

Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo

DermaI exposure to chemicals: risk assesment and management
L'exposition cutanée aux produits chimiques: évaluation des risques et gestion

Redactores:

Isaac Abril Muñoz

Ldo. en Ciencias Químicas

Pedro Delgado Cobos

Dr. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Xavier Guardino Solá

Dr. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Rudolf van der Haar

Ingeniero en Ciencias Ambientales

MC MUTUAL

Esta NTP es la tercera de tres notas técnicas de prevención relativas a la exposición por vía dérmica a sustancias químicas. En las dos primeras notas técnicas (NTP 895 y NTP 896) se analizan los métodos para la determinación de la exposición dérmica laboral a agentes químicos. La presente nota técnica de prevención tiene el objetivo de explicar las metodologías actuales para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica a sustancias químicas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de la importante contribución que en muchos casos tiene la vía dérmica a la dosis global absorbida en la exposición laboral y de que, por ejemplo, la dermatitis haya sido reconocida como la principal enfermedad asociada a la exposición a agentes químicos, la evaluación del riesgo por exposición dérmica laboral a sustancias químicas es un problema difícil de resolver. Más aún, cuando para disminuir la exposición inhalatoria se utilizan productos menos volátiles, provocando una mayor exposición dérmica al permanecer el producto más tiempo en las superficies y sobre la piel del trabajador.

Uno de los inconvenientes de la evaluación del riesgo por exposición dérmica es la escasez de valores de referencia de exposición dérmica para efectos locales y sistémicos. Por esta razón, la aplicación de una metodología simplificada tiene una especial importancia en la evaluación del riesgo por exposición dérmica a sustancias químicas, en base al artículo 3.5 del Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, teniendo en cuenta las aclaraciones a dicho artículo dadas en la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo.

Existen una serie de métodos simplificados mediante los cuales se puede estimar el riesgo, estableciendo diferentes categorías tanto para la peligrosidad de las sustancias para la piel, a partir de los datos toxicológicos de las mismas presentes en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad, como para la exposición de los trabajado-

res. La exposición de los trabajadores también se puede determinar mediante la metodología simplificada para la determinación de la exposición dérmica a sustancias químicas, descrita en la NTP 896 o mediante el método de medida más adecuado para cada caso específico, según lo especificado en la NTP 895.

A continuación se detallan tres métodos de evaluación simplificada de la exposición dérmica:

- Método COSHH Essentials (Control of Substances Hazardous to Health) desarrollado por el Health Safety Executive (HSE).
- Metodología de evaluación simplificada del riesgo químico. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS).
- Guía para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica laboral, desarrollada en el proyecto Europeo "Risk assessment of occupational dermal exposure" (RISKOFDERM).

También, se ha desarrollado por las autoridades holandesas una completa herramienta, para su uso a través de la web www.stoffenmanager.nl, para la evaluación del riesgo por exposición, incluyendo tanto la vía dérmica como la inhalatoria, a sustancias químicas. Esta herramienta utiliza un esquema similar a las bandas del control del método COSHH Essentials para la determinación de la peligrosidad de las sustancias, mientras que para la determinación de la exposición dérmica utiliza la guía para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica laboral, desarrollada en el proyecto Europeo "Risk assessment of occupational dermal exposure" (RISKOFDERM).

2. MÉTODO COSHH ESSENTIALS (CONTROL OF SUBSTANCES HAZARDOUS TO HEALTH)

COSHH Essentials es un método simplificado para la evaluación y gestión del riesgo por exposición inhalatoria a sustancias químicas descrito en la NTP 750 Evaluación del riesgo por exposición inhalatoria de agentes químicos. Metodología simplificada. Este método establece 5 categorías para la peligrosidad de los agentes químicos en función de las frases R que figuran en la etiqueta del mismo.

Para incluir la contribución de la exposición dérmica en la evaluación del riesgo a sustancias químicas se han realizado una serie de propuestas tendentes a incluir la vía dérmica en la evaluación.

En primer lugar se sugiere que, a no ser que exista una evidencia clara de lo contrario, se suponga que la mayoría de los productos y muchas de las sustancias químicas pueden penetrar a través de la piel. Entre estas sustancias hay que tener en cuenta igualmente las que provocan efectos locales en la piel.

Para la peligrosidad para la piel de las sustancias químicas se establecen tres categorías (tabla 1).

