



*Fundación Entorno*  
*Empresa y Medio Ambiente*

**SECTOR TRATAMIENTO DE SUPERFICIES  
CON DISOLVENTES ORGÁNICOS**

**Subsector Fabricación de Cintas Adhesivas**

**Epígrafe 6.7**

**GUÍAS TECNOLÓGICAS**

*Octubre, 2000*



 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p><b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b></p>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Objeto del Documento

La presente Guía resume el estudio de prospección tecnológica del subsector fabricación de cintas adhesivas englobado dentro del sector de tratamiento de superficies con disolventes orgánicos con objeto de recoger los aspectos más relevantes del Informe Tecnológico de manera que las partes interesadas puedan disponer de un documento de consulta más manejable.

En caso de estar interesado en consultar el documento completo pueden solicitarlo por escrito a:

Fundación Entorno, Empresa y Medio Ambiente  
 C/ Padilla 17, ático. 28006 -Madrid  
 Telf. 91-575 63 94; Fax: 91-575 77 13  
 e-mail: [administrador@fundacion-entorno.org](mailto:administrador@fundacion-entorno.org)

### 1.2. Metodología de Trabajo

En colaboración con las diferentes asociaciones empresariales y demás entidades con competencias en cada sector, se diseñó la siguiente metodología de trabajo para la elaboración del presente estudio:

- Fase I: Informe Preliminar. Se realizó un primer informe con el objeto de definir el ámbito de estudio e identificar las actividades incluidas en cada epígrafe. Ello permitió llevar a cabo para cada sector, un informe previo sobre la situación tecnológico-ambiental que serviría de base para el trabajo a realizar directamente con las empresas en una fase posterior. Estos documentos quedaron recogidos en un CD-Rom y fueron distribuidos a las partes interesadas.
- Fase II: Mesas de trabajo. Con objeto de poder contar con la opinión directa de las empresas, se convocaron distintas reuniones sectoriales de trabajo con el objetivo principal de discutir el contenido del informe elaborado en la fase anterior. Además, en estas sesiones se proporcionó a las empresas información sobre el desarrollo de los trabajos realizados para la definición de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD's del sector).
- Fase III: Trabajo de campo. Las jornadas de trabajo y el compromiso adquirido por las organizaciones empresariales, permitieron contactar con empresas representativas de cada sector para la realización de visitas en las que, con ayuda de un cuestionario, se recopilaban una serie de datos que pudieron ser comprobados in situ por una serie de asesores y expertos. La amplitud y relevancia del estudio requirió que la muestra de empresas a visitar pudiera ser extrapolable a la globalidad del sector, por lo que se diseñaron los siguientes criterios de selección:

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

**Tabla 1.2.1. Criterios de selección**

SECTORES AFECTADOS	Nº CENTROS	
	VISITADOS	POTENCIALMENTE AFECTADOS
Cintas Adhesivas	1	2

- Fase IV: Difusión. Uno de los objetivos que dan sentido a este proyecto es contar con la opinión directa de los industriales, que son pocas las veces en que la negociación precede a la norma. Por ello, además de la edición y distribución gratuita tanto de los Informes Preliminares como de los Finales, se ha participado en diferentes foros profesionales para difundir los resultados del estudio.
- Fase V: Guías Tecnológicas. Para que las personas interesadas puedan disponer de una información más manejable y de documentos de discusión para los distintos foros, se han confeccionado las guías tecnológicas que resumen los aspectos más significativos del estudio.

### **1.3. Estructura de la Guía**

Para el logro de los objetivos propuestos la Guía se estructurará de acuerdo con el siguiente índice:

