

# El contacto de agentes químicos con la piel y los ojos: su evaluación y formas de evitarlo

**Manuel Bernaola Alonso**

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. INSHT

*En este artículo se presenta, como herramienta útil de la evaluación inicial de riesgos, un método simplificado, práctico y sencillo de aplicar en los lugares de trabajo donde se manipulan o están presentes sustancias químicas que, por el contacto con la piel y los ojos, pueden causar un daño local o absorberse por vía dérmica.*

*En algunos casos, no será suficiente con la aplicación del método simplificado propuesto, y será necesario recurrir a otros más completos o a un estudio detallado. Partiendo de la publicación del INSHT “Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica”, se pretende, mejorar la herramienta de evaluación que se proponía en el capítulo 9 y el anexo F, introduciendo unos cambios que aproximan a una situación más real la magnitud del riesgo.*

## 1. Introducción

Según la Guía Técnica de Agentes Químicos [1], entre los factores de riesgo asociados a la exposición a agentes químicos se encuentran los relativos al contacto con la piel o los ojos, que pueden ser:

- Gestión incorrecta de los equipos de protección individual (EPI).
- Procedimiento de trabajo inadecuado.
- Inexistencia de medios de control en caso de fugas y derrames.
- Envases inadecuados.

- Sistema de trasvase incorrecto.

El contacto con un agente químico puede dar lugar a efectos locales (lesiones, irritaciones, sensibilización, etc.) o, incluso, a efectos sistémicos al ser absorbido o al facilitar la penetración de otros agentes a través de la piel dañada. En el listado de enfermedades profesionales se citan los agentes susceptibles de producir efectos adversos en la salud de los trabajadores por contacto o penetración dérmica, así como las actividades que pueden dar lugar a tal situación [2].

El objetivo de este artículo es exponer un método simplificado para la evaluación de riesgo químico por contacto con

la piel y ojos, basado en el modelo del INRS [3], el cual permite una estimación inicial del riesgo.

Cuando el contacto es con los ojos, lo que hay que conseguir es evitarlo con la adecuada utilización de los EPI. Esto afecta a los agentes químicos (AQ) que tengan las frases R36, irrita los ojos, y R41, riesgo de lesiones oculares graves, o su equivalencia en el Reglamento CLP con las frases H318, provoca lesiones oculares graves y H319, provoca irritación ocular grave, y sin olvidar la EUH070, tóxico en contacto con los ojos [4].

La prevención y protección del contacto con la piel se basa en cuatro principios [5]:

- Eliminación del producto o su sustitución por otro menos agresivo o cambiando su presentación.
- Medidas de control técnico tales como: encerrar, aislar o segregar el proceso, ventilación por extracción localizada (VEL), etc.
- Procedimientos adecuados (sistemas de manipulación mecánicos o con control remoto) y medidas organizativas (prohibir o limitar el acceso a las áreas de riesgo, limitar la necesidad de entrada a la zona).
- Gestión y uso adecuado de EPI.

Los EPI se deberán utilizar cuando persistan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo. Se deben seguir las instrucciones del fabricante y las recomendaciones de la Guía Técnica de EPI [6].

## 2. Evaluación del riesgo por contacto con la piel

Para evaluar el riesgo hay que establecer previamente dónde y con qué se produce el contacto, ya que en la práctica no siempre se podrá evitar. Para interpretar si el riesgo es significativo hay que analizar si las medidas de control y de protección son adecuadas y suficientes.

Se entiende que los aspectos a tener en cuenta en la evaluación del riesgo por contacto con la piel son:

- Estado físico de la piel.



- Tipo de proceso y posibles usos de la sustancia.
- Propiedades físico-químicas de la sustancia y estado físico.
- Tareas en las que hay o puede haber contacto.
- Duración, frecuencia del contacto, rutas.
- Prácticas de trabajo.
- Medidas de control.
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo (humedad, temperatura).
- Ritmo de la actividad.