Peligrosidad para la piel baja (Grupo 1): Esta categoría cubre los grupos de peligrosidad por inhalación A-C, salvo la frase R37 que no tiene relevancia para la exposición dérmica, las frases R34 o R35, ya que el carácter corrosivo de una sustancia provocan efectos más severos sobre la piel, por lo que deben estar asignadas a la categoría superiores. En cuanto a la frase R43, sensibilización de la piel, debe asignarse a la categoría más alta ya que se deben establecer los controles más estrictos para su prevención y es un indicador muy importante para la vigilancia de la salud.

Peligrosidad para la piel media (Grupo 2): Esta categoría se compone del grupo de peligrosidad por inhalación D y las frases R34 y R35, según lo comentado anteriormente.

Peligrosidad para la piel alta (Grupo 3): Al igual que para evaluar la peligrosidad por inhalación, esta categoría esta compuesta por las sustancias carcinogénicas y mutagénicas (categorías 1 y 2). También se incluye la R43

Sin embargo, el método no establece ninguna clasificación de la exposición dérmica con la cual evaluar el riesgo, ya que se estima que con los conocimientos actuales una de sus variables fundamentales, la duración de la exposición, es un factor que hace imposible la categorización de la exposición al no poderse determinar debido a que la piel actúa como un reservorio del contaminante, prolongándose el periodo de exposición más allá de la exposición durante una tarea determinada o durante una jornada laboral, de forma indeterminada.

Por lo tanto, para tener en cuenta la exposición dérmica en la evaluación del riesgo por exposición a una sustancia este método propone o bien estimar cuantita-

tivamente la exposición dérmica por otro método (recomendando el control biológico) dando una serie de límites, mostrados en la tabla 1, a partir de los cuales existiría un riesgo por exposición dérmica, o bien realizar una serie de consideraciones o modificaciones a la gestión del riesgo por exposición inhalatoria. Entre ellas destacan las siguientes:

En la evaluación de la exposición inhalatoria se establecen una serie de bandas de control (ver NTP 750) que se modificarían de la siguiente forma:

- Para la banda de control 3 (confinamiento), debe especificarse con información adicional las formas en las que esta medida puede incumplirse.
- Para la banda de control 2 (medidas técnicas), cuando se maneje una cantidad no pequeña de una sustancia corrosiva, se debe asignar la banda de control 3 en vez de la 2 para tener en cuenta el riesgo por exposición dérmica.
- Para las bandas de control 1 (ventilación general) o 2 (medidas técnicas), cuando se maneje una cantidad pequeña de una sustancia clasificada con la frase R34/35, R41 o esté incluida en la banda de peligrosidad D, se debe desarrollar una guía específica para el control de la exposición dérmica.

Cuando se utilice una sustancia sensibilizante con una frecuencia superior a una vez al mes, se debe establecer una vigilancia de la salud rutinaria sobre los trabajadores afectados.

Se debe especificar los factores de la tarea que pueden provocar exposición dérmica y las áreas corporales en contacto.

3. METODOLOGÍA SIMPLIFICADA DE EVALUACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO. INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE (INRS)

El INRS francés ha desarrollado una metodología de evaluación simplificada de los riesgos por inhalación, de contacto cutáneo, de incendio-exposición y de impacto ambiental.

El método francés, más completo que el inglés, evalúa el riesgo por contacto con la piel a partir de la superficie del cuerpo expuesta y la frecuencia del contacto para estimar la exposición, y de las informaciones recogidas en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad para estimar la peligrosidad del producto utilizado.

La tabla 2 resume los datos que sirven para atribuir a cada agente químico una categoría de peligro, teniendo en cuenta que:

- En presencia de varias frases de riesgo se asignará la categoría de peligro más elevada.
- Si la clasificación del producto no obliga a incluir ninguna frase de riesgo, se utilizará el valor del Limite

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Todas las frases R de los grupos A-C de exposición inhalatoria excepto frases R34, R35, R37 y R43	Todas las frases R del grupo D de exposición inhalatoria y las frases R34, R35	Todas las frases R del grupo E de exposición inhalatoria y la frase R43
Contaminación dérmica que causa riesgo por exposición		
Polvo: 500 mg Líquido: 10 mg	Polvo: 50 mg Líquido: 1 mg	Polvo: cualquier cantidad Líquido: cualquier cantidad