1. Introducción. Presentación, objetivos, metodología, estructura del documento.
2. La industria del sector en España. Visión general del estado de la industria en España, actividades e instalaciones afectadas por la directiva.
3. Descripción general del proceso productivo. Diagrama de flujo y descripción de los problemas medioambientales.
4. Características especiales del proceso productivo. Descripción detallada de las etapas críticas desde el punto de vista medioambiental.
5. Criterios de selección de las MTD's. Aspectos a tener en cuenta para la selección de las MTD's, tomando como referencia la capacidad productiva marcada y los anexos III y IV de la Directiva.
6. Técnicas disponibles. Resumen de las técnicas productivas con relevancia a la hora de definir las MTD's y evaluación general de las mismas.
7. Técnicas disponibles para el control de emisiones. Resumen de las técnicas correctivas y evaluación general de las mismas.
8. Mejores Técnicas Disponibles. Resumen de la información agrupando las diferentes técnicas estudiadas.
9. Técnicas emergentes. Resumen de las técnicas en desarrollo para un nivel de control de la contaminación igual o superior al actualmente en uso.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
<p><b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b></p>	

10. Conclusiones y recomendaciones. Consecuencias de aplicación de las MTD´s en cada una de las actividades, valoración económica y recomendaciones para facilitar el cambio tecnológico.

#### **1.4. Entidades Participantes**

Las entidades que han colaborado en la realización de este estudio han sido la Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), la Asociación Metalgráfica Española (AME), la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL) y empresas del sector.

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

## 2. LA INDUSTRIA DEL TRATAMIENTO DE SUPERFICIES CON DISOLVENTES ORGÁNICOS EN ESPAÑA

### 2.1. Actividades e Instalaciones afectadas por la Directiva 96/61

El número de sectores industriales que utilizan disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies dentro de sus procesos productivos es muy amplio tal y como queda reflejado en la siguiente tabla.

**Tabla 2.1.1. Sectores industriales que utilizan disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies**

ACTIVIDAD INDUSTRIAL*	CNAE
Industria Textil	1711-1730
Industria del Cuero	1910
Industria de la Madera y el Corcho	2010-2052
Industria del Papel, Edición, Artes Gráficas y Reproducción de soportes grabados	2211-2225
Industria de la transformación del caucho y materias plásticas	2511-2524
Metalurgia y Fabricación de Productos metálicos	2811,2812,2821,2822,2862,2863,2871,2875
Industria de la Construcción de Maquinaria y Equipo Metálico	2911-2972
Fabricación de Material de transporte	3410-3550
Lavado y teñido de prendas textiles y de piel	9301

(\*) Otras categorías: industria del mueble, industria de fabricación de material eléctrico, electrónico y óptico.

El límite de consumo que se fija en la Directiva 200 T/año o 150 Kg/h, es determinante a la hora de identificar las empresas afectadas. Así pues se debe tener en cuenta que muchas de las empresas enclavadas dentro de estos sectores no están afectadas ya que un buen número son PYMES no llegando al consumo de 200 T/año o 150 Kg/hora fijado por la Directiva.

Los grupos industriales que se han identificado como afectados y han sido, por tanto, sectores objeto de estudio son los siguientes:

- Sector automoción: fabricación de vehículos de turismo
- Sector caucho: fabricación de neumáticos
- Sector vidrio: fabricación de espejos (azogado)
- Sector metalgráfico: fabricación de envases metálicos (excluidos bebidas)
- Sector artes gráficas, principalmente huecograbado
- Otros procesos/sectores: laminación de plásticos, fabricación cintas adhesivas
- Coil Coating (recubrimiento de bobinas).

Como se puede observar, el tratamiento de superficies con disolventes orgánicos es una actividad industrial con un fuerte carácter horizontal, dado que abarca un gran número de procesos o etapas de proceso aplicable en una gran multitud de sustratos o materiales y, por tanto, presente en una gran diversidad de sectores industriales.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<p align="center"><b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b></p>