El método del INRS presenta una metodología para evaluar estos riesgos. Este método, además de evaluar el riesgo por contacto, puede aplicarse, en una primera aproximación, a aquellos casos en los que haya absorción por vía dérmica y necesiten un estudio pos-

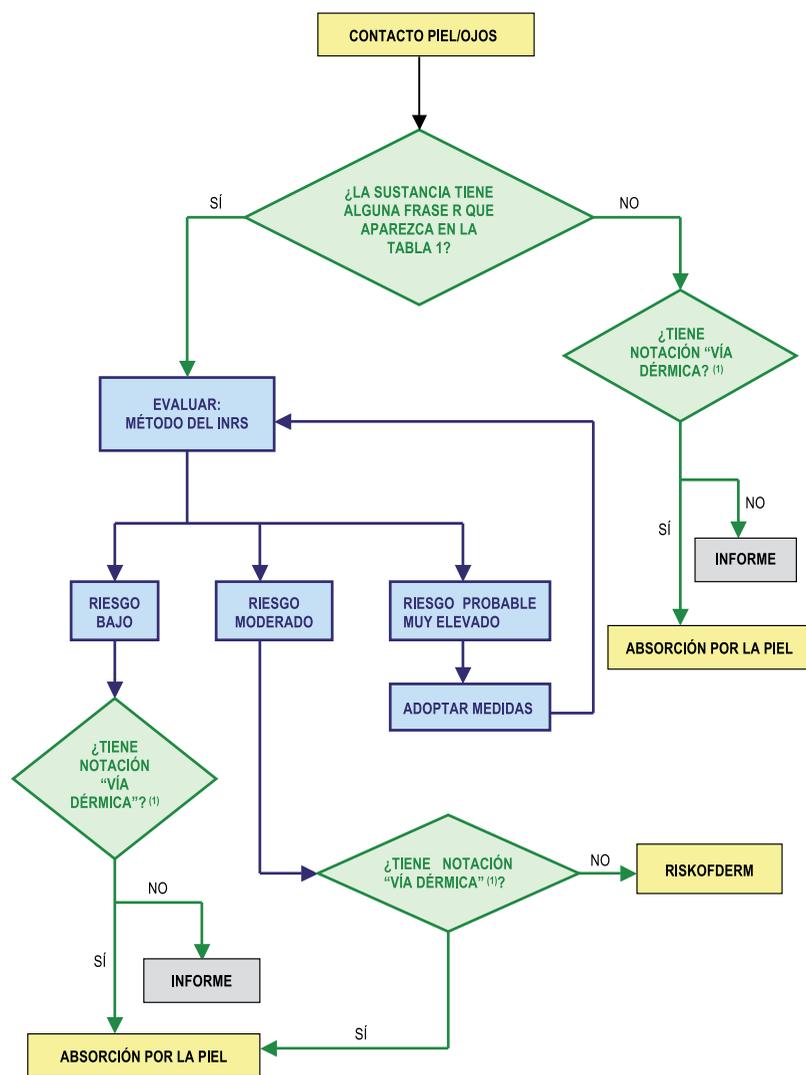
terior con más detalle, como se verá a continuación.

Otra alternativa, cuando se quiere evaluar el riesgo por contacto con la piel, es aplicar la metodología basada en el proyecto europeo RISKOFDERM [5] que, a través de una herramienta informática, permite realizar una evaluación de forma separada para sustancias con efectos locales y sensibilización dérmica y para aquellas con efectos sistémicos originados tras la absorción de la sustancia por la piel. Se recomienda, antes de utilizarla, leer con detalle la información que contiene y, si es posible, identificar las limitaciones del método.

Según aparece en el esquema de la figura 1, si el riesgo obtenido tras la evaluación es moderado y no hay notación por vía dérmica, se puede recurrir a esta aplicación que aporta medidas a adoptar en estos casos.

Respecto a la posible absorción por vía dérmica, la información se puede ob-

**Figura 1** ■ Esquema de evaluación del riesgo por contacto [4]



(1) Consultar en el documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España" [7]

tener a partir de los LEP si hay notación "vía dérmica", de otras fuentes [8] y en concreto del valor del coeficiente de reparto (octanol/agua), ya que las sustancias con  $pK_{ow}$  entre 0,5 y 3 son anfifílicas, es decir, solubles en grasas y agua, y por tanto susceptibles de absorberse por piel.

