

Desarrollo de competencias y riesgos psicosociales (I)

*Growing up competences and psychosocial risks
Developement des competences et risques psychosociaux*

Redactores:

José Francisco Martínez- Losa Tobías
Licenciado en Psicología

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta NTP versa sobre la conveniencia de aplicación de un modelo de desarrollo competencial en las organizaciones para que mandos y trabajadores puedan enfrentarse mejor y de manera transparente a los riesgos psicosociales. Ello, en base a experiencias desarrolladas en su aplicación, en particular la que se expone en la siguiente NTP, en el ámbito de la docencia. Tales documentos complementan a la NTP 830 sobre "Integración de la prevención y desarrollo de competencias" en la que se expusieron las bases teóricas y prácticas de la gestión por competencias como una vía relevante para la integración de sistemas y el desarrollo organizacional.

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.

Complementada por la NTP 1121.

1. EL ENTORNO DE LOS RIESGOS PSICOSOCIALES

Organizaciones de todo tipo se enfrentan a nuevos entornos en los que se exige un alto nivel de eficiencia y de compromiso a todos los niveles para los que no están ni suficientemente preparadas ni motivadas. En esta situación, las personas, que debieran ser consideradas su principal valor para lograr la respuesta requerida de creatividad y competitividad, siguen demandando entornos físicos y organizativos de trabajo que sean plenamente satisfactorios y saludables, y que además sean percibidos como tales para poder identificarse con el proyecto empresarial. Lamentablemente, muchas veces las estructuras empresariales no pueden o no saben realmente cómo alcanzarlo, incluso teniendo voluntad para ello. Seguimos anclados en general en modelos arcaicos de organización del trabajo que limitan enormemente las capacidades y sobre todo las potencialidades de las personas. Mientras tanto, los riesgos psicosociales, considerados emergentes en nuestra sociedad, siguen creciendo e interactuando entre lo laboral, lo personal y lo social, con verdaderas dificultades para ponerles límites ante la presión del entorno.

Un marco de desarrollo de competencias, según se expuso en la citada NTP 830, se convierte en los tiempos actuales en un valioso modelo de referencia, con su diversidad de variantes, que empresas con espíritu de excelencia están aplicando para dar respuesta a las demandas generadas. La capacidad para adaptarse y cambiar (adaptabilidad) es posiblemente una de las principales competencias a desarrollar, ya que a la empresa le permite innovar y mantenerse plenamente orientada a las necesidades de los clientes. Y a su vez, facilita a los trabajadores su crecimiento personal y profesional en la empresa y en el mercado laboral, o sea su "empleabilidad", concepto en boga en la actualidad. La realidad nos demuestra, en términos generales, cuán descuidada ha

estado tal cuestión en las organizaciones por ausencia o por limitadas políticas basadas en valores que atiendan las condiciones de trabajo y la formación de los trabajadores. Todo ello tiene una repercusión inexorable en las constatadas pérdidas de competitividad y en la existencia en el mercado del trabajo de personas en paro de mediana edad, a menudo muy calificadas, con dificultades de reinserción laboral, más allá de los avatares de los ciclos económicos.

Hoy, más que nunca, se requieren trabajadores competentes dispuestos a innovar y a evolucionar con un alto grado de implicación y motivación. Son menos importantes las aptitudes físicas y cada vez lo son más las competencias cognitivas (tratar mayor volumen y más compleja información, tomar decisiones asumiendo más ambigüedad e incertidumbre, asumir mayores responsabilidades, etc.), las organizativas (organizar su tiempo, gestionar recursos, etc.) y las relacionales (trabajar en equipo, tratar con clientes internos y externos y, consecuentemente, las demandas emocionales que éstas comportan, etc.) que son potenciales focos de riesgo psicosocial.

Por otra parte, en los últimos años se han producido en nuestro país trascendentes avances legislativos para las empresas, con un marcado carácter psicosocial, como la Ley Orgánica 3/2008, de 22 de marzo, para la Igualdad Efectiva de Mujeres y Hombres, la Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para Promover la Conciliación de la Vida familiar y Laboral, e iniciativas públicas y privadas de promoción y difusión de la Seguridad y Salud Laboral para darle un nuevo impulso a través de la Estrategia Española sobre esta materia para el periodo 2009-2012, y la propia labor de apoyo que vienen desarrollando el INSHT, las Comunidades Autónomas, las organizaciones sindicales y patronales o la Subcomisión del Congreso para el Fomento de la Responsabilidad Social de las Empresas.

Estos cambios, junto a los avances legislativos derivados de la Ley 31/1995, están influyendo en las condiciones de trabajo y en el vasto campo de la salud laboral.

Por un lado, se están controlando mejor y habrán de amonarse bastantes factores de riesgo, pero por otro, están surgiendo otros nuevos ante la complejidad de la coyuntura socioeconómica que vivimos en el mundo. Crece la externalización y la subcontratación en las empresas con la transferencia de riesgos que ello comporta; cuesta reducir la alta temporalidad en la contratación, asociada ineludiblemente a una precariedad en el empleo que afecta principalmente a los jóvenes; el sector informal de la economía no decrece, incluso aumenta en épocas de recesión, y surgen formas de organización de las jornadas laborales que reclaman una alta dedicación horaria y de carga de trabajo, comportando todo ello crecientes ritmos de trabajo y de presión, etc., y que vienen a dificultar en muchas ocasiones las relaciones sociales en los lugares de trabajo. También a menudo se reducen plantillas y se amortizan puestos de trabajo, redistribuyéndose las cargas y las responsabilidades entre los trabajadores restantes. Y además, en el periodo de recesión generado por la crisis internacional del 2008, muchas empresas restringen sus actuaciones preventivas y limitan las colaboraciones de los servicios de prevención ajenos por entender erróneamente que la seguridad y salud en el trabajo es uno de los costes fácilmente reducibles. Craso error, cuando es precisamente en tales momentos cuando se requiere de la máxima aportación personal y de creatividad, en un marco de diálogo para reinventar el futuro de las organizaciones.

Mientras tanto y como debe ser, aunque pudiera parecer paradójico, se siguen estudiando nuevas y mejores maneras para promover y cuidar la salud laboral, favorecer la conciliación de la vida personal y laboral, e implantar nuevos sistemas de gestión de la prevención que resulten más eficaces.

Integrar la prevención de riesgos psicosociales como estrategia competitiva

La necesidad de integrar la prevención en todas las áreas y actividades de la empresa es especialmente relevante ante los riesgos psicosociales. Se ha de entender que para una efectiva aplicación de la psicología laboral se necesita desde el principio, de una visión y actuación integradora, que debe nutrirse de la investigación social, de la reflexión y del análisis multidimensional y multidisciplinar, y se debe interpretar desde la comprensión global de la organización y la particular de las diferentes áreas, con sus colectivos y tareas, y de su natural interrelación.

Aunque numerosas condiciones estresantes tienen que ver con aspectos operativos, técnicos o estructurales de la organización, una de las mejores maneras de abordarlas desde la perspectiva psicosocial, es desde la dirección de la empresa, incluido el responsable de recursos humanos y el técnico de prevención, preferiblemente especialista en psicología laboral, para liderar el proceso de cambio y trabajar en estrecha colaboración con los responsables de las áreas funcionales implicadas. Por ejemplo, en el rediseño de los métodos de trabajo de una línea de producción que tenga como objetivo mejorar las condiciones organizativas y psicosociales (equilibrando las cargas de trabajo con otros puestos y favoreciendo un puesto de trabajo más estimulante y con mayor autonomía de decisión) será imprescindible la colaboración de los responsables de producción y/o los ingenieros de procesos con las unidades de recursos humanos y prevención, sin descuidar la opinión de los propios trabajadores afectados. Igualmente, cuando este

cambio tiene su origen en necesidades técnicas u operativas, los responsables de su implantación deberán tener en cuenta criterios preventivos, de gestión de recursos humanos y administración de personal y, por supuesto, a los trabajadores.

La integración de la prevención en todos los ámbitos y escenarios de la gestión empresarial no sólo es una obligación legal sino una necesidad que ha de aportar valor añadido a la organización. En este sentido, los resultados de nuestra gestión, sean productividad, calidad, salud, innovación, etc., son fruto de la interacción entre el entorno de la organización, externo o interno, y su capital intelectual (capital humano, capital estructural, y capital relacional).

Al hablar de capital humano nos referimos al uso de competencias personales, el capital estructural hace referencia a las condiciones de trabajo, incluyendo no sólo las condiciones materiales sino los procedimientos y sistemas tecnológicos que posibilitan los flujos de trabajo, y el capital relacional, que hace referencia a los vínculos y sistemas de interrelaciones tanto internos como con otros agentes externos a la empresa.

La interacción entre estos elementos da lugar a comportamientos, que son el detonante último, la causa inmediata de los resultados. Estos comportamientos en clave de excelencia, es decir, las buenas prácticas derivadas de los mismos, son las que permiten disponer en el momento y modo preciso de las competencias, tecnología, formas de hacer y relaciones necesarias para el logro de los objetivos de la organización. Para garantizar la interrelación efectiva y eficiente entre estas dimensiones que integran el capital intelectual de la organización, es necesario implantar un sistema de gestión que permita incorporar, estimular y desarrollar los elementos mencionados.

En la figura 1 se muestra gráficamente el modelo integral de gestión empresarial que hemos planteado y que refleja los diferentes elementos conceptuales de nuestra acción para el desarrollo de las competencias. Los valores constituyen las bases principales del modelo, el sistema general de gestión se apoya en el desarrollo de competencias como elemento central e integrador de los cuatro subsistemas prioritarios: la Calidad, las Condiciones de trabajo, el Medio Ambiente y la Innovación. Ello habría de determinar los comportamientos de las personas en el estrecho vínculo entre Conocimientos, Competencias y Condiciones ambientales y organizativas, para generar los resultados esperados tanto a nivel individual, como de la organización y sociales.

El objetivo principal de la gestión por competencias es garantizar un equilibrio dinámico entre las necesidades de los procesos operativos y las necesidades de las personas. Insistimos, que el punto de partida debiera ser siempre la visión y los valores de la organización, que habrían de traducirse en competencias esenciales de la organización, para luego marcar las líneas estratégicas, los planes de actuación y el desarrollo de las competencias operativas para alcanzarlos.

Muchas organizaciones temen abordar los riesgos psicosociales por desconocimiento de las ventajas que pueden comportar. Creen que supone abrir la caja de Pandora de posibles conflictos laborales. Es el miedo natural a lo desconocido y a lo que se supone fuente de problemas, o incluso de evidencias que se intuyen que se cree que tal vez sea mejor no sacar a relucir si hay incertidumbre de lo que habría que hacer y cómo hacerlo para subsanarlas. Al contrario, la práctica adecuada de la prevención de los riesgos psicosociales en un entorno



Figura 1. Modelo integral de gestión empresarial

basado en el diálogo, que facilita la toma de conciencia de la necesidad de su evaluación y de su control, con la implicación y el compromiso de la dirección y de los trabajadores o de sus representantes, no solo ayudará a conciliar posturas, si no que se estarán también creando las condiciones que harán posible la construcción de nuevas realidades y de un sistema general de gestión empresarial en el que todos se sentirán copartícipes, algo esencial para poder conducir con éxito todo proceso de cambio.

Además de proteger la salud de los trabajadores, dando cumplimiento a la legislación preventiva, una de las principales motivaciones para incorporar la prevención de riesgos psicosociales habría de ser la toma de conciencia de la necesidad estratégica de afrontar lo psicosocial para poder ser también más competitivos y que en muchas ocasiones representa poder garantizar la pervivencia de la empresa. Unas condiciones psicosociales positivas han de facilitar la implicación en un proyecto compartido, mejorar el clima laboral, estimular la creatividad y la adaptabilidad, y favorecer una mejor disposición del sacrificio personal para afrontar posibles retos y dificultades. En definitiva, dan respuesta a las nuevas demandas de los trabajadores: la evolución ascendente en la pirámide motivacional de Herzberg (Matteson e Ivancevich, 1987). Pero ello no puede ser abordado desde posiciones departamentales aisladas, es imprescindible un sistema de prevención integrado al sistema general de gestión y asumido como valor estratégico de la organización.

Los riesgos psicosociales deben ser siempre evaluados en las organizaciones, sea cual fuere su actividad, y deben ser asumidas medidas genéricas y específicas para prevenirlos o en todo caso minimizarlos, principalmente a través de una organización del trabajo saludable y un liderazgo que lo haga posible. Los trabajadores y la propia organización han de tener competencias y mecanismos para detectarlos en situaciones de desarrollo incipiente o latencia para actuar en consecuencia. En puestos de trabajo que por sus peculiares características, las condiciones de trabajo (factores de riesgo) presentes son

determinantes en la generación de estrés, el desarrollo de competencias para enfrentarse a los mismos resulta esencial. Tal es el caso de tareas de atención continuada a personas con problemas de salud o de relación, y en general, la atención al público, los servicios de urgencias, el teletrabajo, etc. La docencia es en la actualidad una actividad vocacional de trascendente valor en nuestra sociedad, que también demanda una atención especial para que pueda realizarse en las mejores condiciones. El desarrollo de competencias ante el estrés y en general ante los riesgos psicosociales en tal actividad es de un especial interés y a ello se dedica la segunda parte de este documento.

2. ESTRÉS LABORAL E INTERVENCIÓN PSICOSOCIAL

Antes de hablar de la intervención psicosocial frente al estrés, veamos su significado. Entre las numerosas definiciones de estrés, nos han resultado especialmente útiles en la práctica las aproximaciones transaccionales que expresan una relación entre el entorno y la persona.

McGrath en 1976 define el estrés como “*importante desequilibrio (percibido) entre la demanda y la capacidad de respuesta de la persona, bajo circunstancias en las que el fracaso ante esa demanda posee importantes consecuencias negativas (percibidas).*” Este modelo nos permite identificar de forma clara tres escenarios posibles para la intervención:

- *Actuar sobre las demandas (estresores).* Si reducimos las exigencias, será más fácil encontrar y ofrecer una respuesta que resuelva de forma adecuada esas demandas. Otra alternativa es sustituir esas demandas por otras equivalentes a las que la persona pueda ofrecer una respuesta eficaz. Estas demandas pueden ser externas a la persona (v.g. la relación con la pareja, tener que tomar una decisión de elevada responsabilidad) o internas (v.g. exigirse uno mismo una ejecución excesivamente perfeccionista). En prevención de riesgos

son especialmente relevantes las demandas externas relacionadas con el contexto laboral (v.g. una carga excesiva de trabajo o la falta de suficientes medios).

- *Aumentar nuestra capacidad para afrontar esas demandas.* Otra forma de recuperar el equilibrio, es disponer de nuevas respuestas adecuadas a la situación estresora o bien desarrollar, incrementar el nivel o adaptar algunas de las respuestas de nuestro repertorio para afrontar con éxito las demandas. También una alternativa es facilitar recursos adicionales para hacer frente a la demanda. Las principales estrategias de intervención en la organización serán actuaciones para estimular y desarrollar estas respuestas, o lo que vendría a ser equivalente, desarrollar las competencias necesarias.
- *Actuar sobre las consecuencias.* Podemos reducir o eliminar el impacto de las consecuencias negativas en la persona o al menos cambiar el signo de las consecuencias. Como se trata de una estrategia normalmente reactiva, cuando se ha manifestado un daño en la salud, en muchas ocasiones podrá ser ésta nuestra primera actuación. Es interesante señalar el papel que tiene la evaluación cognitiva de la persona expuesta a la situación de estrés. Por ejemplo, una persona puede soportar una situación “estresante” e intolerable para otras personas al vivirla como un reto personal del que espera extraer importantes consecuencias positivas futuras. Es, por tanto, cuestión también de modificar la actitud ante los problemas

En cada una de estas tres alternativas, es importante destacar el papel de lo subjetivo, “lo percibido”. Hemos señalado que podemos reequilibrar el modelo de estrés modificando la demanda, la capacidad de respuesta o la consecuencia. También podemos hacerlo si actuamos sobre el “cómo percibimos” tal demanda, sobre nuestra capacidad para hacerle frente o sobre las posibles consecuencias y los retos que nos generan.

Lazarus y Folkman (1984) nos permiten conocer mejor el proceso cognitivo que subyace a este fenómeno de adaptación, incorporando dos conceptos para entender el proceso individual que media entre el estímulo estresor y su efecto sobre la persona: la evaluación y el afrontamiento.

La evaluación permite a la persona valorar las demandas de la situación (evaluación primaria) y su capacidad para afrontarlas (evaluación secundaria). Las estrategias de afrontamiento o *copying* son procesos dinámicos conductuales y cognitivos (comportamientos y pensamientos) que la persona utiliza para superar las demandas. Lazarus y Folkman distinguen dos tipos fundamentales de estrategias de afrontamiento: las estrategias orientadas a la resolución del problema (haciendo frente a la demanda o incrementando los recursos para hacerla frente) y aquellas dirigidas a regular las emociones (el nivel de activación de la situación de estrés).

Estableciendo un paralelismo con la actuación preventiva desarrollada en el ámbito de la salud, podemos hablar de Intervención Primaria, Secundaria y Terciaria. Los tres escenarios de actuación mencionados (demandas, respuesta, consecuencias) son muy similares a los tres niveles de intervención en prevención de riesgos psicosociales mayormente aceptados:

- *Intervención primaria*, tratando de eliminar el origen del riesgo en la organización (las condiciones de riesgo psicosocial) y promocionando un ambiente de trabajo saludable y solidario (v.g. redefiniendo las funciones de un puesto de trabajo)
- *Intervención secundaria*, partiendo de la detección precoz, promoviendo estrategias para que los trabaja-

dores controlen la situación o su experiencia de estrés (v.g. acciones formativas de asertividad)

- *Intervención terciaria*, minimizando las consecuencias de la exposición o las situaciones de estrés (v.g. rehabilitación o programas de ayuda al empleado)

La intervención primaria responde mejor a los criterios puramente “preventivos”: controlar el riesgo en el origen, y por lo tanto debe priorizarse en la medida de lo posible como actuación, sin que eso quiera decir que no se deba trabajar antes “paliando” o “curando” las consecuencias adversas para la salud que ya se han manifestado.

Se ha de tener en cuenta que algunos factores psicosociales de estrés son difíciles de prevenir. Por ejemplo, algunas condiciones que dependen de factores externos, como la situación variable del mercado, o tareas que son estresantes por naturaleza pero que se deben realizar en beneficio de todos, como el trabajo de noche en las urgencias de un hospital. También debemos preguntarnos en qué medida las reacciones del estrés dependen de imperativos profesionales excesivos, y en qué medida, de la sensibilidad individual de cada trabajador.

En la prevención secundaria o terciaria, se debe incluir el repertorio de respuestas del trabajador para hacer frente a la situación (aumentando su resistencia frente a los estresores, en la secundaria, y reduciendo el impacto físico, mental, social o profesional, en la terciaria). Es decir, se trata de que el trabajador adquiera competencias y habilidades para dominar, tolerar o hacer frente a las exigencias internas y externas (Lazarus y Folkman, 1986).

3. GESTIÓN POR COMPETENCIAS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PSICOSOCIALES

En numerosos catálogos o inventarios de competencias se hace referencia a las competencias de gestión o manejo del estrés u otras relacionadas como la gestión del tiempo o el comportamiento asertivo.

A menudo se han trabajado exclusivamente dentro del conjunto de las habilidades de liderazgo que los directivos deben poseer. Sin embargo, creemos que desde una perspectiva de prevención de los riesgos psicosociales es necesario abordar las competencias desde diferentes perspectivas diferenciadas pero complementarias:

- La gestión de las competencias de una organización en el marco de las políticas de gestión del personal como una de las principales garantías para disponer de unas condiciones laborales psicosocialmente saludables.
- La práctica más o menos afortunada de competencias de liderazgo de la dirección y mandos, como posible fuente de bienestar y/o de problemas psicosociales, además de actuar como mediadores entre las condiciones de trabajo y la salud de los trabajadores (v.g. el apoyo social de los jefes inmediatos).
- Las competencias como aporte de recursos y estrategias de afrontamiento que pueden permitir superar las demandas estresoras y modular la evaluación cognitiva de las situaciones de estrés.

En los siguientes apartados se tratan de manera sintetizada cada una de ellas.

La actuación frente a las demandas desde la perspectiva de las competencias.

La gestión de las competencias nos aporta mecanismos de coordinación para adecuar las competencias a la visión y estrategia empresarial, así como a las necesidades

cambiantes de la organización. Para ello es necesario conocer tanto las necesidades de los procesos que necesitan de esas competencias como las necesidades de las personas que las van a aportar. Este conocimiento se debe ajustar continuamente a las necesidades del momento y anticipar las necesidades futuras para disponer de esas competencias cuando sean necesarias sin sobredimensionar la plantilla en el camino, ni ser incapaces de dar respuesta a las expectativas profesionales que se van creando.

En el siguiente esquema se señalan las principales actuaciones de la gestión de personas. Como punto de partida, es necesario conocer las necesidades de la organización y así poder diseñar los puestos (analizando roles, responsabilidades, sistemas de relación, cargas de trabajo, condiciones en las que se va a desarrollar), definir las competencias que serán necesarias y de estimar su valor relativo dentro de la organización. Las técnicas normalmente empleadas son el análisis y la valoración de puestos.

En la figura 2 se muestra esquemáticamente el proceso de gestión por competencias que parte del análisis y valoración de puestos a partir de un inventariado de competencias adecuado a cada realidad específica, facilita luego la selección de personal y la formación necesaria para la adquisición de las competencias requeridas, la evaluación de su desempeño en los puestos de trabajo con los correspondientes mecanismos de reconocimiento y retribución, contribuyendo a un buen clima laboral, y finalmente, el establecimiento de la carrera profesional, previendo incluso hasta el momento de producirse, la desvinculación laboral de la persona.

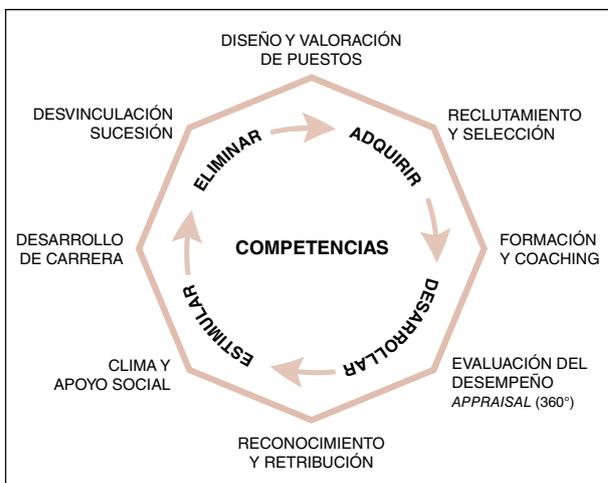


Figura 2. Procesos en la gestión por competencias

Una fuente de información clave en la gestión por competencias proviene de la interrelación de los puestos y funciones con el resto de la organización, tanto entre agentes internos como con otros agentes externos: clientes, proveedores, organismos oficiales, etc., y la identificación de las competencias que garantizan un buen funcionamiento de esos sistemas de relación. Es decir, qué flujos de intercambio de información se deben producir.

A partir de este conocimiento de la estructura de la organización y de los sistemas de relaciones, podemos desarrollar una estrategia de gestión de personas basada en la búsqueda constante del equilibrio entre las necesidades estratégicas y operativas, y las competencias disponibles.

La organización puede adquirir nuevas competencias del mercado laboral o a través de estrategias formativas, y desarrollar las existentes dentro de un marco de equilibrio entre los objetivos, las necesidades y las posibilidades de la organización, y los objetivos, las necesidades y el potencial de los trabajadores, diseñando planes de carrera profesional que permitan la movilidad y la promoción interna tanto vertical (una categoría profesional superior) como horizontal (posibilitando el acceso a nuevos retos profesionales) de sus trabajadores.

La evaluación de desempeño –*appraisal*– es un proceso que permite evaluar el grado de ajuste entre estos objetivos perseguidos y el desempeño de un trabajador, analizar los puntos fuertes y las debilidades, diseñar nuevos planes, orientar al futuro y valorar los logros. Se trata de una estrategia clave en la gestión por competencias que debe ser utilizada con el máximo rigor posible, ya que en numerosas ocasiones si es mal utilizada puede generar insatisfacción y percepción de inequidad. Se ha de tener en cuenta que la evaluación de desempeño normalmente se asocia a temas salariales y a promociones, por lo que estamos ante una estrategia percibida con especial sensibilidad por los trabajadores.

Un proceso de evaluación de desempeño exitoso habría de garantizar:

- Transparencia y, en la medida de lo posible, objetividad de los criterios de evaluación
- Implicación y apoyo de la dirección y de los niveles de mando intermedios
- Conocimiento directo de la ejecución de la persona evaluada (no se basa en la opinión de otros, ni sólo considera una parte de lo realizado por la persona evaluada)
- Coherencia con la política de desarrollo de competencias (no utilizarla para otros fines, como por ejemplo, compensar desequilibrios salariales o justificar una decisión tomada de antemano).
- Criterios de valoración de las competencias definidos en niveles de evidencias contrastables. Los modelos de evaluación de desempeño deben evaluar competencias esenciales y operativas, y no sólo tener en cuenta los resultados de rendimiento.

Los procesos de la gestión por competencias deberían cuidar de manera especial el componente motivacional, estando encaminados a estimular y mantener estimuladas las competencias que los trabajadores poseen. Estas estrategias permiten reconocer logros y corregir errores, plantean planes de carrera que contribuyen al logro de los objetivos operativos y estratégicos de la organización y al crecimiento profesional y personal de los trabajadores, establecen medidas y canales de comunicación que permiten al trabajador sentirse partícipe de un proyecto común y reducir la incertidumbre respecto al futuro, los cambios y los retos a los que se enfrenta la organización. También contribuyen a crear un ambiente de trabajo de confianza que favorece las relaciones interpersonales positivas y refuerza la implicación con la empresa.

Respecto de los procesos de desvinculación de la organización como posibles despidos o jubilaciones, se habrían de incorporar técnicas que permitan por un lado, la transferencia de conocimientos y habilidades entre antiguos y nuevos trabajadores, y por otro, una transición menos traumática de los trabajadores a su nueva situación: preparación para la jubilación, *outplacement*, desarrollo de la empleabilidad, etc. Un trato indebido en momentos clave, como es la salida de una persona de la organización, incluso al margen del mo-

1. Falta o inadecuación de los análisis y del perfil de competencias de los puestos	<ul style="list-style-type: none"> • Sobrecarga o infracarga de trabajo (1) • Presión y ritmo de trabajo (1) • Horas extra, dificultades de conciliación con la vida personal (1) • Falta de contenido y poca variedad del trabajo (monotonía) (1)
2. Inadecuada valoración del puesto o sin criterios claros y transparentes	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de oportunidades para el uso de competencias y desarrollo profesional y personal (1,5,6) • Ambigüedad y conflicto de rol (1,3,5) • Insatisfacción con el salario y la empresa (2,4,5,6) • Falta de reconocimiento del esfuerzo y las aportaciones por parte de la empresa (2,5,6)
3. Sistemas de relación y de flujo de información mal diseñados, pobres o disfuncionales	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de reconocimiento y apoyo de los superiores (3) • Percepción de inequidad y favoritismos con otros compañeros (2,5,6) • Falta de feedback y de mecanismos de comunicación (ligados a la predictibilidad e incertidumbre de los acontecimientos) (3,5,6) • Excesivo o falta de control de los superiores (3,5) • Falta de autonomía en el puesto (3)
4. Sistemas de selección inadecuados o que no tienen en cuenta las competencias esenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de participación en las decisiones que le afectan (3,5,6) • No se resuelven los conflictos interpersonales (3) • Falta de identidad o sentido de la importancia del trabajo (1,2,3,5,6) • Falta de apoyo social de los (superiores y/o compañeros) (3,6) • Deterioro del clima, poca cohesión del grupo (3,6)
5. Inexistencia o uso inadecuado de los sistemas de evaluación del desempeño ("appraisal"). Sistemas de evaluación no transparentes o sin integrar en políticas de desarrollo de competencias	<ul style="list-style-type: none"> • Malas relaciones laborales y conflictividad (1,2,3) • Dificultades de adaptación (integración) al puesto y/o al grupo (3,4) • Falta de oportunidades para el desarrollo profesional y personal (4) • Falta de implicación, desconfianza (4,5,6) • Inestabilidad laboral (4,6)
6. Carencia o uso inadecuado de otras estrategias para estimular las competencias y promover el desarrollo personal y profesional (sistemas de reconocimiento y retribución, sistemas de formación y coaching, planes de carrera, clima, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de equidad en las recompensas, tratos arbitrarios o injustos (tanto a nivel informal, como formal: salario, complementos, acceso a formación, etc.) (5,6) • Estancamiento de la carrera profesional y falta de oportunidades de promoción (4,5,6) • Desinterés por las personas y trato impersonal (6) • Escasas oportunidades de relación (3,6)

Tabla 1. Ejemplos de problemas en procesos de gestión relacionados con las competencias y condiciones de riesgo psicosocial

tivo que fuere, sentará además mella negativa en el resto de trabajadores.

En la tabla 1 se muestran algunos ejemplos típicos de problemas en procesos de gestión relacionados con las competencias y las condiciones de riesgos psicosocial derivadas de los mismos. Tomar conciencia de ello es el primer paso para evitarlos.

Competencias de liderazgo ante el estrés laboral

El mando puede ser una importante fuente de estrés por falta de competencias relacionales adecuadas con sus colaboradores (no saber escuchar, ser desconsiderado, etc.), por falta de competencias técnicas y de gestión (mala planificación, coordinación, control, etc.), por falta de competencias personales (control de sus emociones), por ser una fuente de recompensas y castigos equívocos (favoritismos, prejuicios) y por su delicado papel como co-rea de transmisión de las decisiones en ocasiones lejanas a los puestos de trabajo operativos, de la dirección.

Pero al mismo tiempo, el mando inmediato también puede ser una barrera de contención de otros estresores y una importante fuente de apoyo social. McLean (1979) señala que el apoyo social derivado de la cohesión del grupo, la confianza personal y la simpatía hacia el superior se relacionan con una menor percepción de estrés

en el trabajo y una mejor salud. También señala, que los favoritismos y el trato desconsiderado de los superiores se correlacionan con mayor tensión y sentimientos de presión en el trabajo.

Los mandos intermedios son el primer nivel de interlocución en la gestión de las personas: seleccionan, forman, informan, evalúan, reconocen, valoran, permiten y favorecen la participación, estimulan la iniciativa, la asunción de responsabilidades y la creatividad, manejan conflictos, distribuyen las cargas de trabajo, pausas, conceden permisos, etc. Son, por tanto, una pieza clave para la intervención psicosocial, tanto porque algunas condiciones de riesgo pueden estar asociadas a los estilos de mando y supervisión, como por el papel relevante que deben jugar para llevar a buen término las intervenciones en el ámbito de lo psicosocial.

Para desarrollar y estimular sus competencias de liderazgo no es suficiente la formación específica, hace falta que la dirección exprese de manera inequívoca su voluntad de exigírselas, pero también apoyarle para que las desarrolle. El comportamiento de sus superiores debe servir de modelo a seguir y debe hacerse un seguimiento de su grado de adquisición, reconociendo sus logros y corrigiéndole cuando sea necesario.

Las principales competencias que se trabajan con los mandos en este tipo de intervenciones son: dar y

facilitar el apoyo social a su equipo, desarrollar habilidades relacionales, especialmente de comunicación, asertividad y gestión de conflictos interpersonales, conducción de equipos, planificación y organización, y toma de decisiones.

Por último, no podemos olvidarnos del importante cambio que se ha producido en los estilos de dirección de las empresas en los últimos años, en paralelo al desarrollo de nuevas culturas empresariales y sistemas de trabajo, y a una mayor cualificación demandada a los mandos. Estos modelos respetan y valoran la contribución potencial de los colaboradores, y se refleja en estilos de dirección más participativos en los que el trabajador tiene mayor control sobre su puesto de trabajo. En este marco, la responsabilidad de los mandos por el trabajo de otros puede suponerles una importante fuente de estrés. Como señalan Gowler y Legge (1975) y Donaldson y Gowler (1975) adoptar un estilo de dirección participativo puede generar los siguientes factores estresores: discrepancia entre el poder formal y el real, frustración por la erosión del poder formal, presiones por el rechazo a la participación de algunos trabajadores y por el conflicto entre las exigencias de productividad y mantener una dirección respetuosa.

