

## SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

La base **SITUACIONES DE EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS BASEQUIM** del portal SITUACIONES DE TRABAJO PELIGROSAS, está dedicado a situaciones de trabajo con exposición potencial a agentes químicos peligrosos. Está orientado a ofrecer información útil desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales que facilite la definición de las medidas preventivas adecuadas. Con este fin, para cada situación de trabajo descrita, se proporciona información sobre los agentes químicos que pueden estar presentes en la realización de la tarea, los daños para la salud derivados de la exposición a los agentes químicos considerados, los factores de riesgo y las medidas preventivas.

En la información preventiva que se proporciona para cada situación de trabajo, se tienen en cuenta únicamente los riesgos por exposición a agentes químicos peligrosos y por tanto las medidas preventivas que se indican sólo se refieren a estos riesgos.

Asimismo debe tenerse en cuenta que, dependiendo de la actividad que se desarrolle en el lugar de trabajo, de su organización y de la distribución del local, la realización de tareas iguales o similares a las que se describen, puede comportar riesgos de exposición a otros agentes químicos con origen en otras tareas diferentes que se realicen en el mismo local por el mismo u otro trabajador o del propio lugar de trabajo y sus instalaciones.

En el caso de que un puesto de trabajo involucre (o comporte) la realización de otras tareas que podrían dar lugar a otras situaciones de trabajo peligrosas, este hecho se tendrá en cuenta en la evaluación de los riesgos y la adopción de las medidas preventivas correspondientes.

*La información contenida en esta página proviene de diversas fuentes. Un grupo de expertos en Prevención de Riesgos Laborales la ha seleccionado y ha considerado de utilidad su divulgación. Ni el INSHT ni los autores de los contenidos pueden asumir ninguna responsabilidad derivada de la utilización que terceras personas puedan dar a la información aquí presentada.*

*La aplicación de estos contenidos a situaciones concretas de riesgo laboral debe ser evaluada previamente y llevada a cabo siempre por profesionales competentes en Prevención de Riesgos Laborales.*

*Uno de los objetivos de esta página es ayudar al cumplimiento de la legislación en Prevención de Riesgos Laborales, pero no debe presuponerse una automática conformidad de los contenidos con la legislación vigente.*

### participan:



Instituto Cantábrego  
DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO





## 008. Limpieza manual de máquinas de impresión offset: exposición a disolventes orgánicos

### DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE TRABAJO

El proceso de **impresión Offset** se divide en 3 etapas: pre-impresión, impresión y post-impresión. La etapa de post-impresión incluye la limpieza de los rodillos entintadores, tinteros, cilindros de impresión, cubetas, etc. que han quedado impregnadas por el uso de tintas y barnices.

Para realizar esta tarea, el operario retira las piezas a limpiar de las máquinas de impresión offset y las lleva, bien con la ayuda de otro operario o de medios auxiliares, hasta los bancos de lavado donde se procede a su limpieza ya sea vertiendo el producto de limpieza sobre la pieza y frotando manualmente con trapos o, directamente, frotando con los trapos impregnados en disolventes. Cuando no es posible desmontar las piezas, esta tarea se realiza en la propia máquina.

*Máquina offset multicolor*



*Limpieza manual de rodillos no desmontables de máquina offset*



*Banco de lavado para piezas desmontables*

Durante la realización de esta tarea, el trabajador puede inhalar los vapores orgánicos que se liberan y entrar en contacto con los disolventes debido a las propias operaciones manuales que realiza o bien debido a derrames y salpicaduras.

## AGENTES QUÍMICOS

Los **agentes químicos** que pueden estar asociados a esta situación de trabajo son disolventes orgánicos, que se utilizan bien solos, mezclados entre si o mezclados con detergentes o agua. Algunos de los disolventes utilizados en esta tarea de limpieza, agrupados por familias y de acuerdo a su grado de uso, son:

Familia	Disolventes	
	Uso más frecuente	Uso menos frecuente
Cetonas	Metiletilcetona (MEK) metilisobutilcetona (MiBK)	Acetona, ciclohexanona
Alcoholes	Alcohol etílico, propanol	Metanol, isopropanol, isobutanol, n-butanol
Esteres	Acetato de etilo	Acetato de metilo, de isobutilo, de etilenglicol
Hidrocarburos halogenados	-	Tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano
Hidrocarburos alifáticos	n-pentano, n-heptano e isómeros	n-Hexano y derivados
Hidrocarburos aromáticos	Tolueno	Xileno, etilbenceno, etiltoluenos, propilbencenos
Mezclas de composición variable	White spirit	Naftas aromáticas con % variables de xilenos, propilbencenos y 1,3,5-trimetilbencenos (Coal tar nafta, disolvente de Stoddard)

## DAÑOS PARA LA SALUD

Aunque la realización de esta tarea puede comportar otros riesgos, aquí solo se tratarán los derivados de la exposición a disolventes orgánicos.

Las vías de entrada más importantes de los disolventes orgánicos son la vía inhalatoria y la vía dérmica.