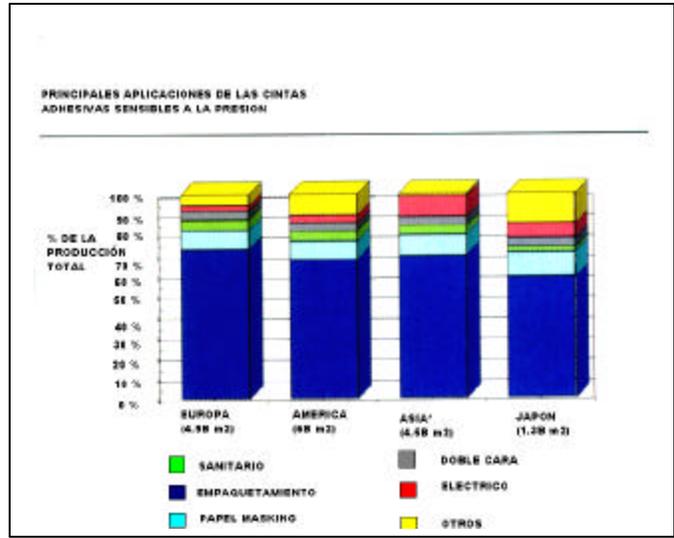
## **2.2. Panorama General del Sector de Fabricación de Cintas Adhesivas**

Las cintas adhesivas se utilizan en una gran variedad de aplicaciones y constituyen una fracción muy importante del costo total del proceso productivo de muchos sectores industriales usuarios.

Se puede observar un fuerte crecimiento en el uso de la tecnología en base 100% sólidos o Hot-Melt. Así pues, el uso de adhesivos sensibles a la presión del tipo Hot-Melt dentro de la producción de etiquetas y cintas adhesivas se espera siga aumentando debido principalmente a razones no solamente medioambientales sino también económicas. A pesar de esto, también se muestra un alza de productos en base agua. Quizás, la razón más esgrimida por los usuarios de los citados productos (Hot Melt) para explicar su fuerte incremento venga motivada por la generación de residuos líquidos (aguas residuales) y el costo energético asociado al proceso de secado del producto en la tecnología base agua.

A pesar de lo expuesto y de las estrictas exigencias ambientales que se pretenden establecer por los distintos países, la fabricación de adhesivos en base disolvente todavía es muy grande.

**Fig. 2.2.1. Principales aplicaciones de las cintas adhesivas sensibles a la presión**



Así pues, para los próximos años se prevé un nuevo crecimiento de la demanda de cintas adhesivas con adhesivos sensibles a la presión, convirtiéndose las cintas en base hot melt (100% sólidos) en un mercado creciente de referencia en el sector del empaquetado.

Por otra parte y en referencia al mercado nacional, esta actividad de fabricación se encuentra representada por la existencia de tres centros productivos de cintas adhesivas para embalaje.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