Sin embargo, se puede afirmar que las buenas relaciones entre los miembros del grupo de trabajo son un elemento fundamental de la salud personal y de la organización, en especial las relaciones entre superiores y subordinados, y que las malas relaciones laborales generan desconfianza, bajos niveles de apoyo y cooperación, y escaso interés por solucionar los problemas dentro de la organización (Copper y Payne, 1988). Se recomienda consultar la NTP 817 "Transparencia y condiciones de trabajo. Su contribución al liderazgo".

Competencias para afrontar el estrés

Como hemos señalado, el objetivo de las estrategias de afrontamiento es que la persona tenga mayor control sobre las situaciones estresoras a través de su actuación o a través de su interpretación cognitiva de éstas.

En la práctica del desarrollo de competencias específicas para afrontar el estrés distinguimos tres tipos de estrategias de control:

- Control sobre las tareas y contenidos del puesto (competencias técnicas).
- Control sobre las relaciones interpersonales que se producen en el trabajo (competencias relacionales o interpersonales).
- Control sobre aspectos individuales que influyen en el estrés, basado fundamentalmente en el autocontrol personal.

En la figura 3 se muestra el esquema triangular sobre las estrategias de control de las situaciones de estrés.

Queremos señalar que hemos encontrado evidencias del importante papel de las estrategias de afrontamiento que se desarrollan en el ámbito de una profesión, o que están relacionadas con rasgos de personalidad habituales o que predisponen vocacionalmente para un tipo determinado de profesiones. Concretamente, pudimos observarlo (Gil-Monte, Martínez-Losa, 2007) en una muestra de maestros de enseñanza concertada en la que determinadas condiciones de riesgo psicosocial potencial muy presentes en el colectivo no tenían incidencia sobre su salud y, en cambio, otras condiciones con una prevalencia muy baja (p.ej. los conflictos interpersonales) en el colectivo, sí permitían predecir problemas de salud como el *burnout*. En la siguiente NTP se expone tal experiencia.

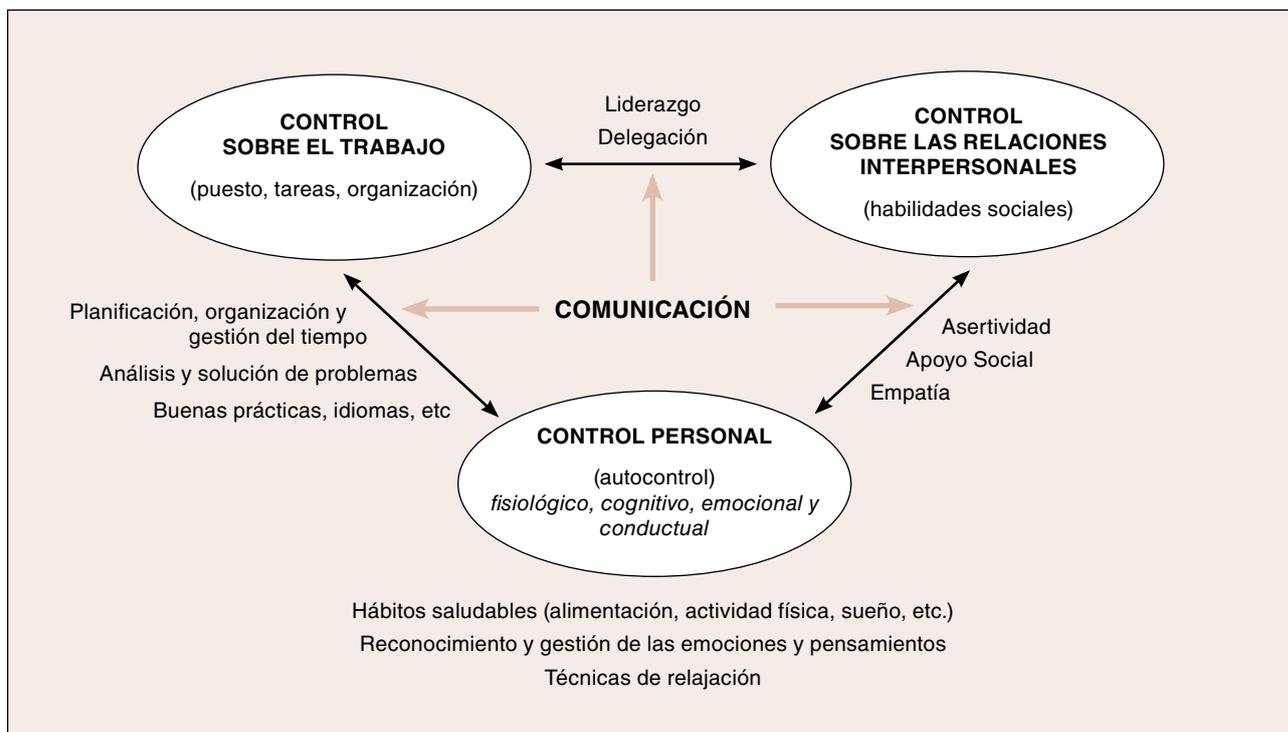


Figura 3. Estrategias de control sobre las situaciones de estrés

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BANDURA, A.
Sef-efficacy: The exercise of control
NY: Freeman, New York, 1997
- (2) BEAS, M. Y SALANOVA, M.
Las creencias de autoeficacia: aplicación en la prevención de riesgos laborales
Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Valencia, 2001
- (3) COOPER, C.L.; Y PAYNE, R.
Causes, Doping and Consequences of Stress at Work
Wiley: Chichester (1988)
- (4) DONALDSON, J; Y GOWLER, D.
Prerogatives, participation and managerial stress
Managerial Stress, Epping, Gower Press, 1975
- (5) GIL-MONTE, P. R.
El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout). Una enfermedad laboral en la sociedad del bienestar
Pirámide, Madrid, 2005
- (6) GIL-MONTE, P.; MARTÍNEZ-LOSA, J.F. Y RAMOS, M.J.
Estrategias formativas de afrontamiento del estrés para docentes. Estresores percibidos e impacto en la salud
European Academy of Occupational Health Psychology Conference, Valencia, 2008
- (7) GOWLER, D; Y LEGGE, K.
Stress and external relationships: The "hidden" contact
D. Gowler y K. Legge: Managerial Stress, Gower, Londres, 1975
- (8) GRAU, R.; SALANOVA, M.; Y PEIRÓ, J.M.
Efectos moduladores de la autoeficacia en el estrés laboral
Apuntes de Psicología 18 (1), 55-75, 2000.
- (9) KOBASA, S.C.
The hardy personality : toward a social psychology of stress and health
G.S. Sanders y J. Suls : The Social Psychology of health and illness, Lawrence Erlbaum. Hillsdale (N.J.), 1982
- (10) LAZARUS, R.S. Y FOLKMAN S.
Estrés y procesos cognitivos
Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1986
- (11) MARTÍNEZ-LOSA, J.F
Prevención de Riesgos Psicosociales: una oportunidad para innovar a través de las personas
Perspectivas de Intervención en Riesgos Psicosociales: Evaluación de riesgos. Foment del Treball Nacional, Barcelona, 2006
- (12) MARTÍNEZ-LOSA, J.F.
Dimensiones macro-organizativas y condiciones de riesgo psicosocial
Perspectivas de Intervención en Riesgos Psicosociales. Foment del Treball Nacional, Barcelona, 2007
- (13) MATTESSON, M.T., IVANCEVICH, J.M..
Controlling stress effects: Effective Resource and Management Strategies.
Jossey-Bass, San Francisco, 1987
- (14) MCGRATH, J. E.
Social and psychological factors in stress
Holt, Rinehart & Winston, New York, 1970
- (15) MCLEAN, L.A.
Work Stress
Addison-Wesley, Boston, 1979
- (16) MISCHEL, W.
Personality and assessment
Wiley, New York, 1968
- (17) VEGA, S.
Experiencias en intervención psicosocial
INSHT, 2009
- (18) VARIOS
ESTAFOR
Consorti per a la formació contínua de catalunya y Fondo Social Europeo. n° de acción complementaria: AC20060028, 2006. En colaboración con: Servei d'ocupació de Catalunya

Se expresa el agradecimiento al equipo de profesionales de la empresa Audit Estrés & Control, al haber facilitado recoger en este documento su experiencia desarrollada en el ámbito de la intervención psicosocial.

Desarrollo de competencias y riesgos psicosociales (II). Ejemplo de aplicación en la docencia

*Growing up competences and psychosocial risks
Développement des compétences et risques psychosociaux*

Redactores:

José Francisco Martínez- Losa Tobías
Licenciado en Psicología

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Esta Nota Técnica complementa a la anterior del mismo título genérico, dedicada a exponer las bases conceptuales para la asunción de un modelo de gestión por competencias para el afrontamiento de los riesgos psicosociales. Se muestra en ésta un ejemplo de aplicación en el ámbito de la docencia cuya experiencia resultó provechosa.

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.

Complementada por la NTP 1121.

1. PERFILES DE COMPETENCIAS RESISTENTES AL ESTRÉS. EJEMPLO DE PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, un modelo de desarrollo de competencias de afrontamiento del estrés para profesionales de la enseñanza. El modelo pretende ofrecer itinerarios formativos en función del perfil de competencias de un profesor.

Como punto de partida, se utilizaron los siguientes criterios guía:

1. Información sobre los riesgos psicosociales del colectivo y sus consecuencias (a través del análisis de los resultados de cuestionarios que incluyen condiciones de riesgo psicosocial, estilos de afrontamiento, síntomas y problemas de salud percibidos; y a través de información cualitativa recogida mediante dinámicas de grupo en diferentes sesiones).
2. La definición de un "perfil resistente" (como punto de partida utilizamos el concepto de personalidad resistente de Kobasa y lo complementamos a través de las aportaciones de la literatura científica y la psicología positiva).
3. El papel de la autoeficacia percibida en las principales situaciones a las que se enfrenta el profesional, en especial aquellas problemáticas y excepcionales.
4. La recopilación de buenas prácticas, desde el ámbito de la terapia de estrés y de la formación en estrategias de afrontamiento al estrés, y de catálogos de inventarios de competencias.

El objetivo inicial fue identificar un perfil "resistente" a las situaciones de estrés que pudiéramos transformar en niveles de competencias. Este perfil de competencias de afrontamiento del estrés nos va a permitir su comparación con el nivel de competencias que una persona tiene en un momento dado, y en base a las diferencias encontradas entre ambos perfiles proponer estrategias para desarrollar las competencias de esa persona hacia el perfil deseado (por ejemplo, a través de itinerarios formativos).

No existe un perfil ideal (se pueden compensar unos factores con otros), pero sí podemos establecer unas líneas consensuadas, basadas en buenas prácticas de

"copying" y en la evidencia científica sobre sus efectos en la salud, hacia las que orientar nuestra intervención.

Antes de entrar a definir estos perfiles "resistentes" se debe tener en cuenta que hay factores, relacionados con rasgos de personalidad y actitudes vitales, que aunque también se pueden desarrollar, están muy relacionados con la experiencia subjetiva y las estrategias de afrontamiento frente al estrés, como son el "locus de control", la tolerancia a la frustración, la tolerancia a la ambigüedad, la extroversión-introversión, el patrón de conducta tipo "A", etc.

La actitud ante el cambio parece ser una de las principales competencias frente a las situaciones potencialmente estresoras. El concepto de personalidad resistente (hardy personality, hardiness) de Suzanne Kobasa y Salvatore Maddi se debe entender en el marco de los modelos de personalidad existencialistas (Mischel, 1968). Para Mischel, la personalidad no es un rasgo estático sino el resultado dinámico de la relación de la persona con su entorno. La persona va construyendo su personalidad a través de la vida, que se concibe como un cambio inevitable asociado a situaciones de estrés o de carga emocional intensa y su desenlace.

Kobasa (1982) afirma que la personalidad resistente es una actitud de la persona ante su situación en la vida y su entorno, y que refleja su compromiso, control y disposición para responder ante los retos.

- El compromiso expresa su implicación en todas las actividades de la vida y en su creencia en la importancia y valor de lo que uno es y hace.
- El control es la disposición a pensar y actuar con la convicción de que con su dedicación pueden influir sobre el curso de estos acontecimientos.
- El reto se refiere a la creencia de que los cambios son algo normal en la vida y que son oportunidades de crecimiento en lugar de amenazas.

Las personas con personalidad resistente son flexibles, están abiertas a nuevas experiencias y poseen un alto grado de tolerancia a la ambigüedad.

Otro factor que consideramos importante es el papel de la autoeficacia percibida (Bandura, 1997), "las creencias en las propias capacidades para organizar y ejecutar los cursos de acción requeridos que producirán determi-

nados logros o resultados.” Esta eficacia percibida puede ser diferente en función de la situación o del ámbito de dominio de la persona, y va a influir en la actuación de la persona frente a esas situaciones. La autoeficacia es relevante desde un punto de vista de evaluación cognitiva de la situación estresora y de la capacidad de respuesta (la percepción del grado de control de la persona sobre la situación). Numerosas evidencias confirman como la percepción de autoeficacia previene el deterioro de la salud (Grau, Salanova y Peiró, 2000; Gil-Monte y Martínez-Losa, 2008).

La percepción de eficacia es especialmente relevante en el ámbito de la prevención (Beas y Salanova, 2001) y del desarrollo de competencias, ya que habrá que desarrollar aquellas competencias que fortalezcan la percepción de eficacia profesional de la persona y su capacidad para juzgarla de forma objetiva, y se deberán utilizar estrategias, por ejemplo formativas, basadas en las situaciones reales (estresoras) a las que el profesional tiene que enfrentarse en su ejercicio profesional.

La investigación ha identificado una serie de características diferenciales que permiten ser más “resistentes” frente a las situaciones de estrés. En la tabla 1 se recogen estas características del perfil resistente del docente para profesionales de la enseñanza.

En general, podemos afirmar que desarrollar competencias que favorezcan una actitud favorable al cambio, una percepción positiva y realista de eficacia en las situaciones profesionales potencialmente más estresantes, y competencias transversales, en especial para mejorar los intercambios sociales, son estrategias de intervención claves para la prevención de los riesgos psicosociales (fundamentalmente, se trata de intervenciones de carácter secundario).

Teniendo presentes las características del perfil resistente y la percepción de autoeficacia, desarrollamos un modelo que incluye tres niveles de competencias que se indican en la figura 1. Hay un primer bloque de competencias esenciales relacionadas con el compromiso ético con la profesión docente, su papel social y con los valores del centro de trabajo donde desarrolla su actividad profesional. Un segundo bloque de competencias transversales,

útiles en diferentes contextos y situaciones profesionales y extraprofesionales. Y un tercer bloque, que incluye competencias operativas específicas para la realización de las funciones y tareas propias del formador.

En la tabla 2 se refleja el inventario de competencias que se definió para el colectivo docente. Para cada una de estas competencias se elaboró una ficha donde se especifica: el nombre de la competencia, su definición, las capacidades requeridas (cuando sean necesarias) y las evidencias o realizaciones profesionales, que nos permiten definir la competencia y establecer los niveles o grados de posesión de la misma. La concreción en realizaciones profesionales de cada competencia es básica para contrastarla con el desarrollo profesional real. En la tabla 3 se puede apreciar la ficha de competencia específica sobre regulación y control de las emociones

Para poder evaluar el perfil del docente y compararlo con el perfil resistente que habíamos definido, se crearon dos herramientas:

- un cuestionario de evaluación de competencias basado en el modelo descrito
- un cuestionario de diagnóstico del nivel de estrés y síntomas

Estos cuestionarios son autoaplicativos y le permiten al docente obtener información sobre su nivel de competencias y su nivel de estrés, respectivamente; es decir, el primero evalúa el déficit en competencias y recursos personales deseables en cada una de las competencias, y el segundo evalúa síntomas de estrés en el formador.

El cuestionario de evaluación de competencias se construyó con ítems que reflejaban las evidencias o realizaciones profesionales que se habían identificado para cada una de las competencias. El equipo de expertos consideró que cada realización profesional proporciona un modelo de excelencia de conducta profesional, de tal manera que cada docente en disposición de contestar el cuestionario pueda comparar su conducta real con esta evidencia o conducta excelente.

En la tabla 4 se muestra un ejemplo de cuestiones a analizar en el cuestionario de competencias relacionadas con la competencia sobre regulación y control de las emociones.

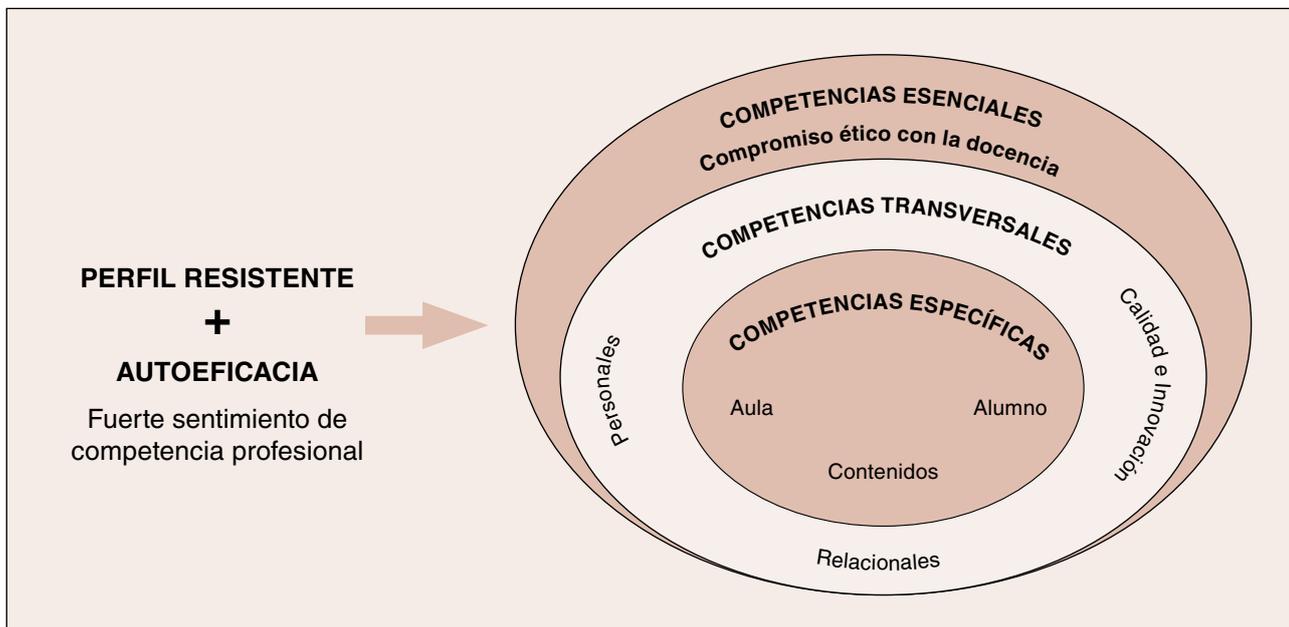


Figura 1. Modelo de competencias del docente

PERFIL RESISTENTE DEL PROFESIONAL DE LA ENSEÑANZA	
Adaptarse con facilidad a los cambios, viviéndolos como oportunidades, y no como amenazas.	
Elevada percepción de su eficacia como formador (autoeficacia).	
Cuidar la propia salud, tanto física (voz, postura, mantenerse en forma) como mental (ser asertivo, tener una actitud positiva. sentirse mentalmente bien) y mantener hábitos saludables (hacer deporte o ejercicio físico, alimentarse equilibradamente, descansar).	
Regular y gestionar tanto las propias emociones como las de los otros.	
Comunicarse asertivamente de manera eficaz.	
Resolver problemas y conflictos interpersonales (alumnos, padres, dirección, compañeros).	
Organizar y planificar correctamente su trabajo. Realizar una buena gestión del tiempo.	
Desarrollar una actitud creativa e innovadora. Mantenerse motivado profesionalmente.	
Trabajar en grupo, compartir.	
Cultivar el pensamiento positivo y racional, el buen humor y la risa.	
Factores externos que fortalecen la resistencia del formador frente al estrés:	
Contar con apoyo social (familia, amigos, compañeros de trabajo)	
Tener reconocimiento de la organización (o la percepción de sentirse apoyado por ella)	
Recibir retroalimentación (feedback) sobre los resultados de su trabajo.	
Estar informado de las tareas y de las funciones del profesorado.	

Tabla 1. Perfil resistente del docente

COMPETENCIAS ESENCIALES: COMPROMISO CON LA DOCENCIA	Compromiso ético con la profesión y los valores sociales		1
	Compromiso con los valores del Centro		2
COMPETENCIAS PROFESIONALES BÁSICAS (ESPECÍFICAS)	Competencia sobre el conocimiento experto de contenidos		3
	Competencia sobre el conocimiento del alumno		4
	Competencias de gestión del grupo clase	Conducción del grupo - clase	5
		Planificación y organización del trabajo propio y de los alumnos	6
COMPETENCIAS TRANSVERSALES	Competencias personales	Autoestima	7
		Auto motivación	8
		Auto eficacia	9
		Adaptabilidad	10
		Regulación y gestión de las emociones	11
		Promoción de la calidad de vida personal	12
	Competencias de calidad e innovación	Conocimiento de los procesos y procedimientos	13
		Creatividad e innovación	14
		Orientación al alumno	15
	Competencias relacionales: Habilidades Interpersonales	Comunicación	16
		Liderazgo	17
		Interrelaciones personales	18
Trabajo en equipo y Colaboración		19	
Resolución de conflictos, negociación y toma de decisiones		20	

Tabla 2. Inventario de competencias del docente

COMPETENCIA O REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS EMOCIONES
DEFINICIÓN Capacidad del formador para reconocer y controlar los sentimientos propios y ajenos en los determinados momentos en que aparecen, así como adecuarlos a las diferentes circunstancias
CAPACIDAD/ES REQUERIDA/S <ul style="list-style-type: none"> • Ser consciente de las emociones que aparecen en cada momento • Controlar adecuadamente sus sentimientos impulsivos y sus emociones conflictivas • Saber aceptar las situaciones aunque éstas resulten desagradables • Conocer las técnicas de pensamiento positivo y cultivarlo • Conocer la importancia de los sentimientos ajenos para poder ponerse en el lugar de los otros y así comprenderlos
REALIZACIONES PROFESIONALES¹ <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los pensamientos que han originado las emociones y las controla adecuadamente • Presenta un buen nivel de tolerancia a la frustración, como: <ul style="list-style-type: none"> – Tolera los conflictos y su minimización – Tolera las situaciones extremas, la presión del momento y/o no conseguir los objetivos propuestos – Asume decisiones importantes aunque esté bajo presión – Asume la responsabilidad aunque se hayan producido errores – Soporta fácilmente los fracasos, favoreciendo los éxitos – Controla impulsos y estados frente a situaciones de acoso • Elimina pensamientos y emociones negativas, practicando técnicas de pensamiento positivo y de racionalización
¹ Se transforman en indicadores en el cuestionario de perfil individual y marcan las recomendaciones e itinerarios formativos.

Tabla 3. Ficha de competencia: Regulación y control de las emociones

Por favor, marca con qué frecuencia crees que estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones: <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> Frecuentemente <input type="checkbox"/> Muy Frecuentemente	Nunca	Raramente	A Veces	Frecuentemente	Muy Frecuentemente	
1. Es fácil para mí expresar mis emociones.	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	
2. Cuando me siento mal sé por qué causa o por quién me siento así	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	
3. Intento controlar o regular de alguna manera mi comportamiento impulsivo	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	
4. Cuando fracaso en una actividad, pienso por qué he fallado y así aprendo para afrontar otras situaciones	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	
5. Se identificar lo que sienten los otros	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	
6. Antes de dar mi opinión pienso en cómo deben sentirse los otros	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	
	+	+	+	+	+	=

Tabla 4. Ejemplo de ítems en el cuestionario de competencias, relacionados con la competencia: Regulación y control de las emociones

Paralelamente a la definición y desarrollo del modelo de competencias, se elaboró un catálogo de acciones formativas de corta duración combinables entre sí relacionadas con el desarrollo o la mejora de estas competencias. Algunas acciones formativas están directamente relacionadas con el desarrollo de una competencia específica y otras permiten abordar diferentes competencias o aplicarlas en situaciones profesionales concretas.

En el caso de la competencia: Regulación y control de las emociones, las acciones formativas “Regulación

de las propias emociones”, “Gestión de las emociones ajenas”, “Control de la agresividad” o “El humor y el optimismo como terapia antiestrés” serían ejemplo de las primeras, y “Resolución de conflictos en el aula”, “Técnicas de motivación” y “Conducción del grupo en el aula”, serían ejemplos de las segundas.

Para relacionar las competencias con las acciones formativas relacionadas, se elaboró una parrilla que permite a los docentes detectar sus necesidades formativas. A través de la parrilla, el docente puede escoger las accio-

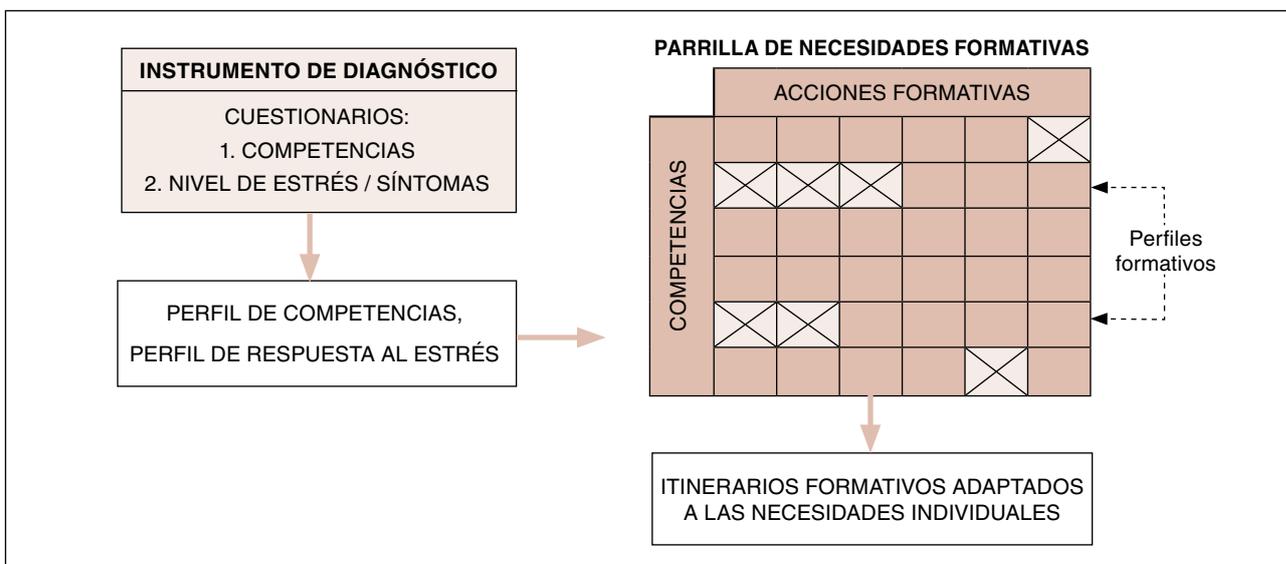


Figura 2. Esquema del proceso de diagnóstico de necesidades formativas

nes formativas que se le recomiendan en función de su nivel de logro (de las realizaciones profesionales) y su nivel de estrés y síntomas que manifiesta identificados a través del cuestionario de síntomas de estrés. En la figura 2 se muestra el esquema de tal diagnóstico de necesidades formativas.

Para ello, el docente introduce sus puntuaciones en una hoja (cada competencia dispone de cuatro niveles de logro: óptimo, suficiente, vulnerable y atención) que incorpora un apartado abierto dónde incluir el itinerario formativo detectado con la ayuda de la parrilla de necesidades formativas. Así mismo, se predefinieron varios itinerarios estándar para cubrir algunas de las problemáticas manifestadas por el colectivo.

El modelo clasificó las actividades formativas en cuatro grandes bloques, dirigidos a cuatro grupos de destinatarios con necesidades personales de formación diferenciadas, en función de sus circunstancias personales:

- BLOQUE 1. Formación en competencias para el afrontamiento del estrés dirigidas a los docentes con síntomas de estrés. Por ejemplo, incluye acciones formativas para mejorar la capacidad de relajación o para controlar los pensamientos y emociones.

tamiento del estrés dirigidas a los docentes con síntomas de estrés. Por ejemplo, incluye acciones formativas para mejorar la capacidad de relajación o para controlar los pensamientos y emociones.

- BLOQUE 2. Formación en competencias pedagógicas dirigidas a docentes con necesidades de mejora en competencias operativas transversales. Incluye actividades formativas relacionadas con la comunicación, gestión del tiempo, gestión de conflictos, entre otras.
- BLOQUE 3. Dirigido a docentes con necesidades formativas de tipo psicopedagógico. Por ejemplo, aquellos docentes que han cursado licenciaturas que no incluyen en sus programas formativos disciplinas que faciliten el conocimiento psicopedagógico del alumno.
- BLOQUE 4. Formación dirigida a personal directivo y de gestión de los centros educativos.

Finalmente, en la tabla 5 se muestra a título de ejemplo el itinerario predefinido sobre competencias para afrontar el “bullying”.

BLOQUE	ÁREA	CÓD.	ACCIÓN	HORAS
BLOQUE 2: FORMACIÓN EN COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS		32	Conducción del grupo en el aula	20
		38	Gestión de conflictos en el aula	20
		26	Resolución de conflictos en el aula: Bullying	20
BLOQUE 1: FORMACIÓN EN COMPETENCIAS PARA AFRONTAR EL ESTRÉS	Área de técnicas cognitivo-emocionales:	6	Control emocional (II): Gestión de las emociones ajenas	2,5
		9	Técnicas de asertividad (III): como pedir un cambio de conducta	2,5
		13	Control de la agresividad	2,5
		14	Humor y optimismo como terapia antiestrés	2,5
	Área de técnicas de relajación	4	Técnicas cognitivas (III): Programación neurolingüística	2,5
		16	Aprender a parar y calmarse	5

Tabla 5. Ejemplo de itinerario formativo predefinido: competencias para afrontar el “bullying”

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BANDURA, A.
Sef-efficacy: The exercise of control
NY: Freeman, New York, 1997
- (2) BEAS, M. Y SALANOVA, M.
Las creencias de autoeficacia: aplicación en la prevención de riesgos laborales
Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Valencia, 2001
- (3) COOPER, C.L.; Y PAYNE, R.
Causes, Doping and Consequences of Stress at Work
Wiley: Chichester (1988)
- (4) DONALDSON, J; Y GOWLER, D.
Prerogatives, participation and managerial stress
Managerial Stress, Epping, Gower Press, 1975
- (5) GIL-MONTE, P. R.
El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout). Una enfermedad laboral en la sociedad del bienestar
Pirámide, Madrid, 2005
- (6) GIL-MONTE, P.; MARTÍNEZ-LOSA, J.F. Y RAMOS, M.J.
Estrategias formativas de afrontamiento del estrés para docentes. Estresores percibidos e impacto en la salud
European Academy of Occupational Health Psychology Conference, Valencia, 2008
- (7) GOWLER, D; Y LEGGE, K.
Stress and external relationships: The "hidden" contact
D. Gowler y K. Legge: Managerial Stress, Gower, Londres, 1975
- (8) GRAU, R.; SALANOVA, M.; Y PEIRÓ, J.M.
Efectos moduladores de la autoeficacia en el estrés laboral
Apuntes de Psicología 18 (1), 55-75, 2000.
- (9) KOBASA, S.C.
The hardy personality : toward a social psychology of stress and health
G.S. Sanders y J. Suls : The Social Psychology of health and illness, Lawrence Erlbaum. Hillsdale (N.J.), 1982
- (10) LAZARUS, R.S. Y FOLKMAN S.
Estrés y procesos cognitivos
Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1986
- (11) MARTÍNEZ-LOSA, J.F
Prevención de Riesgos Psicosociales: una oportunidad para innovar a través de las personas
Perspectivas de Intervención en Riesgos Psicosociales: Evaluación de riesgos. Foment del Treball Nacional, Barcelona, 2006
- (12) MARTÍNEZ-LOSA, J.F.
Dimensiones macro-organizativas y condiciones de riesgo psicosocial
Perspectivas de Intervención en Riesgos Psicosociales. Foment del Treball Nacional, Barcelona, 2007
- (13) MATTESSON, M.T., IVANCEVICH, J.M..
Controlling stress effects: Effective Resource and Management Strategies.
Jossey-Bass, San Francisco, 1987
- (14) MCGRATH, J. E.
Social and psychological factors in stress
Holt, Rinehart & Winston, New York, 1970
- (15) MCLEAN, L.A.
Work Stress
Addison-Wesley, Boston, 1979
- (16) MISCHEL, W.
Personality and assessment
Wiley, New York, 1968
- (17) VEGA, S.
Experiencias en intervención psicosocial
INSHT, 2009
- (18) VARIOS
ESTAFOR
Consorti per a la formació contínua de catalunya y Fondo Social Europeo. nº de acción complementaria: AC20060028, 2006. En colaboración con: Servei d'ocupació de Catalunya

Se expresa el agradecimiento al equipo de profesionales de la empresa Audit Estrés & Control, al haber facilitado recoger en este documento su experiencia desarrollada en el ámbito de la intervención psicosocial.