Los disolventes de limpieza son de composición muy variable, por lo que es muy importante consultar las fichas de seguridad de los productos utilizados para conocer los daños para la salud específicos de los productos concretos que se utilicen en cada empresa.

Como guía, se indican a continuación los daños para la salud generales derivados de la exposición a disolventes orgánicos y en el **Anexo 3** se detallan los específicos de los disolventes orgánicos de uso más frecuente así como de algunos de los que se utilizan con menor frecuencia.

Los efectos provocados a **corto plazo o agudos** (exposiciones a cantidades elevadas de disolventes en periodos de tiempo cortos) suelen ser alteraciones reversibles si cesa la exposición. Son fundamentalmente:

- Irritación ocular.
- Irritación del tracto respiratorio superior.
- Eczema e irritación cutánea por contacto con la piel, ya que los disolventes disuelven las propias grasas de la piel.
- Efectos sobre el sistema nervioso central (SNC), como somnolencia, dolores de cabeza, náuseas, vómitos, mareos, etc. Si la exposición a elevadas cantidades se prolonga, los efectos sobre el SNC pueden acarrear la pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte.

Los efectos a **largo plazo o crónicos** (exposiciones frecuentes y en periodos de tiempo largos), aunque igualmente muy graves, no son tan evidentes. Muchas veces los síntomas leves iniciales como lagrimeo, mareos, disminución de la comprensión, etc., son atribuidos a la edad, a los hábitos sociales o a otras causas subjetivas exteriores. A largo plazo los disolventes pueden tener efectos tóxicos en casi todos los órganos del cuerpo humano:

- Efectos en el sistema nervioso central.
- Efectos en los riñones.
- Efectos en el sistema digestivo: pérdida de apetito, náuseas, mal sabor de boca, incluso algún disolvente puede tener efectos en el hígado.
- Efectos en los pulmones: dificultad respiratoria.
- Efectos en la piel: casi todos los disolventes pueden ser absorbidos por la piel normal, produciendo enrojecimiento, urticaria y sequedad.
- Cáncer: algunos son cancerígenos (tricloroetileno) y otros pueden facilitar la aparición de tumores.
- Efectos sobre la reproducción y el feto: Se sospecha que el tolueno puede producir daños en el feto. En general, los disolventes pueden transmitirse al niño por la leche materna durante la lactancia.

## FACTORES DE RIESGO MÁS IMPORTANTES

### **Características específicas de los disolventes utilizados**

- Capacidad de los disolventes para pasar al ambiente (volatilidad).
- Grado de solubilidad en lípidos (liposolubilidad), de gran influencia tanto en la absorción vía dérmica como por vía inhalatoria (en los alvéolos).
- Porcentaje de disolventes orgánicos en el producto de limpieza utilizado.

### **Ausencia o deficiencia de medidas preventivas adecuadas**

- Máquinas específicas de lavado sin sistemas de extracción localizada o con deficiencias.
- Ventilación general por dilución deficiente del lugar de trabajo.
- No utilización o mal uso de equipos de protección individual.

### **Ausencia o deficiencia de procedimientos de trabajo adecuado**

#### **Condiciones específicas de trabajo**

- Temperatura de las superficies a limpiar.
- Condiciones ambientales: Temperatura del local.
- Posición de la cabeza del operario con relación a la superficie a limpiar.
- Proximidad de trabajadores a los focos de emisión.
- Ausencia de aislamiento de la tarea.
- Alto número y proximidad de focos de emisión, especialmente cuando la limpieza es directa en las máquinas por no poder retirar los rodillos o cilindros de las mismas.

**Carga de trabajo y duración de la tarea:** Depende de cada proceso productivo (nº de pedidos, complejidad de impresión, cantidad de tinta seca, cantidad de fibras e hilos de papel, etc.), lo cual influye en el tiempo de exposición.

**Otros factores a considerar son:**

- Susceptibilidad individual y patologías previas del trabajador.
- Situación de embarazo y lactancia natural de la trabajadora.
- El hábito de fumar.

## MEDIDAS PREVENTIVAS

Una vez identificados los factores de riesgo deben adoptarse medidas preventivas dirigidas, en primer lugar, a eliminar el riesgo. Cuando ello no sea posible habrá que implantar medidas preventivas de control y de protección del trabajador para reducir el nivel de riesgo.

### MEDIDAS DE ELIMINACIÓN DEL RIESGO

**Sustituir los disolventes orgánicos por:**

- Agua caliente y cepillos.
- Agua a presión.
- Agua con detergente.
- Uso de productos de limpieza basados en aceites vegetales (por ejemplo aceite de soja).

### MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

#### 1. Medidas sobre el agente químico

- Sustitución de los productos de limpieza que contengan los disolventes orgánicos con efectos más graves, especialmente los clasificados como cancerígenos, por otros menos dañinos.
- Uso de productos de limpieza basados en emulsiones en base acuosa (por ejemplo: disoluciones acuosas de tipo terpeno, como d-limoneno).

