución de sosa cáustica en lugar de sosa cáustica pura para la neutralización. De esa manera se reducen las pérdidas de sosa cáustica.
4. Conservación del agua y de la energía:
 - Mejoramiento de la red de canalización del vapor, rehabilitación de las tuberías para vapor, regulación de la caldera y mejoramiento del tratamiento de la carga de la caldera, reciclaje del vapor condensado, reemplazo de las válvulas defectuosas o rotas, reemplazo/reparación de los purgadores y tuberías para el vapor y aislamiento de las tuberías de agua caliente y vapor.
5. Reutilización y reciclaje:
 - Recuperación de las vainas y las semillas rotas. Inicialmente se recogían y vendían como pienso. El procedimiento se ha modificado actualmente con el

fin de recogerlas utilizando un transportador de tornillo y transfiriéndolas a la unidad de preparación, donde se vuelven a procesar.

- Recuperación del 10% de la materia grasa del efluente final. Las grasas se recogen del efluente de refinación por medio de un extractor, se acidulan, se separan y luego se transfieren a las cubas de almacenamiento de la materia destinada a la fabricación de jabón.

6. Separación de las aguas residuales:

- Separación de los efluentes del procedimiento de refinación. Los residuos restantes generados por la empresa se utilizan para actividades de bonificación de los suelos dentro de la fábrica.

Balances:

Opciones	Ventajas	Ahorros (t/año)	Inversiones (€)	Ahorros (€/año)	Período de reembolso (meses)
Programa de mantenimiento preventivo	Reducción de las pérdidas de vapor y agua caliente y optimización del procedimiento	34	4.500	9.000	6
Reciclaje del aceite	Nueva producción	13,92	750	10.500	<1
Reutilización de los trozos menudos	Se ha aumentado la capacidad de trituración	120	3.000	36.000	1
Utilización de sosa cáustica líquida	Los costos diarios de neutralización disminuyeron en el 47%, las pérdidas de sosa cáustica se redujeron, los niveles de corrosión disminuyeron, la calidad de las materias primas para la fabricación de jabón mejoró y se establecieron mejores condiciones de trabajo		Ninguna	75.000	Inmediato
Mejoramiento de la red de canalización del vapor	Reducción del consumo de vapor	3 600			
	Una caldera ha quedado fuera de servicio (ahorros del uso de mazut)	1 728	9 000	165.888	<1
	Reducción del consumo de agua y de los gastos de mantenimiento	28 800			
Recuperación de las semillas rotas	Aumento excepcional de la producción de aceite	78	2 700	138.975	<1
	Aumento de la producción de tortas	595			
Recuperación de las materias grasas	Recuperación de las materias primas del jabón y reducción de su acidez	29	1 500	4.320	4

Opciones	Ventajas	Ahorros (t/año)	Inversiones (€)	Ahorros (€/año)	Período de reembolso (meses)
Separación de las aguas residuales	Reducción de los efluentes que se han de eliminar fuera del lugar	13 464	Ninguna	5.400	Inmediato

Se han logrado ventajas considerables gracias a la aplicación de estas medidas de costo reducido o nulo:

Los gastos de mantenimiento se redujeron en el 10%

El consumo de agua se redujo en el 46%

Las necesidades de tratamiento de las aguas residuales se redujeron en el 66%

El consumo de combustible para la caldera se redujo en el 48%

El valor anual del aceite, las materias primas para la fabricación de jabón y los metales se evaluaron en 207.795 €.

5.6 Reducción de los desechos peligrosos genéricos: aceites minerales usados

5.6.1 Origen de los aceites minerales usados

Por aceite mineral usado se entiende cualquier aceite industrial que ha dejado de ser adecuado para el uso al que inicialmente se destinaba [29]. Esta definición incluye especialmente los aceites usados de los motores de combustión, los sistemas de transmisión, las turbinas y los sistemas hidráulicos, los diferentes sectores de la industria del automóvil y las actividades de transporte marítimo industrial.

Los aceites minerales usados se clasifican con arreglo a los reglamentos europeos actuales como desechos peligrosos debido a los efectos que pueden producir tanto en la salud como en el medio ambiente.

Entre los efectos directos destacados sobre el medio ambiente cabe mencionar los siguientes:

- La contaminación de los suelos, los ríos y el mar debido a su escasa biodegradabilidad.
- En contacto con el agua los aceites producen una película que impide la circulación del oxígeno.
- La combustión incontrolada puede traer consigo la emisión de cloro, plomo y otros elementos gaseosos a la atmósfera, con los efectos correspondientes.

Dados estos efectos, se facilitan pautas sobre las actividades que se deben realizar en lo que respecta al reprocesamiento y a la reducción en la fuente de este tipo de desechos: los aceites industriales utilizados en los sistemas hidráulicos pueden ser reutilizados tanto por la propia empresa como por el mismo sistema hidráulico después de someter al aceite a un proceso de limpieza. Este tratamiento prolonga el ciclo vital del aceite de que se trate.

Los aceites minerales que se utilizan y luego se transforman en desechos o en aceites usados están constituidos por lubricantes de base y aditivos que se han elaborado específicamente para aumentar las propiedades lubricantes del aceite. Los lubricantes de base son principalmente hidrocarburos mientras que los aditivos, que representan del 15 al 20% del aceite, contienen compuestos orgánicos derivados del azufre y del nitrógeno y metales.

En la figura 5-5 se indican los contaminantes que contienen los aceites una vez que se han usado.

Figura 5-5. Compuestos contaminantes en los aceites usados

CONTAMINANTES	EJEMPLOS	ORIGEN
Hidrocarburos aromáticos polinucleares		Petróleo-lubricante de base
Hidrocarburos aromáticos mononucleares	Alquilobenceno	Petróleo-lubricante de base
Hidrocarburos aromáticos dinucleares	Naftaleno	Petróleo-lubricante de base
Hidrocarburos clorados	Tricloretoano	Uso de aceite contaminado
Metales	Bario	En los aditivos
	Aluminio	En los motores
	Plomo	En el combustible
	Cinc, cromo	
Ácidos inorgánicos derivados del cloro, el azufre y el nitrógeno		
Compuestos orgánicos como los aldehidos, ácidos, etc.		

5.6.2 Procesos de reducción al mínimo en la fuente: el reprocesamiento de los aceites minerales usados

En lo que respecta a los aceites usados, las principales medidas para evitar y reducir la contaminación en la fuente tienden a reprocesar los aceites usados. Sin embargo, estas medidas son muy nuevas y no se emplean en general como un sistema de tratamiento en la industria.