Servicios funerarios: exposición laboral a agentes biológicos

Funeral industry: work exposure to biological agents
Services funéraires: exposition professionnelle a agents biologiques

Redactores:

Angelina Constans Aubert
Ingeniero Técnico Químico

Xavier Solans Lampurlanés
Licenciado en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Los servicios funerarios incluyen un conjunto de actividades que pueden presentar distintos riesgos específicos. Entre estos riesgos, y derivado de la manipulación de cadáveres o de fluidos biológicos, se puede destacar la exposición a agentes biológicos. Esta Nota Técnica de Prevención presenta los agentes biológicos más frecuentes asociados a las actividades desarrolladas en los servicios funerarios y propone un conjunto de medidas preventivas a fin de minimizar esta exposición.

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

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la causa básica de la muerte como “*la enfermedad o lesión que inició la cadena de acontecimientos patológicos que condujeron directamente a la muerte*”. En la actualidad, tras la muerte de una persona, hay que rellenar un único impreso, el cual sirve tanto para la certificación de la defunción como para su registro en el Instituto Nacional de Estadística (INE) para sus efectos estadísticos. En este documento, además de los datos del fallecido, deben constar las causas de la defunción, que han de ser rellenadas por el médico que certificó la defunción o, en su defecto, por un funcionario del Registro Civil.

Las causas de la defunción se dividen en:

- I. Causa inmediata (enfermedad o condición que causó finalmente la muerte).
- II. Causa antecedente:
 - a. Intermedia (enfermedad o condición, si hay alguna, que haya contribuido a la causa inmediata).
 - b. Inicial o fundamental (enfermedad o lesión que inició los hechos que condujeron a la muerte).
- III. Otros procesos (embarazo, parto, diabetes, etc.) que contribuyeron a la muerte, pero no relacionados ni desencadenantes de la causa inicial o fundamental.

En ese sentido, sería conveniente que en el certificado de defunción constara, además de la causa básica o inmediata, las causas antecedentes (enfermedades que hayan contribuido a la causa básica que condujo a la muerte).

Por otro lado, el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria (Decreto 2263/1974) que establece, entre otras, las condiciones técnico-sanitarias de las empresas y servicios funerarios y de toda clase de instalaciones funerarias, incluidos tanatorios y cementerios, en su artículo 8 “Clasificación sanitaria de los cadáveres según la causa de defunción” especifica que “los cadáveres se clasificarán en dos grupos, según la causa de la defunción”, y

en todos los casos es necesario especificar a qué grupo pertenece el cadáver:

- “Grupo I. Comprende: 1) Los de las personas cuya causa de la defunción represente un peligro sanitario como es el cólera, viruela, carbunco y aquellas otras que determinen en virtud de Resolución de la Dirección General de Sanidad, publicada en el “Boletín Oficial del Estado”, y 2) Los cadáveres contaminados por productos radioactivos.
- Grupo II. Abarca los de las personas fallecidas por cualquier otra causa, no incluida en el Grupo I.”

Sin embargo, este Reglamento presenta contradicciones importantes frente a la realidad social actual y si bien aún está vigente en algunas Comunidades Autónomas (CCAA) que todavía no han legislado sobre la materia, otras ya han establecido un nuevo régimen legal, dictando sus propios Reglamentos sobre Policía Sanitaria Mortuoria o normas específicas sobre transporte y traslado de cadáveres.

En términos generales, las modificaciones incorporadas a esta nueva normativa aprobada por las diferentes autonomías se deben a que:

1. Los riesgos sanitarios de los cadáveres actualmente son mínimos y, por lo tanto, muchos de los controles administrativo-sanitarios no están justificados, ya que han desaparecido determinadas enfermedades infecto-contagiosas de tipo endémico de otros tiempos. De esta forma, entre las causas de defunción que representan un riesgo sanitario, tanto de tipo profesional para el personal funerario como para el conjunto de la población, y que se clasifican como de Grupo I, se encuentran en este momento, con alguna variación entre distintas CCAA: cólera, fiebre hemorrágica causada por virus, carbunco, rabia, peste y encefalitis de Creutzfeldt-Jacob u otras encefalopatías espongiiformes, así como la contaminación por productos radiactivos.
2. Han aparecido y se han consolidado nuevas prácticas funerarias, que han supuesto:

- el aumento incesante de tanatorios y velatorios,
- el incremento de las prácticas sanitarias o estéticas sobre cadáveres (tanatopraxia),
- el aumento de la incineración como opción cada vez más arraigada frente a la inhumación.

Los trabajadores que desarrollan su actividad en los servicios funerarios pueden presentar distintos riesgos: exposición a agentes físicos, químicos y biológicos, así como los derivados de la manipulación de cargas y riesgos psicosociales. (véase tabla 1)

RIESGOS	ACTIVIDAD	AGENTE CAUSAL
Riesgo químico	Embalsamadores	Formaldehído
		Metanol
		Hipoclorito sódico
Riesgos físicos	Operario cementerio	Vibraciones
Riesgos biológicos	Diversas	Virus
		Parásitos y hongos
		Bacterias
		Priones
Riesgos psicosociales	Diversas	Enfrentamiento a la muerte
		Carga mental importante
		Poco reconocimiento social
Otros factores de riesgo	Diversas	Carga física
		Manipulación de cargas
		Caídas a distinto nivel

Tabla 1. Principales riesgos laborales de los trabajadores de los servicios funerarios

Entre estos riesgos hay que destacar la exposición a agentes biológicos, derivado de la manipulación de los cadáveres o de sus fluidos biológicos, pues si bien la actividad no implica la intención deliberada de manipular agentes biológicos en el trabajo, puede provocar la exposición de los trabajadores a dichos agentes.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Se consideran actividades de los servicios funerarios las que se prestan desde el fallecimiento de una persona hasta su inhumación o incineración. Entre éstas, se pueden contemplar:

- Recogida y traslado de cadáveres y restos.
- Enferetrado, acondicionamiento sanitario y estético de cadáveres, amortajado y vestido.
- Conservación, refrigeración o radioionización de cadáveres, así como su embalsamamiento o tanatopraxia.
- Suministro de féretros, ataúdes, arcas y urnas; hábitos o mortajas; flores y coronas, y cualesquiera otros elementos propios del servicio funerario.

- Servicio de coches fúnebres y organización del acto social del entierro.
- Servicio de preparación de túmulos, cámaras mortuorias, catafalcos, enlutamientos y ornatos fúnebres en domicilio privado.
- Trámite de diligencias para verificaciones médicas, particulares y oficiales, de los cadáveres, y para el registro de defunción y autorización de sepultura, así como autorizaciones para traslados y cualquier otra documentación relativa al fallecimiento e inhumación o cremación.
- La organización del acto social y/o religioso del servicio fúnebre.
- Todos aquellos actos, diligencias y operaciones, de prestación directa o por agenciado que sean propias del servicio funerario, ya por costumbre o tradición ciudadana, ya por nuevas exigencias o hábitos que se introduzcan en el desarrollo de aquél.

Básicamente, todas estas actividades se desarrollan en dos recintos:

1. *Tanatorios*. Es el conjunto de instalaciones, con los servicios adecuados, que comprende tanatosalas para la exposición y vela previa a la inhumación o cremación (velatorios), y dependencias aptas para la tanatopraxia, depósito y conservación de cadáveres.
2. *Cementerios*. Es el recinto especialmente delimitado y con las construcciones adecuadas, destinado a la inhumación de cadáveres, restos o cenizas. Sus servicios consisten especialmente en inhumaciones, exhumaciones, reinhumaciones e incineración de restos y residuos procedentes de exhumaciones.

Los trabajadores de estas instalaciones se pueden clasificar como: personal ejecutivo (consultor funerario) y personal de servicios (funerario, tanatopráctor y operario de cementerios). Las tareas realizadas en cada caso son las siguientes:

- *Consultor funerario*. Es el trabajador que organiza el ceremonial, atiende la familia durante el sepelio y se encarga de resolver todas las incidencias que se produzcan en la ceremonia actuando como delegado de la empresa en la misma. Además, en los servicios que lo requieran, es el responsable de que el traslado de difuntos o restos mortales se realice en las condiciones debidas y de conformidad con el encargo establecido en la nota de servicio.
- *Funerario*. Realiza la carga, descarga y traslado de cadáveres y coronas, desde la cámara o casa mortuoria hasta su destino. Además, en empresas que así lo tengan establecido, también realiza la recogida de cadáveres judiciales, tanto si es en domicilios, vía pública, etc., trasladándolos al depósito correspondiente.
- *Tanatopráctor*. Realiza todas las operaciones sobre cadáveres para su sanitización, conservación o embalsamamiento, así como aquellas prácticas necesarias para una correcta presentación del difunto, tales como limpieza, afeitado y maquillaje.
- *Operario de cementerio*. Realiza operaciones de inhumación, exhumación, elaboración de listas de fosas, limpieza de recintos, confección de losas de cierre y extracción, colocación de lápidas, etc. así como obras de reparación en general. Asimismo, colabora en las tareas de transporte manual de cadáveres, féretros y material exclusivamente en el cementerio y sus accesos.

Además, también existen otras actividades laborales como marmolistas, instaladores y grabadores de los monumentos funerarios y personal de limpieza y mantenimiento, las cuales, en principio, no presentan riesgo por

exposición a agentes biológicos ya que no existe contacto con los cadáveres o sus fluidos biológicos.

3. EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS

En las múltiples tareas que tienen lugar en los servicios funerarios, el contacto con los cadáveres puede producirse durante el traslado de los fallecidos desde el lugar de su muerte hasta su destino final, así como durante su almacenamiento, lavado, embalsamamiento o preparación; aunque en principio son pocos los agentes biológicos que pueden presentar un riesgo de infección, el riesgo que éstos representan puede ser importante.

Esta exposición puede tener lugar por contacto directo a través de la piel dañada, por salpicaduras, principalmente a membranas mucosas, por vía parenteral (inoculación, sobre todo en operaciones de tanatopraxia) o por vía respiratoria, por la inhalación de bioaerosoles (véase tabla 2). Así, por ejemplo, el riesgo biológico más importante al cual deben enfrentarse en la actualidad los embalsamadores, es la posibilidad de contraer patologías infecciosas graves por pinchazos con aguja de sutura o

con los tubos de inyección y aspiración, así como por contacto con los fluidos biológicos.

La transmisión de infecciones por vía dérmica y mucosas se produce por el contacto directo con la piel dañada o con objetos contaminados. Dichas infecciones son debidas principalmente a dos bacterias: *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA) y *Streptococcus pyogenes* (grupo A).

El MRSA es un reconocido patógeno nosocomial (infección que se contrae en el hospital) que en la actualidad está muy extendido también entre la población general. Debido a esta prevalencia entre la población general, ya sea como comensal o como patógeno, los trabajadores de los servicios funerarios presentan un potencial riesgo de exposición por la manipulación de los cadáveres que provienen tanto de centros sanitarios como de otros lugares. Por otro lado, el *Streptococcus* (grupo A) se ha observado que puede sobrevivir en cadáveres de víctimas de enfermedades invasivas, presentando un importante riesgo de infección para los trabajadores que los manipulan, porque puede transmitirse por contacto directo y como resultado de una inoculación, incluso tras un corte poco importante en la piel.

VÍA DE TRANSMISIÓN	ENFERMEDAD	AGENTE CAUSANTE
Contacto directo con la piel o con objetos contaminados.	Infección invasiva por estreptococos grupo A.	<i>Streptococcus pyogenes</i> (Grupo A).
	MRSA	<i>Staphylococcus aureus</i> meticilina resistente.
Vía mano-boca por contacto con materia fecal u objetos contaminados con ella.	Fiebre tifoidea.	<i>Salmonella typhi</i> .
	Hepatitis A.	Virus hepatitis A (VHA).
	Otras.	<i>Salmonella no typhi</i> . <i>Shigella dysenteriae</i> . <i>Cryptosporidium</i> . <i>Helicobacter pylori</i> .
Vía respiratoria, a través de bioaerosoles.	Tuberculosis.	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> .
	Síndrome respiratorio agudo severo (SARS).	Virus SARS (Coronavirus).
	Meningitis.	<i>Neisseria meningitidis</i> . <i>Haemophilus influenzae</i> .
	Difteria.	<i>Corynebacterium diphtheriae</i> .
Contacto con sangre u otros fluidos biológicos, a través de la piel o mucosas (pinchazos, cortes o piel dañada, salpicaduras de sangre u otros fluidos biológicos a ojos, nariz o boca).	Hepatitis B.	Virus hepatitis B (VHB).
	Hepatitis C.	Virus hepatitis C (VHC).
	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida.	Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH).
Contacto con sangre.	Fiebre hemorrágica viral.	Virus de Ebola y Marburg. Virus de la fiebre de Lassa.
Pinchazos, cortes o salpicaduras a membranas mucosas.	Enfermedad de Creutzfeld-Jakob o encefalopatías espongiformes transmisibles.	Priones.

Tabla 2. Principales enfermedades infecciosas a las que pueden estar expuestos los trabajadores de los servicios funerarios.

Asimismo, también puede existir una exposición a microorganismos gastrointestinales, por una transmisión a través de la vía fecal-oral por contacto directo con materia fecal u objetos contaminados durante la manipulación de los cadáveres. Los dos microorganismos de mayor preocupación respecto a su transmisión son *Salmonella* no *typhi* y la hepatitis A, mientras que distintas especies de *Shigella*, *Salmonella typhi*, *Helicobacter pylori* y *Cryptosporidium* presentan un riesgo menor.

Los agentes infecciosos cuya principal vía de entrada es la respiratoria y el contagio se produce por la generación de bioaerosoles son *Mycobacterium tuberculosis* (causante de la tuberculosis) y el virus responsable del síndrome respiratorio agudo (SARS). Otros agentes, aunque con un riesgo de infección menor, son *Neisseria meningitidis*, y *Haemophilus influenzae*, causantes de meningitis bacteriana y *Corynebacterium diphtheriae*, que provoca difteria.

Asimismo, en el caso de los operarios de cementerio existe el riesgo de contraer la enfermedad de Lyme. Esta enfermedad se transmite a través de una garrapata contaminada por una bacteria (*Borrelia burgdorferi*), que al morder y fijarse en la epidermis humana, puede transmitir esta bacteria. Además también pueden contraer la enfermedad de Weil, conocida como leptospirosis, causada por una bacteria (*Leptospira interrogans*) y que se puede transmitir al hombre a través de la orina de las ratas (zoonosis) o por contacto con agua contaminada (por ejemplo, por contacto con el agua estancada en la fosa durante la realización de una exhumación).

Los virus patógenos más comunes a los que los trabajadores de los servicios funerarios pueden estar expuestos por contacto con sangre u otros fluidos biológicos son, el virus de la hepatitis B (VHB), el virus de la hepatitis C (VHC), con un riesgo más importante debido a la posibilidad de manipulación de cadáveres con hepatitis crónica asintomática y no diagnosticada, y el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH).

Además, también hay que comentar la exposición a los virus de Ébola y Marburg y el virus de la fiebre de Lassa responsables de la fiebre hemorrágica viral, que se transmiten por contacto directo con líquidos corporales infectados como la sangre, la saliva, el sudor, la orina o los vómitos. Dichos virus no son endémicos de Europa, únicamente de África, aunque el contagio puede llegar a producirse en los viajes a esos países.

Finalmente, otro grupo de agentes biológicos a considerar son los priones, que pueden producir la enfermedad de Creutzfeld-Jakob o encefalopatía espongiiforme. La forma de transmisión de los priones no es totalmente conocida, aunque se sabe que se hallan en una alta concentración en el fluido cerebroespinal y en el tejido del sistema nervioso y que puede transmitirse entre humanos a través de órganos y tejidos infectados así como mediante instrumentos u otros materiales infectados.

4. PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Cuando la causa primaria de la defunción es de naturaleza infecciosa, el cadáver tendría que estar documentado. Los cadáveres pertenecientes al grupo I (clasificación sanitaria de los cadáveres), según los reglamentos de sanidad mortuoria aprobados en distintas CCAA no podrán ser objeto de prácticas de tanatopraxia ni podrán ser exhumados hasta después de transcurridos cinco años desde su inhumación.

Sin embargo, la causa del fallecimiento no siempre se conoce y tampoco en todos los casos se ha identificado antes de la muerte la presencia de infección, por lo que es posible la exposición a agentes biológicos contra los cuales se deben adoptar medidas preventivas y/o de protección.

Frente a esta situación, en primer lugar se recomienda el establecimiento de las "precauciones estándar"; esto supone considerar, y manipular, todo cadáver y sus fluidos biológicos como si fueran infecciosos independientemente de que se conozca su situación infecciosa.

Organización del trabajo

- Establecimiento de procedimientos de trabajo adecuados, así como de protocolos escritos de actuación en caso de accidente con riesgo de exposición a agentes biológicos.
- Todas las prácticas de tanatopraxia deberán realizarse en lugares apropiados para ello, dotados de mesa adecuada con desagüe y que pueda ser lavada y desinfectada fácilmente, al igual que el suelo y paredes de la habitación.
- Además, dispondrán de lavabos de accionamiento no manual, aseos con duchas y vestuarios para el personal, así como los elementos necesarios para la protección y seguridad en el trabajo.
- Si durante los trabajos de embalsamamiento o en cualquier otra función de estas profesiones tiene lugar un corte o un pinchazo con material con posibilidad de estar contaminado de sangre u otro fluido biológico, seguir las indicaciones posexposición, las cuales empiezan por la limpieza y desinfección de la herida y a continuación siempre que sea necesario seguir la profilaxis posexposición (ver NTP 812). Además, se debe disponer de un servicio médico de referencia donde acudir en caso de accidente, que debe indicarse en el protocolo escrito.
- Los residuos que se generan en estas operaciones deberán ser manipulados y gestionados de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente sobre residuos biosanitarios.

Medidas higiénicas

Se deben adoptar y seguir las normas de higiene básicas.

- No comer, beber o fumar en las zonas de trabajo.
- Evitar tocarse los ojos, nariz o boca con los dedos.
- Lavarse las manos antes de comer o fumar.
- Proveer a los trabajadores de ropa y calzado de trabajo adecuados.
- Disponer de zonas de aseo apropiadas y adecuadas para uso de los trabajadores.
- Disponer de lugares para guardar la ropa de trabajo de forma separada de la ropa u otras prendas personales.
- Al salir de la zona de trabajo, el trabajador deberá quitarse la ropa de trabajo y los equipos de protección individual (EPI) que puedan estar contaminados por agentes biológicos.
- Disponer de lugares adecuados para guardar los equipos de protección y verificar que éstos se limpian y se mantienen de forma adecuada.
- Los EPI de un solo uso (no reutilizables) se deben desechar como residuo biosanitarios.
- La ropa de trabajo y de protección, si son reutilizables, deben lavarse a altas temperaturas y separadamente de otras ropas no contaminadas

Protección individual

La elección de los equipos de protección individual (EPI) a emplear en cada operación depende de la naturaleza del riesgo. En general, si existe riesgo de salpicaduras de sangre o de fluidos biológicos a membranas mucosas como nariz, boca u ojos, se recomienda emplear:

- pantallas faciales
- gafas
- mascarillas resistentes a salpicaduras
- guantes resistentes a los microorganismos y, cuando sea necesario, resistentes también a los cortes.

Además, en aquellas operaciones en las que se puedan generar bioaerosoles se deben emplear, como mínimo, mascarillas autofiltrantes FFP2.

En las operaciones de tanatopraxia utilizar cuando sea preciso delantal de plástico. Es recomendable cambiarse de ropa antes de entrar en la zona de embalsamamiento. Además, como mínimo, se dispondrá de guantes, protección respiratoria, ropa de uso exclusivo y medios para la desinfección de los mismos.

En el caso de exhumaciones, éstas deberán realizarse siguiendo las normas higiénicas y sanitarias adecuadas en cada caso. Los trabajadores encargados de realizar

estas operaciones usarán calzado de seguridad, guantes de seguridad resistentes a agresiones mecánicas y protección respiratoria adecuada.

Además, también debe utilizarse un equipo de protección respiratoria adecuado en las operaciones de apertura de sepulturas de decesos recientes, y en los casos en que existe la evidencia o sospecha de que la persona fallecida padecía una enfermedad respiratoria (por ejemplo, tuberculosis).

Vigilancia de la salud de los trabajadores.

Es recomendable la vacunación de BCG (tuberculosis), DTP (difteria, tos ferina y tétanos) y hepatitis B.

Medidas de carácter general

Información y formación. Asegurarse que los trabajadores conocen, mediante una información y formación adecuada y suficiente, los riesgos potenciales para su salud, las vías de entrada de los agentes, las precauciones que se deben adoptar para prevenir la exposición, las disposiciones en materia de higiene, y la utilización de ropa de trabajo y EPI.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BAKHSHI SS
Code of practice for funeral workers: managing infection risk and body bagging.
Commun Dis Public Health 2001; 4:283-287.
- (2) HSE
Controlling the risks of infection at work from human remains,. A guide for those involved in funeral services (including embalmers) and those involved in exhumation.
Health and Safety Executive, 2005 (<http://www.hse.gov.uk/pubns/web01.pdf>).
- (3) GUEZ-CHAILLOUX M, PUYMÉRAIL P, LE BÂCLE, C.
La thanatopraxie: état des pratiques et risques professionnels.
Institut National de Recherche et de Sécurité. Documents pour le Médecin du Travail 2005; N° 104.
- (4) DAVIDSON, S. S., BENJAMIN, W. H.
Risk of infection and tracking of work-related infectious diseases in the funeral industry
Am. J. Infect. Control, 2006; 34:655-660.
- (5) DECRETO 2263/1974, DE 20 DE JULIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE POLICÍA SANITARIA MORTUORIA.
- (6) REAL DECRETO 2230/1982, DE 18 DE JUNIO, SOBRE AUTOPSIAS CLÍNICAS.
- (7) LEY 31/1995, DE 8 DE NOVIEMBRE, DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
- (8) REAL DECRETO 664/1997, DE 12 DE MAYO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS DURANTE EL TRABAJO.

Ventilación general en hospitales

*General ventilation in hospital
Ventilation générale dans des hôpitaux*

Redactores:

M. Gracia Rosell Farrás
Ingeniero Técnico Químico

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Adriano Muñoz Martínez
Técnico Superior de Prevención

HOSPITAL SANT PAU. BARCELONA

En los hospitales la ventilación tiene que cubrir las necesidades clínicas y proporcionar las condiciones higiénicas adecuadas con el fin de proteger a los pacientes y a los profesionales que realizan sus tareas en éste ámbito y a su vez, realizar el tratamiento térmico del ambiente. Desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales, la ventilación de los lugares de trabajo es una medida de protección colectiva que permite eliminar o reducir el contenido de agentes contaminantes que puedan estar presentes en el ambiente. En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se comentan los criterios de las diferentes normativas aplicables para obtener una buena calidad del aire.

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

En prevención de riesgos laborales la ventilación es una herramienta que permite mantener unas condiciones de trabajo seguras y saludables reduciendo o eliminando los contaminantes ambientales generados en el lugar de trabajo. Si además el aire de ventilación se climatiza permite trabajar en condiciones confortables. En los centros sanitarios la ventilación y el acondicionamiento del aire ha que cumplir con una serie de requisitos especiales, inherentes con las propias funciones y considerando la susceptibilidad de los pacientes. Además del mantenimiento del clima ambiental, uno de los cometidos específicos de la instalación de acondicionamiento de aire es la reducción de la concentración de agentes contaminantes, tales como microorganismos, polvo, gases narcóticos, desinfectantes, sustancias odoríferas u otras sustancias contenidas en el ambiente.

Existen distintas normas específicas aplicables al diseño, control y mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado de los centros sanitarios, entre las que cabe destacar la norma UNE-100713:2005, sobre instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales, la UNE-EN ISO 14644, sobre salas limpias y locales anexos, el HVA Desing Manual for Hospital and Clinics, publicado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), los Criterios CDC, así como recomendaciones de tipo general para

la prevención de infecciones quirúrgicas, redactadas y promovidas por la autoridad laboral competente de las diferentes comunidades autónomas donde este ubicado el centro sanitario.

En la presente NTP se comentan los criterios que deben cumplir los sistemas de acondicionamiento de aire según la norma UNE-100713:2005 y otras normas relacionadas, partiendo de la base de que los conocimientos básicos sobre ventilación general por dilución y las especificaciones y clasificación de tipos de aire son conocidos. Para una mayor información sobre el tema se puede consultar la NTP nº 742 sobre ventilación general de edificios.

2. ASPECTOS GENERALES

Las unidades técnicas de acondicionamiento del aire deben de estar diseñadas para asegurar la circulación del caudal de aire necesario entre los diferentes locales, disponiendo de accesos fáciles, que permitan llevar a cabo las tareas de limpieza, desinfección, mantenimiento y cambio de filtros. El sentido de la circulación del aire será desde las zonas más limpias hacia las zonas más sucias, y las condiciones termo-higrométricas han de ser las adecuadas para cada lugar, y todo ello, sin que el nivel de presión sonora supere los 40dB(A) en el peor de los casos. En las tablas 1 y 2 se indican los valores

Local	UNE 100713:2005				ASRAE			
	Temperatura		Humedad relativa (HR)		Temperatura		Humedad relativa (HR)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
En todo el centro sanitario	26 °C	24 °C	55%	45%	24 °C	21 °C	60%	30%
Quirófanos	26 °C	22 °C	55%	45%	24 °C	20 °C		

Tabla 1. Condiciones termo-higrométricas

mínimos y máximos de temperatura y humedad, según la norma UNE 100713:2005 y ASHRAE, así como los valores máximos de presión sonora según norma UNE 100713:2005.

Local	Presión sonora máxima
Sala de reanimación de quirófanos Habitaciones (todas) cuidados intensivos	35 dB(A)
Resto del hospital	40 dB(A)

Tabla 2. Nivel de presión sonora

3. CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES DEL HOSPITAL Y EXIGENCIAS DE CADA ZONA

Según la norma UNE 100713:2005 los locales se clasifican en dos clases:

- Locales clase I con exigencias muy elevadas de asepsia.
- Locales de clase II con las exigencias habituales.

Los primeros disponen de tres niveles de filtración del aire y los segundos de dos. Las clases de filtros requeridas en cada caso se indican en la tabla 3.

La circulación de aire entre locales de diferentes clases sólo es admisible cuando se realiza desde locales con requisitos de calidad de aire elevados con respecto a la presencia de gérmenes, hacia locales con requisitos menos exigentes. Por este motivo, han de preverse exclusas de aire en los siguientes casos:

- Entre locales de clase I y de clase II
- Entre locales de clase I y el exterior
- Entre locales de la misma clase I, cuando sea necesario (por ejemplo: entre quirófanos y zonas de cuidados intensivos)

Para que la función de estas exclusas quede asegurada es necesario que nunca puedan estar abiertas a la vez la puerta de entrada y salida.

4. TOMAS DE AIRE EXTERIOR Y SALIDAS DE EXPULSIÓN

Tanto por exigencias técnicas como higiénicas, la situación de las rejillas de toma y expulsión de aire son importantes para la calidad del aire interior y para evitar riesgos de contaminación hacia edificios colindantes. Las distancias recomendadas por la norma UNE-100713:2005 están descritas en la tabla 4. Son distancias mínimas

que deben ser objeto de estudio en cada caso debido, a la variabilidad de las condiciones meteorológicas, a la orografía del terreno y a las estructuras de los edificios colindantes.

Fuente de contaminación	Distancia mínima en m
Lugar de circulación de vehículos	10
Cubiertas o tejados	2,5
Terreno	2,5

Tabla 4. Distancias mínimas de separación

Las distancias mínimas que debe haber entre la descarga de aire contaminado y la toma de aire dependerán, del grado de contaminación del aire descargado, de la velocidad de la descarga y del caudal del efluente. Para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$d = 0,004 \cdot \sqrt{Q} \left(\sqrt{f} \pm \frac{V}{2} \right)$$

d : la distancia mínima de separación, en m

Q : caudal del efluente, en l/s

f : factor de dilución.

V : velocidad de la descarga, en m/s.

Según la dirección de la descarga, el signo que se toma será positivo o negativo y dependerá de si la dirección de la descarga con respecto a la toma de aire es a favor o en contra. El factor de dilución varía según la clase de efluente según se indica en la tabla 5.

5. QUIRÓFANOS

Dadas las altas exigencias de calidad ambiental exigidas por el tipo de trabajo que se realiza en los quirófanos, éstos reciben un tratamiento diferenciado en función de las características específicas de su utilización.

Clasificación

La norma UNE 100713:2005 clasifica los quirófanos como locales de clase I, lo que indica, como ya se ha comentado anteriormente, que se trata de locales con altas exigencias respecto a la presencia de gérmenes. Según la experiencia, en los quirófanos, es necesario impulsar un caudal mínimo de aire de 2400 m³/h para garantizar una concentración media de gérmenes en el aire (k_R^*)

Nivel de filtración (clase de local)	Clase de filtro (eficiencia)	Norma	Localización
1 (I, II)	F5 (40% < 60%)	UNE-EN 779	En la toma de aire exterior, si la longitud del conducto es >10m, sino, en la entrada de aire de la central de tratamiento o después de la eventual sección de mezcla.
2 (I, II)	F9 (>95%)	UNE-EN 779	Después de la unidad de tratamiento de aire y al comienzo del conducto de impulsión
3 (I)	H13 (99,95%)	UNE-EN 1822-1	Lo más cerca posible del local a tratar. En locales clase I, en la propia unidad terminal de impulsión de aire.

Tabla 3. Clases de filtros localización

Clase de efluente	Procedencia del aire	Valor de f
1	Espacios sin fuentes de contaminación definidas como oficinas, aulas, salas de conferencias, tiendas, habitaciones de hoteles	5
2	Espacios que pueden tener una leve contaminación, salas de fotocopiadoras, comedores, restaurantes, vestuarios, aseos de accesos restringidos cocinas de viviendas, aire procedente de locales donde se fuma ocasionalmente	10
3	Espacios con significados indicios de contaminación, aseos públicos, aseos de hospitales, ventilación general de cocinas comerciales, laboratorios y lavanderías en seco, piscinas, ventilación primaria de redes de evacuación de aguas fecales, aire de locales donde su fuma moderadamente	15
4	Espacios con gases o humos molestos o tóxicos, cabinas de pinturas, garajes, campanas de cocinas, campanas de laboratorios, almacén de productos químicos, salas de maquinaria frigorífica, salas de almacenamiento de ropa sucia, chimeneas de aparatos que queman combustibles gaseosos, locales donde se fuma mucho	25
5	Aire que contiene concentraciones elevadas de partículas, bio-aerosoles o gases peligrosos como chimeneas de calderas de combustibles sólidos o líquidos, campanas de humos sin tratamientos, torres de refrigeración y condensadores evaporativos	50

Tabla 5. Clases de efluentes

producidos exclusivamente en el propio quirófano, sin que existan grandes diferencias entre distintos puntos del mismo cuando están dotados de un sistema por difusión de mezcla de aire y un mínimo de 20 movimientos /h. A este caudal de aire se le llama caudal de referencia.