#### 2. Medidas sobre el proceso

- Utilización de máquinas de impresión dotadas de limpieza automática de alta presión (véase la figura 1).
- Utilización de baños de lavado, manuales o automáticos, dotados de sistema de extracción localizada (véase la figura 2).
- Los caudales de aspiración del sistema de extracción se ajustarán a las características físicas y toxicológicas de los contaminantes generados, implantando un sistema de controles periódicos que permitan garantizar su eficacia. En base a las características de los agentes químicos asociados a esta tarea se recomienda una velocidad mínima de captura de contaminantes de 0,5 a 1,0 m/s y una velocidad en conducto de entre 5,0 y 10,0 m/s.

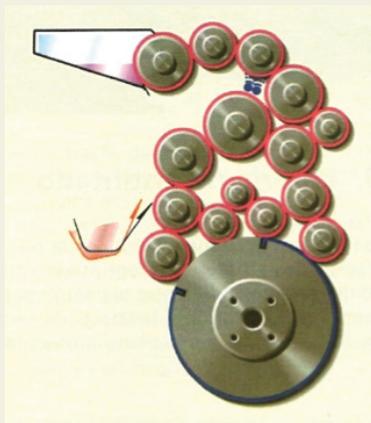


figura 1: Sistema de limpieza automática



figura 2: Limpieza manual con sistema de extracción localizada

### 3. Medidas sobre el local

Ventilación general por dilución, preferentemente forzada (véase figura 3), con un diseño adecuado al lugar de trabajo. No se puede recomendar una tasa de ventilación determinada debido a la alta variabilidad de las composiciones de los productos de limpieza. Como orientación, para el caso de los disolventes orgánicos, la cantidad de aire recomendada por cada litro de disolvente evaporado oscila entre 400 y 5000 metros cúbicos de aire.

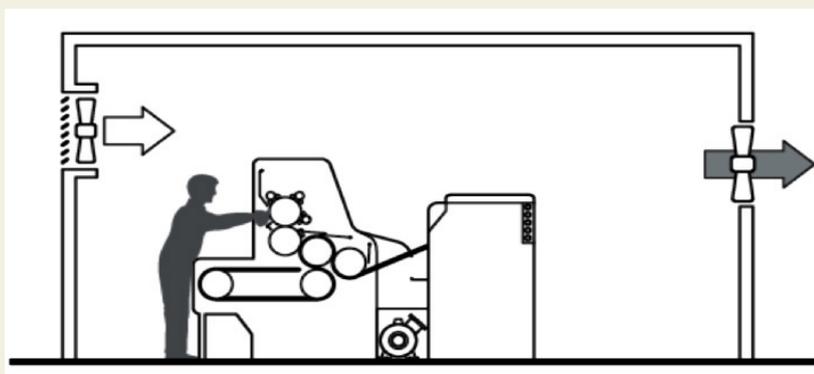


figura 3: Ventilación general forzada. Las flechas indican la dirección adecuada del aire con relación al trabajador

La ventilación general por dilución se recomienda durante las operaciones de limpieza que deban realizarse directamente en la máquina offset, siempre que los contaminantes sean de baja toxicidad, sus niveles de concentración sean bajos y existan múltiples focos de contaminación que hagan que los sistemas de extracción localizada no sean viables.

Dado que los vapores de los disolventes orgánicos pueden formar mezclas explosivas con el aire, se recomienda a la hora de diseñar los sistemas de ventilación, tener en cuenta el límite inferior de inflamabilidad y las cantidades utilizadas de cada disolvente, así como la extensión de la posible zona ATEX generada, asegurando que los equipos de ventilación son adecuados a la clasificación de la zona donde se van a colocar y que no existen fuentes de ignición en la misma.

#### 4. Medidas sobre el método de trabajo y la organización

- Separación de la operación de limpieza de piezas desmontables a un lugar aislado para afectar al menor número posible de operarios.
- Rotación de puestos de trabajo.
- Se seguirán los procedimientos establecidos para la limpieza y, cuando sea posible, se utilizarán sistemas de dosificación con el fin de dispensar las cantidades estrictamente necesarias.

En especial:

- Se mantendrán los recipientes de los disolventes y los de recogida de residuos cerrados cuando no estén en uso.
- Se utilizarán contenedores especiales, preferentemente con cierre automático, para los trapos utilizados en la limpieza. En cualquier caso deben permanecer cerrados.
- Los recipientes deben estar bien señalizados.
- Se recogerá lo más rápidamente posible cualquier derrame que se produzca y los residuos se depositarán en el contenedor indicado.

#### 5. Señalización

En la zona de trabajo, se colocará señalización que alerte del peligro que supone para la salud de los trabajadores la inhalación de vapores de disolventes orgánicos.

#### 6. Medidas de higiene personal

- No se debe comer, beber, fumar ni maquillarse en la zona de trabajo. Fuera de la zona de trabajo, se mantendrá una estricta higiene antes de comer, beber, fumar, maquillarse y utilizar el baño, así como al final del turno de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de:
  - armarios / taquillas en los que guardar la ropa de trabajo o de protección y la de vestir de forma separada
  - un área de aseo con servicios higiénicos, duchas y lavamanos. Es aconsejable la utilización de jabón neutro y crema hidratante para las manos.
  - de duchas y fuentes lavaojos.
- Se recomienda que el empresario gestione la limpieza, descontaminación y sustitución, en su caso, de la ropa de trabajo.
- Además, en esta situación de trabajo es importante:
  - evitar el uso de disolventes para la limpieza de manos.
  - cuando se utilicen papel o paños para limpiar restos de disolvente, se desecharán de inmediato, evitando llevarlos en los bolsillos de la ropa de trabajo.

### MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL DEL TRABAJADOR

#### Utilización de equipos de protección individual

El empresario deberá proporcionar al trabajador los equipos de protección individual (EPI) adecuados a su tarea. Los EPI contarán con marcado CE, folleto de instrucciones y los trabajadores deberán utilizarlos teniendo en cuenta las prescripciones específicas indicadas por el fabricante de cada uno de ellos y los procedimientos de trabajo establecidos.

Concretamente para este tipo de contaminantes, los equipos de protección individual necesarios son los siguientes:

### Guantes de protección contra riesgo químico

Los guantes de protección contra riesgos químicos deben seleccionarse teniendo en cuenta la composición de los productos de limpieza y el tiempo de exposición (o contacto o utilización).

Debido a la gran variabilidad en la composición de los productos de limpieza, no se puede recomendar un material de guante determinado adecuado para todos ellos.

La tabla, que se da a continuación como guía, recomienda los materiales a seleccionar como primera opción, para proteger de la exposición a los agentes químicos que con más frecuencia se pueden encontrar en los productos de limpieza que se utilizan en esta tarea, así como los que podrían seleccionarse como segunda opción y los que no deberían utilizarse por no ser adecuados.

Disolvente	Primera opción	Segunda opción	Uso desaconsejado
Acetona	Goma	Neopreno	PVC
Butanol	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	Ninguno
Hexano	Vitón, goma	PVA	Goma, PVC
Alcohol isobutílico	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	PVC
Isopropanol	Vitón, goma, neopreno	PVC	PVA
Metanol	Goma, neopreno	PVC	PVA
Cloruro de metileno	Ninguno	Goma	PVC
Metiletilcetona	Ninguno	Goma	PVC
Metilisobutilcetona	Ninguno	Goma, PVA	Neopreno, PVC
Nafta	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno
Pentano	Vitón, goma	PVA	PVC
Percloroetileno	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC
Alcohol propílico	Vitón, goma, neopreno	Ninguno	Ninguno
Tolueno	Vitón	PVA	Goma, neopreno, PVC
Xileno	Vitón, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC

Fuente: *The United autoworkers (EEUU)*

PVA: Alcohol Polivinílico

El nivel de prestación, que se establece en función del tiempo que tarda el agente químico en atravesar el material del guante (“tiempo de paso”), se debería seleccionar teniendo en cuenta el tiempo de contacto previsible. Por ejemplo:

- para uso continuado: nivel de prestación 6 (tiempo de paso > 480 min).
- para uso intermitente: nivel de prestación 3 (tiempo de paso > 60 min).

Los guantes de protección contra riesgos químicos a utilizar en esta tarea deben además proteger contra los riesgos mecánicos que se puedan presentar durante su realización.

### Protección ocular

Se recomienda el uso de gafas de montura integral para proteger de los vapores y salpicaduras de líquidos.

### Ropa de protección frente a salpicaduras de líquidos

Se recomienda el uso de chaquetas, mandiles y manguitos fabricados con materiales resistentes al tipo de disolvente utilizado.

### Calzado de seguridad, de protección o de trabajo resistente a los productos químicos

Para su elección se deberán tener en cuenta los productos químicos utilizados así como otras propiedades específicas necesarias como resistencia mecánica, resistencia a la perforación, propiedades antiestáticas, etc.

### Equipos de protección respiratoria con filtros adecuado

El uso de equipos de protección individual respiratoria puede estar indicado en las siguientes situaciones:

- Cuando las medidas de control técnico, pese a su buen diseño e implantación, no garanticen una exposición por vía inhalatoria inferior al Valor Límite establecido.
- Provisionalmente mientras se adoptan o mejoran las medidas de control técnico.
- En operaciones puntuales o excepcionales en las que no resulte posible o razonable implantar medidas de control técnico.
- Como complemento, a petición voluntaria de los trabajadores.

Se recomienda el uso de protección respiratoria (media máscara) dotada de dispositivos filtrantes contra vapores orgánicos: filtro tipo A contra gases y vapores orgánicos con punto de ebullición superior a 65 °C, banda de color marrón.

### Protección de las trabajadoras embarazadas y en periodo de lactancia natural

El empresario debería retirar a las trabajadoras embarazadas y en periodo de lactancia natural de las tareas de limpieza con disolventes orgánicos.

## EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

- Una vez implantadas las medidas de control técnico, a efectos de comprobar la eficacia de las mismas, se debe llevar a cabo una evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos basada en mediciones, que permitan la comparación de la exposición con los **valores límite ambientales establecidos**. Esta evaluación servirá para comprobar la efectividad de las medidas preventivas adoptadas y también para precisar la elección de los EPI, si fueran necesarios.
- La toma de muestra y análisis se realizará, preferentemente, por los procedimientos descritos en los **métodos** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La estrategia de medición, incluyendo en el número de muestras, la duración y la oportunidad de medición tendrá en cuenta lo dispuesto en la **Guía Técnica** del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con los agentes químicos.