El reprocesamiento entraña la recuperación de los aceites usados y su reconversión en aceites de primera calidad que se puedan utilizar en los procesos de producción. Con la aplicación de esta medida se logran los tres objetivos siguientes:

- Una considerable reducción de la cantidad de aceites usados (es decir, desechos)
- En términos empresariales, se logran importantes ahorros en la compra de nuevos aceites
- El ciclo de vida del petróleo se alarga con la introducción de aceite reprocesado en el mismo ciclo de producción.

Los métodos de reducción al mínimo en la fuente se basan en las operaciones siguientes:

1. Destilación al vacío: etapa de deshidratación y de eliminación de gases, durante la cual se eliminan asimismo otros contaminantes volátiles.
2. Ultrafiltración: etapa en la que el aceite usado está sometido a procedimientos de sedimentación y filtración para eliminar las partículas metálicas y otros sólidos que contiene el aceite.
3. Incorporación de aditivos: durante este procedimiento se incorporan aditivos para obtener un aceite limpio con las características deseadas.

Antes de que el aceite se introduzca en el sistema se realizan análisis químicos para determinar primeramente el estado del aceite utilizado, y en segundo lugar, para poder determinar la intensidad de tratamiento y de incorporación de los aditivos que sean necesarios para obtener las características requeridas.

5.7 Fuentes de información disponibles en Internet para reducir al mínimo los desechos peligrosos

En Internet se han recogido algunos recursos disponibles sobre la producción limpia para proporcionar una base de datos, directrices concretas y ejemplos de su aplicación en diferentes sectores industriales, incluso en los prioritarios indicados más arriba. Estos sitios web proporcionan más información sobre la manera de reducir los desechos peligrosos.

Fuentes generales

Intercambio de recursos de prevención de la contaminación.

Información sobre industrias o temas concretos

<http://www.p2rx.org>

Recursos de prevención de la contaminación en Internet.

Base de datos de investigación por producto o industria

<http://www.p2gems.org/Category.cfm?subj=PI>

Producción limpia.

Información destinada al personal directivo

<http://www.cleanerproduction.com/>

Organismo Europeo de Medio Ambiente.

Guía de las fuentes de información

<http://www.eea.eu.int/>

Centro Temático Europeo sobre los Desechos y las Corrientes de Materiales.

Topic Centre of European Environment Agency

<http://waste.eionet.eu.int/prevention>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Medio ambiente y desarrollo

<http://www.unep.org/>

EPA. Waste Reduction Resource Centre.

Información proporcionada por la industria

<http://wrrc.p2pays.org/industry/indsector.htm>

Enviro\$en\$e
Proporciona información y bases de datos
<http://es.epa.gov/>

Environment Canada. Canadian Pollution Prevention Information Clearinghouse.
Search information by sector.
<http://www.ec.gc.ca/cppic/search/en/sector.cfm>

Directrices sectoriales

Estudios sectoriales
Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia

<http://www.cema-sa.org/car/eng/>

Reference Documents on Best Available Techniques
Institute for Prospective Technological Studies
<http://www.jrc.es/pub/english.cqi/0/733169>

Cleaner production activities
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - Dirección de
Producción y Consumo
<http://www.unepie.org/pc/cp/home.htm>

Estudios de casos

MEDCLEAN Files.
Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia
<http://www.cema-sa.org/car/eng/medclean.htm#3>

Examples and case studies by industry type.
Environment Australia. Industry Eco-efficiency and cleaner production
<http://www.ea.gov.au/industry/eecp/>

Canadian Success Stories classified according to cleaner production actions
Environment Canada.
<http://www.ec.gc.ca/pp/index.cfm?language=en>

Technical case studies classified according to manufacture activities
Environmental Management Centre.
http://www.emcentre.com/unepweb/tec_case/index.htm

Cases and measures by sectors.
Green Profit.
<http://www.greenprofit.net/measures.html>

Examples by industry.
Cleaner Production Germany
<http://www.cleaner-production.de/wwwcpg/htmlneu/index.html>

Case Studies in Environmental Management
International Network for Environmental Management.
http://www.inem.org/htdocs/inem_casestudies.html

Pollution Prevention Case Studies
Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance. North Carolina.
<http://www.p2pays.org/case/case.asp>

6. Referencias

Planes, Protocolos y legislación

- [1] PNUMA/PAM. Regional Plan for the Management of Hazardous Waste including Inventory of Hazardous Waste in the Mediterranean Region. Draft 1. 10/06/02.
- [2] PNUMA/PAM. Protocolo sobre la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por los movimientos transfronterizos y su eliminación (Protocolo de Esmirna). Aprobado por las Partes Contratantes en la Conferencia de Plenipotenciarios celebrada en Esmirna el 30 de septiembre y el 1º de octubre de 1996.
- [3] PNUMA/PAM. Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) Fase II. Plan de acción para la protección del medio marino y el desarrollo sostenible de las zonas costeras del Mediterráneo (Fase II del PAM), en la forma aprobada por las Partes Contratantes en la Conferencia de Barcelona celebrada en Barcelona (España) los días 9 y 10 de junio de 1995.
- [4] PNUMA/PAM. Protocolo COT. Acta Final de la conferencia de Plenipotenciarios sobre las modificaciones del Protocolo para la Protección del Mar Mediterráneo contra la Contaminación de Origen Terrestre, Siracusa (Italia), 6 y 7 de marzo de 1996, y la versión modificada del Protocolo sobre la Contaminación de Origen Terrestre de 1980.
- [5] PNUMA/PAM. Programa de Acción Estratégica para combatir la contaminación derivada de actividades terrestres (PAE). PNUMA, Atenas, 1999.
- [6] PNUMA/PAM. Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino y Costero Mediterráneo (Convenio de Barcelona).
- [7] PNUMA. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación. Aprobado por la Conferencia de Plenipotenciarios el 22 de marzo de 1989.
- [8] PNUMA. Plan estratégico para la aplicación del Convenio de Basilea (2000-2010). Aprobado por la Sexta Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea, 9 a 14 de diciembre de 2002, Ginebra, Suiza.
- [9] CCE. A Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development. Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE). COM(2001)264 Final. Brussels, May 2001.
- [10] CCE. Environment 2010: Our Future, Our Choice, The Sixth Environment Action Programme. Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE). COM(2001)31 Final. Brussels, January 2001.
- [11] CCE. Community Strategy for Waste Management. Comunicación de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE). SEC(89)934 Final.