El grado de contaminación μ_s se define por la relación entre $\frac{K_s}{K_R}$ donde:

k_s es la concentración media de gérmenes en el área de protección, considerando como tal la zona de operaciones y mesa de instrumental.

k_R es la concentración media de gérmenes en el aire del quirófano con un caudal de aire impulsado igual al de referencia.

La norma UNE-EN ISO 14644-1:2000, sobre salas limpias, se ajusta a las necesidades de calidad del aire requeridas en el quirófano y en consecuencia se ha utilizado como referencia para la clasificación de los diferentes tipos de quirófanos. La clasificación se basa en las características de la intervención y en el riesgo de infección postoperatorio. De acuerdo con esta norma los quirófanos se clasifican en: quirófanos tipo A, que son los que tienen un nivel de asepsia más elevado, quirófanos tipo B que corresponden a un nivel intermedio en cuanto a la exigencia de asepsia y quirófanos tipo C cuando el

nivel de exigencia frente a la contaminación por agentes biológicos es menos exigente. En la tabla 6 se especifican las diferentes clasificaciones de los quirófanos según las distintas normas.

Ventilación

Tomando como base la norma UNE-EN ISO 14644-1:2000 y desde un punto de vista preventivo frente a las infecciones quirúrgicas en los quirófanos, la ventilación puede ser de flujo unidireccional o turbulento y el número de aportaciones de aire exterior tiene que ser igual o superior a 20 renovaciones hora.

En los quirófanos de clase A, se admite tanto el sistema unidireccional como turbulento, aunque se recomienda el sistema unidireccional. En este caso se admite la recirculación del aire, que debe ser del mismo quirófano y tratada de igual manera que el aire exterior. Se recomienda un mínimo de 35 movimientos/h. En los quirófanos de clase B y C se admite el régimen turbulento y en caso de los quirófanos de clase B los movimientos del aire deben ser de 20 por hora, siendo el aire del 100% exterior. En los quirófanos de clase C los movimientos de aire tienen que ser iguales o superiores a 15 por hora y también con un aire 100% exterior.

Tipo quirófano	UNE 100713:2005	UNE-EN ISO 14644-1:2000	Denominación quirófano	Tipo de intervención
A	Clase I	ISO clase 5	Quirófanos de alta tecnología. Cirugía especial.	Transplantes de órganos, cirugía cardíaca, cirugía vascular, cirugía ortopédica con implantes, neurocirugía,...
B	Clase I	ISO clase 7	Quirófanos convencionales	Cirugía convencional y de urgencias. Resto de operaciones quirúrgicas.
C	Clase I	ISO clase 8	Quirófano de cirugía ambulatoria	Cirugía ambulatoria. Salas de partos.

Tabla 6. Tipos de quirófano y clasificación del mismo según norma UNE 100713:2005 y UNE-EN ISO 14644-1:2000

La norma UNE 100713:2005 indica que aunque con las tres etapas de filtración se obtiene una buena calidad del aire, se debe impulsar un caudal mínimo de aire exterior de 1200 m³/h, para mantener la concentración de los gases de anestesia y desinfectantes dentro de un nivel ambiental aceptable ($\leq 0,4$ ppm) en locales clase I, como es el caso de los quirófanos. Esta norma indica, también, que para quirófanos con altas exigencias respecto a gérmenes, es necesario impulsar un mínimo de 2400 m³/h cuando están dotados de sistema de difusión por mezcla de aire, con un mínimo de 20 movimientos por hora.

La norma UNE-EN 13779:2008, sobre la ventilación de edificios no residenciales, indica como requisito para la climatización la recirculación del aire interior, y que el caudal de aire exterior aportado debe establecerse en función de la tasa de aportación de contaminante al ambiente de quirófano y del valor límite ambiental (ventilación por dilución).

Aunque, según las distintas normas, existen disparidad de criterios no se exige que el aire de ventilación de quirófanos sea totalmente exterior. Deberá serlo en la medida que se evite una concentración de contaminantes químicos por encima de los niveles establecidos como límites ambientales, como son los valores límite de exposición profesional que se pueden consultar en la NTP nº 606 sobre exposición laboral a gases anestésicos.

En la tabla 7 se resumen los caudales de ventilación, así como las condiciones termo-higrométricas de sobre-presión y tipos de filtro según la clase de quirófano.

6. EXIGENCIAS DE CLIMATIZACIÓN EN DIFERENTES ZONAS DEL HOSPITAL

En la tabla 8 se detallan diferentes tipos de locales, su clasificación y caudales de aire de ventilación indicados por la norma UNE 100713:2005 y se comparan con los indicados por la American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). Además, se indican las referencias de otros criterios.

7. MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Para que todo funcione correctamente se debe prestar atención a la limpieza sistemática, y cuando proceda, a la desinfección de los humectadores de aire, incluyendo Calderines de agua, baterías de calefacción o refrigeración y la bandeja de recogida de aguas de condensación. Para ello los usuarios llevarán a cabo una serie de controles técnicos e higiénicos que se resumen en la tabla 9.

Tipo de quirófano	Caudal mínimo de aire impulsado	Movimientos/hora (MH)	Temperatura Humedad	Presión	Filtros
Clase A	2400 m ³ /hora 1200 m ³ /hora (aire exterior)	Mínimo 30	18°C-26°C 45- 55 % de humedad	+ 20 Pa a + 25Pa	F5/F9/H14
Clase B		Mínimo 20	22°C-26°C 45- 55 % de humedad		F5/F9/H13
Clase C	Mínimo 15				

Tabla 7. Caudal de ventilación, movimientos hora del aire, temperaturas, presión y filtros indicados para quirófanos.

Controles técnicos	Al sustituir los filtros absolutos, comprobar la ausencia de fugas a través del filtro y la estanqueidad en la junta
	Verificar periódicamente el sentido del flujo del aire. Prestar especial atención a la posible reducción del caudal de aire por la variación de la pérdida de carga en los filtros. El caudal de aire siempre debe permanecer constante
Controles higiénicos	Comprobación higiénica de las instalaciones de acondicionamiento de aire especialmente en los ambientes clase I
	Contaje de partículas y medición de los microorganismos contenidos en el aire ambiente después de la sustitución de las células filtrantes del 3er nivel de filtración
	Presencia del higienista tras las reparaciones que puedan tener posibles efectos de carácter higiénico
	Todas las comprobaciones deben incluir análisis microbiológicos

Tabla 9. Tipos de control que debe llevar a cabo el usuario

Área hospitalaria	UNE 100713: 2005		ASHRAE				Otros criterios.	
	Clasificación local	Caudal mínimo aire exterior (m ³ /h.m ²)	Presión	Renovaciones aire exterior/hora	Renovaciones totales/hora	Recirculación		
Quirófanos y áreas críticas								
Quirófanos clase A y B	I	Ver tabla 7	positiva	5	25	no	UNE-EN ISO 14644 -1:2000. Salas limpias	
Sala de partos	I	15	positiva	5	25	no		
Sala de reanimación	II	15		2	6	no		
Cuidados intensivos	II	30		2	6	no		
Neonatos	II	15		2	6	no		
Urgencias traumatología			positiva	3	15	no		
Endoscopia digestiva	I	30	negativa	2	6	no		
Broncoscopia	I	30	negativa	2	12	no		
Sala de urgencias	II	30	negativa	2	12	no		
Sala de criba			negativa	2	12	no		
Sala de espera radiología			negativa	2	12	no		
Sala de procedimientos.			positiva	3	15	no		
Hospitalización								
Habitación hospitalización	II	15		2	6			Criterios CDC.
Baño habitación	II		negativa		10	si		
Habitación hematología. protección paciente	I	30	positiva	2	12	no		
Habitación aislamiento	II	10	negativa	2	12	no		
Antesala habitaciones aislamiento	II	10	negat/posi		10	no		
Pasillos	II	15	-	2	2	no		
Diagnóstico por imagen. Radioterapia. Medicina nuclear								
Radiología intervencionista hemodinámica			positiva	3	15	no	UNE-EN ISO 14644-1:1000 1. Salas limpias	
Radiología convencional	II	15			6	-		
Cuarto obscuro /sala revelar			negativa		10	no		
Sala de exploración. Despacho de visita					6			
Sala de tratamiento					6			
Esterilización central.								
Sala de equipos de esterilización.	II		negativa		10	si		NTP 373: La ventilación general en el laboratorio. INSHT. Norma UNE-EN 13779:2008.
Sala de limpieza-descontaminación	II		negativa	2	6	no		
Sala estéril. Óxido de etileno	II		negativa		10	no		
Sala limpia	I		positiva	2	4	no		
Almacén material estéril	II		positiva	2	4	no		
Laboratorios								
Bioquímica	II		positiva	2	6	no	NTP 373: La ventilación general en el laboratorio. INSHT. Norma UNE-EN 13779:2008.	
Anatomía. patológica. Histología. Citología	II		negativa	2	6	no		
Microbiología	II		negativa	2	6	no		

Tabla 8. Comparación entre los criterios de ventilación de la norma UNE 100713:2005 y los criterios ASHRAE y referencias de otros criterios.

BIBLIOGRAFIA

- (1) UNE 100713:2005.
Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
- (2) EN-ISO 14644-1:2000.
Salas limpias y locales controlados.
- (3) UNE-EN 13779:2008.
Ventilación de edificios no residenciales.
- (4) ASHRAE
HVAC Desing Manual for Hospitals and Clinics.
American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Atlanta, GA 30329 (2003)
- (5) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.
INSHT, 2008
- (6) CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC).
Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC).
U.S. Department of Health and Human Services Atlanta, GA 30333(2003)

Intervención psicosocial: Guía del INRS para agentes de prevención

Psychosocial intervention: INRS Guide for key roles in occupational health at company level
Intervention psychosociale: Guide du INRS pour le préventeur en entreprise

Redactora

Sofía Vega Martínez
Licenciada en Psicología

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La presente Nota Técnica de Prevención es la primera de una serie destinada a recopilar recomendaciones prácticas, elaboradas por distintas entidades de ámbito internacional y nacional, a la hora de hacer intervención psicosocial. Se trata de proporcionar pautas útiles para pasar de la evaluación a la intervención, del diagnóstico de los problemas a la acción, deteniéndonos especialmente en el procedimiento a seguir.

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.

Complementada por las NTP 944, 945 y 1056.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de intervención psicosocial se presta a interpretaciones diversas que pueden hacer referencia a la prevención del estrés y a otros tipos de problemáticas como la violencia, el acoso, la discriminación o el *burnout*.

A efectos de clarificar el contexto de esta serie de Notas Técnicas, definiremos “intervención psicosocial” como el conjunto de actividades diseñadas e implementadas con el objetivo de disminuir o eliminar la exposición a riesgo psicosocial, actuando tanto sobre las condiciones de trabajo, como sobre el individuo o la interacción entre ambos. En este sentido, actividades como la identificación y la evaluación de los riesgos forman parte del proceso que conduce a la aplicación de medidas preventivas; sin embargo, no constituyen por sí mismas una intervención psicosocial si no van acompañadas de la definición, planificación, aplicación y seguimiento de acciones preventivas concretas.

En los últimos años han aparecido diversas guías y recomendaciones técnicas sobre intervención psicosocial dirigidas tanto a profesionales de la prevención, como a distintos actores con competencias en materia preventiva. Proviene de entidades de reconocido prestigio, de ámbito nacional e internacional (principalmente de la Unión Europea, algunas de ellas disponibles en castellano). Dichas pautas y recomendaciones a menudo han sido elaboradas a partir del seguimiento, recopilación y análisis de casos reales de intervención psicosocial.

Consciente de que la actuación preventiva real en el ámbito psicosocial sigue siendo escasa en las empresas españolas, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) ha decidido utilizar el formato NTP (sencillo y divulgativo) para dar a conocer diversas guías prácticas. Se trata de difundir recomendaciones y pautas que nos parecen interesantes y que tienen el valor de ayudar a los profesionales de la prevención y, en general, a todos los agentes implicados en la salud laboral.

Conviene aclarar que ninguno de estos materiales debe considerarse como la manera ideal de actuar frente al riesgo psicosocial en la empresa. De hecho, una de las recomendaciones clave en la que coinciden la mayoría de entidades que elaboran este tipo de guías de actuación es que, frente al riesgo psicosocial, las mejores soluciones son las contextuales, adaptadas a las circunstancias, hechas a medida.

Sin embargo, estos materiales presentan una serie de pautas que contribuyen a sistematizar, planificar y operativizar la actuación preventiva. En el ámbito psicosocial, el proceso y no sólo el resultado es parte esencial de la eficacia de las soluciones preventivas adoptadas. Es importante preocuparse del cómo y no sólo de qué, y esa es la principal aportación de los materiales que se presentarán.

2. LA GUÍA DEL INRS

Esta serie de Notas Técnicas comienza dando a conocer un documento editado en el año 2007 por el Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) francés. Su título original es *Stress au travail. Les étapes d'une démarche de prévention*, y se enmarca en una batería de herramientas *online*, de carácter práctico y sensibilizador, cuyo objetivo es combatir los riesgos psicosociales. Ésta herramienta en concreto está dirigida a los *préventeurs*, término que engloba a distintos actores preventivos que se ocupan de la salud laboral desde las empresas (técnicos de prevención, miembros de Comités de Seguridad y Salud (CSS), médicos del trabajo, etc). Presenta una propuesta de prevención colectiva del estrés, es decir, incidiendo sobre el origen laboral de los riesgos psicosociales.

El punto de partida que hace surgir la necesidad de evaluar con seriedad los riesgos psicosociales en una organización puede ser diverso: un debate social interno sobre las condiciones de trabajo, la aparición de indica-

dores preocupantes, etc. Incluso, cuando se producen sucesos graves, como el acoso moral, la actuación de urgencia es necesaria pero no suficiente y, a continuación, debe abordarse una prevención más a fondo. Pero, sean cuales sean las razones que motiven afrontar un procedimiento de actuación preventiva sobre los riesgos psicosociales, deben reunirse unas condiciones mínimas que favorecen el desarrollo del proceso:

- La Dirección emprende un proceso preventivo completo y duradero, consciente de que diagnosticar problemas sin después actuar sobre ellos genera falsas expectativas y puede resultar contraproducente.
- Existe ya una cierta cultura preventiva en la empresa, habiendo sido ya abordados otros riesgos más inmediatos y visibles que los psicosociales.
- La Dirección está dispuesta a investigar posibles causas de estrés en la organización del trabajo, lo que implica que se debe intervenir sobre aspectos organizativos para implementar ciertas acciones correctoras.
- El conjunto de la plantilla va a estar implicado en el procedimiento de prevención psicosocial, identificando los factores de riesgo y proponiendo soluciones preventivas específicas.

Otro elemento importante es buscarse buenos compañeros de viaje, en este caso, las personas expertas en riesgo psicosocial, internas o externas a la organización, pero con la capacitación técnica, la experiencia y las garantías de imparcialidad suficientes. Especialmente cuando los expertos en materia psicosocial son externos, la guía del INRS aconseja ciertos criterios de selección a tener en cuenta, que se resumen en la figura 1.

- Experiencia contrastada en procedimientos de prevención colectiva, por oposición a los especialistas en los métodos de gestión individual del estrés y otros problemas psicosociales.
- Especialidad, otros recursos de los que dispongan, referencias en materia de intervención en las empresas.
- Método de trabajo que utilizan, herramientas de diagnóstico, documentación que enviarán, duración de la intervención.
- Tipo de relación que prevén establecer con la empresa cliente, etapas en las que participarán, tipo de asociación formal con el cliente.

Figura 1. Preguntas previas para identificar buenos expertos

En cualquier caso, aunque la evaluación en profundidad haya sido liderada por asesores externos, la empresa tendrá que hacer suyos los resultados del diagnóstico de situación y convertirlos en un plan de acción, si quiere asegurarse de la duración de las acciones puestas en marcha.

No hay soluciones universales para luchar contra los riesgos psicosociales, sino que hay que buscarlas para cada empresa, a partir del diagnóstico en profundidad de los factores de riesgo. El procedimiento que se propone en esta guía del INRS no es un *kit* de soluciones listas para usar, sino que se articula sobre las distintas etapas de una acción preventiva.

Otras formas de intervenir

Existen otros tipos de actuaciones frente al estrés y los riesgos psicosociales en el trabajo, con efectos más o

menos duraderos. Se resumen, básicamente, en dos tipos de estrategia.

Por una parte, están las estrategias que tienen por objetivo mejorar la resistencia de los trabajadores a las situaciones de trabajo potencialmente estresantes. Pueden ser programas de desarrollo personal o gestión individual del estrés, que suelen asociar la relajación a técnicas cognitivas y/o comportamentales, modificando la forma en que la persona percibe su situación. También abundan las actividades formativas dirigidas, sobre todo, a personas que trabajan habitualmente con usuarios/clientes, que abarcan temas como la gestión de conflictos, la detección precoz de riesgo de agresiones, etc.

Todas estas acciones pueden ser útiles para quienes están expuestos a tensión relacionada con la propia naturaleza de la actividad laboral: trato directo con el público, actividades peligrosas, manejar el dolor y el sufrimiento, etc. Su aplicación suele enmarcarse en el plan de formación de la empresa, lo que resulta simple, flexible, poco costoso y no afecta a los aspectos organizativos. Pero, advierte el INRS, ninguna de ellas va dirigida al origen de los problemas, y sus efectos beneficiosos no se mantienen en el tiempo, a menos que se asocien a otras acciones dirigidas a actuar sobre las fuentes de estrés en el trabajo.

El segundo tipo de estrategia sería la terapéutica, dirigida a proporcionar tratamiento médico y/o psicológico a los afectados por el estrés y otras manifestaciones de los riesgos psicosociales. Se trata de una respuesta de urgencia cuyo objetivo es disminuir las consecuencias sobre la persona y evitar que el estado de salud se deteriore aún más.

Son acciones indispensables en algunas situaciones (por ej., la existencia de casos de acoso), pero que están lejos de resultar suficientes. Para permitir un verdadero procedimiento preventivo, estos programas deben conducir a una reflexión sobre las fuentes de estrés que puedan estar relacionadas con las condiciones de trabajo.

Según el INRS, las acciones de prevención colectiva deben priorizarse frente a estos otros tipos de intervenciones, puesto que su eficacia es más duradera.

3. UN PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN EN SEIS ETAPAS

La figura 2 resume las diferentes etapas del procedimiento de actuación preventiva frente a los riesgos psicosociales, incluyendo los objetivos, agentes implicados, y procedimiento a seguir en cada una de ellas.

Pre-diagnóstico

Esta fase se justifica por la constatación de que los problemas psicosociales a menudo son negados por las empresas. Se trata, pues, de recoger los primeros indicadores. Al final de esta etapa debe quedar clara la decisión formal de continuar con la acción preventiva, es decir, el compromiso de la Dirección de actuar sobre los factores de riesgo que se detecten.

Deben recogerse aquellos indicadores que ya existen en la organización y que pueden ser señales de la presencia de estrés y/u otros trastornos derivados de unas malas condiciones psicosociales (ver figura 3). Las quejas reiteradas de los trabajadores a menudo constituyen una primera fuente de información útil para el pre-diagnóstico.

ETAPAS	PARA QUÉ	QUIÉN	CÓMO
1 Pre-diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> Objetivar los problemas. Evaluar su dimensión colectiva. Convencer al empresario de la necesidad de profundizar. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal interno: con legitimidad, buen conocedor de la empresa, con acceso a datos de condiciones de trabajo y salud. En su defecto, personal externo. 	<ul style="list-style-type: none"> Recoger indicadores de riesgo psicosocial ya existentes. Un primer análisis permite sacar conclusiones. Uso posterior para el seguimiento y evaluación de las acciones preventivas.
2 Constitución del grupo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Liderar/conducir la actividad preventiva y hacerla duradera. Asegurarse de que se abordan los objetivos. Involucrar al conjunto de la plantilla. 	<ul style="list-style-type: none"> Dirección. Agentes de prevención internos: servicio de prevención, delegados de prevención, CSS, médico del trabajo... Trabajadores voluntarios, representativos, legitimados, y con ciertos requisitos. 	<ul style="list-style-type: none"> Establece un cronograma. Elabora sus propias reglas de trabajo. Asegura el seguimiento de las acciones y los indicadores. Guía las intervenciones de los expertos externos. Mantiene informado al conjunto de la plantilla.
3 Diagnóstico en profundidad	<ul style="list-style-type: none"> Detectar los estresores de origen laboral, las fuentes de estrés. Identificar los trabajadores expuestos y/o más afectados. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal especializado (a menudo externo) y percibido como imparcial. Grupo de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñando una estrategia. Combinando técnicas cuantitativas y cualitativas. Papel del grupo de trabajo.
4 Devolución de resultados	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer el diagnóstico a toda la organización, de manera que hagan suyos los resultados. Animarles a buscar y aplicar soluciones y establecer un plan de acción. 	<ul style="list-style-type: none"> El personal especializado que ha hecho el diagnóstico, al grupo de trabajo. El grupo de trabajo al resto de actores. 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación oral a Dirección, CSS y/o comité empresa. Reuniones informativas con la plantilla. Informe escrito para difusión en la empresa.
5 Elaboración y aplicación de un plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> Identificar acciones para reducir las fuentes de estrés. Priorizar dichas acciones. 	<ul style="list-style-type: none"> El grupo de trabajo, con o sin ayuda de asesores externos. Trabajadores/mandos directamente afectados por un tema, con ayuda del grupo de trabajo. Dirección, que decide y asigna los medios adecuados. 	<ul style="list-style-type: none"> El grupo de trabajo jerarquiza los temas. Para los temas prioritarios el grupo de trabajo y los grupos de trabajadores identifican acciones. Un resumen de todo ello se hace llegar a Dirección para que decida sobre la planificación y aplicación.
6 Seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar la supervisión/control de las acciones. Hacer correcciones si es necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> El grupo de trabajo y/o CSS, SP, RRHH, medicina del trabajo... 	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento anual de los indicadores identificados en el pre-diagnóstico. Establecer un dispositivo de medición antes y después del plan de acción.

Figura 2. Resumen de etapas y contenidos

RELACIONADOS CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA	RELACIONADOS CON LA SALUD Y SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de trabajo: duración media absentismo, número de trabajadores con horarios atípicos... Movimiento de personal: tasa de rotación, puestos no ocupados, tasa de temporalidad. Actividad de la empresa: defectos de producción o servicio, retrasos, quejas de clientes o proveedores. Relaciones laborales: causas de tensión y conflictos reiterados... 	<ul style="list-style-type: none"> Accidentes de trabajo: frecuencia, gravedad... Enfermedades profesionales: tasa trastornos músculo-esqueléticos... Patologías diagnosticadas: hipertensión, depresión... Otros signos de enfermedad: número de síntomas físicos o emocionales, consumo de psicotropos, crisis de ansiedad... Situaciones alarmantes: acoso sexual, acoso moral, violencia interna o externa... Actividad del servicio de medicina del trabajo: aumentos del número de consultas espontáneas, declaraciones de no-aptitud...
<p>Fuentes: RRHH, balance social, actas de reuniones con representantes trabajadores, etc.</p>	<p>Fuentes: Memoria de prevención, actas CSS, memorias e informes del servicio de medicina del trabajo...</p>

Figura 3: Algunos tipos de indicadores útiles para detectar situaciones de riesgo

Un indicador aislado puede carecer de interés, pero la presencia de diversos indicadores conduce a la sospecha de un problema y, generalmente, permite convencer a la Dirección y al CSS de la necesidad de poner en marcha un proceso de acción preventiva. Recopilar todas estas señales permite un primer análisis, ya sea observando la evolución temporal de los indicadores, o bien estudiando las diferencias entre departamentos, unidades, colectivos ocupacionales o, incluso, comparando con datos de referencia ajenos a la empresa (sectoriales, nacionales, etc.). Estos indicadores deberán ser seguidos a lo largo de todo el procedimiento de actuación preventiva para evaluar los beneficios de la acción.

En la medida de lo posible, este pre-diagnóstico debería realizarse desde la empresa, con personal propio designado, bien por el CSS, o bien de común acuerdo por la Dirección y los representantes de los trabajadores. Si esto no fuera posible, sería necesario contar con asesores externos.

Constitución de un grupo de trabajo

Si la primera etapa ha evidenciado la existencia de problemática psicosocial, y siempre y cuando la Dirección decida embarcarse en un procedimiento de prevención, se recomienda crear un grupo de trabajo específico.

Su composición será variable en función del tamaño y estructura de la empresa, pero siempre debe representar al conjunto de la plantilla, e incluir a los representantes de los trabajadores. En el grupo deben participar, al menos, un miembro de la Dirección y agentes de prevención en la empresa (delegados de prevención, miembros del CSS, personal especializado en salud laboral, etc.). Así mismo, el grupo debe incorporar a trabajadores voluntarios que representen a los diferentes servicios/colectivos de la empresa, que estén legitimados por sus compañeros (que gocen de su respeto, credibilidad y confianza, siendo o no "representantes los trabajadores" en el sentido formal del término). Además, estos trabajadores deben contar con unos requisitos básicos: tener competencias en comunicación y buen conocimiento de la empresa, y saber trabajar en equipo.

El grupo de trabajo no toma decisiones, sino que informa y aconseja a Dirección. Su misión es informar a la plantilla, guiar las intervenciones de agentes externos cuando los haya, y asegurar el seguimiento de las acciones e indicadores. El grupo podría desaparecer una vez están implementadas las acciones preventivas concretas, dejándose el seguimiento propiamente dicho al CSS, o asumir también esa última fase, si se estima conveniente.

En ocasiones, la composición del grupo que resulta más adecuada requiere de una fase de formación y/o entrenamiento del mismo para que haga propias las herramientas y métodos de análisis a utilizar.

Diagnóstico en profundidad

Las personas encargadas del diagnóstico en profundidad deben ser profesionales especializados, con competencias específicas y garantías de imparcialidad.

Las herramientas a utilizar pueden ser tanto cualitativas (observación, entrevistas, grupos de discusión, etc), como cuantitativas (cuestionarios, análisis de datos y registros disponibles en la empresa, etc). Su uso es complementario y no excluyente, y responderá a la estrategia de medición que previamente debe haberse definido y planificado, adaptándose a las condiciones particulares de la organización y la situación.

Es vital el papel del grupo de trabajo en esta etapa. Debe ocuparse, en primer lugar, de ayudar a los especialistas en psicología en el conocimiento de la empresa (especialmente si se trata de personal externo), proporcionando datos e identificando a los informantes clave. Por otra parte, su colaboración es imprescindible para la elaboración de una estrategia de evaluación y la adaptación de los instrumentos de diagnóstico.

Paralelamente, deben explicarse a toda la plantilla los objetivos de esta etapa, para lo cual el grupo de trabajo elegirá los mecanismos, canales y calendario de información y comunicación más adecuados y eficaces en esa organización en concreto. Ello incluye definir las medidas que aseguren la confidencialidad/anonimato a las personas que participen en cuestionarios, entrevistas, etc.

A menudo, la gestión del estrés genera resistencia en las empresas, y se tiende a explicaciones de tipo individual o extralaboral. El objetivo de esta etapa es identificar las fuentes de estrés en el trabajo. Algunas de ellas pueden estar ligadas a fenómenos externos a la empresa (como las deslocalizaciones y otros factores macroeconómicos, o la violencia de los usuarios). Aunque no puedan eliminarse totalmente, desde el ámbito de la prevención sí deben tenerse en cuenta estos elementos y la forma en que son percibidos por las personas, para limitar al máximo sus efectos sobre la salud.

Pero buena parte de las fuentes de estrés estarán relacionadas con la organización del trabajo, las formas de gestionar la empresa y las relaciones de trabajo que de ellas se derivan. Sobre todas ellas es posible intervenir.

Devolución de resultados

El hecho de que Dirección, estructura y trabajadores hagan suyos los resultados, condiciona totalmente la búsqueda de soluciones y su aplicación.

El papel del grupo de trabajo en este momento se centra en facilitar que los resultados lleguen a todos los actores en la empresa, de manera que los hagan suyos. Se trata, de nuevo, de elegir los canales, mecanismos, momento, personas informantes, etc. más adecuados para presentar el diagnóstico en profundidad de manera efectiva y no sólo formal. Este es también un buen momento para empezar a recoger propuestas de actuación, debatir sobre prioridades y, en definitiva, alimentar el compromiso colectivo para continuar con el procedimiento de actuación frente al riesgo psicosocial.

Los resultados del diagnóstico en profundidad deben ser validados y traducidos por los distintos agentes de la prevención de la empresa en un plan de acciones concretas. Deben integrarse, por tanto, en el Plan de Prevención.

Elaboración y aplicación de un plan de acción

El grupo de trabajo prioriza los riesgos a abordar basándose en los resultados del diagnóstico en profundidad y atendiendo a los criterios preventivos habituales (empezar por los estresores más frecuentes, los más graves, los que afectan a mayor número de personas, etc.).

Para proponer acciones correctoras y de mejora sobre los temas prioritarios es recomendable crear grupos *ad hoc* de trabajadores afectados directamente por un tema que, ayudados por el grupo de trabajo, discutirán sobre las posibles medidas a aplicar y las jerarquizarán. La propuesta resultante se envía a Dirección.

Con las medidas finalmente aprobadas, debe elaborarse un plan de acción concreto y práctico incluyendo, al menos, los siguientes puntos: tipo de acciones, objetivos, personas responsables, coste, calendario, criterios de evaluación, mecanismos de información a los trabajadores.

Las soluciones pueden ser de aplicación inmediata, o también de aquellas cuyos efectos sólo son apreciables a medio-largo plazo. Se aconseja iniciar algunas acciones preventivas rápidamente porque así la intervención se hará visible para el conjunto de la organización, y ese es un elemento de gran importancia.

Seguimiento

El procedimiento debe incluir la evaluación del plan de acción, en particular, mediante el seguimiento de los indicadores seleccionados en la fase de pre-diagnóstico. Para evaluar los resultados de la intervención debe establecerse un sistema de medición antes y después de la aplicación de las acciones usando, por ejemplo, cuestionarios, indicadores de salud, etc. Lo ideal sería que en la medición posterior a la intervención se comparase con un grupo control, aunque esto a menudo no es posible en las organizaciones.

Un seguimiento anual de los indicadores contemplados en la fase de pre-diagnóstico permite la actualización permanente del Plan de Prevención.

El grupo de trabajo puede ser el más experto y capacitado, tras todo el proceso recorrido hasta llegar a esta fase, para encargarse del seguimiento. En otras ocasiones, se produce un relevo entre el grupo de trabajo creado y el CSS, que se ocupa de hacer el seguimiento. Igualmente, pueden encargarse de él los agentes de prevención que se estimen más oportunos en cada empresa y contexto: medicina del trabajo, dirección de recursos humanos, etc.

4. ERRORES HABITUALES A EVITAR

Siguiendo la lógica de las etapas descritas, el INRS pone de relieve algunos errores habituales que pueden darse en cada una de ellas, proporcionando recomendaciones para evitarlos.

Pre-diagnóstico

No hay que realizar estudios que impliquen recoger información detallada de los trabajadores (entrevistas, cuestionarios, etc.) antes de que la Dirección de la empresa haya decidido que realmente está dispuesta a intervenir. Hacerlo generaría la aparición de falsas expectativas.

En ocasiones, la Dirección detiene el proceso preventivo si los resultados de la etapa de pre-diagnóstico no son los esperados, o si surgen otras prioridades. Es bueno proponer a la Dirección que formalice explícitamente su acuerdo de continuar adelante con la acción preventiva más allá del estudio de los problemas, si es posible, por escrito.

Constitución de un grupo de trabajo

A menudo son necesarios reajustes en el grupo de trabajo creado. Por ejemplo, el grupo resulta excesivamente pequeño, o bien numeroso. Otro fallo habitual es que no se proporcione el tiempo suficiente para un trabajo colectivo.

La existencia de CSS no sustituye la necesidad de constituir un grupo de trabajo específico para poner en marcha el procedimiento de actuación preventiva psicosocial. Lo lógico es que algunos miembros del CSS formen parte del grupo de trabajo, pero debe diferenciarse el funcionamiento de ambos. Es importante que Dirección y representantes de los trabajadores acuerden el papel, misión y reglas de funcionamiento de ese grupo que no está dotado de las competencias y garantías que la legislación otorga a otros órganos y actores relacionados con la prevención.