Tabla 1. Categorización del riesgo por exposición dérmica







Clase de peligro	Puntuación de peligro	Frase R	Pictograma	VLAs mg/m ³	Naturaleza del agente químico
1	1	Ninguna		> 100	
2	10	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38, R66	 Xi Irritante	10 - 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura / Metal-Plástico / Vulcanización / Material vegetal-animal
3	100	R20, R21, R22, R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22, R33, R34, R40, R42, R43, R42/43, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22, R62, R63, R64, R65, R67, R68, R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21/22	 Xi Irritante  C Corrosivo	1 - < 10	Soldadura inoxidable / Fibras cerámicas-vegetales / Pintura de plomo / Muelas / Arenas / Aceites de corte y refrigerantes
4	1000	R15/29, R23, R24, R25, R29, R31, R23/24, R23/25, R24/25, R23/24/25, R35, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R41, R45, R46, R49, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R60, R61	 T Tóxico  C Corrosivo	> 0,1 - < 1	Madera y derivados / Plomo metálico / Amianto y materiales que lo contienen / Fundición y afinaje de plomo / Betunes y breas / Gasolina (carburante)
5	10000	R26, R27, R28, R32, R26/27, R26/28, R27/28, R26/27/28, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28	 T+ Muy tóxico	< 0,1	

Tabla 2. Clases de peligro en función del etiquetado, los valores límite de exposición y la naturaleza de los agentes químicos

de Exposición Profesional (LEP), para establecer la categoría de peligro

- Si tampoco tiene asignado ningún LEP, se utilizarán las frases de riesgo de las sustancias activas de las que se compone el producto, teniendo en cuenta la primera consideración.

- Como último recurso, puede utilizarse el pictograma de la etiqueta para establecer la categoría de peligro.

Por su parte, la exposición se estima a partir de la superficie del cuerpo expuesta (tabla 3) y de la frecuencia del contacto (tabla 4).

La estimación del riesgo se realiza multiplicando las puntuaciones de estas tres variables, estableciéndose tres categorías, como se muestra en la tabla 5.

Superficies expuestas	Puntuación de superficie
Una mano	1
Dos manos Una mano + antebrazo	2
Dos manos + antebrazo Brazo completo	3
Superficie que comprende los miembros superiores y torso y/o pelvis y/o las piernas	10

Tabla 3. Determinación de las clases de superficie expuestas y puntuación de cada clase

Frecuencia de exposición	Puntuación de frecuencia
Ocasional: < 30 min/día	1
Intermitente: 30 min - 2 h/día	2
Frecuente: 2 - 6 h/día	5
Permanente: > 6 h/día	10

Tabla 4. Clases de frecuencia y exposición y puntuación de cada clase

Puntuación del riesgo (Peligro x Superficie x Frecuencia)	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probable muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
100 - 1.000	2	Riesgo moderado. Es probable que necesite medidas correctivas y una evaluación más detallada
< 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Tabla 5. Caracterización del riesgo por contacto con la piel

4. GUÍA PARA LA EVALUACIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO POR EXPOSICIÓN DÉRMICA LABORAL (TOOLKIT)

El riesgo por exposición dérmica laboral puede ser estudiado de forma más completa mediante la aplicación de la Guía para la Evaluación y Gestión del Riesgo por Exposición Dérmica Laboral a Sustancias Químicas elaborada en el proyecto Europeo Risk Assessment for Occupational Dermal Exposure to Chemicals (RISKOFDERM), finalizado en 2004.

La guía puede ser aplicada tanto a sustancias como a preparados químicos (aunque para determinadas sustancias especificadas en la guía, ésta no es aplicable, ya que los resultados que pueden obtenerse para estas sustancias pueden no ser válidos) con diferentes objetivos:

- Para comparar la toxicidad o peligrosidad de dos agentes químicos, como por ejemplo en la planificación de las compras en una empresa.
- Para establecer una serie de recomendaciones de uso y control del riesgo para un determinado agente químico o para una determinada actividad o sector de actividad.
- Para la evaluación del riesgo para la piel durante la realización de una determinada tarea.