La evaluación de la exposición dérmica ya se trató en la NTP 697 "Exposición a contaminantes químicos por vía

dérmica" [9]. Otras más recientes, la NTP 895 [10] y la NTP 896 [11] del INSHT, analizan los métodos para la determinación de la exposición dérmica laboral a sustancias químicas. La primera se centra en la medición y la siguiente en los métodos para la determinación simplificada de la exposición dérmica a sustancias químicas. De igual forma la NTP 897 [12] aborda la metodología simplificada para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica a sustancias químicas.

Sin embargo, la mayoría de los modelos referidos en estas NTP se desarrollaron fundamentalmente para aplicarlos en la autorización de la comercialización de productos. Por lo tanto, en la práctica no siempre son aplicables en la evaluación simplificada del riesgo por exposición dérmica. No obstante, su empleo puede ser útil a la hora de estimar la exposición, y se pueden utilizar alguna de las herramientas descritas en la NTP 897.

### 3. Método del INRS para la evaluación simplificada del riesgo por contacto y/o absorción cutánea. Propuestas de cambio

El método que se expone a continuación presenta algunas modificaciones con respecto al método original del INRS [5], que se indicarán a lo largo del texto. Como cualquier otro método de evaluación simplificado los resultados obtenidos requerirán, en la mayoría de los casos, una validación contrastada por otro procedimiento más riguroso.

La evaluación del riesgo mediante el modelo propuesto se hace a partir de estas tres variables: riesgo potencial, superficie del cuerpo expuesta y frecuencia de exposición. Se ha modificado el método original introduciendo la cantidad activa de producto, de forma que, junto con el peligro, permitirá obtener el riesgo potencial (figura 2).

La exposición dérmica es definida por la Agencia de Protección Medioambiental (EPA. 1986) como "la cantidad de contaminante en contacto con la capa exterior de la piel que se encuentra disponible para ser absorbida por vía dérmica y/o para producir un efecto sobre la superficie de la piel". Por lo tanto el manejo de poca cantidad de producto entraña menor probabilidad de riesgo por contacto dérmico.

Para cada variable se establecen unas clases y una puntuación asociada, que permite obtener una prioridad del riesgo a evaluar.

### 3.1 Determinación y puntuación de la clase de riesgo potencial

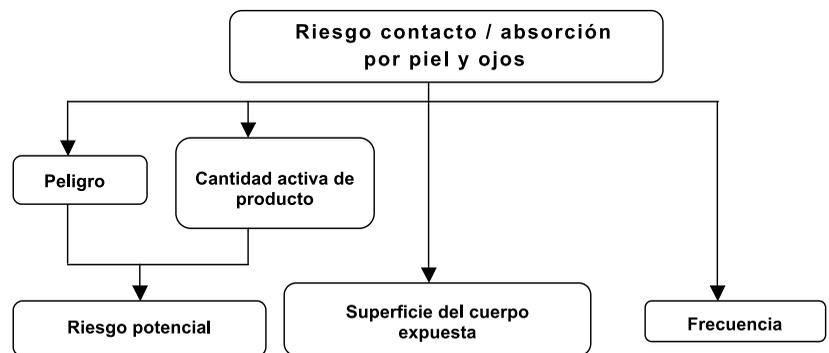
En el método original [3] para determinar la clase de peligro, se utilizaba la misma tabla para la jerarquización y la evaluación del riesgo por inhalación y contacto con piel. Para realizar la evaluación en el presente documento se ha adaptado la tabla original (ver tabla 1).