Diagnóstico en profundidad

Un riesgo habitual de esta etapa está relacionado con el tiempo que se le dedica. Puede ser inadecuado por exceso o por defecto. Esta fase debe desembocar en un plazo razonable para aplicar acciones. También existe el riesgo de recoger tanta información, que luego no se saben establecer las prioridades.

Debe evitarse especialmente el uso de instrumentos no válidos ni fiables que, con una apariencia más o menos "amable" (por ejemplo: disponibles en la web, fáciles de usar, autoaplicables y autointerpretables) puedan enmascarar deficiencias conceptuales y/o metodológicas. Para que los resultados de la aplicación de un cuestionario sean fiables y permitan obtener información con verdadera utilidad preventiva, la muestra a la que se aplica debe tener un tamaño mínimo y ser representativa de la población a estudiar.

Devolución de resultados

El principal riesgo es que la dinámica interna se detenga aquí, en vez de continuar con la búsqueda y aplicación de acciones de mejora. Es una etapa delicada, que debe prepararse concienzudamente porque puede revelar problemas que tiendan a negarse, así como desviaciones entre las hipótesis iniciales y los resultados.

Se recomienda que los resultados se presenten oralmente en diversas reuniones (y no limitándose a adjuntar informes por escrito), previendo en ellas siempre tiempo para el debate. Después del informe escrito, debe establecerse una fecha con Dirección y el grupo de trabajo para continuar.

Elaboración y aplicación de un plan de acción

Esta etapa requiere mucho trabajo colectivo, de discusión en grupo. Una de las trampas frecuentes es no haber previsto el tiempo necesario, dentro de la actividad laboral habitual de las personas que formen parte de esa dinámica. Cuando diversos trabajadores intervienen en los grupos, debe organizarse el trabajo de manera que su dedicación a estas tareas no conlleve una sobrecarga posterior o presiones temporales para ellos ni sus compañeros. Es decir, que la participación en los grupos no tenga ninguna repercusión negativa para las personas que los componen.

Se recomienda limitar el número de sugerencias a aquellas que son factibles de aplicar desde la empresa: es más importante la calidad que la cantidad de las acciones. También debe evaluarse previamente la capacidad de la empresa para poner en práctica las acciones identificadas.

Seguimiento

Debe ser efectivo y servir para actualizar y mejorar el plan de acción. Debe elegirse e involucrar en él a los agentes

de prevención adecuados para asegurar ese uso, y evitar aquellos que lo conviertan en un mero formalismo.

Por último, poner en marcha un grupo de trabajo dedicado a las cuestiones psicosociales en una organización permite buscar soluciones a problemáticas determinadas pero, al mismo tiempo, también construir una capacidad colectiva de ocuparse de la intervención psicosocial. Los

expertos externos, si los ha habido, no se quedan indefinidamente en la empresa; deben actuar de forma que sea la organización quien haga suyos los resultados y haga duradera la dinámica de trabajo. El objetivo es procurar que la intervención psicosocial se integre en el procedimiento de prevención y se incluya en la actualización del Plan de Prevención.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CHOUANIÈRE, D., LANGEVIN, V., GUIBERT A.
Stress au travail. Les étapes d'une démarche de prévention. Repères pour le préventeur en entreprise.
Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 2007. Accesible en: <http://www.inrs.fr/publications/ED6011.html>
- (2) INRS
Le stress au travail.
Dossier web, Institut National de Recherche et de Sécurité, 2008. Accesible en: <http://www.inrs.fr/dossiers/stress.html>

Eslingas de cadena

Chain slings
Élingues de chaînes

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Marc Miró Marcè
Licenciado en Química
Técnico Superior en PRL

GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM E INSHT

Esta NTP forma parte de un conjunto de 3 relativas a la eslingas. Las otras dos se refieren a eslingas textiles y eslingas de cables de acero.

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

En la manipulación de las cargas con frecuencia se interponen, entre éstas y el aparato o mecanismo utilizado, unos medios auxiliares que sirven para embragarlas con objeto de facilitar la elevación o traslado de las mismas, al tiempo que hacen más segura esta operación. Estos medios auxiliares son conocidos con el nombre de eslingas.

Su rotura o deficiente utilización puede ocasionar accidentes graves e incluso mortales por atrapamiento de personas por la carga desprendida. Es necesario, por tanto, emplear eslingas adecuadas en perfecto estado y utilizarlas correctamente. Así pues, los trabajadores, que efectúan las operaciones de eslingado y transporte de cargas suspendidas, deben estar debidamente formados.

2. OBJETIVOS

Esta NTP tiene como objetivos la definición y descripción de las eslingas de cadena de acero para aplicaciones generales de elevación. Cubre las eslingas de 1, 2, 3, y 4 ramales y eslingas sin fin montadas mediante:

- Dispositivos de unión mecánica.
- Soldadura.

Además se describen las normas para su utilización segura, el marcaje, el almacenamiento y el mantenimiento, principalmente.

3. DEFINICIONES

Una eslinga de cadena es un conjunto constituido por cadena o cadenas unidas a unos accesorios adecuados en los extremos superior o inferior capaces, de acuerdo a los requerimientos de la norma UNE-EN 818-1, para

amarrar cargas del gancho de una grúa o de otro aparato de elevación. En relación con las eslingas de cadena son relevantes las siguientes definiciones:

- **Accesorio de extremo:** Eslabón o anilla, conjunto de eslabones o anillas, gancho u otro dispositivo permanentemente unido al extremo superior o inferior de una eslinga, que se utiliza para unir la eslinga a la carga o al aparato de elevación.
- **Eslabón maestro:** También llamado anilla, es el eslabón que forma el terminal de extremo superior de una eslinga, mediante el cual la eslinga se cuelga del gancho de una grúa o de otro aparato de elevación.
- **Dimensión nominal de una eslinga.** Dimensión nominal de la cadena utilizada para la fabricación de la eslinga, expresada en mm.
- **Clase nominal de una eslinga.** También llamado grado de la cadena. Hace referencia a la calidad del acero de la cadena empleada en la confección de la eslinga. La Norma UNE-EN 818-4 hace referencia a cadena no calibrada de clase 8 (Grado 80), que corresponde a cadena de acero con tensión media a la carga de rotura mínima de 800 N/mm². Existen cadenas de clase superiores, concretamente de Grado 100 y Grado 120.
- **Carga Máxima de Trabajo o Utilización (W.L.L. / C.M.U.):** Masa máxima que se permite levantar con una eslinga en servicio normal.
- **Coefficiente de seguridad:** Es la relación aritmética entre la carga de rotura y la C.M.U.

4. TIPOS DE ESLINGA

Las eslingas serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear. Existen dos construcciones de eslingas de cadena: eslingas de uno o varios ramales (Ver fig. 1) y eslingas sin fin (Ver fig. 2).

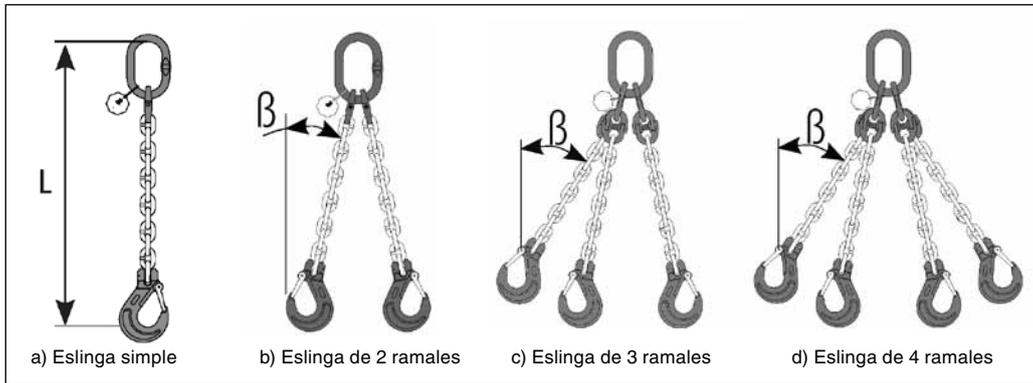


Figura 1. Eslingas de uno o varios ramales

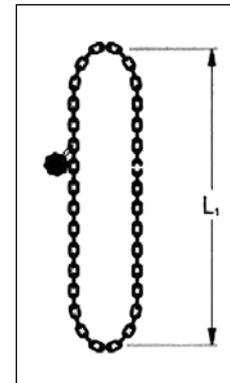


Figura 2. Eslinga sin fin

5. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

El principal riesgo asociado a la utilización de eslingas de cadena en los procesos de elevación de cargas es la caída de la carga sobre personas y/u objetos debido a:

- Mal estrobo o eslingado de la carga.
- Utilizar la eslinga para elevar cargas con un canto vivo sin utilizar las protecciones correspondientes.
- Eslingas en mal estado.
- Utilizar eslingas de anchura insuficiente para la carga a transportar.
- Utilización de eslingas en ambientes o aplicaciones peligrosas (productos químicos, altas temperaturas, etc.).
- Resistencia insuficiente de la eslinga para la carga a elevar.
- Utilización de un accesorio de elevación inadecuado o de una capacidad de carga insuficiente para la carga a elevar.
- Procedimiento de elevación y/descenso de la carga inadecuado, próximo a objetos que puedan interferir en su recorrido, etc.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se concretan mediante la descripción de las características de

las eslingas de cadena, normas de utilización segura, el marcaje, requisitos de almacenamiento, mantenimiento y normas de sustitución de las eslingas de cadena.

Características de las eslingas de cadena

En general las cadenas utilizadas en la confección de eslingas deberán ser conformes a los requisitos establecidos en la Norma UNE-EN 818-2 y los accesorios adecuados.

Longitud de las eslingas

La longitud nominal de una eslinga, se mide entre apoyos, tal como se observa en la figuras 1 a), 2 y 3.

Dimensiones de los eslabones

En la Norma UNE-EN 818-2, aparecen las dimensiones y tolerancias que deberán tener los eslabones de las cadenas. Ver figura 4 y tabla 1.

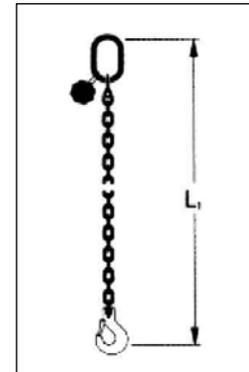


Figura 3. Longitud de una eslinga de cadena

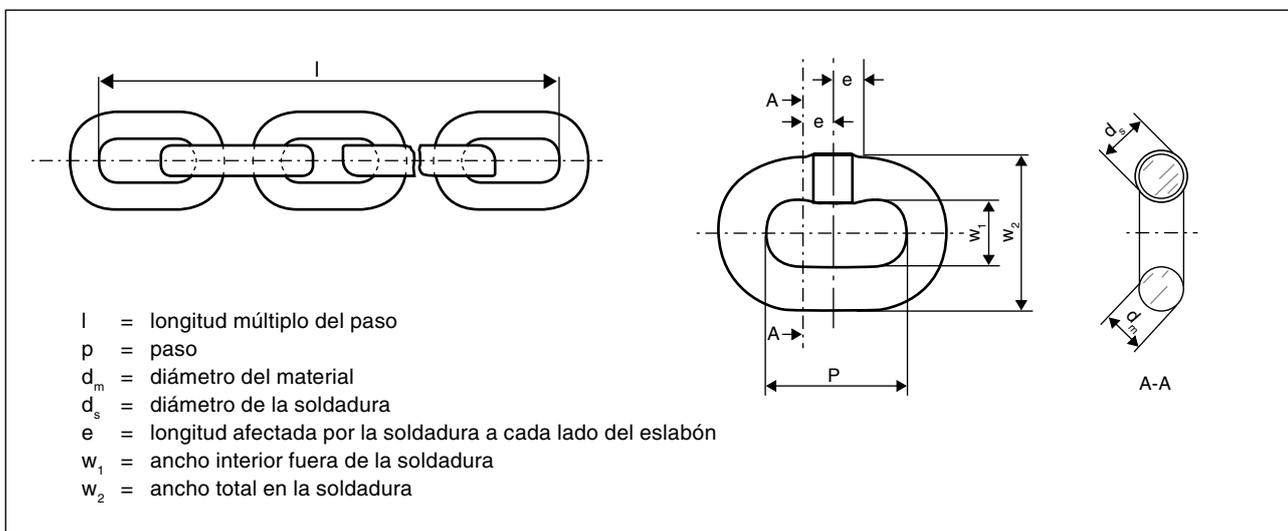


Figura 4. Dimensiones de un eslabón y de una cadena

Dimensión nominal d_n	Tolerancia del diámetro del material	Diámetro de la soldadura d_s máximo	Paso p_n	Paso p máximo	Paso p mínimo	Anchura interior fuera de la soldadura w_1 mínima	Anchura exterior en la soldadura w_2 máxima
4	± 0,16	4,4	12	12,4	11,6	5,2	14,8
5	± 0,2	5,5	15	15,5	14,6	6,5	18,5
6	± 0,24	6,6	18	18,5	17,5	7,8	22,2
7	± 0,28	7,7	21	21,6	20,4	9,1	25,9
8	± 0,32	8,8	24	24,7	23,3	10,4	29,6
10	± 0,4	11	30	30,9	29,1	13	37
13	± 0,52	14,3	39	40,2	37,8	16,9	48,1
16	± 0,64	17,6	48	49,4	46,6	20,8	59,2
18	± 0,9	19,8	54	55,6	52,4	23,4	66,6
19	± 1	20,9	57	58,7	55,3	24,7	70,3
20	± 1	22	60	61,8	58,2	26	74
22	± 1,1	24,2	66	68	64	28,6	81,4
23	± 1,2	25,3	69	71,1	66,9	29,9	85,1
25	± 1,3	27,5	75	77,3	72,8	32,5	92,5
26	± 1,3	28,6	78	80,3	75,7	33,8	96,2
28	± 1,4	30,8	84	86,5	81,5	36,4	104
32	± 1,6	35,2	96	98,9	93,1	41,6	118
36	± 1,8	39,6	108	111	105	46,8	133
40	± 2	44	120	124	116	52	148
45	± 2,3	49,5	135	139	131	58,5	167

NOTA: Medidas en milímetros

Tabla 1. Dimensiones y tolerancia (UNE-EN 818-2) Grado 80

Accesorios de extremo

La unión entre el canal de la eslinga y el medio de elevación se lleva a cabo por medio de anillas, grilletes o ganchos de acero. En las eslingas de dos ramales, se utiliza como medio de unión un eslabón maestro (anilla simple). Ver fig. 5. En las eslingas de tres o cuatro ramales, se utiliza como medio de unión una anilla triple. Ver fig. 6.



Figura 5. Anilla simple de lados paralelos



Figura 6. Anilla triple de lados paralelos

Anillas

Las anillas de acuerdo con la Norma UNE-EN 1677-4, deben estar dimensionadas en función de las cargas que habrán de soportar.

Las anillas pueden tener dos formas: de lados paralelos y en forma de pera.

Para anillas de lados paralelos, la longitud y anchura mínimas en función de la C.M.U. se pueden ver en la tabla 2.

Para anillas en forma de pera, la longitud y anchura mínimas en función de la C.M.U. se pueden ver en la tabla 3.

C.M.U (Tn)	Longitud Interior Mínima (mm.)	Anchura Interior Mínima (mm.)
≤ 25	$58\sqrt{\text{C.M.U.}}$	$31,5\sqrt{\text{C.M.U.}}$
> 25	$45\sqrt{\text{C.M.U.}}$	$25\sqrt{\text{C.M.U.}}$

Tabla 2

Longitud Interior Mínima (mm.)	Anchura Interior Mínima en el lugar más ancho (mm.)
$53\sqrt{\text{C.M.U.}}$	$27\sqrt{\text{C.M.U.}}$

Tabla 3

Grilletes

Los grilletes podrán ser rectos o de lira e igualmente se dimensionarán según la carga de trabajo a aplicar. Para las aplicaciones de elevación los grilletes deberán ser conformes a la norma UNE-EN 13889.

Ganchos de elevación

Los ganchos de elevación se elegirán en función de la carga y de los tipos de esfuerzo que tienen que transmitir. Estarán equipados con pestillo u otro dispositivo de seguridad para evitar que la carga pueda desprenderse y cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN 1677-2 y UNE-EN 1677-3. Ver fig. 7.



Figura 7. Gancho de elevación

Hammerlocks (eslabón de conexión)

Es un dispositivo de unión mecánica entre la anilla o accesorios y la cadena. También llamado eslabón de conexión. Ver fig. 8.

Capacidad de carga

En la capacidad de carga de una eslinga intervienen la cadena propiamente dicha y los accesorios que lo complementan tales como anillas, grilletes y ganchos. El coeficiente de seguridad para las eslingas de cadena es 4.



Figura 8. Hammerlock

La Carga Máxima de Trabajo (C.M.U.) de cualquier eslabón maestro (anilla) debe ser al menos igual a la C.M.U. de la eslinga. La C.M.U. de los accesorios del extremo inferior de la eslinga debe ser al menos igual a la del ramal al cual está unido.

Normas de utilización segura

Para trabajar con eslingas de cable de acero, se deberán seguir una serie de normas en su utilización:

- Deben ser usadas sólo por las personas que hayan recibido formación adecuada.
- Antes de la primera utilización se debe asegurar que:
 - La eslinga es conforme a las especificaciones solicitadas.
 - La eslinga dispone de certificado.
 - El marcado es el correcto.
 - Las características de la eslinga son las adecuadas para el uso previsto.
- La seguridad en la utilización de una eslinga comienza con la elección de ésta, que deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que debe soportar.
- En ningún caso deberá superarse la C.M.U. de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de

- Madera: 800 kg/m^3 ($0,80 \text{ gr./cm}^3$).
- Piedra y hormigón: 2.350 kg./m^3 ($2,35 \text{ gr./cm}^3$).
- Acero, hierro, fundición: 7.850 kg./m^3 ($7,85 \text{ gr./cm}^3$).

- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- Se deben evitar las aceleraciones o desaceleraciones bruscas en la elevación de cargas.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la C.M.U. por las eslingas, debe tenerse en cuenta el ángulo mayor.
- Una eslinga no debe trabajar en ángulos mayores de 60° respecto a la vertical (120° entre ramales).
- En la carga a elevar, se deben elegir puntos de fijación que no permitan un desplazamiento de la carga o un deslizamiento de las eslingas. En todo caso, se debe buscar que el centro de gravedad (c.d.g.) de la carga esté lo más cerca posible de la vertical de elevación.
- La carga debe permanecer en equilibrio estable, utilizando si es necesario un balancín de carga que la equilibre y reduzca el ángulo que formarían las eslingas si no se usara. Ver fig. 9.

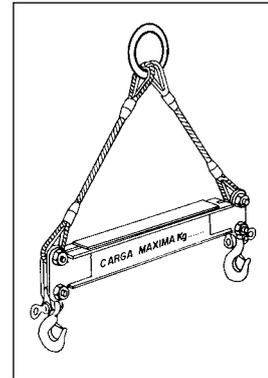


Figura 9. Balancín

- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección. Ver fig. 10.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquella no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Se tomarán en todo momento medidas de precaución como las siguientes: aflojar una eslinga lo suficiente como para desplazarla de forma que no se arrastre sobre la carga, no elevar la carga de forma brusca, y fijarse en la posición de los pestillos de seguridad, de forma que nunca reciban el esfuerzo de la carga al elevar.
- No se deben realizar nudos en las cadenas.
- No se debe exponer las eslingas de cadena a lejías, ácidos o cualquier otro producto corrosivo.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.

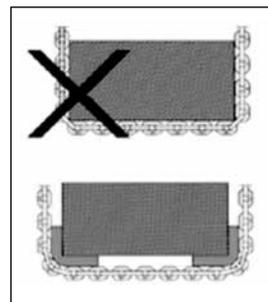


Figura 10. Uso de cantoneras

- Si se observa cualquier anomalía, la eslinga se retirará del uso para ser revisada en profundidad y poder decidir si la anomalía reviste gravedad o no.
- Las eslingas de cadena se pueden utilizar de forma segura dentro de unos rangos de temperatura determinados.
 - Rango de -40°C a 200°C la carga de utilización será el 100% de la C.M.U.
 - Entre los 200°C y los 300°C la carga de utilización será un 90% de la C.M.U.
 - Entre los 300°C y los 400°C la carga de utilización será del 75% de la C.M.U.
 - No está permitido el uso a temperaturas menores de -40°C y mayores de 400°C

- Se puede fijar la carga a los ramales de una eslinga de diversas maneras:

- **Ahorcado o de nudo corredizo:** un ramal se pasa por debajo o a través de la carga y el accesorio de extremo inferior se vuelve a enganchar a la carga. Cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar $0.8 \times \text{C.M.U.}$ marcada en la eslinga. Ver fig. 11.

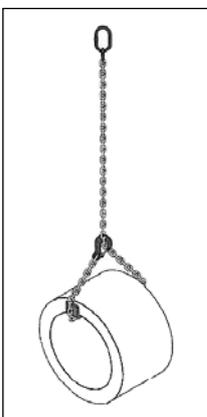


Figura 11. Ahorcado o de nudo corredizo

- **En cesto:** la eslinga pasa a través de la carga o la rodea. Podemos tener dos situaciones diferentes:

- Tenemos una eslinga simple con gancho y anilla. El gancho hace la conexión con la anilla. La carga de utilización será la C.M.U. marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en $0^{\circ} \div 45^{\circ}$ (entre ramales de $0^{\circ} \div 90^{\circ}$). Ver fig. 12a.

- En caso de una eslinga con anillas en los extremos, ambos extremos se conectan a un gancho. La carga de utilización no debe sobrepasar $1.4 \times \text{C.M.U.}$ marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en $0^{\circ} \div 45^{\circ}$ (entre ramales de $0^{\circ} \div 90^{\circ}$). Ver fig. 12b.

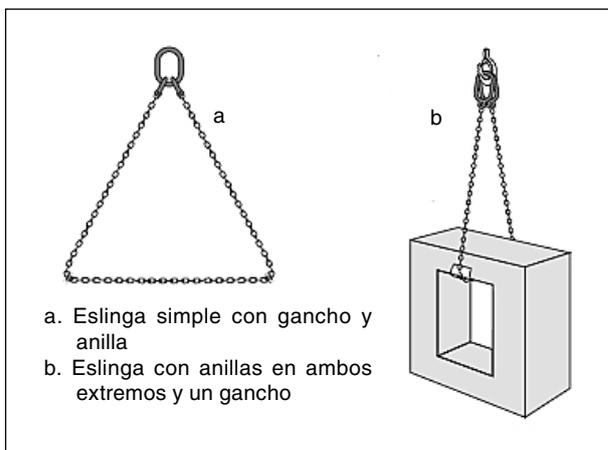


Figura 12. En cesto.

- **Conjunto de dos eslingas simples idénticas:** cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar $1.4 \times \text{C.M.U.}$ marcada en la eslinga simple, para un ángulo respecto a la vertical en $0^{\circ} \div 45^{\circ}$ (entre ramales de $0^{\circ} \div 90^{\circ}$). Ver fig. 13.

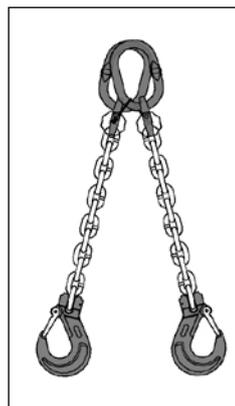


Figura 13. Conjunto de dos eslingas simples idénticas

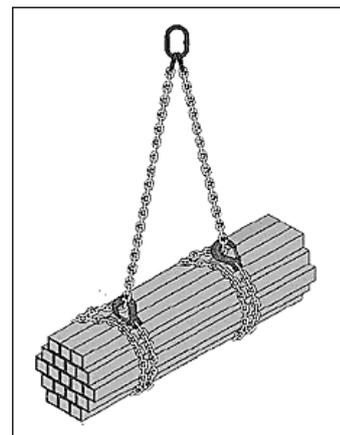


Figura 14. Dos ramales en nudo corredizo

- **Dos ramales en nudo corredizo:** cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar $0,8 \times \text{C.M.U.}$ marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en $0^{\circ} \div 45^{\circ}$ (entre ramales de $0^{\circ} \div 90^{\circ}$). Ver fig. 14.

- **Dos ramales en cesto:** los ramales pasa a través de la carga o la rodea. Podemos tener dos situaciones diferentes. Los ramales disponen de gancho y forman parte de una eslinga de dos ramales. El gancho hace la conexión con la anilla. La carga de utilización será la C.M.U. marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en $0^{\circ} \div 45^{\circ}$ (entre ramales de $0^{\circ} \div 90^{\circ}$). Ver fig. 15.



Figura 15. Dos ramales en cesto

- **Eslingas sin fin:** la utilización de estas eslingas sólo es recomendable en la configuración de la fig. 16. La carga de utilización no debe superar la C.M.U. marcada.

- **Eslingas de varios ramales cuyos ramales no se usan en su totalidad:** en estas situaciones la carga de utilización será la obtenida multiplicando el factor adecuado por la C.M.U. marcada en la eslinga. Ver tabla 4.

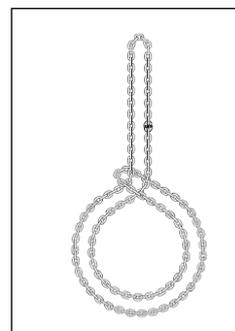


Figura 16. Eslinga sin fin

Total de ramales de la eslinga	Factor de cálculo		
	1 ramal usado	2 ramales usados	3 ramales usados
2 ramales	1/2	1	--
3 ramales	1/3	2/3	1
4 ramales	1/4	1/2	3/4

Tabla 4.

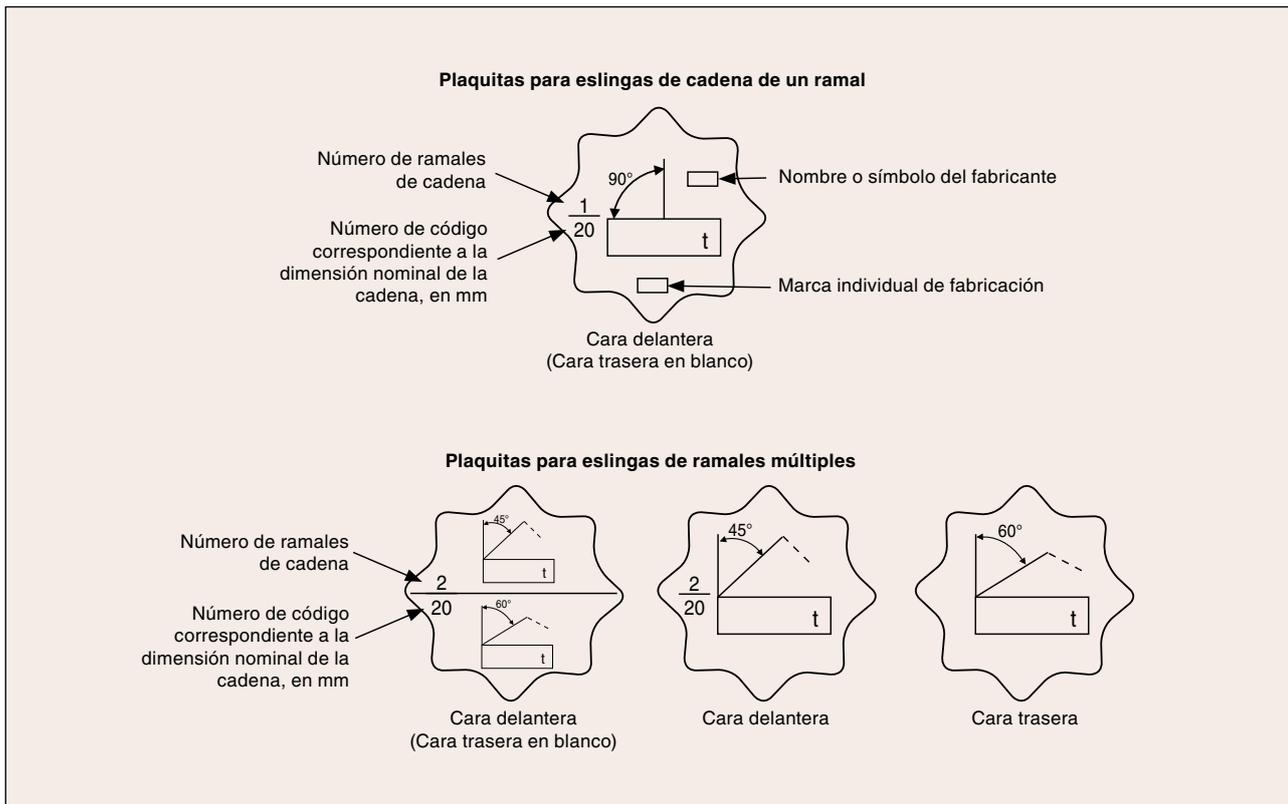


Figura 17. Placas identificativas

Marcaje

Cada eslinga deberá ir marcada de una forma legible y duradera con una placa identificativa. Ver fig. 17.

La información mínima del marcaje es:

- Marca del fabricante de la eslinga.
- Números o letras que identifiquen la eslinga con el certificado correspondiente.
- La Carga Máxima de Utilización (C.M.U.)
- Mercado CE.

Además, si la eslinga es de dos o más ramales, a la información anterior se le añade la Carga Máxima de Utilización y los ángulos de aplicación de las cargas. C.M.U. para $\beta < 45^\circ$ con relación a la vertical ($\alpha < 90^\circ$ entre ramales) y C.M.U. para $45^\circ < \beta < 60^\circ$ con la vertical ($90^\circ < \alpha < 120^\circ$ entre ramales).

7. ALMACENAMIENTO. INSPECCIONES

Las eslingas se *almacenarán* en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas. No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas de soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.

A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario *inspeccionar periódicamente* el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga. La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio.

Las eslingas se inspeccionarán *diariamente* por el personal que las utilicen. Además se debería realizar una inspección en profundidad al menos cada 12 meses, aunque puede ser necesario acortar el tiempo según el trabajo que realiza la eslinga. Ver cuadro 1. Lista de comprobación. Se *deberán mantener registros de las inspecciones*.

Daños y defectos en eslingas

Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva.

Las eslingas se deberían retirar del servicio si existen, se alcanzan o se exceden algunas de las condiciones siguientes:

- Marcado inexistente o ilegible. Las informaciones relativas a la identificación de la eslinga y/o carga máxima de utilización resultan ilegibles.
- Daños en los accesorios de extremo superior o inferior. Desgaste, deformación, fisuras en los accesorios y/o falta del pestillo o desperfectos en el dispositivo de cierre de los ganchos. Los ganchos deben ser retirados cuando la apertura de la boca se deforme más de un 10%, el gancho está erosionado más de un 5% o si presenta grietas. El máximo desgaste permisible del diámetro del bulón es de un 10%. Debe sustituirse si presenta doblados laterales. Tras cada revisión es aconsejable sustituir el bulón y el pasador. Ver fig. 18.

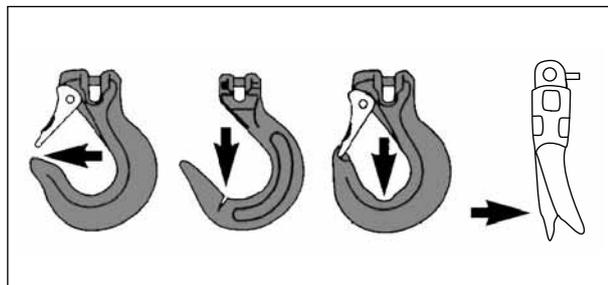
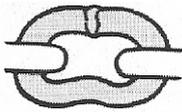
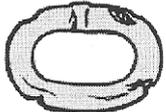
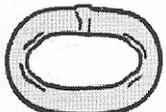
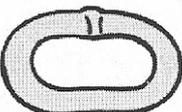


Figura 18. Tipos de desperfectos en ganchos

1. DATOS EMPRESA

EMPRESA:		FECHA:	
RESPONSABLE REVISION:			

2. REVISION

NÚM. ESLINGA:			
LONGITUD [m]:		DIÁMETRO [mm.]:	
C.M.U [Kg]:			
DESCRIPCIÓN:	<input type="checkbox"/> 1 Ramal <input type="checkbox"/> 2 Ramales <input type="checkbox"/> 3 Ramales <input type="checkbox"/> 4 Ramales		
Realizar boceto de la eslinga/pulpo si es necesario			
¿Esta desprovista de una placa identificativa?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La placa identificativa carece de la información correcta? ¿Es ilegible?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿El incremento de longitud de eslabón es >5%?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La disminución del diámetro es >10%?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Algún eslabón está deteriorado, deformado o presenta daños?			
   	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
Eslabones doblados Eslabones mellados Eslabones desgastados Eslabones estirados			
¿Algún ramal tiene una longitud diferente al del resto?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Los accesorios presentan deformaciones o desperfectos?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La eslinga es inadecuada para el uso previsto?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
Si existe alguna respuesta afirmativa se debe recomendar la retirada del servicio de la eslinga/pulpo.			