- Cuando, de acuerdo con los resultados de la evaluación de la exposición y con los criterios de la **Guía Técnica**, sea necesario establecer un programa de mediciones periódicas, éstas se realizarán de forma que puedan ser comparables y permitan establecer tendencias y evaluar la eficacia de las medidas de control. Para ello se fijarán los parámetros de la tarea concreta que se está realizando (p.e. productos que se usan, medidas preventivas de control, etc.) y otras variables como tipo de medición (personal o ambiental).

## FORMACIÓN E INFORMACIÓN

### Información de los trabajadores

El empresario debe informar y proporcionar a los trabajadores instrucciones sobre los siguientes aspectos:

- Los daños para la salud por inhalación y contacto con disolventes orgánicos.
- La evaluación de riesgos de los distintos puestos de trabajo y tareas, las medidas preventivas implantadas y la valoración de su eficacia.
- Las fichas de seguridad de todos los compuestos químicos utilizados.
- Métodos de trabajo establecidos.
- Situaciones donde se requiera el uso de equipos de protección individual, incluyendo cómo utilizarlos, cuales son los equipos que deben utilizarse en cada situación, en especial los equipos de protección respiratoria y cómo cuidar los equipos de protección (limpieza, mantenimiento y sustitución).
- Se proporcionará información complementaria sobre actuación frente a emergencias y para solicitar ayuda exterior (Tel. emergencias: 112, Tel. del Instituto Nacional de Toxicología: 91 56 20 420).

### Formación de los trabajadores

Proporcionar formación, teórica y práctica, adecuada y suficiente sobre los riesgos, efectos para la salud y medidas preventivas a adoptar para evitarlos y controlarlos. Se hará especial hincapié en el uso correcto de sistemas de extracción y sistemas de ventilación, métodos de trabajo, uso correcto de equipos de protección individual, etc.

### Consulta y participación de los trabajadores

Consultar con los trabajadores y sus representantes la implantación y desarrollo de medidas preventivas para reducir y controlar los riesgos asociados a las operaciones de limpieza.

## VIGILANCIA DE LA SALUD

Los trabajadores habitualmente expuestos a la situación descrita deberían ser objeto de una vigilancia específica de su salud.

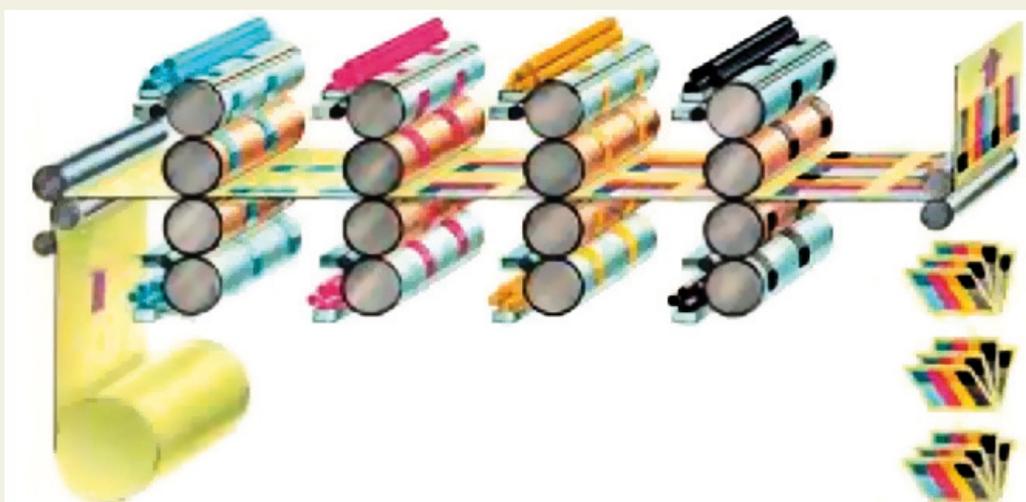
Para que el programa de Vigilancia de la Salud se ajuste a los riesgos derivados de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, el empresario debe facilitar información de estos riesgos y las fichas de seguridad de los productos químicos utilizados. Por otro lado, la vigilancia de la salud de los trabajadores de artes gráficas debería incluir la aplicación de los protocolos específicos del Ministerio de Sanidad y Consumo: **Dermatosis Laborales** y **Asma Laboral**.

El control biológico puede ser útil para obtener información sobre el grado de eficacia de las medidas de prevención y protección adoptadas, por lo que, en el programa de vigilancia de la salud, se debe considerar la inclusión del control biológico de aquellos productos químicos que dispongan de **VLB**.