La estructura básica de la toolkit, que es muy similar a la de las otras metodologías simplificadas de evaluación del riesgo por exposición a agentes químicos, estima por un lado la peligrosidad, fundamentalmente a través de los datos de la Ficha de Datos de Seguridad (FDS), y por otro la exposición, combinando los resultados para la estimación del riesgo y la recomendación de una serie de medidas preventivas.

La toolkit está organizada en forma de árbol de decisiones de forma que el usuario de la misma va respondiendo a una serie de cuestiones que determinan la peligrosidad, tanto de efectos locales como sistémicos, y de las características de exposición. El nivel de exposición a tener en cuenta para la evaluación del riesgo de efectos locales será el nivel pico o máximo, con independencia del tiempo de exposición, mientras que para evaluar los efectos sistémicos será la dosis interna. La estimación de la exposición se realiza seleccionando una actividad de las incluidas en la guía y posteriormente escogiendo los determinantes de la exposición que pueden ser:

- Específicos para la sustancia (volatilidad, tamaño de partícula, humedad/adherencia, etc.)
- Relacionados con el puesto de trabajo (temperatura del proceso, espacio confinado, orientación del trabajador, etc.)

- Medidas de control (ventilación, nivel de automatización, aislamiento, etc.)

Una vez finalizada la evaluación del riesgo, la guía proporciona información para el control del riesgo resultante, de tal forma que, una vez que se han tomado las medidas oportunas, se puede reevaluar la actividad para comprobar si el riesgo ha disminuido hasta niveles aceptables.

A continuación se detallan los aspectos principales de la guía, pudiéndose obtener una información más detallada a través de la página web del INSHT (<http://www.insht.es>), incluyendo una aplicación informática basada en Microsoft Excel. Una amplia descripción puede también encontrarse en la publicación monográfica número 47 de la revista *Annals of Occupational Hygiene*.

Estimación de la peligrosidad o toxicidad de los agentes químicos

La estimación de la peligrosidad del producto se inicia estableciendo diferentes categorías para los efectos locales y sistémicos en función de las frases de riesgo, de acuerdo con las tablas 6 y 7, teniendo en cuenta la equivalencia entre frases R y frases H. En función de esta categoría y del pH del producto se asigna un factor intrínseco de toxicidad para los efectos locales (IT_L) y sistémicos (IT_S).

La dilución del producto en agua y otras consideraciones como la presencia de las frases de riesgo R38 o R43 en la etiqueta o la existencia de peróxidos modifica el valor de IT_L . Igualmente consideraciones acerca del estado físico del producto, el índice de partición octanol/agua y la constante de permeabilidad de la piel pueden modificar el índice IT_S .

Finalizada la estimación de la toxicidad del producto los resultados pueden utilizarse para la comparación de la peligrosidad de dos productos y seleccionar el menos peligroso, o proseguir con la estimación de la exposición.

Estimación de la exposición

Como resultado del proyecto RISKOFDERM, se asignaron valores (tabla 8) de exposición potencial para el cuerpo y las manos, a las tareas con mayor riesgo de exposición dérmica en Europa.

Sin embargo, estos valores por defecto asignados a la tarea dependen de la importancia relativa que cada ruta de exposición (deposición, contacto directo o contacto con superficies) y pueden diferir sustancialmente de los valores reales de exposición para una situación dada, ya que las condiciones de exposición pueden variar para una misma tarea de forma importante. Se estudió por tan-

Frase R	Frase H	Toxicidad intrínseca IT_L
No existe frase de riesgo	No existe frase de riesgo	No IT
Ninguna de las siguientes	Ninguna de las siguientes	Bajo
R38, R66	H315 EUH066	Moderado
R34, R40	H351 EUH202	Alto
R 35, R 43 $pH \leq 2$ o $pH \geq 11,5$	H314, H317, H281 EUH203, EUH204, EUH205, EUH208 $pH \leq 2$ o $pH \geq 11,5$	Muy alto
R 45	H350	Extremo