Producción limpia

- [12] CAR/PL. State of Cleaner Production in MAP countries. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL), Plan de Acción para el Mediterráneo, Barcelona, 2001.
- [13] Guide to Pollution Prevention (P2) Resources on Internet
<http://www.p2gems.org/>
- [14] Ohio EPA
<http://www.epa.state.oh.us/opp/solvents/fact8.html>
- [15] CAR/PL. Pollution Prevention Case Studies (MedClean Files)
<http://www.cema-sa.org/cema/eng/index.htm>
- [16] IHOBÉ, S.A. Sociedad Pública de Gestión Ambiental
<http://www.ihobe.es/>
- [17] CAR/PL. Alternatives for Preventing Pollution in the Surface Treatment Industry. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 1999.
- [18] PNUMA. Promoting Cleaner production investments in developing countries. Issues and possible strategies. Abril de 2000.
- [19] Reference document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry
<http://www.jrc.es/pub/english.cgi/0/733169>
- [20] Anastas, P. T.; Warner, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press: Nueva York, 1998
- [21] Reference document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries
<http://www.jrc.es/pub/english.cgi/0/733169>
- [22] CAR/PL. Pollution Prevention in the Textile industry within the Mediterranean region. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 2002.
- [23] CAR/PL. Pollution Prevention Opportunities in the Tanning sector industry within the Mediterranean region. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 2000.
- [24] EP3, case #14: http://www.emcentre.com/unepweb/tec_case/leather_19/
- [25] International Cleaner Production Information Clearinghouse, *Leather Industry- A french Tannery Has Set Up a Delimiting Process for Hides Without Ammonia Sulfate* <http://www.unepie.org/icpic/catsu/catsu268.html>
- [26] PNUMA, Tanneries and the Environment- A Technical Guide, pg.40
- [27] EP3: *Chrome Recovery and Recycling in the Leather Industry*, http://www.emcentre.com/unepweb/tec_case/leather_19/recovery/r1.htm
- [28] CAR/PL. Pollution Prevention in Food Canning Processes. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 2000.
- [29] CAR/PL. Possibilities for Recycling and Re-use of Used Oils. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 2000.

- [30] CAR/PL. Good housekeeping practices programme design and application in industry. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 2000.

Cuestiones socioeconómicas

- [31] Grupo del Banco Mundial (www.worldbank.com)
- [32] WFB-CIA: The World Factbook 2002 (<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>)
- [33] CAR/PL. Status and Trends of Industry and Sustainable Development in the Mediterranean Region. Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia, Barcelona, 2001.
- [34] Centro de Actividades Regionales del Plan Azul: www.planbleu.org
- [35] PNUMA/PAM. Free trade and the environment in the Euro-Mediterranean context. First synthesis report for the Mediterranean Commission on Sustainable Development (MCSD). Plan Azul, 2001

Región Mediterránea – Estado del medio ambiente

- [36] PNUMA. State of marine and coastal and coastal environment in the Mediterranean region. MAP Technical Reports Series No. 109. PNUMA, Athens, 1996.
- [37] PNUMA/PAM. Draft Transboundary diagnostic analysis for the Mediterranean. (TDA MED). UNEP (OCA) MED FI/Inf.7 presentado a la décima reunión ordinaria de las Partes Contratantes en el Convenio de Barcelona, Túnez, 18 a 21 de noviembre de 1997, 125-137.
- [38] OEMA. State and pressure of the marine and coastal Mediterranean environment. Organismo Europeo de Medio Ambiente (OEMA) Environmental assessment report No. 5, 2000.
- [39] PNUMA. Identification of Priority Pollution Hot Spots and Sensitive Areas in the Mediterranean. MAP Technical Reports Series No. 124. PNUMA, Atenas, 1999.
- [40] PNUMA/PAM. Revision of Hot Spots in the Mediterranean. Country reports. UNEP(DEC)/MED/GEF/198/3. Report submitted to the First Meeting of the ad-hoc Technical Committee to select pollution hot spots for the preparation of pre-investment studies within the GEF Project. Atenas, 28-29 de enero de 2002.

Generación y gestión de desechos peligrosos

- [41] PNUMA/PAM. Hazardous waste inventory in the Mediterranean Region. PNUMA, marzo de 2002.

- [42] OEMA (2001) Hazardous waste generation in EEA member countries. Organismo Europeo de Medio Ambiente
- [43] European Topic Centre on Waste: on-line WasteBase statistics (<http://waste.eionet.eu.int>)
- [44] European Topic Centre on Waste: De-coupling – ensuring economic growth without damaging the environment (http://waste.eionet.eu.int/seminars/de_coupling), noviembre de 2002.
- [45] Antipolis, S. Policy and institutional assessment of solid waste management in five countries: Cyprus, Egypt, Lebanon, Syria, Tunisia. Centro de Actividades Regionales del Plan Azul. Diciembre de 2000.
- [46] Wilson DC. Challenges in Hazardous Waste Management for Developing Economies. ISWA Beacon Conference on Hazardous Wastes. Barcelona, 26-28 de noviembre de 2002.
- [47] Stokoe M. Hazardous Waste Management in Rapidly Expanding Economies. ISWA Beacon Conference on Hazardous Wastes. Barcelona, 26-28 de noviembre de 2002.
- [48] PNUMA Chemicals. Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. Mediterranean Regional Report. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Chemicals. 2002.

Información de los países

Albania

- [49] Industrial situation and legal framework in the Republic of Albania (no referenciado)
- [50] State of the Environment in Albania 1997-1998. Organismo Nacional de Medio Ambiente. 1998.

Argelia

- [51] Problématique environnementale des industries chimiques & pharmaceutiques. Holding public chimie pharmacie services. 1ª Conferencia Internacional sobre el Medio Ambiente y la Contaminación Industrial, Argel, 20 y 21 de mayo de 2001.
- [52] Avant-projet de loi relative a la gestion, au control et à l'élimination des déchets. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.
- [53] Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement 2000. República Argelina Democrática y Popular. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
- [54] PNUMA/PAM (1998) Profils des pays méditerranéens. ARGELIA. Plan Azul, 1998

Bosnia y Herzegovina

- [55] Environment and Sustainable Development in Bosnia & Herzegovina. Ministerio de Medio Ambiente y RS. PNUMA/PAM. Dependencia de Coordinación.

Croacia

- [56] National Environmental Strategy with Action Plan (NEAP). Ministerio de Protección Ambiental y Planificación Física. 2002
- [57] NEAP Priority Action Plan. Ministerio de Protección Ambiental y Planificación Física. 2001
- [58] Croatia embraces cleaner production methods (www.rec.org)
- [59] Cleaner production in Osijek - Baranja County. Croatian Cleaner Production Centre, Zagreb, Croatia. Enero de 2000 a marzo de 2001.
- [60] Croatia country brief. Banco Mundial.