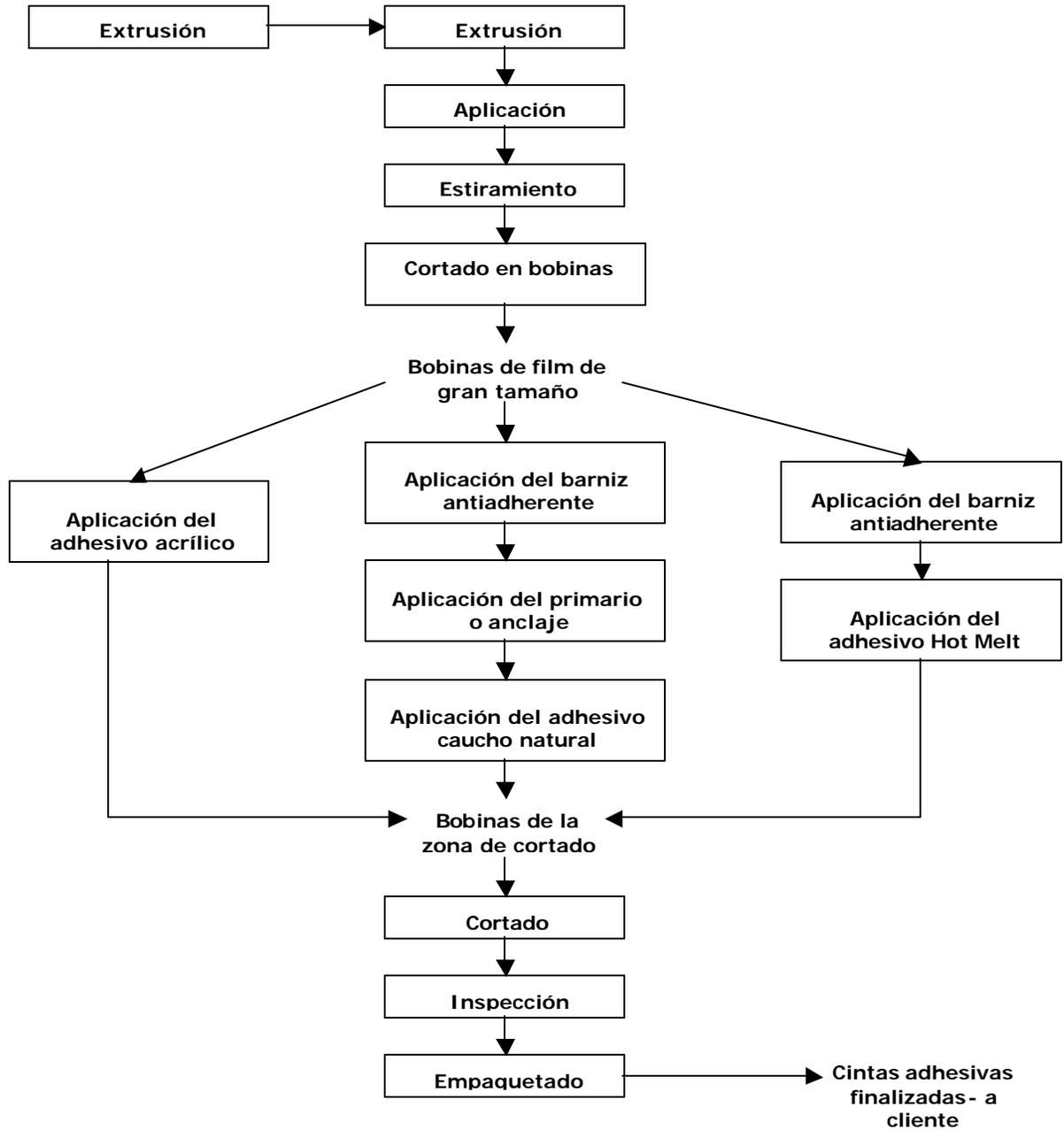
Entre los procesos productivos que implican un uso general de disolventes orgánicos para el tratamiento de superficies, es posible enumerar los siguientes:

- Procesos de recubrimientos: en vehículos, cabinas de camiones, furgonetas, autobuses; superficies metálicas y de plástico; superficies de madera; superficies de cuero; telas, películas, vidrio y papel.
- Procesos de recubrimiento de bobinas (Coil-Coating): recubrimientos en procesos continuos de acero, acero inoxidable, aleaciones de cobre o tiras de aluminio.
- Conversión de caucho natural o sintético: mezclado, trituración, homogeneización, calandrado, extrusión y vulcanización de caucho sintético o natural y operaciones auxiliares para convertirlos en productos acabados.
- Limpieza en seco: todo proceso que utilice compuestos orgánicos volátiles para eliminar la suciedad de piel, cuero, plumón, tejidos, u otros objetos fabricados a partir de fibras.
- Procesos de impresión y en concreto, flexografía, offset de bobinas por secado al calor, laminación asociada a un proceso de impresión, gradado de publicaciones, rotograbado, barnizado.
- Limpieza de superficies, especialmente desengrasado.
- Renovación de vehículos: procesos de reparación, conservación, decoración, etc...
- Procesos de aplicación de adhesivos sobre distintos sustratos para convertirlos en productos acabados (Ejem. - Cintas adhesivas)

#### 3.1. Diagrama del Proceso

El proceso de recubrimiento de cintas con adhesivos sensibles a la presión es una operación por la cual un material soporte (papel, film plástico etc...) es recubierto para crear una cinta que se adhiera o pegue bajo o ante el contacto con otro objeto. El término sensible a la presión indica que la unión se genera mediante contacto, sin mojado, calor o adición de agente de curado.

Fig.3.1.1. Diagrama del proceso



 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

### 3.2. Problemática Medioambiental

En este apartado se exponen para cada tipo de proceso la principal problemática medioambiental destacando en verde aquellas que hacen necesaria la implantación de MTDs.