Tabla 6. Valores de Factor Intrínseco de toxicidad para efectos locales. IT_L

Frase R	Frase H	Toxicidad intrínseca ITS
No existe frase de riesgo	No existe frase de riesgo	No IT
Ninguna de las siguientes R67	Ninguna de las siguientes H336	Bajo
R20, R21, R22, R62, R63 R40 con 20, 21 ó 22 R48 con 20, 21 ó 22	H302, H312, H332, H361, H361d, H361f	Moderado
R23, R24, R25, R29, R31, R33, R40, R41, R64, R68 R39 con 23, 24 ó 25 R48 con 23, 24 ó 25	H301, H311, H318, H331, H341, H351, H361fd, H362, H371, H372, H373 EUH029, EUH031, EUH070	Alto
R26, R27, R28, R32, R60, R61 R39 con 26, 27 ó 28	H300, H304, H310, H330, H360, H360F, H360D, H360Df, H360Fd, H360FD, H370 EUH032	Muy alto
R45, R46	H340, H350, H350i	Extremo

Tabla 7. Valores de Factor Intrínseco de toxicidad para efectos sistémicos. ITS

Tarea (Dermal Exposure Operational DEO Unit)	Exposición potencial por defecto del cuerpo DPE _{BODY}	Exposición del cuerpo %			Exposición potencial por defecto de las manos DPE _{HANDS}	Exposición de las manos %		
		DC	SC	DEP		DC	SC	DEP
Manejo de objetos con- taminados (exposición a sólidos)	0,50 (alta)	0	60	40	21,63 (muy alta)	25	50	25
Manejo de objetos con- taminados (exposición a líquidos)	0,2 (alta)	0	100	0	0,656 (alta)	0	100	0
Dispersión manual de sólidos	0,32 (alta)	40	40	20	80,2 (muy alta)	50	50	0
Dispersión manual de líquidos	0,32 (alta)	50	50	0	80,2 (muy alta)	50	50	0
Dispersión de sólidos usando una herramienta	0,096 (media)	20	50	30	1,09 (alta)	30	40	30
Dispersión de líquidos usando una herramienta	0,096 (media)				1,09 (alta)			
Pulverización de sólidos	0,625 (alta)	0	30	70	3,28 (alta)	0	60	40
Pulverización de líquidos	0,625 (alta)				3,28 (alta)			
Inmersión (exposición a sólidos)	0,019 (media)	50	50	0	3,76 (alta)	50	50	0
Inmersión (exposición a líquidos)	0,019 (media)				3,76 (alta)			
Tratamiento mecánico (exposición a líquidos)	0,434 (alta)	0	30	70	2,5 (alta)	0	60	40
Tratamiento mecánico (exposición a sólidos)	0,032 (media)				0,25 (media)			

DC: Contacto directo; SC: Contacto con superficies; DEP: Deposición

Tabla 8. Exposición potencial por defecto para el cuerpo y las manos

to, la contribución de cada una de las rutas de exposición a la exposición total (tabla 8) y cómo los modificadores pueden influir en cada tarea asignando un factor de corrección en función para cada una de las rutas de exposición. Aunque la lista de determinantes de la exposición incluidos en la toolkit es muy elevado, no se incluyeron todos, ya que alguno de ellos requería que se realizara algún tipo de medición que complicaría la metodología de evaluación. Entre los modificadores incluidos en la toolkit cabe destacar la proximidad y la orientación del trabajador a la fuente de exposición, el espacio de trabajo disponible, el grado de automatización, la tasa de aplicación, la separación o confinamiento de la fuente, así como la utilización de ventilación. Por ejemplo, en caso de utilizar extracción localizada se multiplicará por un factor de 0,3 a la exposición por defecto correspondiente a las rutas de contacto con superficies y deposición.

A partir de la exposición potencial (PER) se calcula la exposición real (AER) para el cuerpo y para las manos, aplicando a la exposición del cuerpo un factor de reducción, dependiendo de la ropa de trabajo que se utilice, de 0,1 ó 0,5 si se utiliza ropa ligera, como por ejemplo ropa de verano.

No se consideró apropiada la utilización de ropa de protección para la estimación de la exposición debido a que es posible que se produzcan contaminaciones inesperadas por dos razones.

- En muchos casos la ropa de protección utilizada no es apropiada al riesgo del que se pretende proteger, implicando una mayor exposición.
- La mala utilización de la ropa de protección puede suponer su contaminación convirtiéndose en una fuente de exposición.

A continuación la guía calcula la exposición a productos con efectos locales para la salud y la exposición para productos con efectos sistémicos.