[volver a: descripción](#)

## Anexo 1. Descripción del proceso productivo de impresión offset

La impresión offset es uno de los procedimientos de impresión más utilizados en Artes Gráficas. Es un proceso de impresión planográfico, dado que las zonas con imagen y las zonas sin imagen se encuentran en el mismo plano superficial, que utiliza la inmiscibilidad existente entre el agua y las sustancias grasas o aceitosas como las tintas para conseguir el entintado selectivo de las áreas con imagen, puesto que la naturaleza grasa de la imagen repele el agua.



El proceso productivo de impresión offset se divide en 3 etapas:

### Pre-impresión

Se inicia mediante una fase de diseño de la imagen a imprimir (fotocomposición), para, posteriormente, pasar a la denominada fase de fotomecánica donde se genera un negativo para la preparación de la plancha de impresión. Para la realización de este negativo, se utiliza una película fotosensible que, tras una exposición a luz ultravioleta (UV), debe pasar por distintos baños donde se produce el revelado, la fijación, el lavado y el secado para obtener la película con imagen (fotolito) que, posteriormente, se traslada a la plancha de impresión.

El traslado de la imagen desde el fotolito a la plancha implica la modificación de sus características superficiales de modo que, en la etapa de impresión, la tinta se transfiera a zonas con imagen y sea repelida de las zonas sin imagen. Dicho proceso de modificación superficial de la plancha de impresión se consigue, por el revelado tradicional, mediante la combinación de luz ultravioleta y varios reactivos para el revelado, lavado, corrección y engomado. Así se obtiene la plancha con imagen. Aunque esta en desuso, la plancha se introduce en un horno de calor para endurecerla.

Actualmente, se tiende a sustituir todas o alguna de las operaciones anteriores, por procedimientos digitales más rápidos y eficaces que eliminan la necesidad de utilizar sustancias químicas. Son los sistemas: *computer to film*, *computer to plate*, *computer to print* y *computer to press*.

[volver a: descripción](#)

## Continuación Anexo 1

### Impresión

La etapa de impresión consiste en transmitir la imagen desde la plancha al sustrato (papel, cartón, etc.) en las prensas de impresión planas o de bobinas. Para ello, el aporte de la solución de remojo y la tinta a la plancha con imagen, junto con el principio de inmiscibilidad grasa-agua, hace que la tinta se retenga en las partes lipofílicas de la plancha y sea repelida en las partes hidrofílicas, repulsión fortalecida por la acción de la solución de remojo. Cuando la plancha ha cogido la tinta, la transmite al rodillo portacaucho o mantilla, el cual imprime la imagen sobre el papel o el soporte que circula por encima del cilindro de impresión.

La etapa de impresión finaliza con una etapa de secado y fijación de las tintas sobre un sustrato que depende del tipo de tinta utilizado. Así, se pueden encontrar: tintas de secado por calor (tintas convencionales *Heat-Set*), tintas de secado sin calor (tintas convencionales *Cold-Set*) o tintas de secado por radiación (tintas Ultravioleta -tintas UV- y tintas de curado por radiación de electrones -tintas EB).

### Post-impresión

Finalizada la impresión es necesaria una etapa de acabado del producto impreso (corte, plegado, fresado, cosido, encuadernación, embalaje, etc.) para conseguir las condiciones de formato y acabado solicitadas por el cliente. Dentro de la post-impresión también se incluye la limpieza con disolventes de rodillos entintadores, tinteros, planchas de impresión, cilindros de impresión, cubetas, etc., que han sido impregnadas por el uso de tintas, barnices, etc.

## Anexo 2. Agentes químicos más habituales en la limpieza manual de máquinas de impresión offset

NOTA Los VLA y VLB están tomados del documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2012