Chipre

- [61] Policy and institutional assessment of solid waste management in five countries. Chipre. Plan Azul, 2000. PNUMA

Egipto

- [62] Policy and Institutional Assessment of Solid Waste Management in five countries. Egypt. Blue Plan. Regional Activity Centre. Sophia Antipolis, diciembre de 2000.
- [63] Mediterranean Country Profiles. Institutions, Environment, Development. Egipto. Plan de Acción para el Mediterráneo. Centro de Actividades Regionales del Plan Azul.
- [64] Cuestionario del Centro Nacional de coordinación.
- [65] Ministerio de Estado de Asuntos Ambientales &EEAA (<http://www.eeaa.gov.eg/default.htm>)

Francia

- [66] ADEME. Enquête Nationale 2000 – Déchets des Entreprises (Données 1999). Rapport d'Étude. N/Ref. 141162-10/02-0212. 10 avril 2002.
- [67] Sitio web de ADEME: www.ademe.fr

Grecia

- [68] Web del Ministerio de Medio Ambiente (www.minenv.gr)
- [69] El estado del medio ambiente. Centro Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Octubre de 2001.

- [70] European Topic Center on Waste. Waste Base
(<http://wastebase.eionet.eu.int/>)

Israel

- [71] http://www1.sviva.gov.il/english/Eng-site/Marine_and_Coastal_Environment.htm
- [72] European Topic Center on Waste. Waste Base
(<http://wastebase.eionet.eu.int/>)

Italia

- [73] Aspectos técnicos y jurídicos de la gestión de los desechos peligrosos en Italia. Laraia, R. et al. Organismo Italiano de protección Ambiental. I Conference Beacus ATEGRA/ISWA about hazardous wastes.

Líbano

- [74] Lebanon, Environment and sustainable development issues and policies. Mediterranean country profiles. Plan Blue, 1999. PNUMA

Malta

- [75] Axiak, V. y Debono, H, Gauci, V. 2002. Solid and Liquid Wastes. En: State of the Environment Report for Malta, 2002. Ministry for Home Affairs and the Environment. Agosto de 2002. 50 págs.

Mónaco

- [76] Profil de la Principauté de Monaco. Application d'action 21: Examen des progrès accomplis depuis la conférence des nations unies sur l'environnement et le développement, 1992. En: <http://www.un.org/esa/agenda21/natlinfo/wssd/monaco.pdf>

Marruecos

- [77] Royaume du Maroc. Département de l'Environnement. Stratégie Nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable. Date: 1994 <http://www.minenv.gov.ma/strategie/strateg1.htm>

Eslovenia

- [78] Legislación. Programa de Acción Nacional de gestión de los productos químicos. Mayo de 1998.
- [79] Desechos químicos. Programa de Acción Nacional de gestión de los productos químicos. Mayo de 1998.
- [80] Plan Nacional de Acción Ambiental de Eslovenia. 1999

España

- [81] Ministerio de Medio Ambiente. Plan Nacional de Gestión de los Desechos Peligrosos 2002 - 2008. PROYECTO. Noviembre de 2002.

Siria

- [82] Siria. Policy and Institutional Assessment of Solid Waste Management in five countries. Centro de Actividades Regionales del Plan Azul. Diciembre de 2000.

Túnez

- [83] CAR/PA (2000) Policy and institutional Assessment of Solid Waste Management in Five Countries: Tunisia. Centro de Actividades Regionales del Plan Azul. Sophia Antipolis, diciembre de 2000.
- [84] PNUMA/PAM (2001) Profils des pays méditerranéens. TÚNEZ. Plan Azul, 2001
- [85] <http://www.citet.nat.tn/english/waste/legislation.html>

Turquía

- [86] Plan de Acción Ambiental Nacional. Ancara. Organización de Planificación Estatal. Mayo de 1998. *Varios capítulos.*

Anexo 1. Clasificación de los desechos peligrosos

CATEGORÍAS DE DESECHOS SOMETIDOS AL CONVENIO DE BASILEA Y AL PROTOCOLO DE ESMIRNA (CÓDIGOS Y)

A. DESECHOS PELIGROSOS:

- Y0 Todos los desechos que contienen o están contaminados por radionucleidos cuya concentración y cuyas propiedades son el resultado de la actividad humana
- Y1 Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas
- Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
- Y3 Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos
- Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos
- Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
- Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
- Y7 Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y las operaciones de temple
- Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
- Y9 Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua
- Y10 Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB)
- Y11 Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico
- Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
- Y13 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos
- Y14 Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan
- Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente

Y16 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos

Y17 Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos

Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales

B. DESECHOS QUE TENGAN COMO CONSTITUYENTES:

Y19 Metales carbonilos

Y20 Berilio, compuestos de berilio

Y21 Compuestos de cromo hexavalente

Y22 Compuestos de cobre

Y23 Compuestos de zinc

Y24 Arsénico, compuestos de arsénico

Y25 Selenio, compuestos de selenio

Y26 Cadmio, compuestos de cadmio

Y27 Antimonio, compuestos de antimonio

Y28 Telurio, compuestos de telurio

Y29 Mercurio, compuestos de mercurio

Y30 Talio, compuestos de talio

Y31 Plomo, compuestos de plomo

Y32 Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico

Y33 Cianuros inorgánicos

Y34 Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida

Y35 Soluciones básicas o bases en forma sólida

Y36 Asbesto (polvo y fibras)

Y37 Compuestos orgánicos de fósforo

Y38 Cianuros orgánicos

Y39 Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles

Y40 Éteres

Y41 Solventes orgánicos halogenados

Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados

- Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas
- Y45 Compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44)

Anexo 2. Sectores industriales prioritarios

A continuación figura una lista de sectores industriales prioritarios tal como se definen en el Programa de Acción Estratégica (PAE) para luchar contra la contaminación causada por actividades de origen terrestre. Esta lista se puede utilizar como pauta para examinar los principales sectores industriales que producen desechos industriales en su país:

1. Producción de energía;
2. Producción de fertilizantes;
3. Producción y formulación de biocidas;
4. Industria farmacéutica;
5. Refinación del petróleo;
6. Industria de la celulosa y el papel;
7. Producción de cemento;
8. Industria del cuero;
9. Industria metalúrgica;
10. Minería;
11. Construcción y reparación de buques;
12. Operaciones portuarias;
13. Industria textil;
14. Industria electrónica;
15. Industria del reciclaje;
16. Otros sectores de la industria química orgánica;
17. Otros sectores de la industria química inorgánica;
18. Industria agroalimentaria;
19. Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos;
20. Incineración de desechos;
21. Transporte.