Exposición a productos con efectos locales

Los efectos locales dependen fundamentalmente de la cantidad máxima o pico de contaminante a la que está expuesto el trabajador, aunque se produzca en un periodo corto de tiempo. Aunque cualquier parte del cuerpo puede sufrir potencialmente efectos locales, se decidió escoger la exposición real de las manos como un indicador de la exposición que puede producir efectos locales al ser la parte del cuerpo usualmente con más contacto con la fuente de exposición. Por lo tanto, se selecciona el valor de exposición real de las manos. Este valor se multiplica por el factor (AT) de duración de la actividad, que no varía linealmente con la propia duración de la actividad y que es superior para sustancias corrosivas, obteniendo la dosis de exposición real (AED = AER x AT). Ver figura 1.

Exposición a productos con efectos sistémicos

La exposición a productos sistémicos se determina a partir de la dosis interna, calculada a partir del valor de exposición real, suma de la exposición real del cuerpo y de las manos, obtenida previamente. Éste será el valor que se utilizará como indicador de la exposición sistémica (ER). Este valor se modifica para los productos que muestran una pobre capacidad de penetración a través de la piel como son los sólidos y polvos, los gases y las sustancias con elevado peso molecular (> 500), un coeficiente octanol-agua (P_{ow}) comprendido entre -1 y 5 o una constante de permeabilidad (Kp) inferior a 0,00010. En estos casos el indicador exposición real (ER) se estima que disminuye al 10% de su valor inicial.

Por su parte, el efecto de la duración de la tarea (AT) se multiplica por el indicador de exposición real (ER) obteniendo el valor de dosis de exposición real (ED). Por último, la exposición interna absoluta ($IE_{absoluta}$) se obtiene