La tabla 1 se ha adaptado con respecto a la original del INRS, presentando los siguientes cambios:

- Se han eliminado las frases R específicas de inhalación e ingestión, no aplicables en este caso.
- Se ha eliminado la frase R48 de la categoría 4, ya que siempre aparece combinada y, además, no tiene equivalencia con ninguna frase H de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008 [13].
- Se ha aumentado la clase de peligro para los cancerígenos, mutágenos y sensibilizantes en contacto con la piel. Es el caso de las frases R40, R43, R42/43 y R68, que pasan de categoría 3 a 4, y las frases R45 y R46, que pasan de 4 a 5.
- Se ha eliminado la columna referente a los materiales y procesos.
- Se ha incluido una columna para asignar la clase de peligro en función de las frases H, basándose en la equivalencia entre frases R y frases H del Reglamento (CE) nº 1272/2008 [13] y decidiendo, en caso de duda, según nuestro criterio técnico.



■ Figura 2 ■ Esquema para la evaluación del riesgo por contacto/absorción



La clase de cantidad activa de producto se calcularía según el criterio de la tabla 2, teniendo en cuenta las cantidades activas del producto químico de la clase de peligro considerado por operación o por día. La clase de riesgo potencial se

mantendrá igual que la clase de peligro, es decir 5, cuando se trate de una sustancia con las frases R45 o R46 (o sus equivalentes H340 y H350 del actual Reglamento CLP) con independencia de la cantidad involucrada.

**Tabla 1 Clases de peligro para la evaluación del riesgo por contacto/absorción**

Clase de peligro	Frases R	Frases H	VLA mg/m <sup>3</sup> (1) (2)
<b>1</b>	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100
<b>2</b>	R36** R38 R36/37, R36/38, R36/37/38 R37/38 R66	H315 H319** EUH066	>10 ≤ 100
<b>3</b>	R21 R20/21, R21/22 R20/21/22 R33 R34 R48/21, R48/20/21 R48/21/22 R48/20/21/22 R62*, R63*, R64**, R68/21, R68/20/21/22	H312 H314 (Corr. Cut. 1B y 1C) H361 H361f, H361d, H361fd H362 H371 H373	>1 ≤ 10
<b>4</b>	R15/29 R24 R23/24, R24/25, R23/24/25 R29, R31 R35 R39/24, R39/23/24, R39/24/25, R39/23/24/25 R40* R41** R43 R42/43 R48/24, R48/23/24, R48/24/25, R48/23/24/25 R60*, R61* R68*	H311 H314 (Corr. Cut. 1A) H317 H318** H341 H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370 H372 EUH029 EUH031 EUH202**	> 0,1 ≤ 1
<b>5</b>	R27 R26/27, R27/28, R26/27/28 R32 R39 R39/27, R39/26/27 R39/26/27/28 R45* R46*	H310 H340 H350 EUH032 EUH070	≤ 0,1

(1) Cuando se trate de materia particulada, este valor se divide entre 10.

(2) Cuando en el documento Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España [7] figure la sustancia con notación "vía dérmica".

\* No se aplicarán si no se absorben o afectan directamente sobre la piel

\*\* Sólo se consideran a efectos de dar unas recomendaciones específicas

A partir de las clases de peligro y de cantidad se determina la clase de riesgo potencial siguiendo el criterio de la tabla 3.

A partir de la clase de riesgo potencial obtenida se puntúa esta, de acuerdo con la tabla 4.

### 3.2 Determinación de la puntuación por superficie expuesta

En función de la superficie corporal expuesta se asigna una puntuación, según lo indicado en la tabla 5.

Puede darse el caso de que se produzca accidentalmente un contacto a pequeña escala por salpicadura o bien el contacto del AQ en la cara al llevarse las manos sucias. En los casos en lo que sea más probable que esto ocurra, se darán las recomendaciones oportunas para que no se produzcan.

### 3.3 Determinación de la puntuación por frecuencia de exposición

La clase de frecuencia de exposición se determina según los criterios expuestos en la tabla 6. Existen cuatro clases de frecuencia de exposición en función de que el uso del producto químico sea ocasional, intermitente, frecuente o permanente, y cada una lleva asignada una puntuación.