Anexo 3. Indicación de los sectores industriales prioritarios

Los sectores industriales prioritarios se han señalado aplicando criterios definidos a nivel nacional. Los datos correspondientes a los 16 países analizados figuran en los cuadros siguientes:

Albania
Argelia
Bosnia y Herzegovina
Chipre
Croacia
Egipto
España
Francia
Grecia
Israel
Italia
Líbano
Malta
Marruecos
Siria
Turquía

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Albania									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	501	16.14%	2	1	1	2	4	0	1
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Oil refining	706	22.74%	3	3	2	3	54	1	1
Cellulose and paper industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Metal industry	284	9.15%	2	2	2	2	16	0	1
Mining	83	2.67%	1	1	1	2	2	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Textile industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	129	4.15%	1	3	3	2	18	1	1
Other sectors of the inorganic chemical industry	1,402	45.16%	3	3	3	2	54	1	1
Agro-food industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Transport	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
TOTAL	3,105	100.00%							

Algeria									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	1,694	0.66%	1	1	1	3	3	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Pharmaceutical industry	213	0.08%	1	1	1	3	3	0	0
Oil refining	110,486	43.19%	3	3	1	3	27	1	1
Cellulose and paper industry	600	0.23%	1	1	3	1	3	0	0
Cement production	5,350	2.09%	1	1	1	3	3	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Metal industry	7,397	2.89%	1	2	3	3	18	0	1
Mining	43,721	17.09%	2	1	1	2	4	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Textile industry	11,781	4.61%	1	2	2	1	4	0	1
Electronics industry	246	0.10%	1	1	2	1	2	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	36,860	14.41%	2	3	3	3	54	1	1
Other sectors of the inorganic chemical industry	36,860	14.41%	2	3	3	3	54	1	1
Agro-food industry	614	0.24%	1	1	1	3	3	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Transport	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
TOTAL	255,822	100.00%							

Bosnia									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	100	9.07%	2	1	1	2	4	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Oil refining	120	10.89%	2	3	1	2	12	1	1
Cellulose and paper industry	100	9.07%	2	1	1	2	4	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Tanning industry	6	0.54%	1	1	1	2	2	0	0
Metal industry	80	7.26%	2	2	3	2	24	1	1
Mining	480	43.56%	3	3	1	2	18	1	1
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Textile industry	6	0.54%	1	1	2	2	4	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	90	8.17%	2	3	1	2	12	0	1
Other sectors of the inorganic chemical industry	90	8.17%	2	3	1	2	12	0	1
Agro-food industry	30	2.72%	1	1	1	2	2	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Transport	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
TOTAL	1,102	100.00%							

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Croatia									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	10,000	4.53%	1	2	2	2	8	1	1
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Production and formulation of biocides	100	0.05%	1	1	1	2	2	0	0
Pharmaceutical industry	150	0.07%	1	1	1	2	2	0	0
Oil refining	180,000	81.54%	3	3	3	2	54	1	1
Cellulose and paper industry	3,000	1.36%	1	1	1	2	2	0	1
Cement production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Tanning industry	500	0.23%	1	1	1	2	2	0	0
Metal industry	7,000	3.17%	1	1	1	2	2	0	1
Mining	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Shipbuilding and repair	2,000	0.91%	1	1	1	2	2	0	0
Harbour operations	3,000	1.36%	1	1	1	2	2	0	0
Textile industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Agro-food industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Transport	15,000	6.80%	2	3	1	2	12	1	1
TOTAL	220,750	100.00%							

Cyprus									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	7,720	22.28%	3	1	1	2	6	1	1
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Production and formulation of biocides	968	2.79%	1	1	1	2	2	0	0
Pharmaceutical industry	43	0.12%	1	3	1	2	6	0	1
Oil refining	158	0.46%	1	1	1	2	2	0	0
Cellulose and paper industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Tanning industry	11,500	33.19%	3	3	1	1	9	1	1
Metal industry	1,280	3.64%	1	3	1	2	6	0	1
Mining	2,000	5.77%	2	1	1	2	4	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Textile industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	1	2	1	2	4	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	0	0.00%	1	2	1	2	4	0	0
Agro-food industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	11,000	31.75%	3	1	1	3	9	1	1
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Transport	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
TOTAL	34,649	100.00%							

Egypt									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	2	1	2	3	12	0	1
Production and formulation of biocides	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	2	2	2	3	24	1	1
Oil refining	0	0.00%	2	1	1	3	6	0	0
Cellulose and paper industry	0	0.00%	2	1	3	1	6	0	0
Cement production	0	0.00%	2	1	1	3	6	0	0
Tanning industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Metal industry	0	0.00%	2	3	1	2	12	1	1
Mining	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Harbour operations	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Textile industry	0	0.00%	2	3	3	2	36	1	1
Electronics industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Recycling industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Agro-food industry	0	0.00%	2	2	1	3	12	0	1
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Waste incineration	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Transport	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
TOTAL	1	100.00%							

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

France									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Oil refining	984,808	42.73%	3	2	2	2	24	1	1
Cellulose and paper industry	346,752	15.04%	2	2	2	2	16	1	1
Cement production	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Metal industry	409,856	17.78%	2	2	2	2	16	1	1
Mining	72,759	3.16%	1	2	2	2	8	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Textile industry	12,458	0.54%	1	2	2	2	8	0	0
Electronics industry	186,905	8.11%	2	2	2	2	16	0	1
Recycling industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	29,612	1.28%	1	2	2	2	8	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	42,616	1.85%	1	2	2	2	8	0	0
Agro-food industry	55,338	2.40%	1	2	2	2	8	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Transport	163,744	7.10%	2	2	2	2	16	0	1
TOTAL	2,304,848	100.00%							

Greece									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Fertiliser production	85,000	33.58%	3	3	1	2	18	1	1
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Oil refining	38,850	15.35%	2	2	1	3	12	1	1
Cellulose and paper industry	9,000	3.56%	1	1	1	2	2	0	1
Cement production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Metal industry	120,300	47.52%	3	2	1	2	12	1	1
Mining	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Textile industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Agro-food industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Transport	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
TOTAL	253,150	100.00%							

Israel									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	968	0.29%	1	1	2	2	4	0	0
Fertiliser production	3,652	1.11%	1	1	2	2	4	0	0
Production and formulation of biocides	55,219	16.81%	2	3	2	2	24	1	1
Pharmaceutical industry	12,354	3.76%	1	1	2	2	4	0	0
Oil refining	7,794	2.37%	1	1	2	2	4	0	0
Cellulose and paper industry	114	0.03%	1	1	2	2	4	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Metal industry	14,110	4.29%	1	1	2	2	4	0	0
Mining	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Textile industry	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Electronics industry	27,755	8.45%	2	2	2	2	16	0	1
Recycling industry	3,341	1.02%	1	1	2	2	4	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	11,568	3.52%	1	2	2	2	8	0	1
Other sectors of the inorganic chemical industry	131,586	40.05%	3	3	2	2	36	1	1
Agro-food industry	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	16,782	5.11%	2	1	2	2	8	0	0
Waste incineration	4,151	1.26%	1	1	2	2	4	0	0
Transport	39,183	11.92%	2	3	2	2	24	1	1
TOTAL	328,556	100.00%							