Agente químico	Nº CAS	VLA-ED		VLA-EC		Notas de los LEP (1)	Indicador biológico VLB (2) Momento de muestreo	Frases H (3)	Estado físico (4), Forma de presentación	Propiedades físicas (5)
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>					
<b>Acetato de etilo</b> Sinónimos: -Etanoato de etilo -Acetidina	141-78-6	400	1460					H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H336 Puede provocar somnolencia o vértigo EUH066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel	Líquido	P.e.: 77 °C P.f.: -84 °C PV (a 20 °C): 10 kPa
<b>Etanol</b> Sinónimos: -Alcohol etílico	64-17-5			1000	1910	s		H225 Líquido y vapores muy inflamables	Líquido	P.e.: 79 °C P.f.: -117 °C PV (a 20 °C): 5,8 kPa
<b>n-Propanol</b> Sinónimos: -Alcohol n-propílico	71-23-8	200	500	400	1000	Vía dérmica s		H225 Líquido y vapores muy inflamables H318 Provoca lesiones oculares graves H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 97 °C P.f.: -127 °C PV (a 20 °C): 4,4 kPa
<b>Tolueno</b> Sinónimos: -Metilbenceno -Fenilmetanol	108-88-3	50	192	100	384	Vía dérmica VLB®, VLI, r	<b>o-Cresol en orina</b> 0,5mg/l Final de la jornada laboral F <b>Ácido hipúrico en orina</b> 1,6 g/g creatinina Final de la jornada laboral F, I <b>Tolueno en sangre</b> 0,05 mg/l Principio de la última jornada de la semana laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables. H361d Se sospecha que daña al feto. H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H373 Puede perjudicar a determinados órganos por exposición prolongada o repetida H315 Provoca irritación cutánea H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 111 °C P.f.: -95 °C PV (a 20 °C): 3,2 kPa
<b>n-Pentano</b> Sinónimos: -Hidruro de amilo	109-66-0	1000	3000			VLI		H225 Líquido y vapores muy inflamables H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias H336 Puede provocar somnolencia o vértigo H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	Líquido	P.e.: 36 °C P.f.: -129 °C PV (a 20 °C): 56,8 kPa
<b>Metileticetona</b> Sinónimos: -2-Butanona -MEK -Metilpropanona	78-93-3	200	600	300	900	VLB®, VLI	<b>Metileticetona en orina</b> 2 mg/l Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H336 Puede provocar somnolencia o vértigo	Líquido	P.e.: 80 °C P.f.: -86 °C PV (a 20 °C): 10,5 kPa
<b>Metilisobutilcetona</b> Sinónimos: -4-Metilpentan-2-ona -4-Metil-2-pentanona -MIBK	108-10-1	20	83	50	208	VLB®, VLI	<b>Metilisobutilcetona en orina</b> 3,5 mg/l Final de la jornada laboral	H225 Líquido y vapores muy inflamables H332 Nocivo en caso de inhalación H319 Provoca irritación ocular grave H335 Puede irritar las vías respiratorias	Líquido	P.e.: 118 °C P.f.: -84,7 °C PV (a 20 °C): 2,13 kPa
<b>White spirit</b> Sinónimos: -Nafta de petróleo	64742-82-1	50	290	100	580	Vía dérmica j		H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias	Líquido	P.e.: 98-105 °C insoluble en agua

(1) **VLB®**: Agente químico con Valor Límite Biológico específico en el documento de Valores límite 2012. **Vía dérmica**: Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenir la absorción. **VLI**: Agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la Unión Europea. **j**: De acuerdo, a la información disponible el white spirit que se comercializa en España contiene menos del 0,1% de benceno, por lo cual no está clasificado como carcinógeno. **r**: Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso en los términos especificados en el Reglamento (CE) nº 1907/2006. **s**: Esta sustancia tiene prohibida total o parcialmente su comercialización y uso como fitosanitario y/o biocida.

(2) **Final de la jornada laboral**: Cuando el final de la exposición no coincida con el final de la jornada laboral, la muestra se tomará lo antes posible después de que cese la exposición real. **Principio de la última jornada de la semana laboral**: Significa antes del comienzo de la quinta jornada consecutiva de exposición. **F**: Fondo. El indicador está generalmente presente en cantidades detectables en personas no expuestas laboralmente. Esos niveles de fondo están considerados en el valor VLB. **I**: Indica que el determinante es inespecífico puesto que puede encontrarse después de la exposición laboral a otros agentes químicos.

(3) Frase que describe la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa (Reglamento (CE) Nº 1272/2008).

(4) A temperatura ambiente.

(5) **Pe**: punto de ebullición (°C), **Pf**: punto de fusión (°C), **PV**: presión de vapor (kPa a 20 °C)

[volver a: daños para la salud](#)**Anexo 3. Daños para la salud producidos por algunos disolventes en impresión offset**

Disolvente	Efectos de exposición de corta duración	Efectos de exposición prolongada o repetida	
Uso más frecuente	Metiletilcetona	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular</li> <li>Irritación del tracto respiratorio superior</li> <li>Afecta al SNC con efectos narcóticos caracterizados por somnolencia o vértigo, dolor de cabeza, vómitos, mareos y pérdida de coordinación. Una exposición muy por encima del LEP puede producir pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento, sequedad y grietas. Puede producir dermatitis de contacto</li> <li>Quemaduras de la córnea</li> <li>Defectos en el nacimiento, mutaciones y daños en el feto (OIT)</li> </ul>
	Metilisobutilcetona	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular grave</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio</li> <li>Nocivo en caso de inhalación. Si la exposición a elevadas cantidades se prolonga puede acarrear pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> <li>Puede afectar el hígado y los riñones</li> </ul>
	Acetato de etilo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular grave</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio</li> <li>Afecta al SNC, con efectos como somnolencia o vértigo. Una exposición muy por encima del LEP puede acarrear pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. Puede producir dermatitis de contacto</li> </ul>
	Alcohol etílico	<ul style="list-style-type: none"> <li>La exposición a altas concentraciones del vapor puede originar irritación de los ojos y del tracto respiratorio</li> <li>Puede afectar al SNC, con síntomas como somnolencia, dolor de cabeza, náuseas o mareos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad</li> <li>Sobre el SNC da lugar a irritación, dolor de cabeza, fatiga y falta de concentración</li> <li>Sobre los pulmones, dificultad respiratoria</li> </ul>
	Propanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provoca lesiones oculares graves</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio</li> <li>Afecta al SNC con síntomas como somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y mareos. Una exposición muy por encima del LEP puede acarrear pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> </ul>
	n-Pentano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta al SNC con síntomas como somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y mareos. Si la exposición a elevadas cantidades se prolonga puede acarrear pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> <li>La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> </ul>
	n-Heptano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio superior</li> <li>Afecta al SNC con síntomas como somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y mareos. Una exposición muy por encima del LEP puede acarrear pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> <li>Por deglución puede pasar a los pulmones con riesgo de neumonitis química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> </ul>
	Tolueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio superior</li> <li>Afecta al SNC con síntomas como somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y mareos. Si la exposición a elevadas cantidades se prolonga puede acarrear arritmia, pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> <li>La ingestión puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y a la consiguiente neumonitis química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> <li>Puede afectar al SNC</li> <li>La exposición a esta sustancia puede potenciar el daño auditivo causado por la exposición a ruido</li> <li>Se sospecha que daña el feto</li> <li>Puede perjudicar determinados órganos</li> </ul>
	White spirit	<ul style="list-style-type: none"> <li>El vapor irrita levemente los ojos</li> <li>Afecta al SNC con síntomas como somnolencia, dolor de cabeza, náuseas y mareos. Si la exposición a elevadas cantidades se prolonga puede acarrear arritmia, pérdida de conocimiento y llegar a provocar la muerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> </ul>