### 3.4 Cálculo de la puntuación del riesgo por contacto/absorción

Una vez que se han determinado la puntuación del peligro, de la superficie expuesta y de la frecuencia de exposición, se calcula la puntuación del riesgo de contacto con la piel y/o absorción ( $P_{piel}$ ) aplicando la siguiente expresión:

$$P_{piel} = \text{puntuación riesgo potencial} \times \text{puntuación superficie} \times \text{puntuación frecuencia}$$

■ **Tabla 2** ■ Clases de cantidad

Clases de cantidad	Cantidad diaria
1	<100 g
2	≥ 100 g y < 1 kg
3	≥ 1 kg y < 10 kg
4	≥ 10 kg y < 100 kg
5	≥ 100kg

■ **Tabla 3** ■ Clases de riesgo potencial

Clases de Peligro						
5	4	4	5	5	5	
4	3	3	4	4	5	
3	2	2	3	3	4	
2	1	1	2	2	3	
1	1	1	1	1	2	
	1	2	3	4	5	Clases de cantidad

■ **Tabla 4** ■ Determinación de la puntuación por clase de riesgo potencial

Clase de Riesgo Potencial	Puntuación de Riesgo Potencial
5	10.000
4	1.000
3	100
2	10
1	1

■ **Tabla 5** ■ Determinación de la puntuación por superficie expuesta

Superficies expuestas	Puntuación de superficie
Una mano	1
Dos manos, una mano + antebrazo	2
Dos manos + antebrazo Brazo completo	3
Miembros superiores y torso y/o pelvis y/o las piernas	10

■ **Tabla 6** ■ Determinación de la puntuación por frecuencia de exposición

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

■ **Tabla 7** ■ Caracterización del riesgo por contacto y/o absorción

Puntuación del riesgo	Prioridad de acción	Caracterización del riesgo
> 1.000	1	Riesgo probablemente muy elevado (medidas correctoras inmediatas)
> 100 y ≤ 1.000	2	Riesgo moderado. Necesita probablemente medidas correctoras y/o una evaluación más detallada (mediciones)
≤ 100	3	Riesgo a priori bajo (sin necesidad de modificaciones)

Con esa puntuación, se caracteriza el riesgo utilizando la tabla 7.

Con las puntuaciones obtenidas se clasifica el riesgo en tres categorías: riesgo probable muy elevado, riesgo moderado y riesgo a priori bajo, cada una de las cuales lleva asociada, correlativamente, una prioridad de acción.

Por tanto, si, como resultado de la evaluación, el riesgo se clasifica como "riesgo a priori bajo", se podrá:

- concluir la evaluación y elaborar el informe correspondiente
- continuar con la evaluación del riesgo por absorción a través de la piel, si tiene notación "vía dérmica".  
Si el riesgo es "moderado" se podrá:
- recurrir al método de evaluación descrito en la herramienta RISK OF DERM, para obtener una evaluación más detallada y determinar

la necesidad de adoptar medidas correctoras

- continuar con la evaluación del riesgo por absorción a través de la piel, si existe notación "vía dérmica" tal y como se cita en las NTP 895,896 y 897.

Si el riesgo se ha clasificado como "probablemente muy elevado", habrá que adoptar las medidas inmediatas adecuadas y volver a evaluar.



Dado que los tres parámetros que intervienen en la puntuación del riesgo son iguales o superiores a la unidad, consideramos que este método es conservador y tiende a sobreestimar el riesgo si no se tienen en cuenta otros factores que pueden reducirlo. Además, su limitación a tres parámetros apenas permite introducir medidas que rebajen considerablemente la puntuación.