**Tabla 3.2.1 Resumen de la problemática ambiental**

ETAPA	PROBLEMÁTICA MEDI OAMB IENTAL	EFECTO
<b>Impregnación</b>	C. ATMOSFÉRICA	Emisiones de VOCs
<b>Secado</b>	C. ATMOSFÉRICA	Gases de combustión Emisiones de VOCs
<b>Operaciones de limpieza</b>	C. ATMOSFÉRICA	Emisiones de VOCs
	C. RESIDUOS	Trapos, cotones, papel, disolvente sucio
<b>Operaciones de limpieza</b>	C. ATMOSFÉRICA	Emisiones de VOCs
	C. RESIDUOS	Trapos, cotones, papel, pinturas estropeadas, disolvente sucio
<b>Pretratamientos</b>	C. AGUAS	Desengrases, baños de fosfatado y pasivado
	C. RESIDUOS	Tortas de lodo depuradora

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

#### 4. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Este capítulo recoge las características más relevantes de las etapas de proceso que han sido analizadas en el estudio con especial dedicación, dado su impacto ambiental y para cuya reducción se recomienda la aplicación de las MTDs.

**Tabla 4.1. Etapa: impregnación con adhesivo, barniz antiadherente, y anclaje**

CONSUMOS	CARACTERIZACIÓN	CANTIDAD	OBSERVACIONES
<b>Materias Primas</b>	Adhesivos, Barnices	Alta	Principal proceso contaminante
<b>Materias Secundarias</b>	Disolventes de limpieza y dilución	Alta	Para limpieza de equipos y dilución de formulaciones
<b>Energía</b>	Electricidad/Gas	Media	Depende del tipo de horno de secado

EFFECTO M.A.	ASPECTO M.A.	CARAT.	CANTID.	TRAT. ACTUAL	OBSERVACIÓN
<b>C. Atmosférica</b>	VOCs	Adhesivos, barnices y diluyentes	ALTA	Carbón activo	Alto porcentaje de recuperación, mínima emisión
	Gases de combustión	Combustión de gas natural	BAJA	No precisa	-----
<b>Residuos</b>	Trapos y cotones de limpieza  Disolventes sucios y Pinturas caducadas  Lodos del tratamiento Físico-químico	R.P.	MEDIA	Gestor Autorizado	Pueden existir operaciones de recuperación de disolventes
<b>Energía</b>		Electricidad	BAJA		Puede existir aporte de calor por parte de la incineración recuperativa de contaminantes si existe este tratamiento
<b>C. Agua</b>	Aguas contaminadas	RP	MEDIA	Depuradora. Tratamiento físico-químico	-----

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

## 5. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE MTD'S

En este capítulo se comentan los aspectos que se han tenido en cuenta para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles tomando como referencia los anexos III y IV de la Directiva.

### 5.1. Anexo III

Las principales sustancias contaminantes a considerar para fijar los valores límite de emisión, hacen referencia a la atmósfera y al agua fundamentalmente. Estas sustancias, se relacionan específicamente en el Anexo III de la Directiva.

Dentro de estas sustancias se puede encontrar en el apartado correspondiente a los compuestos contaminantes que se tomarán obligatoriamente para fijar límites de emisión los "Compuestos Orgánicos Volátiles", principales contaminantes generados tras el uso de los disolventes citados en este epígrafe 6.7.

### 5.1. Anexo IV

Las tecnologías alternativas seleccionadas están agrupadas según la siguiente clasificación:

- Generación de efectos medioambientales: cantidad y toxicidad.
- Consumo de materias primas: cantidad y toxicidad.
- Consumo de energía.
- Riesgo de accidentes.
- Procesos e instalaciones que hayan dado pruebas positivas.
- Coste.

El criterio general que se ha seguido a la hora de seleccionar las Mejores Técnicas Disponibles en el presente estudio ha sido el siguiente:

1. Se han clasificado en orden de importancia los criterios marcados por el anexo IV en base a los puntos prioritarios antes señalados, dando así prioridades diferentes a los criterios establecidos en la Directiva.
2. Se compara cada técnica alternativa detectada según el orden de prioridad dado en el punto anterior.
3. Se comparan, eliminan y seleccionan las distintas técnicas alternativas.
4. Se alcanza un grupo que será el compuesto por las Mejores Técnicas Disponibles.