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Italy									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	58,911	1.95%	1	1	2	2	4	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Oil refining	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Cellulose and paper industry	76,841	2.55%	1	1	2	2	4	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Tanning industry	5,601	0.19%	1	1	2	2	4	0	0
Metal industry	867,921	28.76%	3	2	2	2	24	1	1
Mining	11,135	0.37%	1	1	2	2	4	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Textile industry	79,301	2.63%	1	1	2	2	4	0	0
Electronics industry	269,634	8.94%	2	1	2	2	8	0	1
Recycling industry	91,708	3.04%	1	1	2	2	4	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	1,110,049	36.79%	3	3	2	2	36	1	1
Other sectors of the inorganic chemical industry	15,358	0.51%	1	3	2	2	12	1	1
Agro-food industry	21,801	0.72%	1	1	2	2	4	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	218,752	7.25%	2	1	2	2	8	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	2	2	4	0	0
Transport	190,386	6.31%	2	1	2	2	8	0	1
TOTAL	3,017,398	100.00%							

Lebanon									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Oil refining	39,566	39.53%	3	3	3	3	81	1	1
Cellulose and paper industry	8,516	8.51%	2	1	1	3	6	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Metal industry	11,856	11.84%	2	3	3	3	54	1	1
Mining	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Textile industry	8,681	8.67%	2	2	2	3	24	0	1
Electronics industry	4,411	4.41%	1	1	1	3	3	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	11,312	11.30%	2	3	3	3	54	1	1
Agro-food industry	9,036	9.03%	2	2	2	3	24	0	1
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Transport	6,724	6.72%	2	1	1	3	6	0	0
TOTAL	100,102	100.00%							

Malta									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	550	8.77%	2	2	1	3	12	0	1
Fertiliser production	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Oil refining	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Cellulose and paper industry	306	4.88%	1	2	1	1	2	0	0
Cement production	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Tanning industry	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Metal industry	922	14.70%	2	2	1	3	12	1	1
Mining	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Shipbuilding and repair	2,028	32.33%	3	2	3	1	18	1	1
Harbour operations	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Textile industry	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Electronics industry	258	4.11%	1	2	1	3	6	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	146	2.33%	1	2	1	2	4	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	146	2.33%	1	2	1	2	4	0	0
Agro-food industry	314	5.01%	2	2	1	3	12	0	1
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	2	1	1	2	0	0
Transport	1,602	25.54%	3	2	1	2	12	1	1
TOTAL	6,272	100.00%							

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Morocco									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Fertiliser production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Oil refining	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Cellulose and paper industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Tanning industry	1,700	1.43%	1	2	2	2	8	0	1
Metal industry	10,100	8.49%	2	3	3	2	36	1	1
Mining	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Textile industry	5,700	4.79%	1	2	2	2	8	0	0
Electronics industry	930	0.78%	1	2	3	2	12	0	1
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	44,320	37.28%	3	1	1	2	6	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	44,320	37.28%	3	3	2	2	36	1	1
Agro-food industry	9,630	8.10%	2	2	3	2	24	1	1
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	2	2	0	0
Transport	2,200	1.85%	1	1	1	2	2	0	0
TOTAL	118,900	100.00%							

Spain									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	3,360	0.08%	1	1	1	2	2	0	0
Fertiliser production	32,386	0.82%	1	1	2	2	4	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Pharmaceutical industry	48,727	1.23%	1	3	3	3	27	1	1
Oil refining	94,996	2.40%	1	1	3	2	6	0	0
Cellulose and paper industry	8,085	0.20%	1	1	1	2	2	0	0
Cement production	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Tanning industry	3,113	0.08%	1	1	1	1	1	0	0
Metal industry	1,157,678	29.22%	3	1	1	3	9	0	0
Mining	2,059,792	51.98%	3	3	1	1	9	0	1
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Textile industry	13,120	0.33%	1	2	2	2	8	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	140,136	3.54%	1	3	3	3	27	1	1
Other sectors of the inorganic chemical industry	149,113	3.76%	1	3	3	3	27	1	1
Agro-food industry	4,295	0.11%	1	1	1	2	2	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	247,495	6.25%	2	2	1	3	12	0	1
Waste incineration	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
Transport	0	0.00%	1	1	1	1	1	0	0
TOTAL	3,962,296	100.00%							

Syria									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Fertiliser production	60	0.07%	1	2	2	2	8	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Oil refining	1,500	1.64%	1	2	2	2	8	0	0
Cellulose and paper industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Cement production	40,000	43.66%	3	2	2	2	24	1	1
Tanning industry	10,000	10.92%	2	2	2	2	16	0	1
Metal industry	7,000	7.64%	2	2	2	2	16	0	1
Mining	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Harbour operations	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Textile industry	4,000	4.37%	1	2	2	2	8	0	0
Electronics industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Recycling industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	11,050	12.06%	2	2	2	2	16	1	1
Agro-food industry	18,000	19.65%	2	2	2	2	16	1	1
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Waste incineration	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
Transport	0	0.00%	1	2	2	2	8	0	0
TOTAL	91,610	100.00%							

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Turkey									
Industrial sector	tonnes/y	%	Amount	Env Imp	Med Imp	Growth prosp	Priority	Top 3	Top 5
Energy production	0	0.00%	2	3	2	3	36	1	1
Fertiliser production	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Production and formulation of biocides	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Pharmaceutical industry	0	0.00%	2	1	1	3	6	0	0
Oil refining	0	0.00%	2	3	2	2	24	1	1
Cellulose and paper industry	0	0.00%	2	1	1	2	4	0	0
Cement production	0	0.00%	2	1	1	3	6	0	0
Tanning industry	0	0.00%	2	1	1	2	4	0	0
Metal industry	0	0.00%	2	3	3	3	54	1	1
Mining	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Shipbuilding and repair	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Harbour operations	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Textile industry	0	0.00%	2	2	1	3	12	0	1
Electronics industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Recycling industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Other sectors of the organic chemical industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Other sectors of the inorganic chemical industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Agro-food industry	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Treatment and disposal of hazardous wastes	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
Waste incineration	0	0.00%	2	2	1	3	12	0	1
Transport	0	0.00%	2	1	1	1	2	0	0
TOTAL	1	100.00%							

Anexo 4. Indicación de los tipos prioritarios de desechos

Los tipos prioritarios de desechos se han determinado a nivel nacional con arreglo al criterio de la cantidad. Los datos se han reunido en los cuadros siguientes, que corresponden a cada uno de los 16 países analizados;

Albania
Argelia
Bosnia y Herzegovina
Chipre
Croacia
Egipto
España
Francia
Grecia
Israel
Italia
Líbano
Malta
Marruecos
Siria
Turquía

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Albania

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		1,000.00	45.76%	3	24	1	1
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	98.49	4.51%	1	8	0	1
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		30.40	1.39%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		41.88	1.92%	1	8	0	1
Copper compounds	Y22		3.64	0.17%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		9.90	0.45%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		840.00	38.44%	3	24	1	1
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		13.90	0.64%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		131.60	6.02%	2	16	1	1
Inorganic cyanides	Y33		15.00	0.69%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.60	0.03%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			2,185.41	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Algeria