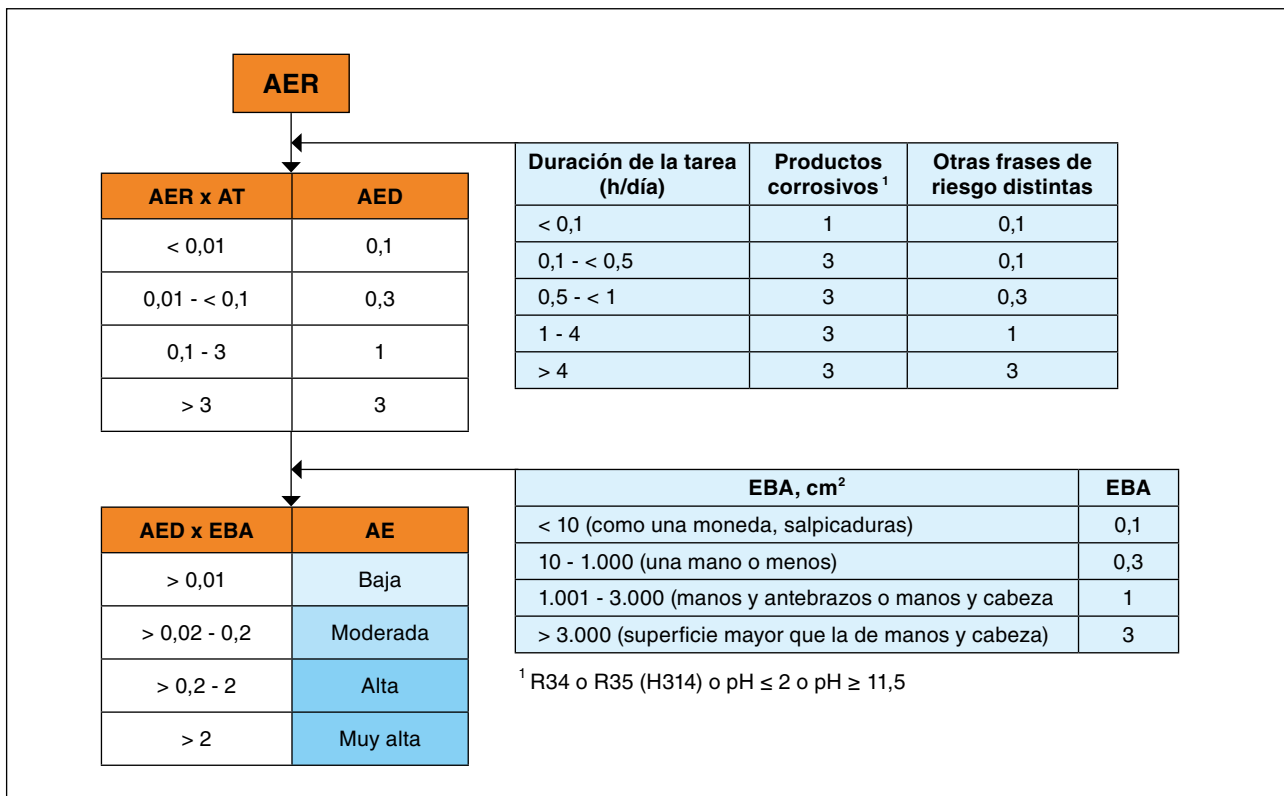


Figura 1. Exposición a productos con efectos locales

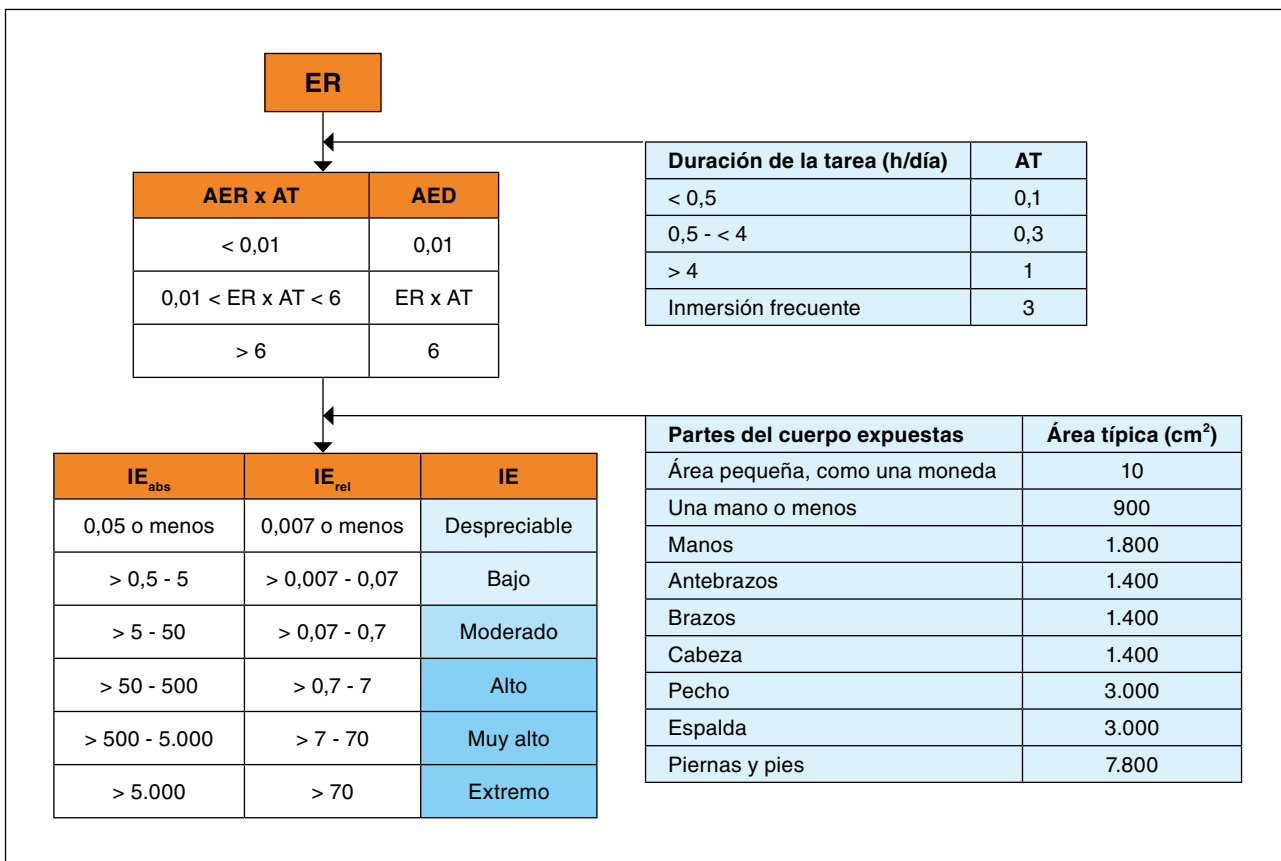


Figura 2. Exposición a productos con efectos sistémicos

multiplicando la superficie del cuerpo expuesta por el valor de ED. A partir de este valor o del valor de exposición interna relativa ($IE_{rel} = IE_{abs} / 70 \text{ kg p.c.}$) se obtienen las categorías de la exposición a productos con efectos sistémicos (Figura 2).