A partir de esta selección se estudian otros factores (económicos, consumos energéticos, tiempo de instalación, etc...) de interés y que finalmente llevarán a encontrar la Mejor Técnica Disponible.

 <i>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</i>	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

## 6. TÉCNICAS DISPONIBLES

Al igual que en el resto de sectores incluidos en el epígrafe 6.7 las técnicas disponibles se centran en el cambio de materias primas o procesos (adhesivos base agua o hot-melt) para eliminar el alto porcentaje de disolvente presente en las formulaciones de los compuestos empleados hasta el momento.

Otra vía ya empleada en algunas instalaciones pasa por la recuperación mediante la tecnología de adsorción en carbón activo para posterior reutilización del disolvente.

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

## 7. TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE EMISIONES, VERTIDOS Y RESIDUOS

En este capítulo se presenta la evaluación técnico-económica de las técnicas disponibles para controlar los efectos medioambientales con relevancia a la hora de definir las MTDs.

En concreto para este sector analizaremos las emisiones de VOCs mediante técnicas "end of pipe", válidas para todos los procesos productivos estudiados.

**Tabla 7.1. Técnicas para la eliminación de VOCs**

TÉCNICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTE		OBSERVAC.
		Inv. (MEuros)	Oper. (MEuros)	
Incineración térmica regenerativa	T=800-1.000°C CC=<25%LEL Q=10.000-20.000 Nm <sup>3</sup> Tiempo de residencia:0,5-1 sg E. Térmica= 1,5 Btu/hora E. Electrica = 56 KWh Eficacia = 98-99%	0.38	0.17	Recuperación de energía térmica del 95%
Incineración Catalítica	T=350-500 °C CC.: < 25% LEL Q=10.000-20.000 m3N/h Tiempo de residencia: 0,5-1seg E. Térmica=145,54 m3/h Eléctrica: 27,3 kW· h Datos de partida Eficacia=90-95%	0.39	0.25	-----
Adsorción en carbón no regenerativa	CC= Hasta 15 g/m3N Q=10.000-450.000 m3N/h E.Eléctrica: 5,63 kwh/h Eficacia= 90-99%	0.08	0.23	Equipos para CC<100 ppm de contaminante ya que el coste del cambio de carbón supone grandes gastos y acortar la vida de funcionamiento.
Adsorción en carbón regenerativa	CC= Hasta 15 g/m3N Q=10.000-450.000 m3N/h E.Eléctrica: 13,5 kwh/h Eficacia= 90-99%	0.17	0.09	-----
Absorción	CC= Hasta 1.000 g/m3N Q=20-más de 2000Nm3/h E.Eléctrica: 18,38 kwh/h Eficacia= hasta 99%	1.42	0.31	La eficacia depende del número de etapas de absorción y el grado de contacto
Condensación (criogénesis)	CC=hasta 1.000 g/Nm3 Q=20-20.000 Nm3/h E.Eléctrica = N.D. Eficacia= N.D.	1.36	0.37	-----
Biofiltración	CC= hasta 1.000 ppm Q= hasta >4.000 Nm3/h E. Electrica = baja Eficacia = 90%	Medio	Bajo	-----

 Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente	EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos
	<b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b>

## 8. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

El objeto de este apartado es definir para las etapas de proceso más relevantes las mejores técnicas disponibles desde la óptica medioambiental.