A partir de aquí y a nuestro juicio, cabe aún efectuar ciertos ajustes al método en cuestión. Así, se podrían considerar otros factores que rebajarían la puntuación si influyen favorablemente sobre la exposición, tales como las características de la actividad, del AQ, del trabajador y de las condiciones y organización del trabajo. A continuación, se citan algunos de estos factores:

a) Si la temperatura y humedad del ambiente no son desfavorables.

b) Si se aplica un procedimiento de orden y limpieza de instalaciones, equipos, puestos de trabajo, etc.

c) Si la actividad es moderada y no produce excesiva sudoración.

d) Si el producto es sólido, las partículas no son finas y no tienen tendencia a adherirse o pegarse a la piel. Si el producto es líquido y tiene alta volatilidad (o si es no volátil, genera pocos iones).

e) Si el agente químico tiene escasa absorción; ya que su  $pK_{ow}$  está fuera del rango de entre 0,5 y 3 y su peso molecular es superior a 500. Si la constante de penetrabilidad es menor de 0,0001 es señal de poca disponibilidad [5].

f) Si se utiliza la ropa de trabajo adecuada para la época del año y existe una adecuada higiene personal y buen cuidado de la piel.

g) Si la operación se efectúa en zonas amplias y bien ventiladas, y el trabajador realiza la tarea a la altura de la cintura o en el suelo, pero alejado del producto químico.

h) Si hay medidas de control técnico eficaces para eliminar o reducir el riesgo. También se incluiría entre este tipo de medidas los EPI, dando por hecho que proporcionan una barrera adecuada y suficiente conforme con las instrucciones del fabricante y se utilizan de forma correcta. Las medidas de control a considerar en este aspecto, entre otras, serían las siguientes:

- Proceso o procedimiento que minimizan la manipulación y reducir la exposición y/o contacto.
- Separación de las zonas limpias de las zonas sucias y evitar así que el contaminante se disperse.
- Disposición de superficies lisas e impermeables que faciliten la limpieza.
- Encerramiento parcial, automatización del proceso, dispositivos y guardas, ventilación por extracción localizada (VEL), etc.

Es evidente que, como los valores numéricos que maneja el método no se basan en modelos contrastados, igual que ocurre con el resto de los que se proponen en otras publicaciones, los resultados que se obtengan de su aplicación están sujetos a ser confrontados con la experiencia de los profesionales que lo empleen y, si es posible, a su validación por comparación con los obtenidos en los métodos de mayor rigor. De cualquier forma, si en la evaluación se tienen en cuenta todos los aspectos contemplados en este método y con los criterios que aquí se aportan, está claro que se ha de

conseguir una mejor aproximación y mayor homogeneidad en las evaluaciones que se realicen en lo sucesivo.

#### 4. Ejemplo de aplicación

En la manipulación de resinas epoxi en el sector de aeronáutica se trata de evaluar una tarea de reparación de piezas confeccionadas a base de resinas en "prepreg" y que han sido rechazadas por calidad al presentar en una zona y en el interior, entre capas sucesivas, algún fallo. (Foto 1).

La tarea consistirá en sanear la pieza utilizando una resina epoxi líquida de dos componentes. A su vez, cada uno está compuesto de varias sustancias de forma que la ficha de datos de seguridad del material indica como frase de peligro más problemática la R43 tanto para la resina como para el catalizador, compuesto de una mezcla de aminas.

La resina es un gel de color olivamarrón de olor característico con punto de inflamación  $> 93^{\circ}\text{C}$  y densidad  $1\text{ g/cm}^3$ . El catalizador es un líquido de color ámbar y olor característico a amina con un contenido de COV  $< 10\%$  y punto de inflamación  $> 270^{\circ}\text{C}$ .

La cantidad gastada por año se estima en unos 62 kg (suma de los dos componentes) y en cada reparación se vienen a emplear de 30 a 100 gramos. En general, a diario hay que realizar alguna reparación. La duración del escenario no llega a superar los 120 minutos.

La tarea consiste primero en lijar la zona a reparar. Después, se hace la mezcla de los dos componentes en un recipiente pequeño y, a continuación, se aplica sobre la pieza normalmente con pincel. Finalmente, se mete la pieza en estufa para su curado.



Foto 1

Se entiende que la forma previsible de contacto es mediante contacto directo, ya que el riesgo de inhalación de vapores es a priori muy bajo, dada la poca volatilidad de las sustancias, así como las cantidades empleadas y por las condiciones favorables en que se realiza el trabajo. Se dispone de sistemas de aspiración de aire (VEL) así como de guantes de hilo y otros EPI (gafas, guantes de nitrilo, mascarillas autofiltrantes tipo FFA2P2 y de cremas barrera).