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		211.00	0.06%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	267.00	0.08%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	61,094.00	18.80%	2	16	1	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	110,708.00	34.07%	3	24	1	1
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	3,403.00	1.05%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	18,403.00	5.66%	2	16	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	17,121.00	5.27%	2	16	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		4,240.00	1.30%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		87.00	0.03%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		20.00	0.01%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		3,466.00	1.07%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		26,005.00	8.00%	2	16	0	1
Wastes from organic chemical processes	07 00		6,071.00	1.87%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		28,486.00	8.77%	2	16	0	1
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		829.00	0.26%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		828.00	0.25%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		43,747.00	13.46%	2	16	1	1
TOTAL			324,986.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Bosnia-Herzegovina

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		110.00	4.85%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing organic substances	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	140.00	6.17%	2	16	0	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		140.00	6.17%	2	16	1	1
Waste substances and articles containing or contaminated with heavy metals	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	830.00	36.56%	3	24	1	1
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	30.00	1.32%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	90.00	3.96%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic, arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in Y43 and Y44	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical processing	01 00		480.00	21.15%	3	24	1	1
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		100.00	4.41%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		12.00	0.53%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		13.00	0.57%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		70.00	3.08%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		125.00	5.51%	2	16	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		130.00	5.73%	2	16	0	1
TOTAL			2,270.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Croatia

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	1,800.00	0.75%	1	8	0	1
Wastes from heat treatment and tempering operations containing mineral oils	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	30,000.00	12.56%	2	16	1	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		25,000.00	10.46%	2	16	1	1
Waste substances and articles containing or contaminated with heavy metals	Y10		100.00	0.04%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	180,000.00	75.35%	3	24	1	1
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	2,000.00	0.84%	1	8	0	1
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in Y43 and Y44	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical processing	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			238,900.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Cyprus

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		5.00	0.01%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		400.00	0.89%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		550.00	1.22%	1	8	0	1
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	11.00	0.02%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	520.00	1.16%	1	8	0	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	37,500.00	83.45%	3	24	1	1
Wastes from production, formulation and use of resins latex, paints	Y13		500.00	1.11%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	54.00	0.12%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	3,000.00	6.68%	2	16	1	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		2,399.00	5.34%	2	16	1	1
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			44,939.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

France

Waste type	Y-CODE EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2	0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and phytop	Y4	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preserving che	Y5	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	297,955.00	31.00%	3	24	1
Wastes from heat treatment and tempering operations containing cyanid	Y7	0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	106,622.00	11.09%	2	16	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		106,622.00	11.09%	2	16	0
Waste substances and articles containing or contaminated with PCB, PC	Y10		0.00	0.00%	1	8	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolytic tre	Y11	05 00	0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments, pe	Y12	08 00	0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plasticizers	Y13		0.00	0.00%	1	8	0
Waste chemical substances arising from research and development or te	Y14		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	0.00	0.00%	1	8	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		162,591.00	16.92%	2	16	1
Basic solutions or bases in solid form	Y35		162,591.00	16.92%	2	16	1
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0
Any congener of polychlorinated benzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in this Anr	Y45		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical trea	01 00		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing, for	02 00		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture, pulp, pa	03 00		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		62,377.50	6.49%	2	16	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		62,377.50	6.49%	2	16	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals an	12 00		0.00	0.00%	1	8	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		0.00	0.00%	1	8	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0
TOTAL			961,136.00	100.00%			

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Greece

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	6,700.00	2.30%	1	8	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	33,650.00	11.53%	2	16	1	1
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	27,400.00	9.39%	2	16	0	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		1,000.00	0.34%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	900.00	0.31%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		9,000.00	3.08%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		8,400.00	2.88%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		7,800.00	2.67%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		2,000.00	0.69%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		10,000.00	3.43%	1	8	0	1
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		108,700.00	37.25%	3	24	1	1
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		76,250.00	26.13%	3	24	1	1
TOTAL			291,800.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Israel

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		635.00	0.83%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		492.00	0.64%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	377.00	0.49%	1	8	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		211.00	0.27%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		7.00	0.01%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	502.00	0.65%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	789.00	1.03%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastics	Y13		134.00	0.17%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		1.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.10	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	19.00	0.02%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		1,024.00	1.33%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		264.00	0.34%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		220.50	0.29%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		2,243.00	2.92%	1	8	0	1
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		211.50	0.28%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		1,161.00	1.51%	1	8	0	1
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.10	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		377.00	0.49%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		7,035.00	9.15%	2	16	1	1
Basic solutions or bases in solid form	Y35		50,596.00	65.81%	3	24	1	1
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		3.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		29.00	0.04%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		309.00	0.40%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		10,245.00	13.33%	2	16	1	1
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			76,885.20	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Italy

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	58,332.00	1.62%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing mineral oils	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	475,063.00	13.15%	2	16	1	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with heavy metals	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	47,537.00	1.32%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	48,236.00	1.34%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	77,139.00	2.14%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	363,871.00	10.07%	2	16	0	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	218,752.00	6.06%	2	16	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead; lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols; phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in Y43 and Y44	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical treatment of mineral products	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		4,012.00	0.11%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		1,027.00	0.03%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		230,665.00	6.39%	2	16	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		1,020,243.00	28.25%	3	24	1	1
Wastes from thermal processes	10 00		427,827.00	11.85%	2	16	1	1
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		396,966.00	10.99%	2	16	0	1
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		242,016.00	6.70%	2	16	0	0
TOTAL			3,611,686.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Lebanon

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		159.00	0.16%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	6,278.00	6.25%	2	16	0	1
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	31,912.00	31.76%	3	24	1	1
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	5,284.00	5.26%	2	16	0	1
Wastes from production, formulation and use of resins latex, paints	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		543.00	0.54%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	2,537.00	2.52%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		10,653.00	10.60%	2	16	1	1
Basic solutions or bases in solid form	Y35		9,746.00	9.70%	2	16	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		4,744.00	4.72%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		4,577.00	4.55%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		56.00	0.06%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		24,005.00	23.89%	3	24	1	1
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			100,494.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Malta

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	2,500.00	26.32%	3	24	1	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		2,500.00	26.32%	3	24	1	1
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		1,500.00	15.79%	2	16	0	1
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	1,500.00	15.79%	2	16	1	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	1,500.00	15.79%	2	16	0	1
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			9,500.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Morocco