Estimación del riesgo

Combinando las categorías obtenidas de toxicidad y exposición de sustancias con efectos locales y sistémicos se obtiene el riesgo de las sustancias de causar efectos locales y sistémicos, clasificado en diez categorías recomendando llevar a cabo una acción determinada (tabla 9).

El significado de la clasificación del riesgo es: 1. Ninguna acción necesaria; 2. No se debe tomar ninguna medida en especial, basta con el cuidado de la piel; 3. Sería recomendable disminuir la exposición; 4. Es necesario disminuir la exposición; 5. Sería deseable una reducción de la toxicidad de la sustancia; 6. Son necesarias medidas preventivas de acuerdo a un orden de prioridad establecido; 7. Urgente reducción de la exposición; 8. Solo excepcionalmente tolerable. Sería aconsejable una sustitución de la sustancia; 9. Reducir drásticamente la exposición, dejar de trabajar en estas condiciones; 10. Sustitución imprescindible de la sustancia, dejar de trabajar en estas condiciones.

Exposición real / interna (efectos locales / sistémicos)	Peligrosidad (efectos locales /sistémicos)				
	Bajo	Moderado	Alta	Muy alta	Extrema
Despreciable	1	1	2	5	6
Baja	1	2	5	6	8
Moderada	2	3	6	8	9
Alta	3	6	8	9	10
Muy alta	6	8	9	10	10
Extrema	7	9	10	10	10

Tabla 9. Riesgo por exposición dérmica para sustancias con efectos locales

Si el riesgo no es suficientemente bajo, la guía sugiere la aplicación de una serie de medidas por orden de prioridad de acuerdo con siguiente esquema:

- Sustitución de la sustancia, del proceso, la técnica de trabajo, etc.
- Medidas técnicas, como el confinamiento de la fuente, el uso de herramientas para evitar la manipulación directa de la sustancia, ventilación (general, localizada, natural) etc.
- Medidas organizativas, como la reducción de la can-

tidad de sustancia usada, de la duración de la exposición o del área expuesta, entrenamiento, formación e información, instrucciones y normas, limpieza de superficies u objetos contaminados, etc.

- Empleo de equipos de protección personal, limpieza de los mismos, higiene personal, etc.

Dependiendo de la opción elegida, la exposición potencial se multiplicará por un factor de reducción que modificará el riesgo (tabla 10).

Clase	La exposición potencial se multiplica por el valor::	Descripción
4	0	Riesgo controlado
3	0,01	Riesgo controlado prácticamente
2	0,1	Disminución considerable
1	0,3	Efecto leve
0	1	Sin efecto
- 1	3 - 10	Medida inapropiada

Tabla 10. Eficacia de las medidas de prevención

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- (2) Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre).
- (3) Reglamento (CE) 790/2009 de modificación, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, el Reglamento (CE) 1272/2008 (DOUE L 235 de 5 de septiembre).
- (4) **Número monográfico dedicado a la evaluación del riesgo dérmico.**
Annals of Occupational Hygiene, Volume 47 Issue 8 November 2003.
- (5) GARROD, A.N.I AND RAJAN – SITHAMPARANADARAJAH, R.
Developing COSHH Essentials: Dermal Exposure, Personal Protective Equipment and First Aid.
Annals of Occupational Hygiene, 47(7), 577-588, 2003.
- (6) MARQUART, H., HEUSSEN, H., LE FEBER, M., NOY, D., TIELEMANS, E., SCHINKEL, J., WEST, J., AND VAN DER SCHAAF, D.
Stoffenmanager, a web-based control banding tool using an exposure process model.
Annals of Occupational Hygiene. 52(6). 429-441. 2008.
- (7) SOUSA E., TANARRO C., BERNAOLA M., TEJEDOR J.N..
Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud.
Seguridad y Salud en el Trabajo, 50. INSHT. Diciembre 2008.
- (8) VINCENT, R. AND BONTHOUS, F.
Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique: Un outil d'aide à la décision.
Hygiène et sécurité du travail-Cahiers de notes documentaires (2^{ème} trimestre) INRS. 2005.