De acuerdo con el método propuesto las puntuaciones serían las siguientes:

Para una clase de peligro 4 (R43) y de cantidad 1 (no  $> 100\text{ gr}$ ) le corresponde una clase de riesgo potencial de 3 y, por lo tanto, una puntuación de riesgo potencial de 100.

En cuanto a la puntuación de superficie expuesta sería de 2 dado que puede afectar el contacto a manos y ocasionalmente el antebrazo. Respecto a la frecuencia de exposición se puede considerar como intermitente ( $< 2$  horas) y, por tanto, con una puntuación de 2.

Llegados a este punto y sin considerar otra corrección al método original

La forma previsible de contacto es  
mediante contacto directo



que la consideración de la cantidad, el resultado de la puntuación sería de  $100 \times 2 \times 2 = 400$ , lo que implicaría un riesgo moderado (100 - 1000) con probable necesidad de medidas correctoras y de una evaluación más detallada.

Se ha demostrado que el uso de guantes superpuestos es una medida eficaz y suficiente como para reducir la penetración de las sustancias químicas. Así, se podría ajustar una corrección final de 0,1 lo que dejaría la puntuación en  $400 \times 0,1 = 40$ , es decir, riesgo a priori bajo y sin necesidad de modificaciones.

Por otro lado, con excepción del apartado d) del punto 3.4 *"Si el producto es sólido y no tiene tendencia a adherirse o pegarse a la piel. De tratarse de un líquido de alta volatilidad y para su posible pobre absorción, si su pKow está fuera del rango de entre 0,5 y 3"* se cumplen cuatro de los cinco puntos previstos para una posible corrección adicional:

- que la temperatura y humedad del ambiente no son desfavorables,
- que se aplica un procedimiento de orden y limpieza de instalaciones, equipos, puestos de trabajo, etc. dado que por exigencias de calidad

se realizan las tareas en condiciones de sala limpia,

- que la actividad es moderada y no hay apenas sudoración,
- que el personal mantiene una buena higiene personal y cuidado de la piel.

Por lo tanto, la aplicación de otro coeficiente de reducción por estas circunstancias reduciría aún más la puntuación obtenida.

Se entiende que con la aplicación de estas modificaciones al método original se efectúa una evaluación mucho más próxima a la situación real. Naturalmente hay que confirmar que el guante en cuestión cumple con los requisitos necesarios.

Un estudio del INRS [14] [15] en este tipo de actividad puso en evidencia que, usando internamente guantes de algodón y externamente de neopreno, el producto alcanzaba la piel de las manos, tanto el monómero de la resina epoxi como los anhídridos de ácido usados como catalizador, de forma que esa protección no era suficiente para impedir el contacto cutáneo. Así, recomendaba una selección cuidadosa del guante externo, proponiendo alguno de tipo multicapa, y que a su vez tuviese una resistencia ade-

cuada a la perforación, el desgarro, etc., ya que esta situación se puede producir con frecuencia, sin que reste destreza al trabajador. La publicación también refería la posibilidad de contacto en el antebrazo y en los resultados numéricos se ponía en evidencia que la cantidad de producto que alcanzaba las manos, cuando no se utilizaba guantes, era muy inferior a la que preconiza la herramienta RISK OF DERM para este tipo de aplicación y de escenario, en casos hasta cerca de cien veces inferior a la prevista.

Una manera aceptable de comprobar si con el uso de guantes el producto alcanza o no las manos a través del guante sin necesidad de recurrir a métodos más sofisticados y complejos puede ser el uso de sustancias fluorescentes (hay sustancias trazadoras solubles en agua y en lípidos) que, mezclándose con el producto en cuestión y posteriormente con una lámpara de UV, se pueda confirmar su presencia. Así, según la extensión e intensidad se podrían estimar hasta tres grados de contaminación (utilizando patrones de comparación).