## Continuación Anexo 3

Disolvente		Efectos de exposición de corta duración	Efectos de exposición prolongada o repetida
Uso menos frecuente	Acetona	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular grave</li> <li>Irritación del tracto respiratorio superior</li> <li>Afecta al SNC, la exposición a altas concentraciones puede producir disminución del estado de alerta, tiene efectos narcóticos, provoca somnolencia o vértigo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento, sequedad y grietas</li> </ul>
	Ciclohexanona	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio</li> <li>Afecta al SNC, una exposición muy por encima del LEP podría causar disminución de la consciencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel</li> <li>Puede provocar degeneración del hígado y los riñones</li> </ul>
	Metanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provoca lesiones oculares graves</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación del tracto respiratorio</li> <li>Afecta al SNC, provoca somnolencia o vértigo y puede dar lugar a pérdida del conocimiento. La exposición puede producir ceguera y muerte. Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afecta al SNC, dando lugar a dolores de cabeza persistentes</li> <li>alteraciones de la visión que pueden llegar a provocar ceguera</li> </ul>
	2-Butanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular</li> <li>Afecta al SNC, una exposición muy por encima del LEP podría causar disminución de la consciencia</li> <li>La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel</li> </ul>
	Isobutanol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular grave</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>Afecta al SNC. Una exposición muy por encima del LEP podría causar disminución de la consciencia</li> <li>La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel</li> </ul>
	Tricloroetileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular grave</li> <li>Irritación de la piel</li> <li>La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y la consiguiente neumonitis química.</li> <li>Afecta al SNC pudiendo dar lugar a un fallo respiratorio. Pude causar disminución de la consciencia y provocar somnolencia o vértigo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento y sequedad. Puede producir dermatitis de contacto</li> <li>Afecta al SNC dando lugar a amnesia</li> <li>Puede afectar al hígado y riñón</li> <li>Puede provocar cáncer</li> <li>Se sospecha que provoca defectos genéticos</li> </ul>
	1,1,1-Tricloroetano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular leve</li> <li>Irritación de la piel leve</li> <li>Irritación del tracto respiratorio leve</li> <li>Afecta al SNC dando lugar a disminución del estado de alerta</li> <li>La exposición a altas concentraciones puede producir arritmia cardíaca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel</li> </ul>
	n-Hexano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación de la piel</li> <li>Afecta al SNC dando lugar a disminución del estado de alerta con altas concentraciones. Puede provocar somnolencia o vértigo</li> <li>La ingestión del líquido puede originar aspiración dentro de los pulmones con riesgo de neumonitis química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede producir dermatitis</li> <li>Afecta al sistema nervioso periférico, dando lugar a polineuropatías</li> <li>Se sospecha que perjudica la fertilidad</li> <li>Puede perjudicar determinados órganos</li> </ul>
	Xileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación ocular</li> <li>Afecta al SNC</li> <li>La ingestión del líquido puede originar aspiración dentro de los pulmones con riesgo de neumonitis química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel</li> <li>Afecta al SNC</li> <li>Puede potenciar el daño auditivo causado por la exposición a ruido</li> </ul>
	Etilbenceno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación de la piel</li> <li>Irritación ocular</li> <li>Irritación del tracto respiratorio</li> <li>Afecta al SNC La exposición por encima del LEP podría causar disminución del estado de alerta.</li> <li>La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y a la consiguiente neumonitis química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel y produce enrojecimiento, sequedad y grietas</li> <li>Puede afectar al riñón y al hígado, dando lugar a alteraciones funcionales</li> <li>Es posiblemente carcinógena para los seres humanos</li> </ul>
Naftas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irritación ocular leve</li> <li>Afecta al SNC, la exposición a altas concentraciones puede producir pérdida del conocimiento</li> <li>La ingestión del líquido puede dar lugar a la aspiración del mismo por los pulmones y a la consiguiente neumonitis química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desengrasa la piel</li> </ul>	