NOTA: La eslinga puede estar en perfectas condiciones pero ser inadecuada para el uso previsto. En este caso se deben utilizar la o las eslingas adecuadas.

3. RESULTADO REVISION

CONCLUSIONES: <input type="checkbox"/> ESLINGA/PULPO APTA PARA SU UTILIZACIÓN <input type="checkbox"/> ESLINGA/PULPO NO APTA PARA SU UTILIZACION (proponer acciones correctivas)	
Notas adicionales:	
ACCIONES CORRECTIVAS: <input type="checkbox"/> Sustituir los accesorios deteriorados <input type="checkbox"/> Sustituir por una nueva	
Notas adicionales:	
Revisado por: Nombre y firma	NOTA: Esta lista de comprobación debe utilizarse teniendo en cuenta el contenido de la NTP-861, especialmente el apartado referente a daños o defectos en las eslingas

Cuadro 1. Lista de comprobación

- El desgaste entre eslabones adyacentes está oculto. Se deberá aflojar la cadena y hacer girar los eslabones adyacentes, para hacer visibles sus dos caras interiores del eslabón. El desgaste entre eslabones se mide tomando el diámetro indicado (d_1) y el diámetro a 90° (d_2), y es admisible si la media de estos dos diámetros no es inferior al 90% del diámetro nominal (d_n), fig. 19.

$$(d_1 + d_2) / 2 > 0,9 d_n$$

- Deformaciones en los eslabones, tales como: Desgastes, dobleces, mellas, estiramientos importantes, tal como se muestra en la fig. 20.

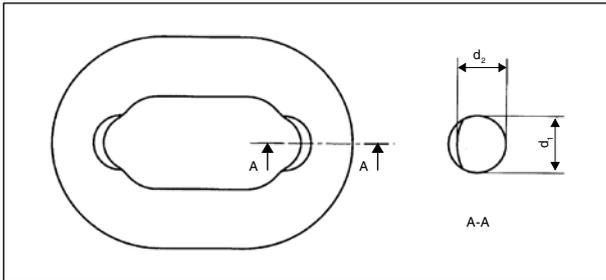


Figura 19. Dimensiones de un eslabón

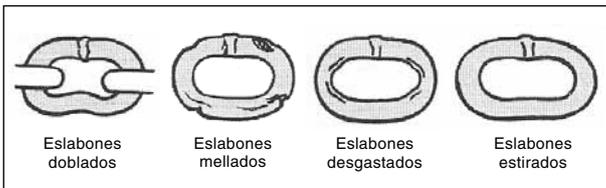


Figura 20. Tipos de desperfectos en eslabones

- Corrosión avanzada. La corrosión superficial es improbable que afecte a la resistencia de la cadena.
- Daños debidos al calor, que se pone en evidencia por la decoloración del acero.
- Incremento en un 5% de la longitud del eslabón, según las dimensiones descritas en UNE-EN 818-2.

8. NORMATIVA

Legal

- DIRECTIVA 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006**, relativa a las máquinas.
- RD. 1644/2008**, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley 31/95**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), modificada por **Ley 54/2003**.
- RD. 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Técnica

- Conjunto de Normas **UNE-EN 818**.
- Normativa específica de los accesorios utilizados.

Este documento ha sido elaborado por el grupo de Trabajo Federación Española de Manutención / Asociación Española de Manutención - FEM/AEM - y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT - en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

BIBLIOGRAFÍA

- UNE-EN 818-1. Cadenas de elevación de eslabón corto. Condiciones generales de recepción.
- UNE-EN 818-2. Cadenas de elevación de eslabón corto. Cadenas no calibradas para eslingas de cadena.
- UNE-EN 818-4. Cadenas de elevación de eslabón corto. Eslingas de cadena.
- UNE-EN 1677-1. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 1: Accesorios de acero forjado. Clase 8.
- UNE-EN 1677-2. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 2: Ganchos de elevación de acero con lengüeta de seguridad. Clase 8.
- UNE-EN 1677-3. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 3: Ganchos autoblocantes de acero forjado. Clase 8.
- UNE-EN 1677-4. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 4: Eslabones. Clase 8.
- UNE-EN 13889. Grilletes de acero forjados para aplicaciones generales de elevación.
- MAPFRE. Manual de Seguridad en el Trabajo. Editorial Mapfre, Madrid, 1992.
- OSHA. Guidance on safe sling use. Occupational Safety & Health Administration. U.S. Department. of Labor.

Empresas colaboradoras:

- **Tenso Cables S.A.**

Ctra. BP-2151, km 18
08776 Sant Pere de Riudebitlles
(Barcelona)

- **Vicinay CEMVISA**

P. Sgado Corazón, 4
48011 Bilbao

- **Manteniments Rabinad, S.L.**

Ctra. Gavá-Avinyonet, 83
08859 Begues (Barcelona)

Operaciones de demolición, retirada o mantenimiento con amianto: ejemplos prácticos

Demolition, elimination and maintenance operations with materials containing asbestos: practical examples
Opérations de démolition, élimination ou entretien du matériaux avec l'amiant: exemples pratiques

Redactores:

Asunción Calleja Vila
Licenciada en Ciencias Químicas

Santos Hernández Carrascosa
Ingeniero Técnico en Química Industrial

CENTRE DE SEGURETAT I SALUT
LABORAL DE BARCELONA

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) sustituye a la NTP nº 573 y su objetivo es divulgar mediante ejemplos prácticos el método de trabajo de acuerdo con el RD 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con exposición al amianto, describiéndose tres de las operaciones más importantes y usuales de retirada y/o mantenimiento de materiales con amianto. Esta NTP junto con las NTP nº 796 y 815 cierra una serie de NTP sobre trabajos con amianto.

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

El amianto, en todas sus variedades, presenta unas propiedades químicas y físicas, que lo han hecho un elemento fundamental en diferentes sectores, especialmente en la industria de la construcción. Como consecuencia de ello, existen numerosas fuentes de exposición al mismo que, dados los graves riesgos que presenta para la salud, han representado y representan un problema grave desde el punto de vista de la higiene industrial y, en ocasiones, también del medio ambiente.

En el año 2002, se transpuso a la legislación española la Directiva que, en el marco de la política de limitación y/o restricción de uso, establecía definitivamente la prohibición de utilizar, producir y comercializar fibras de amianto y productos que lo contengan. Sin embargo, por su amplia utilización, el amianto está presente en muchas instalaciones y equipos fabricados y construidos con anterioridad a la fecha de su prohibición, permitiéndose su presencia hasta su eliminación o hasta el fin de su vida útil. Como consecuencia de ello, con la prohibición no se eliminó el riesgo de exposición, siendo todavía muchos los trabajadores expuestos en distintos sectores laborales, especialmente en la construcción.

En esta NTP se describen tres operaciones de trabajos con amianto, la eliminación de material no friable, como la retirada de placas de fibrocemento, y dos ejemplos de eliminación de material friable, uno de desamiantado de estructura metálica de un edificio de oficinas y otro de reparación de una tubería calorifugada. Se entiende por "friabilidad" la capacidad que tiene un material de liberar las fibras que contiene. Estos materiales se denominarán en toda la NTP "Material con Amianto" (MCA).

2. RETIRADA DE CUBIERTAS EXTERIORES DE FIBROCEMENTO (MATERIAL NO FRIABLE)

Es el caso más frecuente de presencia de materiales con amianto en la construcción. Se trata, normalmente de placas onduladas, con un contenido en amianto de entre el 10 y el 30 % en peso según su antigüedad. Sí bien su instalación admite diferentes posibilidades, la mayoría está presente en cubiertas de naves industriales y paredes fluviales. Normalmente se encuentran instaladas superpuestas unas a otras mediante un pasante o fijador metálico.

El amianto se encuentra mezclado con cemento, lo que hace a éste material poco friable. La posible liberación de fibras de amianto al ambiente puede producirse por el envejecimiento de la placa debido a los agentes atmosféricos, o por la acción mecánica sobre las mismas.

Por su baja friabilidad, la retirada de estas placas es una de las operaciones que presenta una menor peligrosidad. No obstante hay que tener en cuenta que su manipulación implica la posibilidad de emisión de fibras, siendo aconsejable la adopción de medidas de protección individual, dado el posible carácter cancerígeno de las mismas. (ver figura 1).

Equipos de protección individual

Debe proporcionarse a los trabajadores expuestos mascarillas autofiltrantes FFP3 o mascarillas dotadas con filtros contra partículas (P3), y monos de trabajo desechables provistos de capucha. El trabajador debe disponer, además, de los equipos de protección individual (EPI) adecuados a otros posibles riesgos presentes en la zona de trabajo.



Figura 1. Retirada de placas de fibrocemento

Método de trabajo

Cuando las placas están muy envejecidas deben impregnarse las superficies de fibrocemento con una solución acuosa conteniendo un líquido encapsulante para evitar la emisión de fibras de amianto debido al movimiento o rotura accidental de las mismas. La aplicación se lleva a cabo mediante equipos de pulverización a baja presión, evitándose que la acción mecánica del agua sobre las placas disperse las fibras de amianto al ambiente.

Los trabajos empiezan por la zona más elevada. En primer lugar se desmontan los ganchos de anclaje de las placas con mucho cuidado, destornillando la sujeción o cortándola con las herramientas adecuadas, procurando evitar el uso de máquinas rotativas por la elevada emisión de polvo que pueden generar.

Posteriormente se retiran las placas con precaución y se depositan con cuidado sobre un palet, se embalan con plástico de suficiente resistencia mecánica para evitar su rotura y se señalizan con el símbolo del amianto, tal y como se especifica en el apéndice 7 del Anexo XVII, del Reglamento (CE) nº 1907/2006 de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Las placas rotas existentes, o las que se rompan durante el desmontaje, se humedecen con la impregnación encapsulante, retirándose manualmente con precaución y depositándose en un saco de residuos, tipo big-bag, debidamente etiquetado. Es necesario limpiar, con aspirador dotado de filtro absoluto, la zona afectada por la rotura de la placa.

Una vez desmontadas las placas, se procederá a la limpieza de toda la estructura de apoyo de la cubierta, utilizando un aspirador provisto de filtros absolutos. Los trabajadores deberán disponer de vestuarios y duchas suficientes.

Los trabajadores que realizan estos trabajos deben estar informados y formados sobre el protocolo de trabajo y la importancia de seguirlo correctamente.

3. DESAMIANTADO DEL IGNIFUGANTE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UN EDIFICIO (MATERIAL FRIABLE)

Es uno de los casos de desamiantado más complejo, debido a la friabilidad del material usado y a su disposición

en superficies irregulares. Este material además de las fibras de amianto puede contener una mezcla de diferentes productos, entre los que pueden encontrarse tierras de diatomeas, material de fraguado, fibras de celulosa y fibras de amianto, entre otros.

Es necesario estudiar, programar y controlar de forma esmerada y con la antelación suficiente, el desamiantado de este tipo de instalaciones al objeto de asegurar su correcta realización.

Hay que considerar que un desamiantado mal realizado provoca una contaminación ambiental por fibras de amianto mucho más elevada que la debida meramente a la presencia del material con amianto. Por esta razón es imprescindible la adopción de un protocolo de trabajo adecuado que garantice una mínima emisión de fibras a la zona de trabajo y evite su salida al exterior.

Los trabajadores que realizan estos trabajos deben estar informados y formados sobre el protocolo de trabajo y la importancia de seguirlo correctamente.

Equipos de protección individual

Debe disponerse de dispositivos filtrantes contra partículas, de ventilación asistida con máscara TMP3, o capuchas THP3 y mono de trabajo desechable con capucha, polainas, botas y guantes.

Para la realización de los trabajos preliminares se pueden utilizar mascarillas autofiltrantes FFP3 o mascarillas dotadas con filtros contra partículas tipo P3 y monos de trabajo desechables con capucha. El trabajador debe llevar, además, los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuados a otros posibles riesgos presentes en la zona de trabajo según las operaciones y el entorno donde se desarrollen.

El mono de trabajo debe estar perfectamente ajustado, mediante cinta adhesiva, a las polainas, los guantes y la mascarilla.

Trabajos preliminares

Son básicamente:

- Retirada del mobiliario, luminarias, etc.
- Aislamiento de la zona de trabajo.
- Cierre de las entradas de aire.
- Instalación de los túneles de acceso a la zona de trabajo.
- Confinamiento y depresión de la zona de trabajo.
- Comprobación del confinamiento con pruebas de humo, así como el nº de renovaciones /hora.

Las operaciones de retirada del mobiliario, de las mamparas de separación, luminarias, etc., deben realizarse con mucha precaución al objeto de evitar el contacto con los MCA, por lo cual sólo pueden retirarse aquellos elementos que no impliquen la posibilidad de desprender fibras de amianto.

En la zona de trabajo diáfana deben recubrirse las superficies no afectadas por los trabajos, como paredes y suelos con material no poroso y de fácil limpieza, por ejemplo con una lámina plástica. Las uniones deben sellarse con cinta plástica adhesiva. Todos los elementos que puedan representar un riesgo para la integridad del confinamiento o ser origen de difusión de fibras, deben estar confinados, como, en el caso de las conducciones eléctricas y de los sistemas de climatización o ventilación. También se pueden emplear espumas expandibles, bandas plásticas u otras para el sellado de agujeros que se pueden encontrar en el confinamiento (ver figura 2).



Figura 2. Aislamiento de la zona de trabajo en la retirada de material friable

Operaciones de preparación de la zona de trabajo

Puede ser necesario utilizar bastidores metálicos o de madera para fijar en ellos una lámina plástica que permita reducir la zona de trabajo.

Se debe trabajar en depresión, aconsejándose entre 10 i 20 Pa, y utilizando un sistema de filtración de aire con filtro absoluto del 90,97% de retención. La extracción de aire ha de funcionar de manera permanente durante las 24 horas, y una vez terminado el trabajo se debe continuar la extracción de aire durante las 48 horas posteriores a la finalización del mismo, para asegurar la total limpieza de la zona. Han de colocarse controladores de depresión, con registro, y visibles desde el exterior; y es recomendable que estén dotados de sistemas de alarma, posibilitando la detección de un mal funcionamiento. Una vez realizado el confinamiento se deberá asegurar su estanqueidad mediante pruebas de humo y observando si se crean zonas de turbulencias.

Para conocer el equipo adecuado que permita el nivel de depresión necesario, debe realizarse el correspondiente balance aerodinámico. (ver INRS Hygiene et Sécurité du Travail, nº 181, 2º trimestre, 2000).

La zona de trabajo debe disponer de un túnel de acceso para el personal y otro para el material. El túnel de acceso del personal tiene que ser exclusivo para este fin y disponer, como mínimo, de una ducha, de 3 o 5 compartimentos que permitan los procedimientos adecuados en las entradas y salidas de la zona. Los compartimentos, en el sentido de "fuera-dentro", deben estar destinados a las siguientes funciones:

- El *primer compartimento*, o zona limpia, es la zona de acceso al túnel desde el exterior de la zona de trabajo, y da acceso al 2º compartimento.
- El *segundo compartimento* es la zona de duchas, que conecta con el 3º compartimento.
- El *tercer compartimento*, o zona sucia, es el que linda con la zona de trabajo y tiene que hallarse, al igual que la zona de trabajo, en depresión.

Por lo que se refiera al túnel del material y herramientas, debe disponer de duchas y sistema de aspiración o doble ensacado, que permita la rápida limpieza de los materiales, herramientas y bolsas de residuos que deban extraerse de la zona de trabajo.

El agua procedente de las duchas de los túneles de acceso del personal y del material ha de filtrarse, antes de su vertido, mediante filtros de 5µm de tamaño de poro.

Método de trabajo

El método de trabajo debe establecerse de forma que:

- Limite al máximo la exposición de los trabajadores a las fibras de amianto durante las operaciones de retirada, rascado y limpieza.
- Reduzca a un nivel aceptable la carga física de los trabajadores, teniendo en cuenta la dificultad y penosidad de estos trabajos.
- Facilite la retirada de los residuos o materiales con amianto.
- Reduzca al máximo posible la emisión de fibras de amianto de los alrededores de la zona de trabajo.

Para conseguir los puntos anteriores se pueden aplicar distintas técnicas:

- Aspiración directa del amianto proyectado y posterior rascado por vía húmeda de las zonas restantes.
- Humidificación y rascado manual, acompañado de la recogida de los residuos y de aspiración.
- Rascado mecánico con captador del material en la fuente, mediante aspiración.

En los casos de superficies de difícil acceso de formas muy irregulares, se puede utilizar agua a presión, gránulos sintéticos o arena para eliminar el amianto, aunque esta opción sólo debe emplearse cuando las otras opciones no aseguren la eliminación del amianto proyectado.

En todos los casos es deseable utilizar un agente impregnante que baje de forma significativa la generación de polvo y que, preferentemente, sea coloreado para facilitar el control de la correcta penetración en el corazón de los materiales con amianto. Una vez eliminado el amianto, se inspeccionará la zona para comprobar si quedan MCA, se aspirará y se limpiarán las paredes, techos y suelos. La depresión de la zona de trabajo deberá prolongarse durante 48 horas más para asegurar la ausencia ambiental de fibras y por consiguiente una limpieza aceptable de la zona. Antes de la retirada de los plásticos que aíslan la zona de trabajo es aconsejable la aplicación de un fijador sobre la superficie de estos.

Conviene recordar que siempre que se habla de aspiración en presencia de fibras de amianto, el aspirador usado estará dotado de filtros absolutos.

Fuera de la zona de trabajo

Fuera de la zona de trabajo debe haber al menos una persona de forma permanente cuya misión es:

- Controlar las entradas y salidas del túnel de acceso.
- Verificar que sólo entren las personas autorizadas.
- Asegurar el funcionamiento del material exterior (sistemas de depresión, filtraciones, alimentación eléctrica, etc.).
- Proveer de EPI a todos los trabajadores antes de entrar en la zona de acceso al primer compartimento.
- Dar soporte a los operarios de la zona de trabajo.
- Evacuar los residuos y señalar las zonas de trabajo.
- Controlar todos los registros (depresión, sistema eléctrico, depuración de agua, etc.).
- Verificar los EPI y recarga de baterías-

4. TRABAJOS DE REPARACIÓN DE MCA MEDIANTE BOLSAS CON GUANTES (MATERIAL FRIABLE)

Este procedimiento debe emplearse sólo para intervenciones puntuales, principalmente pequeñas actuaciones en el calorifugado de tubería. Las bolsas con guantes se

presentan de diversas formas y se conocen también con el nombre en inglés “glove bag” (ve figura 3).

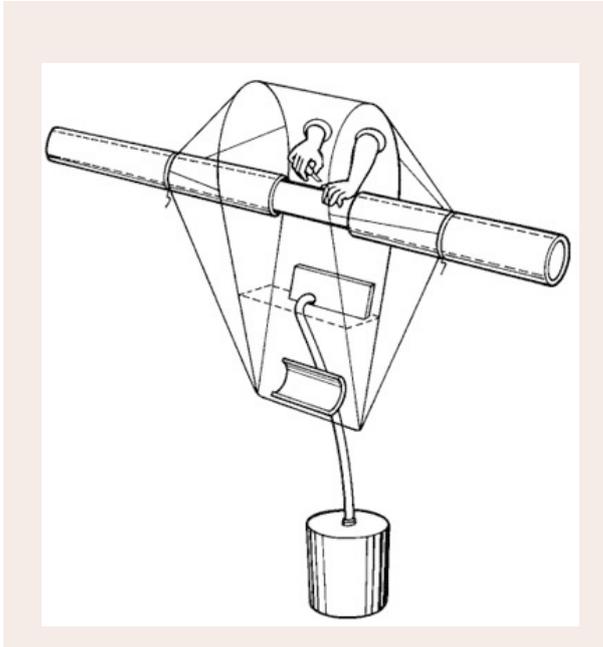


Figura 3. Saco con guantes “Glove-bag”

Equipos de protección individual

Debe facilitarse a los trabajadores mascarillas provistas con filtros contra partículas tipo P3 y monos de trabajo desechables con capucha. El trabajador ha de llevar, además, los EPI adecuados frente a otros posibles riesgos presentes en la zona de trabajo según las operaciones y el entorno donde se desarrollen.

Método de trabajo

Las herramientas y el material a utilizar en la reparación deben introducirse en la bolsa con guantes y acoplarla a la zona donde ha de efectuarse la reparación, siempre con la precaución de sellarla bien.

Las operaciones sobre el MCA han de llevarse a cabo con la ayuda de los guantes. En primer lugar debe aplicarse sobre el MCA, una solución impregnante, adecuada a cada tipo de amianto, asegurándose que penetre en todo su grosor. Con la ayuda de herramientas manuales se extrae el MCA, rascándose la superficie para eliminar el resto de material que puede contener fibras de amianto.

Una vez terminada la operación de reparación de la tubería se hace un nudo para aislar la bolsa donde se encuentran los restos de MCA, se corta el guante y se recuperan las herramientas y los materiales introducidos inicialmente, limpiándose estos previamente con agua. La bolsa con todo el MCA en su interior debe tratarse como residuo con amianto (ver figura 4).

Este método puede resultar poco seguro ya que las bolsas de material plástico, se pueden romper dando lugar a la emisión de fibras. Al final de los trabajos es necesario retirar las herramientas y la bolsa con mucho cuidado para evitar la emisión de fibras, sobretodo si no se ha tomado la precaución de impregnar bien los MCA. Por todos estos motivos es importante que el trabajador esté muy bien informado y formado, y utilizar esta técnica sólo en casos puntuales.



Figura 4. Trabajos sobre calorifugados con sacos con guantes “glove-bag”

5. PREPARACIÓN PARA LOS TRABAJOS CON AMIANTO

Tanto a la entrada como a la salida de la realización de trabajos con amianto deben, en todos los casos, respetarse determinadas medidas preventivas.

Entrada

En el primer compartimiento, el trabajador debe colocarse el mono de trabajo desechable, el EPI respiratorio, los guantes, polainas, etc., comprobar el buen estado y funcionamiento de estos equipos y reforzar la estanqueidad (especialmente en los trabajos con material friable) de los guantes, máscara y polainas con el mono de trabajo mediante una cinta adhesiva. Una vez correctamente equipado debe pasar por los compartimentos segundo y tercero hasta llegar a la zona de trabajo.

Salida

A la salida, debe distinguirse entre los trabajos realizados con material friable de aquellos en los que el material no es friable.

Trabajos con material friable

En el tercer compartimiento, que se encuentra conectado a la zona de trabajo, el trabajador se limpia la ropa de trabajo, mediante la ducha con todo el equipo puesto. Una vez descontaminada ésta, el trabajador debe quitársela permaneciendo con el equipo de protección respiratoria en este compartimiento. En el segundo compartimiento, y con la protección respiratoria colocada, el operario se

ducha, lavando bien la máscara TMP3, o capuchas THP3. A continuación pasa al primer compartimento donde se guardarán los EPI y se vestirá con ropa de calle.

Trabajos con material no friable

En el tercer compartimento, el trabajador preferentemente se limpia la ropa de trabajo, mediante la ducha o aspiración con todo el equipo puesto. Una vez descontaminada ésta, el trabajador debe quitársela permaneciendo con el equipo de protección respiratoria en este compartimento. En el segundo compartimento, el operario se ducha. Si se ha optado por el uso de máscara con filtro P3 en lugar de mascarilla desechable FFP3, debe limpiarse en este compartimento. Seguidamente pasa al primer compartimento donde se guardarán los EPI y se vestirá con ropa de calle.

6. CONCLUSIONES

En la gestión de los trabajos con materiales que contienen amianto (MCA), debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos básicos:

- Es necesario y fundamental realizar la identificación previa de todos los materiales que puedan contener fibras de amianto para evitar exposiciones inadvertidas en cualquier trabajo de mantenimiento, reparación, derribo, u otros.
- El amianto o material que lo contenga, ha de ser retirado antes de cualquier operación de derribo.

- El método de trabajo a aplicar tendrá como principal objetivo evitar la liberación de polvo con fibras de amianto al ambiente, al objeto de proteger la salud de los trabajadores y de la población en general.
- Se indicará siempre cómo se realizan las mediciones previstas para el control de:
 - la eficacia de los medios de protección colectiva, por ejemplo la de los filtros de los equipos de depresión en las burbujas,
 - del ambiente de trabajo una vez acabados los trabajos de desamiantado para asegurar que no existen riesgos debidos a la exposición al amianto en el lugar del trabajo. (Ver NTP nº 815, apartado “Procedimiento establecido para la evaluación y control del ambiente de trabajo de acuerdo con lo previsto en el RD 396/2006”).
- La empresa responsable del plan de trabajo y la autoridad laboral competente realizarán un riguroso seguimiento en la aplicación de las especificaciones contenidas en el plan de trabajo aprobado.

El plan de trabajo con amianto contempla las medidas para evitar la exposición a fibras de amianto. Hay que recordar que en estos trabajos existen otros posibles riesgos que deben contemplarse en el estudio de seguridad y salud, o en el estudio básico de seguridad y salud, a que se refiere el RD 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, o en su caso en la evaluación de riesgos en aquellas obras en las que reglamentariamente no sea exigible la elaboración de dichos estudios.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INRS
Travaux de retrait ou de confinement d’amiante ou de matériaux en contenant. Guide de prévention
Institut National de Recherche et de Securite. Paris 1998
- (2) INRS
Le bilon aéraulique des chaniers d’amiante.
Hygiene et Sécurité du Travail, N^a 181, 2^o trimestre 2000
- (3) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO A. Calleja, S, Hernandez y A. Freixa
NTP 796. Planes de trabajo para operaciones de retirada o mantenimiento de materiales con amianto
INSHT, Barcelona, 2008
- (4) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. A. Calleja, S, Hernandez y A. Freixa
NTP 815. Planes de trabajo con amianto: orientaciones practicas para su realización
NSHT, Barcelona, 2008
- (5) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al amianto.
Madrid. INSHT. 2008
- (6) REAL DECRETO 396/2006 de 21.7, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

El informe higiénico. Pautas de elaboración

*Le rapport hygiénique. Guides d'élaboration
Occupational hygiene report. Guidelines for production*

Redactores:

Ana Hernández Calleja
Licenciada en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Pablo Luna Mendaza
Licenciado en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Esta nota técnica de prevención pretende, sin que por ello exista intención de ser ni exhaustiva ni definitiva, indicar y ordenar los contenidos mínimos de un informe de evaluación de riesgos por exposición a agentes contaminantes propios del ámbito de la Higiene Industrial, de forma que éste pueda resultar comprensible para cualquier persona con acceso al mismo.

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

La Prevención de Riesgos Laborales es una tarea compleja que a menudo conlleva manejar grandes cantidades de información y que genera, asimismo, un volumen importante de documentación. Esta documentación, en su mayor parte, recoge los resultados de las evaluaciones de riesgos realizadas a lo largo del tiempo. Desde la evaluación inicial, con la que se pone en funcionamiento la maquinaria de la prevención en las empresas, hasta las sucesivas evaluaciones específicas.

La evaluación de riesgos es un proceso que se desarrolla en tres etapas fundamentales: la planificación de la evaluación, el trabajo de campo y el informe. Este último es la expresión escrita, precisa, clara y breve de las actividades realizadas durante las etapas previas. Con la planificación se pretende obtener toda la información relevante para la evaluación; con el trabajo de campo se completa la información necesaria, se comprueba *in situ* las condiciones en las que se desarrolla el trabajo y se procede a valorar el nivel de los riesgos detectados.

En la figura 1 se muestra un esquema de las actividades que conlleva el proceso de evaluación de riesgos.

Esta nota técnica de prevención se va a centrar en los aspectos relacionados con el informe higiénico resultante del proceso de evaluación de los riesgos relacionados con la exposición o posible exposición a agentes químicos, agentes físicos y/o agentes biológicos. En la nota técnica se indican los contenidos mínimos que se deberían contemplar en dicho informe y la forma de expresarlos.

2. ESTRUCTURA DEL INFORME HIGIÉNICO

El informe higiénico normalmente es producto de un requerimiento realizado por niveles superiores de la empresa u organismos externos a la misma. Por tanto, será utilizado, analizado y discutido por más de un lector. En consecuencia, deberá facilitar la comprensión de una

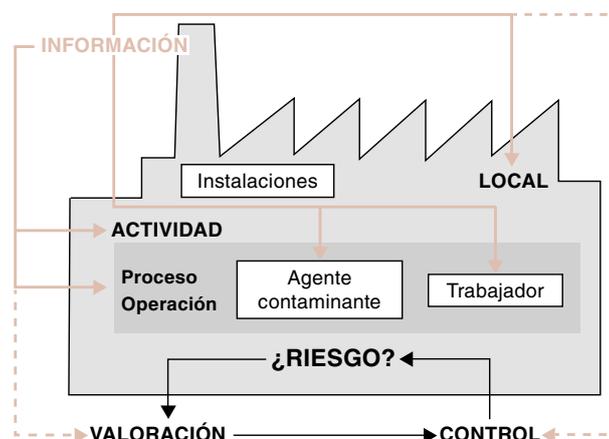


Figura 1. Proceso de evaluación de riesgos

situación compleja por parte de los usuarios que, a la luz del contenido del informe, deberán tomar decisiones sobre el problema analizado que, a su vez, tendrán un impacto en las organizaciones donde se produzcan, pudiendo afectar a los planes de inversión, a la utilización de los recursos disponibles y a las personas que integran la organización.

Características del informe higiénico

El informe higiénico debe ser completo, pero breve, es decir, en él se debe exponer todo lo que realmente interesa y obviar lo que carece de interés respecto al objetivo del informe. Debe ser claro y estar redactado de forma precisa alejada tanto de complejidades científicas, cuando éstas no sean necesarias, como de interpretaciones ambiguas. Las primeras, en ocasiones, no son información esencial, no son comprensibles para todos los posibles lectores del informe, lo alargan innecesariamente y pueden ca-

muflar los resultados realmente importantes. En cuanto a la segunda observación, es preciso cuidar la redacción de forma que se incluya la información necesaria para la unívoca comprensión de lo que se pretende explicar. Es frecuente que al redactar algo, lo escrito solo exprese parte del pensamiento elaborado por el redactor (parte de la información se da por sabida), lo que podría conducir a una incorrecta interpretación por parte del lector.

Apartados del informe higiénico

De las directrices y normas relativas a la organización de la información científica y técnica se desprende la estructura que, con las lógicas variaciones, deberá tener el informe higiénico. Dicha estructura está formada por tres partes que son las siguientes:

- *La parte inicial*, destinada a la información sobre la autoría, contiene los datos (entidad emisora, nombre del autor/a del informe, fecha, registro, etc.), que permiten la trazabilidad del informe. En la parte inicial, uno de los puntos destacables es el título del informe que deberá ser descriptivo del contenido del mismo, teniendo en cuenta que no debe ser ni demasiado largo ni tan corto que por su parquedad dificulte la comprensión del mismo.

Ejemplo:

Un informe sobre la evaluación de la exposición a ruido se titula "Valoración del trauma sonoro en hilatura". El título sugiere un informe médico sobre la pérdida de la capacidad auditiva real de los trabajadores de la empresa en cuestión o bien un estudio general del sector. Sin embargo, el informe contiene los resultados de las mediciones de ruido y su valoración, apuntando en sus conclusiones la posible pérdida de la capacidad auditiva, y en las recomendaciones la necesidad de realizar el estudio clínico. El título debería ser, por ejemplo: "Evaluación de la exposición a ruido en la sección de hilatura de la empresa XX"

En esta parte inicial se debe incluir un apartado a modo de introducción donde figuren: los objetivos del informe, las causas que motivan el informe, la identificación del redactor, de las fechas concretas de visita de las instalaciones, los antecedentes del informe, etc.