**Tabla 8.1. Proceso: impregnación del sustrato**

Etapa	Problema M.A.	MTDs	% Reduc.	Límites legislados	Observaciones
<b>Aplicación del adhesivo, barniz antiadherente y anclaje</b>	Emisión de VOCs	Adhesivo en base agua	70-80%	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Mejora del proceso
		Hot-melt	100%		
		Adhesivo curado por radiación	100%		
<b>Secado</b>	Emisión de VOCs	Incineración	95-98%	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Medida correctiva
		Adsorción en carbón activo	95-97%		
		Biofiltración	90-95%		
<b>Limpiezas maquinaria</b>	Emisión de VOCs	Disolventes alternativos	N.D.	Directiva 99/13/CE relativa a los VOCs	Mejora del proceso

Nota: % de reducción referidos a cada etapa en particular

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p><b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b></p>

## 9. TÉCNICAS EMERGENTES

En este capítulo se exponen las técnicas en desarrollo para resolver la problemática medioambiental de las actividades de tratamiento de superficies con disolventes orgánicos.

Las técnicas que a continuación se describen se refieren al control de las emisiones de VOCs (disolventes) en general, dado que constituyen la principal problemática medioambiental derivada del epígrafe. Además de éstas, pueden considerarse como técnicas emergentes los nuevos desarrollos en las formulaciones de productos (pinturas, tintas,...) y las nuevas tecnologías en desarrollo, muchas veces paralelo al de las nuevas formulaciones para su aplicación/utilización.

### 9.1. Tecnologías de Membrana

El elemento clave de este proceso es el material innovador de la membrana utilizado para separar los vapores orgánicos del aire o de otros gases inertes. La membrana es un composite de tres capas enrolladas en unos módulos espirales. El gas entra con los vapores orgánicos que son permeables a la membrana y pasa a través de la espiral hacia una tubería interior. El aire fluye a través de la superficie de la membrana y sale hacia venteo. Para conseguir la capacidad adecuada que asegure el grado de separación requerido, los módulos se conectan con distribuidores de flujo en serie ó en paralelo.

Los sistemas con membranas son adecuados para tratar corrientes gaseosas que contenga más de 5.000 p.p.m. (en volumen). El costo se incrementa en proporción al caudal que entre, pero es relativamente independiente de la concentración de vapores orgánicos.

Esta es una tecnología que acaba de estrenarse y que está en plena expansión en cuanto a la investigación para nuevas aplicaciones. Por el momento las aplicaciones que se han llevado a cabo han sido en procesos que incluyen reactores químicos, refrigeración, esterilización, esterilización en hospitales, recuperación de vapores orgánicos.

### 9.2. Equipo de recuperación de disolventes en lecho fluidificado

Se utiliza en cualquier lugar donde se generen diversas clases de disolventes orgánicos. El equipo recoge los disolventes orgánicos con una alta pureza y eficiencia, y en particular los solubles en agua, los clorados y los CFC's, los cuales son difícilmente recuperables mediante sistemas convencionales con lecho fijo.

Consiste en una torre de adsorción multietapas y una torre de desorción, circulando de forma continua un lecho de carbón activo y produciéndose así un sistema de recuperación del disolvente. Si lo comparamos con los sistemas tradicionales de lechos fijos, este equipamiento asegura una operación más segura y continua de recuperación.

- Los disolventes se podrán recuperar con gran pureza.
- El costo de mantenimiento es bajo.

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p><b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b></p>

- Se requiere una pequeña área para la instalación.

Los campos de aplicación son diversos: Instalaciones de impresión, pintado, limpieza, caucho y plástico, almacenamiento de disolventes etc.

Para la recuperación de los disolventes orgánicos se utiliza nitrógeno como gas para la desorción.

### 9.3. Sistema ADR para el reciclado de VOCs

El sistema ADR se compone de un adsorbedor de VOCs y un equipo de reciclaje. Utiliza carbón activo como agente de adsorción, y es principalmente usado para adsorber los vapores de los disolventes orgánicos (hidrocarburos) de los gases residuales generados en las distintas planta e instalaciones. Este adsorbedor puede ser usado para el gas efluente de proceso de producción de semiconductores, instalaciones de pintado, industrias fabricantes de film, etc. No sólo trabaja correctamente con simples hidrocarburos, sino también con compuestos halogenados.

La eficiencia de recuperación depende de la concentración del gas, la clase de contaminantes y temperatura de los gases efluentes. En este caso se puede alcanzar una eficacia del 95% o más, y especialmente en casos como Benceno, Tolueno, Xileno y 1,1,1-Tricloroetano (99%).