Además, este método puede servir de apoyo en la formación del trabajador sobre los riesgos químicos asociados y permite promover el uso correcto de los elementos de protección, y el seguimiento de las prácticas seguras de trabajo mediante el entrenamiento, entre otras cosas, sobre cómo ponerse y quitarse los guantes.

El empleo de otros métodos más exactos son normalmente mucho más sofisticados y en concreto el de los parches sólo detecta exposiciones altas y no es sensible a ligeras variaciones de concentración del agente.

## 5. Conclusiones

- 1) La aplicación de un método simplificado como el que aquí se propo-

ne, incluidas las mejoras, al inicial del INRS, puede ser muy útil para la evaluación del riesgo, en una primera aproximación, por contacto o exposición dérmica, por su sencillez y dado que los métodos detallados hasta ahora no son fiables. No obstante, hay que aplicarlos con prudencia y debidamente validados.

- 2) Es evidente que en este sentido el método original del INRS tiende a sobrevalorar el riesgo ya que no considera otros factores importantes que intervienen. De ahí que las propuestas de mejora de este artículo estén justificadas.
- 3) Respecto de la inclusión de la clase de cantidad es evidente que proporciona un ajuste más real al considerado por peligro para obtener la clase de riesgo potencial.
- 4) Igual ocurre con la corrección propuesta por el uso de guantes adecuados.
- 5) Con respecto a considerar otro factor de corrección por las condiciones de trabajo, parece razonable. De darse favorablemente, al menos tres de las circunstancias anteriores, la puntuación se podría corregir aplicando un coeficiente de 0,5 y si son dos o sólo una de ellas con un factor de 0,6 o

0,8 respectivamente. Este ajuste, considerado a nuestro juicio conservador, permitiría modificar y aclarar el diagnóstico en situaciones cuya puntuación se encuentre en la zona límite entre dos clases de puntuación de riesgo (por ejemplo 100 o 1000).

**Mi agradecimiento a Mercedes Colorado Soriano y Fernando Sanz Albert por la lectura del documento y las sugerencias en la elaboración del mismo. También agradezco a Andrés Páramo, Jefe de Prevención de Aernnova, por facilitar los datos necesarios para elaborar el ejemplo de aplicación y sus aportaciones. ●**

## ■ Bibliografía ■

- 1.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos presentes en los lugares de trabajo relacionados con agentes químicos. Madrid, 2013.
- 2.- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- 3.- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS). Metodología simplificada del INRS. ND 2233-200-05 Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique. Disponible en web: <http://www.inrs.fr/>
- 4.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Riesgo Químico: Sistemática para la Evaluación Higiénica. Madrid, 2010.
- 5.- RISKOFDERM. *Toolkit for Assessment and Management of Risks from Occupational Dermal Exposure to Hazardous Substances*. Disponible en web del INSHT: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc7-9ab34c578c2e8884060961ca/?vgnnextoid=2e00125ceb036310VgnVCM1000008130110aRCRD&vgnnextchannel=25d44a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>
- 6.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Guía Técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los Equipos de Protección Individual. Madrid, 2000.
- 7.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. (Publicación anual).
- 8.- Score card. The pollution information site. Good guide. Health effects. Skin or Sense Organ Toxicity References. [http://scorecard.goodguide.com/health-effects/references.tcl?short\\_hazard\\_name=skin](http://scorecard.goodguide.com/health-effects/references.tcl?short_hazard_name=skin)
- 9.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 697 "Exposición a contaminantes por vía dérmica".
- 10.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 895 "Exposición dérmica a sustancias químicas: métodos de medida".
- 11.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 896 "Exposición dérmica a sustancias químicas: metodología simplificada para su determinación".
- 12.- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. NTP 897 "Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo".
- 13.- Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.
- 14.- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS). *Evaluation de l'exposition des salariés lors de la mise en œuvre de résines époxydiques*. ND 2332, 2010.
- 15.- INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ (INRS). *Évaluer l'exposition des salariés lors de la mise en œuvre de résines époxydiques (exemples concrets d'évaluation en entreprises)* TF 190, 2011.