Ejemplo:

"En este documento se presenta la valoración de los resultados de las mediciones de Densidad de Potencia de las ondas electromagnéticas generadas por sendas antenas de telefonía móvil existentes en la proximidad del taller. Las mediciones fueron realizadas por «nombre, titulación, cargo, etc.», los días 5 y 6 de enero de 2010. El informe corresponde a la revisión anual que desde 2008 se lleva a cabo y cuyos resultados figuran en anteriores informes de referencias RF 1/2006, y RF 2/2009"

- *La parte central* o cuerpo del informe donde se incluye la información esencial para la comprensión del mismo. En términos generales, se pueden distinguir cinco apartados: «datos operativos» donde se resume la base informativa de la evaluación; «posibles riesgos

higiénicos» donde se destacan los posibles riesgos higiénicos detectados y las operaciones de trabajo a las que se asocian; «valoración» que resume el método de valoración del riesgo y los resultados obtenidos; «conclusiones» de la valoración donde se establece el nivel del riesgo y «recomendaciones» donde se recogen las medidas preventivas concretas y lo más específicas posible para el control del riesgo.

En la figura 2 se muestran los principales apartados del informe higiénico relacionados con las diferentes etapas del proceso de evaluación.

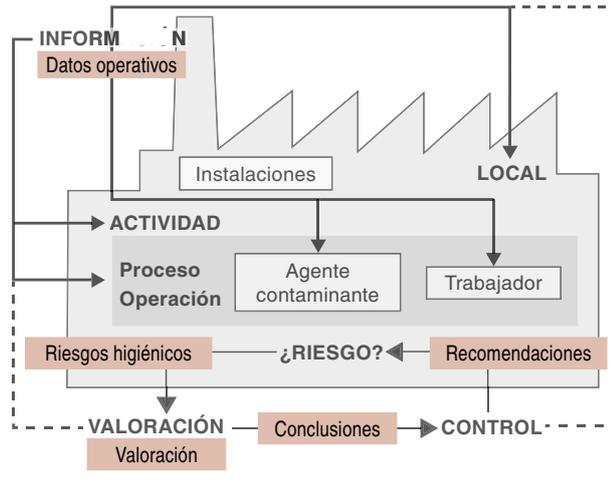


Figura 2. Puntos esenciales del informe higiénico

- *La parte final* donde se recoge la información (Anexos informativos) que amplía o complementa la información contenida en el cuerpo del informe, como por ejemplo fotografías, planos, etc.

En la figura 3 se muestran, en esquema, los contenidos del informe higiénico.

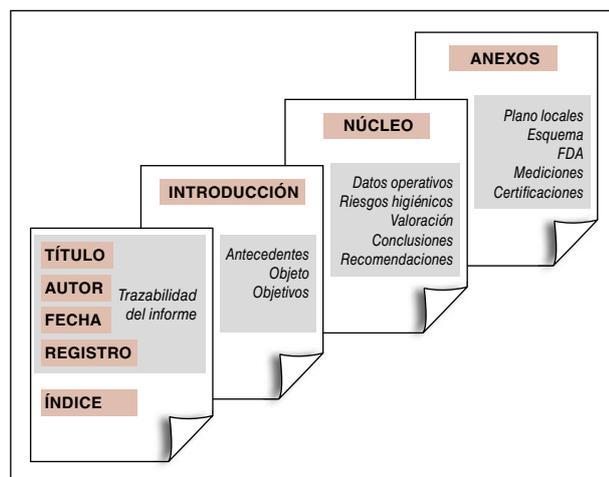


Figura 3. Esquema de contenidos de un Informe Higiénico

3. DATOS OPERATIVOS

En este apartado debería figurar toda aquella información que sea estrictamente necesaria para describir, tanto el escenario donde existe el problema, como los datos observados o cuantificados que, junto a la valoración realizada, permitirán establecer las conclusiones.

El esquema de este apartado podría comprender los siguientes puntos:

- Datos del proceso/operación
 - Posibles focos de contaminación
 - Determinación de tiempos de exposición

En este punto se debería incluir una descripción sucinta, clara y ordenada del proceso productivo, de las operaciones, los equipos, las formas de energía aplicadas, las materias primas y las cantidades utilizadas destinadas a obtener el producto final, los productos intermedios, los posibles subproductos, etc. Asimismo, debería incluir las características físicas del proceso y de cualquier elemento incorporado al mismo destinado a la protección tanto del elemento fabricado como a la protección de la seguridad y salud del trabajador.

De esa descriptiva y de los datos recabados durante el proceso de evaluación, se debería poder citar los posibles focos de contaminación y establecer: ciclos de trabajo, tiempos de exposición, grupos homogéneos de trabajo, etc.

Ejemplo:

“El proceso de serigrafiado de envases plásticos consiste en las siguientes operaciones: preparación de la máquina, preparación de las tintas, colocación de la tinta en las pantallas de serigrafiado, colocación del envase en la máquina y, tras el serigrafiado, la colocación de los envases en la cinta transportadora que los introduce en el horno. Otras operaciones consisten en la dilución de las tintas para recuperar la viscosidad adecuada, la limpieza con disolventes de la pantalla de serigrafiado, la limpieza con disolventes de los envases serigrafiados de forma defectuosa y la limpieza final de la máquina con disolventes. Estos productos son básicamente Percloroetileno y Ciclohexanona. De la observación del proceso se desprende que los focos de emisión de contaminantes más importantes son:

- Emisión de vapores orgánicos desde las piezas serigrafiadas.
- Emisión de vapores orgánicos por las bocas y sistema de extracción del horno que vierte en la nave.
- Emisión de vapores orgánicos durante la operación de limpieza de la máquina y equipos de trabajo.
- Emisión de vapores orgánicos desde los recipientes abiertos donde se colocan los trapos usados en la limpieza.

El proceso se realiza en dos turnos y en cada uno intervienen 9 trabajadores. La jornada laboral es de 8 horas con dos pausas de 15 minutos para el desayuno y para la merienda. Al final del turno se procede a la limpieza de la pantalla y de la máquina. A partir de estos datos se puede considerar un tiempo de exposición a vapores orgánicos, de 7 horas y 45 minutos por jornada y turno”.

- Datos del local
Breve descripción del lugar de trabajo y de los materiales empleados en su construcción o decoración. Estos datos se deberían incluir solo si son relevantes para la valoración o necesarios para sustentar conclusiones o recomendaciones.

Ejemplos:

“En evaluaciones de exposición a ruido es de interés conocer cuáles son los materiales de las diferentes superficies como datos relevantes para la interpretación de la reverberación o los niveles globales de ruido y en los cálculos de absorción y aislamiento acústico.

En evaluaciones de exposición a agentes biológicos la naturaleza de los materiales y su estado de conservación pueden explicar la presencia y proliferación de los mismos”.

- Datos de ventilación

Descripción del tipo o tipos de sistema de ventilación de los locales (natural, mecánica, mixta, inexistente), así como de sus características técnicas (fundamentalmente caudales de aire en el caso de la mecánica; dimensión de la sección de las aberturas y velocidad del aire) y pautas de funcionamiento (cuando la ventilación es natural, tiempo de apertura de puertas y ventanas; cuando es mecánica, tiempos de funcionamiento, operatividad de los elementos de distribución del aire, etc.). Datos sobre el diseño de los elementos y la dirección de los flujos de aire con respecto a los posibles focos de contaminación.

Ejemplos:

“En evaluaciones de exposición a agentes químicos o agentes biológicos o en estudios de calidad de aire interior, la información sobre la ventilación permitirá efectuar los cálculos necesarios para comprobar si la dilución es o no suficiente para el control de los agentes contaminantes; si la ventilación general es suficiente para un buen funcionamiento de elementos de extracción localizada y, siempre, para la comprobación del cumplimiento de la exigencia legal en cuanto a ventilación incluida en el Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”.

- Datos sobre otras medidas preventivas implantadas
Descripción de las medidas ya implantadas y de sus características técnicas y funcionales.

Ejemplo:

“...en la descarga del material pulverulento de la tolva a los bidones existe una extracción localizada perimetral situada a 20 cm del bidón y con velocidades de aspiración en la boca del bidón de 0,2 m/s”.

- Datos sobre los equipos de protección individual
Descripción de los equipos disponibles, sus características, pautas de utilización y de conservación.

Ejemplos:

“Los trabajadores disponen de protectores auditivos tipo Orejera marca XX con los siguientes datos de atenuación...”

“Se observa que solo la mitad de los trabajadores utilizan dichos protectores auditivos”.

“Algunos protectores se hallan deteriorados por

el uso y no se asegura la presión que debe ejercer el arnés sobre la cabeza del trabajador.”
 “El tiempo de utilización real se estima, en general, en la mitad del de exposición”.

- Otros datos de interés
 Descripción de cualquier otro aspecto que sea relevante para la evaluación.

Ejemplo:

“Una vez al año se realiza la desinfección de los locales mediante la aplicación por nebulización del producto XX. Esta tarea se lleva a cabo por las tardes con los locales desocupados y el sistema de ventilación parado. Al día siguiente se retoman las actividades normales de la empresa. La ficha de datos de seguridad del producto establece un plazo de seguridad de 48 horas y la ventilación exhaustiva del local”.

En ocasiones, los datos operativos descritos reflejan situaciones o condiciones de trabajo manifiestamente inaceptables desde el punto de vista higiénico, pero que, en cualquier caso, forman parte de la observación realizada y como tales deben figurar en el informe.

4. POSIBLES RIESGOS HIGIÉNICOS DETECTADOS

Enumeración de los posibles riesgos higiénicos detectados a partir de la información recopilada y del análisis del proceso productivo.

Ejemplos:

Exposición por inhalación de vapores orgánicos en las operaciones de desengrase en el proceso de tratamientos térmicos...

Exposición por absorción dérmica de disolventes orgánicos en las operaciones de desengrase en el proceso de tratamientos térmicos...

Exposición a ruido en las operaciones de lavado y granallado de piezas metálicas en el proceso de tratamientos térmicos.

Exposición a vibraciones de cuerpo completo de conductores de carretillas mecánicas en el almacén.

Posible exposición por inhalación a agentes biológicos en el proceso de elaboración de compost.

Posible exposición por inoculación de agentes biológicos en la operación de extracción de sangre en la actividad sanitaria.

5. VALORACIÓN DE RIESGOS

En este apartado se deberían incluir los datos concisos sobre los recursos utilizados para la valoración del riesgo o riesgos detectados. Estos datos se podrían organizar en los siguientes subapartados:

Metodología de valoración

- Cuantitativa
 - Equipos de muestreo

- Método analítico
- Estrategia de muestreo
- Cualitativa
 - Descripción del modelo
 - Datos de peligrosidad del agente contaminante
 - Datos de la operación o tarea
 - Tipo de medida preventiva implantada
- Resultados

Con independencia de la metodología seguida, en este apartado deben quedar debidamente referenciados: el nombre del método, los equipos de muestreo utilizados o los modelos empleados para una valoración cualitativa, los datos del laboratorio externo encargado del análisis de las muestras, etc.

Ejemplos:

“...el sonómetro integrador-promediador utilizado es de la marca FFG modelo 1221”

“...se ha seguido la estrategia de muestreo según la norma UNE 689:1995”

“...para la valoración del riesgo se ha utilizado el modelo COSHH Essentials”

Por otra parte y para facilitar la comprensión del informe, aquella información más exhaustiva que se considere necesaria sobre: el método analítico, los certificados de calibración de los equipos de muestreo, las copias de los informes del laboratorio, las operaciones de cálculo de los resultados, etc., puede adjuntarse en los anexos informativos.

Criterios de valoración

Descripción de los criterios empleados en la valoración del riesgo o riesgos detectados, justificando su idoneidad para la valoración del riesgo y su vigencia.

- Valores límite establecidos en normativa específica.
- Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. INSHT
- Normas UNE y/o internacionales
- Guías de entidades de reconocido prestigio en la materia.
- Criterios profesionales debidamente documentados.

Es de suma importancia que el método analítico se ajuste a la naturaleza del criterio de valoración escogido y que ambos sean representativos de la exposición estudiada.

Siempre que sea posible se utilizarán tablas para la presentación de resultados o incluso cuando se desee sintetizar parte del texto del informe. La utilización de tablas permite al lector asimilar con mayor rapidez el contenido básico del informe.

6. CONCLUSIONES

En el apartado de conclusiones se enuncian las deducciones llevadas a cabo tras el proceso de valoración.

Ejemplos:

“Respecto al riesgo de inhalación de vapores de acetona durante la limpieza de recipientes de laboratorio, se supera el valor límite de exposición diaria establecido en el Documento de los Límites de Exposición Profesional (LEP)”.

“Respecto al puesto de trabajo de granallado de piezas metálicas, se supera el valor límite estable-

cido como LAeq,d en el Real Decreto 286/2006".
 "No es posible determinar la magnitud del riesgo derivado de la exposición a humos de soldadura ya que la incertidumbre asociada a los resultados del muestreo es excesiva".

"De los resultados de las mediciones de aceleración eficaz en la empuñadura del martillo neumático y del tiempo de utilización de éste, se puede concluir que la exposición a vibraciones mano-brazo es muy inferior al nivel de exposición que da lugar a una acción".

7. RECOMENDACIONES

En este apartado se describen las actuaciones que, a juicio del técnico higienista, serían necesarias para la resolución de los riesgos higiénicos valorados, dejando clara la jerarquización de las medidas preventivas y justificando dicha jerarquización en la máxima eficacia preventiva de las mismas.

Siempre que fuera posible se deberían concretar las características y especificaciones de las medidas recomendadas.

Como ya se ha indicado anteriormente, cualquier información adicional interesante puede ser incluida como anexo al informe.

Ejemplos:

"Se recomienda iniciar el proceso de sustitución del producto XX utilizado en la operación ZZ (o descrito en el punto 3.1), que contiene mayoritariamente tricloroetileno como desengrasante, por soluciones jabonosas que presenten menor toxicidad".

"Se recomienda la instalación de un recinto de cerramiento acústico del molino de trituración de las piezas de plástico defectuosas. (Ver esquema propuesto en Anexo XX)".

"Se recomienda aislar la operación de preparación de mezclas del resto del proceso".

"Se recomienda la instalación de rendijas de extracción localizada lo más próxima que sea posible a la boca de los bidones de la operación XX. Dichas rendijas deberían provocar una velocidad de captura (media) de 1 m/s en el foco generador de polvo. A título orientativo, en el Anexo XX se adjunta un esquema del sistema así como los requisitos que debería cumplir".

"Se recomienda incrementar los caudales de aire del sistema de ventilación general hasta alcanzar, como mínimo, los estándares establecidos".

"Se recomienda el cambio de los protectores auditivos en uso por otros cuya atenuación sea como mínimo de XX dB frente al ruido existente y cuyo espectro frecuencial de atenuación sea lo más plano posible".

Este apartado está directamente relacionado con el anterior, las recomendaciones deben justificarse y corresponderse con las conclusiones.

A su vez, los apartados de Conclusiones y Recomendaciones, son consecuencia de deducciones hechas a partir de los datos anteriores que aporta el informe (focos de contaminación, mediciones, datos de ventilación, criterios de valoración, etc.), por lo que en el informe, ante el lector externo, debe quedar clara esta relación causa-efecto.

8. ANEXOS

Como se ha ido indicando a lo largo del texto, en este apartado, además de tablas o esquemas, se incluirá toda aquella información que, si se incluyese en el cuerpo principal distraería del hilo conductor del informe, pero que se considera adecuada como complemento informativo. Dicha información, cuando proceda, deberá estar debidamente referenciada.

Ejemplos:

Cálculos y tablas de resultados.

Planos de los locales. Distribución de los procesos y equipos.

Localización de las mediciones.

Certificados u otra documentación exigible de los equipos de medición.

Fichas de datos de seguridad de agentes químicos.

Información toxicológica de otras fuentes.

Diseño o cálculos relativos a alguna medida preventiva, por ejemplo: extracciones localizadas, aislamiento acústico, atenuación, etc.

Fotografías.

Hojas de análisis procedentes del laboratorio, debidamente firmadas por los responsables.

Otros informes anteriores relacionados con el actual.

9. OTRAS CONSIDERACIONES ACERCA DEL INFORME TÉCNICO

Como se indica al inicio de esta nota técnica, el informe higiénico es la expresión escrita, precisa, clara y breve de determinadas actividades realizadas para la evaluación de riesgos. De su contenido se derivarán las actuaciones necesarias para corregir las deficiencias detectadas o para mejorar las condiciones de trabajo, así como las responsabilidades que pudieran derivarse. Es por tanto esencial que en el informe queden claramente reflejadas las limitaciones existentes. En numerosas ocasiones, las observaciones realizadas por el técnico higienista y las condiciones ambientales y de trabajo existentes responden a circunstancias puntuales, es decir, las propias del momento en que se lleva a cabo el estudio. En ese sentido, el autor se responsabiliza del contenido expresado en el informe, pero no de que las condiciones higiénicas de la actividad sean siempre las adecuadas.

La inclusión de frases tales como:

Ejemplo:

"El presente informe se refiere a las condiciones de trabajo existentes durante las visitas realizadas a los puestos de trabajo evaluados, por lo que las conclusiones emitidas son válidas siempre que no se modifiquen las condiciones existentes en aquel momento".

Otros aspectos que es conveniente señalar e incluir en el informe hacen referencia a diferentes cuestiones que permitirán dejar constancia del origen y de la fiabilidad de los datos allí expuestos.

Es conveniente diferenciar la información obtenida por observación o medición del técnico que realiza y firma el informe de la que ha sido suministrada por terceros. La primera constata las condiciones existentes en el mo-

mento de la visita, la segunda puede corresponder a datos ciertos existentes en algún momento, pero sobre los que no se tiene constancia de su vigencia por lo que su utilización en la evaluación debería ser hipotética, pero no concluyente o, por lo menos, no de forma definitiva.

Ejemplo:

“Según información proporcionada por el Servicio de mantenimiento de la empresa, el sistema de ventilación del edificio proporciona un caudal de aire de renovación de XX metros cúbicos por hora”.

En la planificación de las visitas es importante acordar las fechas en función de las peores condiciones previsibles. No es infrecuente que el técnico se encuentre con cambios inesperados que pueden invalidar los resultados de la evaluación. Es obvio que los resultados que se obtengan en esas circunstancias no pueden responder completamente a las posibles situaciones de riesgo. La opción es postergar la visita a riesgo de que se repro-

duzcan las circunstancias o, de realizarse la evaluación, dejar constancia de las circunstancias existentes y de la provisionalidad de las conclusiones.

Ejemplo:

“Las fechas de las visitas se acordaron atendiendo a los períodos de máxima productividad del proceso en estudio”. “En el momento de la visita y por razones internas de la empresa, de las tres líneas de producción solo estaban en funcionamiento dos de las mismas”.

Por lo que respecta a los resultados de las mediciones hay diversas circunstancias que también deberían quedar claramente reflejadas en el informe. Entre ellas cabe destacar: la falta de muestra por fallo durante la captación o sin resultado por pérdida de la muestra durante el análisis, o la indicación clara de que la concentración se encuentra por debajo del límite de detección del método de ensayo y su significado.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Higiene Industrial
Madrid. INSHT. 2008
- (2) GRUPO DE TRABAJO EN INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN A3 DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
Directrices para la producción de informes científicos y técnicos: cómo escribir y distribuir literatura gris Versión 1.1 julio 2007
Traducción en español de las Guidelines for the production of scientific and technical reports: how to write and distribute grey literature de GLISC (Grey Literature International Steering Committee). (www.glisc.info)
- (3) ANSI/NISO
Scientific and Technical Reports – Preparation, Presentation, and Preservation.
Bethesda, MD: NISO Press; 2005. (Standard Z39.18-2005). (<http://www.niso.org/standards/>)

Ruido en los sectores de la música y el ocio (I)

*Noise in the music and entertainment sector
Bruit dans le secteur de la musique et du divertissement*

Redactora:

Cristina Vega Giménez
Licenciada en Ciencias Ambientales

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

La exposición a música, ya sea en directo o grabada, o a efectos especiales, como la pirotecnia, puede implicar para muchos trabajadores de los sectores de la música y el ocio la aparición de daños auditivos. Este documento, dividido en dos partes, trata en la primera de ellas los daños auditivos y la evaluación de la exposición a ruido en esos sectores. La segunda parte contiene posibles pautas de conducta para minimizar la exposición y cita la bibliografía recomendada, que recoge, entre otras referencias, los Códigos de Conducta publicados por las instituciones competentes de diferentes países.

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

Durante las últimas décadas el nivel sonoro de las actividades relacionadas con la música y el ocio ha ido en aumento, de forma que en la actualidad es prácticamente inconcebible asistir a un concierto, a una discoteca o a un bar musical donde no sea necesario elevar la voz para conversar con alguien cercano.

Los niveles sonoros de los instrumentos musicales o de las reproducciones de música y efectos acústi-

cos pueden llegar a ser similares o superiores a los emitidos por las máquinas más ruidosas (ver figura 1). No obstante, a diferencia de lo que ocurre en otras actividades en las que el ruido es un producto residual, en los sectores relacionados con la música y el ocio el sonido constituye un componente esencial de la actividad, por lo que muchas personas consideran que no es posible limitar su intensidad o adoptar otras medidas de prevención o protección sin que ello afecte a la actividad en sí.

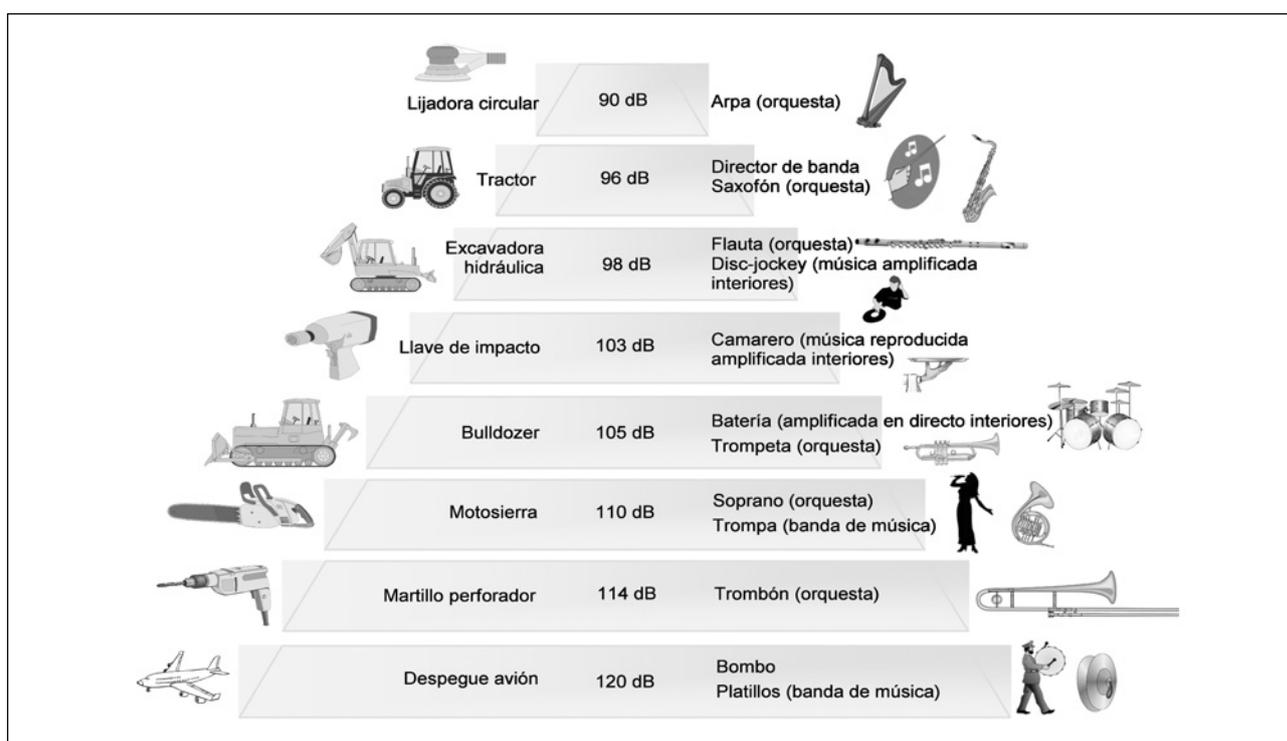


Figura 1. Comparación entre los niveles sonoros de los sectores de la música y el ocio y los de otros sectores

Desde el punto de vista del confort acústico es difícil establecer un valor límite de los niveles sonoros, ya que la frontera entre sonido y ruido, entendiendo este último como un sonido desagradable, es totalmente subjetiva. Esta dificultad se da especialmente en los sectores de la música y el ocio puesto que en este tipo de actividades las personas suelen considerar el sonido como algo placentero, mostrando una mayor tolerancia a intensidades sonoras elevadas y pudiendo ser menos conscientes de la existencia de un riesgo para su salud. Sin embargo, los daños auditivos dependen del nivel sonoro y no de la fuente o actividad que lo emite. Es por ello que los valores límite establecidos en el Real Decreto 286/2006 son aplicables a todas las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados del ruido como consecuencia de su trabajo, incluyendo las actividades relacionadas con la música y el ocio. No obstante, el citado RD no se empezó a aplicar en esas actividades hasta el 15 de febrero de 2008, es decir, dos años más tarde que en el resto de sectores. La introducción de este periodo transitorio se debe a la dificultad de aplicación del RD en un sector en el que tradicionalmente la introducción de medidas preventivas contra el ruido ha sido muy limitada por varios motivos: la necesidad de satisfacer a una parte significativa de las personas que asisten a este tipo de actividades y que reclaman niveles sonoros elevados, la falta de percepción del riesgo auditivo que supone este tipo de exposición, las reticencias de los trabajadores de

estos sectores al uso protección auditiva o las limitaciones prácticas a la hora de aislar a esos trabajadores.

2. DAÑOS AUDITIVOS

La exposición a ruido intenso puede provocar una pérdida de la capacidad auditiva temporal o permanente. Las personas que trabajan en lugares ruidosos, como discotecas o conciertos de pop/rock, suelen experimentar una pérdida auditiva temporal al abandonar esos lugares. En estos casos la audición se recupera al cabo de unas horas de haber cesado la exposición, aunque si la exposición se prolonga durante un tiempo suficiente (varios años) puede acabar originando una pérdida auditiva irreversible.

La ISO 1999 presenta una relación estadística entre los niveles de exposición a ruido laboral diario equivalente (LAeq,d) referenciados en la literatura y el desplazamiento permanente del umbral auditivo inducido por el ruido (NIPTS) esperado en función de la duración de la exposición laboral. Los gráficos 1 y 2 muestran que, para una frecuencia de 4000 Hz, se espera que un 50% de los empleados de barra tenga un NIPTS mayor de 15 dB tras 10 años de exposición (sin tener en cuenta el efecto de la edad). En el caso de los Disk Jockeys (DJ's) ese desplazamiento aumenta a 23 dB. Hay que tener en cuenta que este análisis asume, por un lado, que el daño auditivo potencial de la música amplificada a alto volumen

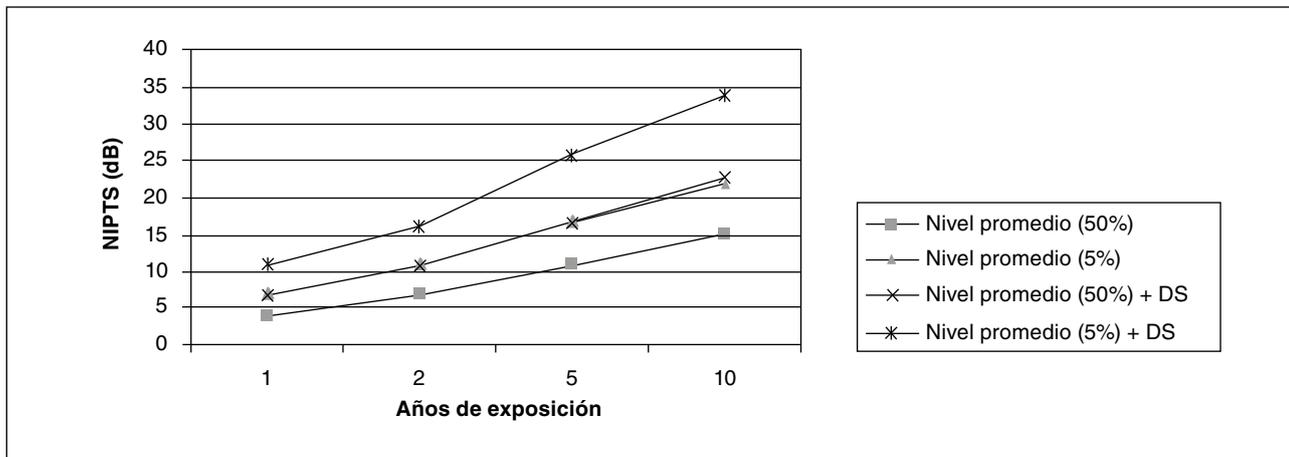


Gráfico 1. NIPTS esperado (a 4 kHz) para empleados de barra

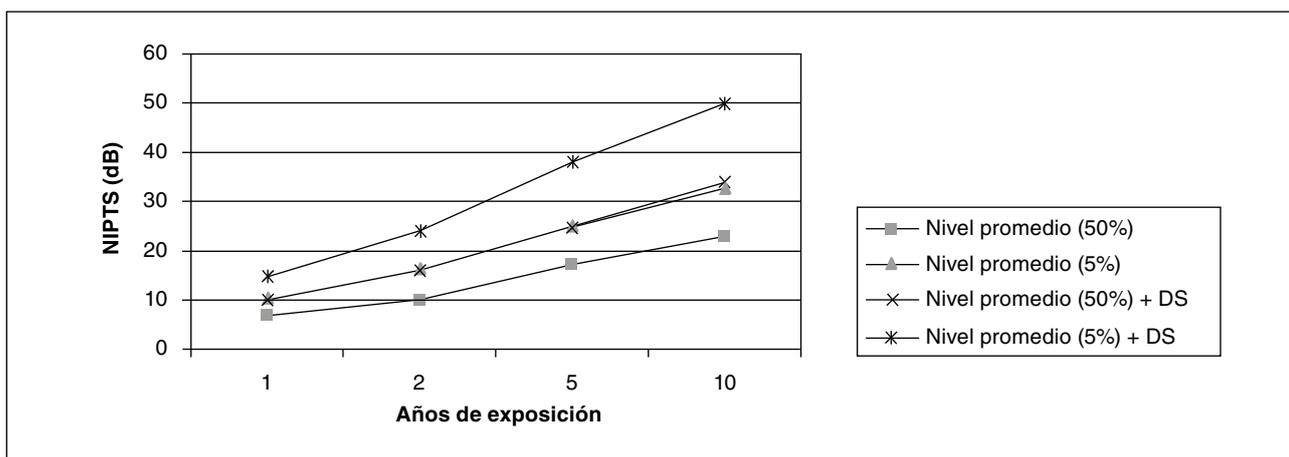


Gráfico 2. NIPTS esperado (a 4 kHz) para DJ's

es el mismo que el del ruido industrial y, por otro lado, que la exposición es de 40 horas semanales, aunque normalmente la semana laboral media de este tipo de trabajadores es de dos días.

Los daños auditivos permanentes también pueden aparecer de forma inmediata por la exposición a picos de sonido superiores a 140 dB(C). Este tipo de daño, denominado trauma acústico, suele aparecer con más frecuencia en ambientes relacionados con la música y el ocio que en entornos industriales ya que en éstos últimos las fuentes potenciales de daño suelen estar más controladas. El trauma acústico puede estar provocado por artefactos pirotécnicos o aumentos repentinos del volumen durante los controles de sonido.

En cualquier caso, sea cuál sea el origen del ruido, el daño dependerá del nivel de la exposición, de su duración, de las frecuencias características del ruido y de la susceptibilidad individual de la persona.