El sistema requiere electricidad, un enfriador de agua, agua fría, vapor y aire comprimido, pero el consumo en general es menor que en otras técnicas. La vida del carbón activo será mayor que 3 años, con un uso convencional.

### 9.4. Adsorbentes poliméricos

Se trata de una tecnología basada en adsorbentes poliméricos y un proceso de desorción por microondas. Se ha comprobado que esta tecnología posee un costo que la convierte en una alternativa económicamente viable frente al clásico sistema de carbón granular activado.

El sistema de recuperación de vapor regenerativo ha sido probado en una gran variedad de aplicaciones, desde la captura de trementina (aguarrás) en la producción de madera hasta la de alcohol isopropílico en el proceso de baño de cobre. En su más reciente aplicación, este sistema se está utilizando para retirar VOCs generado en procesos de pintado para marcos de gafas de protección solar.

Los materiales poliméricos pueden ser reactivos a bajas temperaturas (menores que 177°C), mientras que el carbón reacciona a temperaturas mayores a 760 °C. La reacción puede ser acompañada con un calentamiento indirecto con aire caliente o nitrógeno o un calentamiento directo con microondas. Como último paso se encuentra la regeneración.

Los compuestos que pueden ser tratados mediante esta tecnología son:



Fundación Entorno  
Empresa y Medio Ambiente

EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos

**GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS**

1. 1,1,1 Tricloroetano	11.- Metil Isobutil Cetona
2. Acetona	12.- Metil terciario butil eter
3. Aldehídos	13.- Metil bromuro
4. Alifáticos (C4 a C12)	14.- Metilen cloruro
5. Benceno	15.- Estireno
6.- Etanol	16.- Tetracloroetano
7.- Etil benceno	17.- Tolueno
8.- Isopropilo	18.- Tricloroetano
9.- Metanol	19.- Cloruro de Vinilo
10.- Metil Etil Cetona	20.- Xileno

 <p>Fundación Entorno Empresa y Medio Ambiente</p>	<p>EPÍGRAFE 6.7.: Instalaciones para el tratamiento de superficie de materiales, de objetos o productos con utilización de disolventes orgánicos</p>
	<p><b>GUÍA RESUMEN. FABRICACIÓN DE CINTAS ADHESIVAS</b></p>

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El hecho de que en España no haya existido, hasta la actualidad, una reglamentación que regule las emisiones de VOCs, ha acrecentado la problemática actual para adecuar las plantas afectadas por el epígrafe 6.7 a unas limitaciones que se espera sean bastante restrictivas, lo que puede complicar la situación de muchas empresas frente a las existentes en otros países europeos (Alemania, Francia...), donde la normativa en vigor ha sido tradicionalmente mucho más exigente, hecho que implica que la totalidad de instalaciones estén mejor preparadas.

Todas estas consideraciones constituyen una gran preocupación para los distintos sectores industriales afectados, que se ven además presionados puesto que la Directiva de 99/13/CE relativa a la emisión de VOCs, afecta a un mayor número de instalaciones, incluidas PYMES.

De esta manera, habrá que hacer una especial incidencia en la defensa de la situación española, cuando se trate a nivel europeo la definición de MTD para cada uno de los sectores afectados (grupo de trabajo técnico nº30) cuyas reuniones tienen previsto comenzar en el año 2001 según el último calendario.

### 10.1. Recomendaciones para el Sector

Al igual que en el resto de sectores, las mejores vías de solución a la problemática planteada por la emisión de compuestos orgánicos volátiles se repiten. La primera vía y más recomendada sería la sustitución de materias primas incluyendo en el proceso productivo los adhesivos con alto contenido en sólidos (hot melt), y los adhesivos base agua. En algunos casos los requerimientos en calidad superan los ofrecidos por estos nuevos desarrollos o las modificaciones a realizar en las instalaciones suponen fuertes inversiones. Así, en el caso de instalaciones con materia prima monosolvente, la recuperación en carbón activo tal y como se ha señalado en otros sectores constituye una solución importante no sólo de carácter medioambiental sino económica (ahorro de materias primas).