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing mineral oils	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with heavy metals	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		800.00	0.66%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	3,900.00	3.21%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in Y43 and Y44	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical processing	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		9,630.00	7.91%	2	16	1	1
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		5,700.00	4.68%	1	8	0	1
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		7,400.00	6.08%	2	16	1	1
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		88,640.00	72.85%	3	24	1	1
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		5,600.00	4.60%	1	8	0	1
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			121,670.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Slovenia

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		3,360.00	13.46%	2	16	1	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		36.00	0.14%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and phyto	Y4		8.00	0.03%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preserving	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing cy	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	1,981.00	7.93%	2	16	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		225.00	0.90%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with PCB	Y10		13.00	0.05%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolyti	Y11	05 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	1,915.00	7.67%	2	16	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastici	Y13		3,700.00	14.82%	2	16	1	1
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		3,211.00	12.86%	2	16	0	1
Wastes from production, formulation and use of photographic chemi	Y16	09 00	117.00	0.47%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	48.00	0.19%	1	8	0	0
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	300.00	1.20%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		4.00	0.02%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		16.00	0.06%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		1,431.00	5.73%	2	16	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		711.00	2.85%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		118.00	0.47%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		2,226.00	8.92%	2	16	0	1
Basic solutions or bases in solid form	Y35		943.00	3.78%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	548.00	2.19%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		677.00	2.71%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		123.00	0.49%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		3,253.00	13.03%	2	16	1	1
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in this	Y45		2.00	0.01%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture, pulp	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metal	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging; absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clot	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			24,966.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Spain

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	126,429.00	2.46%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing mineral oils	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	411,599.00	8.00%	2	16	0	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with heavy metals	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	95,305.00	1.85%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	184,663.00	3.59%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, paints	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	8,977.00	0.17%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	629,560.00	12.23%	2	16	1	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	247,495.00	4.81%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in Y43 and Y44	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical processing	01 00		2,059,792.00	40.03%	3	24	1	1
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		8,085.00	0.16%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		16,233.00	0.32%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		175,745.00	3.42%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		185,640.00	3.61%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		531,478.00	10.33%	2	16	1	1
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		103,296.00	2.01%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		100,237.00	1.95%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		261,550.00	5.08%	2	16	0	1
TOTAL			5,146,084.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Syria

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing organic solvents	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with organic solvents	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	1,500.00	1.64%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	7,000.00	7.64%	2	16	0	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic, arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	50.00	0.05%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in Y43 and Y44	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical processing	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		18,000.00	19.65%	2	16	1	1
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		14,000.00	15.28%	2	16	1	1
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		11,060.00	12.07%	2	16	0	1
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		40,000.00	43.66%	3	24	1	1
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective clothing	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			91,610.00	100.00%				

Plan Regional para la reducción de los desechos peligrosos

Tunisia

Waste type	Y-CODE	EWC	tonnes/y	%	Amount	Priority	Top 3	Top 5
Wastes from the production and preparation of pharmaceutical products	Y2		145.00	0.19%	1	8	0	0
Waste pharmaceuticals, drugs and medicines	Y3		7,265.00	9.46%	2	16	1	1
Wastes from the production, formulation and use of biocides and pesticides	Y4		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from manufacturing, formulation and use of wood preservatives	Y5		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from the production, formulation and use of organic solvents	Y6	14 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from heat treatment and tempering operations containing	Y7		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste mineral oils unfit for their originally intended use	Y8	13 00	49,000.00	63.84%	3	24	1	1
Waste oils/water, hydrocarbons/water mixtures, emulsions	Y9		2,960.00	3.86%	1	8	0	0
Waste substances and articles containing or contaminated with	Y10		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste tarry residues arising from refining, distillation and any pyrolysis	Y11	05 00	3,270.00	4.26%	1	8	0	1
Wastes from production, formulation and use of inks, dyes, pigments	Y12	08 00	2,440.00	3.18%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of resins latex, plastic	Y13		3,480.00	4.53%	1	8	0	1
Waste chemical substances arising from research and development	Y14		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes of an explosive nature not subject to other legislation	Y15		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from production, formulation and use of photographic chemicals	Y16	09 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from surface treatment of metals and plastics	Y17	11 00	8,130.00	10.59%	2	16	1	1
Residues arising from industrial waste disposal operations	Y18	19 00	0.00	0.00%	1	8	0	0
Metal carbonyls	Y19		0.00	0.00%	1	8	0	0
Beryllium; beryllium compounds	Y20		0.00	0.00%	1	8	0	0
Hexavalent chromium compounds	Y21		0.00	0.00%	1	8	0	0
Copper compounds	Y22		0.00	0.00%	1	8	0	0
Zinc compounds	Y23		0.00	0.00%	1	8	0	0
Arsenic; arsenic compounds	Y24		0.00	0.00%	1	8	0	0
Selenium; selenium compounds	Y25		0.00	0.00%	1	8	0	0
Cadmium; cadmium compounds	Y26		0.00	0.00%	1	8	0	0
Antimony; antimony compounds	Y27		0.00	0.00%	1	8	0	0
Tellurium; tellurium compounds	Y28		0.00	0.00%	1	8	0	0
Mercury; mercury compounds	Y29		0.00	0.00%	1	8	0	0
Thallium; thallium compounds	Y30		0.00	0.00%	1	8	0	0
Lead, lead compounds	Y31		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic fluorine compounds	Y32		0.00	0.00%	1	8	0	0
Inorganic cyanides	Y33		0.00	0.00%	1	8	0	0
Acidic solutions or acids in solid form	Y34		0.00	0.00%	1	8	0	0
Basic solutions or bases in solid form	Y35		0.00	0.00%	1	8	0	0
Asbestos (dust and fibres)	Y36	6 00	70.00	0.09%	1	8	0	0
Organic phosphorus compounds	Y37		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic cyanides	Y38		0.00	0.00%	1	8	0	0
Phenols, phenolic compounds	Y39		0.00	0.00%	1	8	0	0
Ethers	Y40		0.00	0.00%	1	8	0	0
Halogenated organic solvents	Y41		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organic solvents excluding halogenated solvents	Y42		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-furan	Y43		0.00	0.00%	1	8	0	0
Any congener of polychlorinated dibenzo-p-dioxin	Y44		0.00	0.00%	1	8	0	0
Organohalogen compounds other than substances referred to in	Y45		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes resulting from exploration, mining, quarrying and physical and chemical	01 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from agriculture, horticulture, aquaculture, forestry, hunting and fishing	02 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from wood processing and the production of panels and furniture	03 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from leather, fur and textile industries	04 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from inorganic chemical processes	06 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from organic chemical processes	07 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from thermal processes	10 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes from shaping and physical and mechanical surface treatment of metals	12 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Waste packaging: absorbents, wiping cloths, filter materials and protective	15 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
Wastes not otherwise specified in the list	16 00		0.00	0.00%	1	8	0	0
TOTAL			76,760.00	100.00%				