Además de la pérdida de capacidad auditiva existen otros daños relacionados con la música que afectan a la audición:

- Tinnitus o acúfenos: percepción de sonido en ausencia de una estimulación auditiva exterior (por ejemplo, pitido o zumbido en los oídos). Normalmente son intermitentes, pero también pueden ser permanentes.
- Reclutamiento: reducción del rango dinámico de audición (distancia comprendida entre el umbral auditivo y el techo o nivel de audición dolorosa). Se alcanza el umbral de dolor auditivo a menor intensidad que en sujetos normales.
- Hiperacusia: hipersensibilidad o intolerancia a los sonidos normales y naturales del ambiente.
- Distorsión: los sonidos se oyen pero con poca claridad.
- Diploacusia: sensación de oír un mismo tono como diferente en cada oído.

Los daños auditivos afectan a la calidad de vida de cualquier persona, pero esta afectación es especialmente importante para los músicos, técnicos de sonido, etc., ya que éstos dependen de sus oídos para el desarrollo de su carrera profesional.

3. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

La evaluación de la exposición al ruido debería comprender las tres fases que se describen a continuación.

Primera fase. Identificar los puestos de trabajo y/o personas que pueden estar expuestos

La lista de posibles personas afectadas por niveles de ruido excesivo en los sectores de la música y el ocio es muy extensa e incluye, entre otros, los siguientes trabajadores:

- Músicos, cantantes, disc-jockeys, directores de orquesta
- Actores, bailarines, animadores, acróbatas, gimnastas, monitores de gimnasio
- Directores artísticos, musicales, técnicos o de escenario
- Profesores de música, canto o danza
- Gerentes o propietarios de locales, camareros, croupiers, personal de control de acceso, de seguridad, de mantenimiento, de limpieza
- Ingenieros/técnicos de grabación, de imagen, de sonido, de iluminación, de instrumentos

- Coreógrafos, escenógrafos, organizadores de eventos, maestros de ceremonias, diseñadores de iluminación, de sonido y de efectos especiales
- Operarios, tramoyistas, montadores de atrezzo
- Profesionales de los medios de comunicación (periodistas, cámaras y fotógrafos)

Estas personas pueden desarrollar su actividad tanto al aire libre como en múltiples locales: pubs, clubes, bares, discotecas, salas de fiesta, cafeterías, restaurantes, hoteles, instalaciones deportivas, escuelas de música y/o baile, teatros, circos, cines, platós de televisión, estudios de grabación, salas de ensayo, iglesias, comercios, casinos, etc.

Segunda fase. Estimar la exposición al ruido y compararla con los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción

En el caso de los músicos, este paso suele ser muy complicado por lo difícil que resulta estimar tanto la duración como el nivel del ruido.

Tiempo de exposición

Es bastante difícil estimar el número de horas en que los músicos están expuestos al ruido derivado de su actividad profesional, incluyendo tanto actuaciones como ensayos, porque ese tiempo depende de varios factores: el tipo de trabajo (enseñanza, actuación, etc.), la pieza de música (por ejemplo, una ópera puede durar entre tres y cinco horas, o incluso más), el tiempo de ensayo necesario (dependerá de la dificultad de la pieza interpretada) y la frecuencia y duración de las pausas realizadas durante la interpretación o los ensayos.

Esta estimación es especialmente complicada en el caso de los músicos que trabajan como autónomos, ya que su carga de trabajo suele ser más impredecible que la de los trabajadores asalariados.

Además, a la hora de valorar el riesgo de daño auditivo de los intérpretes hay que tener en cuenta que también suelen estar expuestos a música fuera de su trabajo (televisión, radio, cine, conciertos, eventos deportivos, bricolaje, etc.). Estas exposiciones extralaborales pueden llegar a ser significativas, por lo que las personas que trabajan en los sectores de la música y el ocio deberían intentar evitarlas.

Nivel de exposición

La exposición puede variar, entre otros aspectos, en función de:

- La fuente de ruido. Los músicos, por ejemplo, pueden estar expuestos a múltiples fuentes (su propio instrumento, los instrumentos de otros músicos, los efectos especiales y pirotécnicos, los amplificadores y altavoces, el público, etc.).
- El tipo de instrumento. No sólo influye el nivel sonoro que pueda originar el instrumento, sino también la distancia entre éste y los oídos del intérprete, que depende de la forma en la que se sostiene. Por ejemplo, los niveles de ruido medidos en el oído izquierdo de un violinista son mayores que los medidos en el oído derecho, y al revés en el caso de los flautistas, debido a la exposición asimétrica al ruido que implica el uso de estos instrumentos.
- El tipo de música interpretada o reproducida. Comparando la música pop/rock con la música clásica, la

primera tiende a generar unos niveles globales mayores que la segunda, pero su rango dinámico (es decir, la diferencia entre los niveles más altos y los más bajos) suele ser menor. Así, el volumen de la música rock/pop acostumbra a aumentar y mantenerse elevado, de forma que no existe demasiada variación en los niveles de ruido medidos. Además el volumen tiende a ser mayor porque no hay muchos periodos silenciosos en los arreglos, mientras que la música clásica tiene un rango dinámico mucho más amplio que comprende periodos con un volumen muy elevado seguidos de otros muy tranquilos o incluso silenciosos. Para la música clásica, los niveles de ruido dependerán del tipo de música clásica: la compuesta recientemente es más dinámica y genera niveles de ruido mayores que las piezas más tradicionales, en parte debido al incremento del uso de los instrumentos de percusión y de viento-metal.

- La posición del músico respecto al resto de intérpretes. La exposición es mayor cerca de los instrumentos de viento o de percusión que cerca de los de cuerda.
- Las características acústicas del local. Por ejemplo, es más probable que los niveles medidos sean inferiores en un escenario grande y abierto que en un foso de orquesta o en un pequeño local de ensayo, donde el sonido puede llegar a niveles excesivos debido a reflexiones si la sala es reverberante.

El nivel de ruido debe estimarse a partir de mediciones en situaciones reales de trabajo, aunque no será necesario medir si una persona con la cualificación apropiada concluye que no se superan los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción. No obstante, en los sectores de la música y el ocio se suelen superar esos valores, tal y como demuestran las mediciones de los niveles de ruido procedentes de varios estudios (ver tablas 1 y 2).

Si es necesario medir la exposición se debe tener en cuenta lo siguiente para que los datos obtenidos sean comparables con los de futuras mediciones:

- Equipo de medición del sonido utilizado: dosímetro personal, sonómetro o micrófonos en posiciones fijas.
- Posición del micrófono. Al utilizar un dosímetro, si el micrófono se sitúa en el cuello de la ropa del trabajador el nivel puede ser 5 dB mayor que si se fija en el extremo del hombro, pero es el único método válido para medir la exposición de trabajadores que no tienen una ubicación fija, como los camareros o el personal de seguridad. Si se usa un sonómetro en una orquesta, los niveles pueden variar entre 4 y 6 dB dependiendo de la ubicación de micrófono en el escenario (a un lado, delante, detrás, etc.).
- Parámetros medidos: nivel de presión acústica instantáneo, nivel equivalente, nivel de presión máxima peak, exposiciones ponderadas en el tiempo.

La evaluación puede ser relativamente sencilla si las características de la exposición no varían demasiado de un día a otro (por ejemplo, la orquesta de un teatro que toca cada noche las mismas piezas de música en el mismo escenario). En cambio, será más complicado evaluar a un grupo de rock/pop que toca en un local diferente cada día y cuyo repertorio puede variar entre actuaciones.

En algunas ocasiones la exposición no se da todos los días de la semana. Es el caso, por ejemplo, de profesores de música que sólo imparten clases de carácter práctico durante uno o dos días a la semana. Cuando esto ocurra conviene tener en cuenta la posibilidad de realizar evaluaciones a partir del nivel de exposición semanal en lugar del nivel de exposición diaria.

Evento	Puesto de trabajo	Nivel de presión sonora		
		dB(A)	dB(C)	
Festivales de música amplificada en directo	En interiores / estadios	Bombero	101	144
		Cajero	89	131
		Camareros	96 – 97	131/136
		Director de escenario	96 – 98	137
		Director de eventos	85 – 87	137
		Director de iluminación	94	146
		Director de producción	101	146
		Directores de sala	80 – 91	131/137
		Técnico de monitores	96 – 104	147
		Técnico de sonido de la sala	99 – 100	139/145
	En exteriores (conciertos pop)	Operarios de filmación	98 – 100	139/143
		Personal de catering	91	134
		Personal de guardarropa	90	145
		Personal de puestos de venta	100	134
		Personal de seguridad (dependiendo de la ubicación)	89 – 94	137/146
		Representante del promotor	96 – 100	146
		Seguridad (foso)	100	146
		Supervisor de foso	102	140
		Técnico de teclados	101	145
		Ambulancias	88 – 94	124/133
En exteriores (conciertos pop)	Camareros	86	128	
	Personal de catering	87	135	
	Director de escenario	98	134	
	Director de las instalaciones	87	129	
	Técnico de torres de delay	93	125	
	Operarios de filmación	100	137	
	Personal de seguridad (dependiendo de la ubicación)	85 – 100	122/146	
	Personal de puestos de venta	85 – 101	127/146	
Música amplificada reproducida en clubes	Seguridad (foso)	91 – 101	136/144	
	Técnicos	91 – 93	133/138	
	Camareros	102		
	Disc-jockeys	93 – 99		
	Personal de barra	89 - 99		
	Personal de control de accesos	84		
	Personal de seguridad	97		
	Pista de baile	94 – 104		
Recogevasos	90 – 100			
Técnicos de iluminación	104			

Fuente: Sound Advice. Control of noise at work in music and Entertainment, HSE, 2008

Tabla 1. Niveles de ruido típicos de los trabajadores de los sectores relacionados con la música y el ocio

Evento	Fuente de ruido	Nivel de presión sonora		Evento	Fuente de ruido	Nivel de presión sonora	
		dB(A)	dB(C)			dB(A)	dB(C)
Música amplificada en directo	Percusión	90 - 105	124-146	Bandas de música ²	Bombardino	113	138
	Guitarra amplificada (en el escenario, usando monitores auriculares)	100 – 106 *	118		Bombo	122	145
	Guitarra amplificada (en el escenario, con monitores de cuña)	105 – 112 *	124		Caja	113	144
	Batería en un festival de música en interiores	105	144		Clarinete	119	140
	Guitarrista en un festival de música en interiores	103	146		Corneta	120	142
	Bajista en un festival de música en interiores	101	133		Flautín	112	130
	Música rock amplificada (varios músicos)	102 – 108 *	140 y superior		Director de banda	96	132
					Platillos (grandes)	121	146
Orquestas ¹	Arpa	90	111		Platillos (pequeños)	118	146
	Clarinete	68 – 82 *	112		Saxofón alto	113	140
	Contrabajo	70 – 94 *	98		Saxofón tenor	115	142
	Chelo	80 – 104 *	112		Trombón	113	145
	Flauta	92 – 105 *	109	Trompa	111	140	
	Flauta (cerca del oído derecho)	98 – 114	118	Tuba	117	146	
	Flautín	96 – 112 *	120	Exposición profesor de música	Flauta	89	
	Flautín (cerca del oído derecho)	102 – 118 *	126		Guitarra eléctrica	88	
	Oboe	74 – 102 *	116		Piano	82	
	Percusión	90 – 105	123 – 134		Saxofón	95	
	Percusión (con hi-hat cerca del oído izquierdo)	68 – 94	125		Trombón	90	
	Piano fuerte	70 – 105 *	110		Violín	84	
	Práctica normal de piano	60 – 90 *	105		Violín con acompañamiento de piano (sala de prácticas pequeña)	82	
	Saxofón	75 – 110 *	113		Violín con acompañamiento de piano (sala de prácticas grande)	76	
	Teclados (eléctricos)	60 – 110 *	118		Cantante (con acompañamiento de piano)	85	
	Timbales y percusión	74 – 94 *	106		Orquesta escolar	94	
	Trombón	90 – 106 *	109				
	Trompa	92 – 104 *	107				
	Trompeta	88 – 108 *	113				
	Violín / viola (cerca del oído izquierdo)	85 – 105	116				
	Violín / viola	80 – 90 *	104				
	Cantante	70 – 85 *	94				
	Soprano	105 – 110	118				
	Coro	86	Sin datos				
	Música de cámara (clásica)	70 – 92 *	99				
	Música sinfónica	86 – 102 *	120 – 137				

Fuente: Sound Advice. Control of noise at work in music and Entertainment, HSE, 2008

1 Niveles de ruido representativos extraídos de diversas fuentes. La tabla puede ayudar a estimar la exposición y a identificar posibles "puntos calientes". Sin embargo, el nivel de muchos instrumentos depende de varios aspectos (intensidad con la que se toquen, durante cuánto tiempo y en qué circunstancias) que deben tenerse en cuenta al realizar la evaluación.

2 Cifras procedentes de los casos más adversos de una serie de mediciones realizadas en dos bandas militares profesionales. Tomando el valor de exposición diario medio, en todos los casos anteriores se habrían superado los valores que dan lugar a una acción.

(*) a 3 metros

Tabla 2. Niveles de ruido típicos producidos por diferentes fuentes de música

Tercera fase. Identificar las medidas de control necesarias y los trabajadores que deberán someterse a vigilancia de la salud

Si se sospecha que la exposición supera los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción, lo cual es prácticamente seguro que ocurrirá si se utilizan instrumentos amplificadores y equipos de refuerzo de sonido, se deberá asumir la existencia de un riesgo e implantar las medidas exigidas por el RD 286/2006.

A continuación se muestran dos ejemplos de evaluación de un puesto de trabajo perteneciente a los sectores de la música y el ocio:

Ejemplo 1

Se desea evaluar la exposición de un guitarrista que realiza diferentes actividades durante la semana. Los martes y jueves imparte clases de guitarra en una academia de música durante 2 horas diarias y después ensaya con su grupo durante 1 hora y media. Los viernes y los sábados actúa en directo con su grupo en un bar musical durante 2 horas y los domingos trabaja 5 h como camarero en una discoteca.

La tabla 3 muestra los niveles de presión acústica ponderados A ($L_{Aeq,T}$) para los diferentes tipos de exposición del guitarrista:

Actividad	$L_{Aeq,T}$ (dB(A))
Clases de guitarra	86
Ensayo	94
Actuación en directo	102
Camarero	100

Tabla 3. Niveles de presión sonora según la tarea

El nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) correspondiente a cada uno de los días de la semana se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=m} T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,Ti}}$$

Martes o jueves

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \frac{1}{8} [2 \cdot 10^{8,6} + 1,5 \cdot 10^{9,4}] = 88 \text{ dB (A)}$$

Viernes o sábado

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \frac{1}{8} [2 \cdot 10^{10,2}] = 96 \text{ dB (A)}$$

Domingo

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \frac{1}{8} [5 \cdot 10^{10}] = 98 \text{ dB (A)}$$

De acuerdo con los resultados obtenidos el valor límite de exposición (87 dB(A)) se supera cada día, excepto los lunes y los miércoles, y aunque durante esos dos días no existe exposición, el nivel de exposición semanal equivalente, también es muy superior a 87 dB(A).

Frente a esta situación deberían implantarse un conjunto de medidas que permitieran reducir la exposición del guitarrista. Por un lado deben adoptarse medidas técnicas y organizativas (por ejemplo, realizar los ensayos a niveles inferiores, ensayar e impartir las clases en locales acústicamente adecuados, controlar los niveles de música amplificada durante las actuaciones, etc.) y además, es obligatorio el uso de protección individual auditiva. Por el tipo de exposición podría ser adecuado el uso de tapones premoldeados o moldeados a medida con filtro.

Asimismo, puesto que la exposición supera los 80 dB(A), se debe diseñar e implantar un programa de formación que incluya información sobre el RD 286/2006 (responsabilidades del empresario y de los trabajadores), niveles de exposición a los que suelen estar expuestos los trabajadores del sector y riesgos auditivos asociados, síntomas de los daños auditivos y protectores auditivos (tipos, ventajas e inconvenientes de cada tipo, uso correcto, limpieza y mantenimiento). Para que este programa sea efectivo debe prolongarse en el tiempo y aplicarse de forma continua.

Ejemplo 2

Evaluar la exposición del guitarrista del ejemplo anterior suponiendo que sólo realiza las actividades de los martes y jueves (impartición de clases y ensayo).

En este caso, a partir de la siguiente expresión se calcula el nivel de exposición semanal equivalente, $L_{Aeq,s}$,

$$L_{Aeq,s} = 10 \lg \frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0,1 L_{Aeq,di}}$$

$$L_{Aeq,s} = 10 \lg \frac{1}{5} [10^{8,8} + 10^{8,8}] = 84 \text{ dB (A)}$$

Las acciones a adoptar en esta situación no contemplan la aplicación de un programa de medidas técnicas y organizativas ni el uso obligatorio de protección individual auditiva, aunque el guitarrista debe tenerlos a su disposición.

Las disposiciones establecidas en el RD 286/2006 van encaminadas fundamentalmente a la prevención de la pérdida de la audición. En el caso de trabajadores autónomos también es recomendable su aplicación aunque carezca del carácter de obligatoriedad.

Ruido en los sectores de la música y el ocio (II)

*Noise in the music and entertainment sector
Bruit dans le secteur de la musique et du divertissement*

Redactora:

Cristina Vega Giménez
Licenciada en Ciencias Ambientales

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En este documento, se exponen posibles pautas de conducta para minimizar la exposición de los trabajadores de los sectores de la música y el ocio y se comparan los diferentes tipos de protectores individuales auditivos que pueden ser utilizados por estos trabajadores.

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. CONTROL DE LAS EXPOSICIONES: INTRODUCCIÓN

Existen diferentes métodos que pueden ser utilizados para reducir la exposición al ruido de las personas que trabajan en los sectores de la música y el ocio. La mayoría de estos métodos están muy relacionados con el local donde se origina la música, por lo que son difíciles de aplicar en el caso de las bandas de música que participan en desfiles y que normalmente deben acabar recurriendo siempre al uso de protección auditiva. En estos casos también es importante prestar atención a la ubicación de los músicos, situando en las primeras filas los instrumentos direccionales de viento-metal y evitando que el pabellón de estos instrumentos quede dirigido a otros intérpretes.

El control de la exposición se puede conseguir mediante la aplicación de medidas técnicas, organizativas o de protección individual.

2. MEDIDAS TÉCNICAS DE CONTROL

Las medidas de control de carácter técnico aplicables se pueden dividir en dos tipos, según si la disminución del nivel sonoro se produce en el origen (reducción en la fuente) o en el ambiente desde el origen al receptor (reducción en la transmisión).

Reducción de la emisión sonora (control del riesgo en la fuente)

Algunas de las acciones que se pueden considerar para reducir la emisión sonora en la fuente son las siguientes:

- a) Reducir el sonido emitido por los instrumentos, por ejemplo, cerrando la tapa del piano, utilizando baquetas que generen sonidos más suaves o amortiguando el sonido de los instrumentos de percusión

mediante trozos de tela, espuma u otros materiales absorbentes, etc.

- b) Durante los ensayos, utilizar sordinas adecuadas para los diferentes tipos de instrumentos.
- c) Aislar las fuentes de ruido, por ejemplo, utilizando cabinas para los instrumentos ruidosos en los estudios de grabación o cuando el sonido sea amplificado y los músicos lo controlen a través de auriculares.
- d) Instalar sistemas electrónicos de control del sonido para garantizar que el nivel de ruido no sobrepasa los límites aceptables.

Básicamente hay dos tipos de limitadores de sonido. Las características principales de cada uno de ellos, así como sus principales ventajas e inconvenientes, se resumen en la tabla 1.

Reducción en la transmisión

Existen varias medidas que se pueden tener en cuenta para disminuir el nivel de presión acústica entre el foco del sonido y el receptor, como por ejemplo:

- a) Reducir el ruido transmitido estructuralmente (a través de los sólidos) mediante elementos aislantes.
- b) Situar los instrumentos de percusión sobre tapices absorbentes, especialmente si deben colocarse sobre tarimas formando caja de resonancia.
- c) Corregir las características acústicas de los locales mediante revestimientos acústicos en paredes, techo y/o suelo que amortigüen o absorban el sonido, haciendo que disminuya el sonido reflejado. A veces las correcciones son tan sencillas como poner cortinas en la parte trasera de un escenario, pero normalmente se trata de modificaciones más complicadas que requieren la intervención de un técnico en acústica competente.
- d) Uso de pantallas acústicas. Las hay de diferentes tipos:
 - Rígidas, que reflejan el sonido desviándolo y suelen ser transparentes.

TIPO DE LIMITADOR		CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Limitador tipo 1	Sistema electrónico de desconexión de la red de alimentación	<p>Monitoriza los niveles de sonido mediante un micrófono externo o interno.</p> <p>Si un nivel de presión sonora preestablecido se excede durante cierto periodo de tiempo, la alimentación de la red se desconecta de la fuente de sonido durante unos segundos, al cabo de los cuales se vuelve a conectar automáticamente.</p>	<p>Fácil de instalar y relativamente económico.</p> <p>Los intérpretes pueden utilizar sus propios equipos de sonido, ya que basta con conectar esos equipos a una toma de corriente controlada por el limitador.</p>	<p>Pueden afectarle las interferencias producidas por fuentes de sonido diferentes de aquella que se desea controlar (como los clientes).</p> <p>Para minimizar ese riesgo y conseguir que la fuente funcione al máximo nivel posible, el micrófono debería colocarse tan cerca de ésta como sea posible.</p>
Limitador tipo 2	Sistema electrónico de atenuación del nivel de sonido	<p>Se conecta entre la fuente de sonido y el amplificador principal.</p> <p>Monitoriza continuamente el nivel de sonido y reduce el volumen emitido por el amplificador al sobrepasar un límite preestablecido.</p> <p>La atenuación puede ser uniforme o depender de la frecuencia del sonido emitido.</p>	<p>Es independiente de los niveles de ruido existentes en la sala, de forma que puede controlar niveles sonoros de música inferiores a los que podría controlar un limitador de tipo 1.</p>	<p>Los intérpretes no pueden utilizar sus propios equipos porque el sistema de sonido, o al menos el amplificador de potencia, debe estar instalado en el local de forma permanente.</p>

Tabla 1. Características, ventajas e inconvenientes de los limitadores de sonido

- Flexibles, que absorben el sonido y son opacas, aunque pueden incorporar paneles de visión transparentes.

- Híbridas, que son absorbentes y transparentes.

La eficacia de las pantallas puede llegar a ser del orden de 4 dB de atenuación del sonido directo, dependiendo de su superficie, forma y ubicación, aunque tienen algunos inconvenientes:

- Pueden provocar distorsiones, disminuir la visibilidad y dificultar la escucha de los otros músicos.
- Si se sitúan de forma incorrecta pueden reenviar el sonido hacia el músico o pueden generar un problema secundario a intérpretes cercanos debido al ruido reflejado.
- Pueden suponer un riesgo de tropezones o caídas, especialmente si el espacio es limitado.
- Ocupan espacio, algo que puede suponer un problema si el local no es lo suficientemente grande.
- Pueden ser un elemento de distracción para el público.

Para intentar evitar estos inconvenientes, la decisión de utilizar pantallas y la elección de su situación y dimensiones debe ser colectiva, incluyendo la participación de personas con formación en acústica

- Uso de tarimas, plataformas elevadoras o gradas, para elevar la posición de los músicos de forma que el sonido de sus instrumentos no se dirija directamente a los oídos de los músicos situados frente a ellos (o tras ellos, en el caso de las trompas). Además estas estructuras permiten que el sonido se propague mejor, por lo que el músico puede tocar a menor intensidad reduciendo su propia exposición.
- Aplicar otras medidas específicas para determinados instrumentos, como modificar la posición de los platillos de la batería para evitar que queden a la altura del oído.

3. MEDIDAS ORGANIZATIVAS DE CONTROL

Para reducir el nivel de presión sonora diario equivalente, a parte de medidas de tipo técnico, también es posible

aplicar medidas organizativas como las que se citan a continuación.

Reducción de la emisión sonora

- Escoger instrumentos que emitan el mínimo nivel sonoro posible. En los ensayos, por ejemplo, se puede practicar con guitarras acústicas en vez de con guitarras amplificadas.
- Elegir amplificadores y altavoces que generen poca distorsión, ya que así no se caerá en el error de intentar obtener más claridad a base de aumentar el nivel sonoro.
- Reducir tanto como sea posible el nivel de los monitores "fold-back" en el escenario o, aún mejor, sustituirlos por sistemas de monitorización personales, ya sea intra-auditivos (*in-ear monitors*) o de auriculares (*headphone monitors*). Estos dispositivos se pueden conectar directamente al sistema de amplificación y permiten a los músicos controlar el volumen de su propia voz o instrumento evitando así la dispersión de sonido en el escenario que provocan otros sistemas de monitorización.

Conviene tener en cuenta que aunque los sistemas de monitorización personales pueden proporcionar alguna protección frente al ruido externo, no se consideran una protección personal auditiva. Puesto que pueden generar niveles de ruido muy elevados, se aconseja que se utilicen con limitadores.
- Limitar el volumen de las pistas de sincronización (*click tracks*) auriculares o sustituirlas por luces indicadoras o alfombrillas vibratorias bajo el músico.
- Tener en cuenta la carga sonora de las piezas musicales a la hora de planificar el repertorio, alternando temas ruidosos con otros que no lo sean tanto.
- Disminuir el nivel sonoro tanto durante los ensayos como durante las actuaciones. La disminución del volumen no tiene por qué ser percibida por el público si se mantiene un contraste dinámico adecuado, es decir, si la intensidad de las distintas frases musicales sigue creciendo y decreciendo como en la pieza original, conservando así el dramatismo del lenguaje musical.

Otras medidas organizativas

- a) Tener en cuenta la ubicación, la orientación, el nivel sonoro y el patrón de dispersión de las fuentes de ruido (altavoces, amplificadores, sistemas de megafonía, etc.) de forma que la emisión de sonido hacia las zonas ocupadas por trabajadores sea mínima.
Una buena práctica es situar los altavoces y amplificadores en soportes elevados para evitar que las bajas frecuencias sean absorbidas por el suelo y que se deba aumentar el volumen para contrarrestar ese efecto.
- b) Escoger locales con características acústicas y dimensiones adecuadas de forma que no sea necesario producir sonidos de un nivel demasiado elevado.
Los locales de ensayo y los fosos de orquesta suelen presentar un volumen físico y una altura de techo insuficientes que, si no se corrigen con un tratamiento acústico adecuado, pueden impedir que los músicos se escuchen bien los unos a los otros debido a la reverberación.
En estos locales, como en cualquier otro espacio de trabajo, se deben respetar las dimensiones mínimas establecidas en el anexo I-A del RD 486/1997 de lugares de trabajo, pero además se aconseja que los locales de ensayo tengan un volumen físico de al menos 17 m³ por persona y una altura mínima de 7 m entre el techo y el suelo. Para los fosos de orquesta, se recomienda un espacio mínimo de 1,7 m² por músico y una altura entre el suelo y la parte inferior de cualquier saliente de entre 2,5 y 3,5 m.
- c) Limitar la duración de la exposición a sonidos de nivel elevado, por ejemplo, haciendo ensayos cortos o reduciendo las comprobaciones de sonido.
- d) Programar pausas frecuentes en caso de exposición a niveles elevados para que el oído pueda descansar y que los mecanismos de reparación puedan ser eficaces. El tiempo necesario para recuperarse completamente de los efectos temporales al ruido depende del nivel de ruido y de la duración de la exposición.
Deben existir lugares silenciosos (donde los niveles de ruido deberían ser inferiores a 80 dB(A)) para que los trabajadores puedan efectuar las pausas y descansos necesarios.
- e) Limitar el número de personas expuestas a las diferentes fuentes de ruido. Las comprobaciones de sonido, por ejemplo, deberían realizarse con la presencia del menor número posible de personas.
- f) Controlar el acceso a las áreas ruidosas, como por ejemplo, los fosos de escenario (fronteras valladas de unos pocos metros frente a grandes escenarios que impiden el acceso del público a dicho espacio). Estos fosos deberían considerarse zonas de protección auditiva, a las que sólo pueda acceder personal autorizado (seguridad, asistencia sanitaria y medios de comunicación) equipado con protección auditiva.
- g) Establecer la rotación del personal entre unas tareas o posiciones más ruidosas y otras más silenciosas. Los músicos de una orquesta, por ejemplo, deberían rotar para que no sea siempre la misma persona la que deba permanecer cerca de los instrumentos más ruidosos, como los de viento-metal y los de percusión.
- h) Alejar a los trabajadores de las fuentes de ruido (instrumentos, altavoces, etc.). En espacios abiertos el nivel sonoro disminuye 6 dB al multiplicar la distancia por dos, por lo que el simple hecho de alejarse 10 o 20 cm de una fuente de ruido tiene un importante efecto. Se debería separar a unos músicos de otros, dejando

una distancia suficiente entre intérpretes individuales o entre diferentes grupos de músicos. En los estudios, por ejemplo, se recomienda una superficie de 2 m² por persona, junto con una zona perimetral circundante.

- i) Si el músico sabe que va a producirse un sonido elevado, puede beneficiarse del reflejo estapedial, tarareando justo antes de que empiece el sonido y hasta que finalice. El reflejo estapedial es un mecanismo que han desarrollado los mamíferos para que su propia voz no les perjudique. Se trata de una respuesta a los ruidos intensos (al menos 70 dB por encima del umbral auditivo de la persona) consistente en la contracción temporal del músculo estapedio, que está unido al estribo (uno de los tres huesecillos del oído medio). Cuando el estapedio se contrae, tira de la cadena de huesecillos, reduciendo así la transmisión del sonido hacia el oído interno.

4. PROTECCIÓN INDIVIDUAL AUDITIVA

La tabla 2 expone las ventajas, inconvenientes y usos potenciales de los diferentes protectores auditivos que pueden ser utilizados por las personas que trabajan en los sectores relacionados con la música y el ocio. Todos ellos deben contar con marcado CE e indicar la atenuación que proporcionan de acuerdo con la UNE-EN 352, que define los requisitos y ensayos de los protectores auditivos.

En el caso de los músicos la elección del protector más adecuado debe ser especialmente cuidadosa. Para estos trabajadores no se suele recomendar el uso de los protectores auditivos convencionales (por ejemplo, tapones compresibles de espuma), ya que éstos presentan varios problemas:

- Ofrecen más atenuación de la necesaria para un músico.
- Están diseñados para atenuar sobre todo las altas frecuencias, haciendo que la música y las voces suenen “sordas”.
- Provocan demasiado efecto de oclusión. Este efecto está relacionado con las bajas frecuencias, principalmente por debajo de los 500 Hz, y consiste en un aumento del nivel de presión sonora en el tímpano de la persona que genera el sonido cuando su canal auditivo está taponado. Este problema afecta especialmente a vocalistas y a músicos cuyos instrumentos están en contacto con su cabeza o cara, como ocurre con los de viento.
El efecto de oclusión dificulta que los músicos puedan monitorizar su propia interpretación cuando están tocando y las de otros músicos que tocan junto a ellos, pero puede reducirse de las dos formas siguientes:
 - La inserción profunda del tapón (hasta la zona ósea del canal auditivo), colocándolo de manera que la entrada quede bien sellada.
 - El uso de tapones con aberturas, que permiten que una parte de la energía acústica salga del conducto auditivo.

Se recomienda que los músicos utilicen protectores “lineales”, que proporcionan una atenuación uniforme en un amplio rango de frecuencias, conservando así la calidad del sonido. Los tapones premoldeados pueden proporcionar una atenuación moderada y relativamente uniforme, pero si se requiere que esa atenuación sea lo más “plana” posible se deberá recurrir a tapones moldeados a medida. Si se utilizan tapones con filtros intercambiables, se deberá escoger el filtro que reduciendo la exposición a un nivel seguro, proporcione la mínima atenuación posi-

	OREJERAS	TAPONES				
		Compresibles (desechables)	Premoldeados	Moldeados a medida con filtro	Moldeados a medida con aberturas	Semiaurales con banda
VENTAJAS	<p>Más fáciles de usar que los tapones.</p> <p>Más cómodas que los tapones en ambientes fríos.</p> <p>Menor efecto de oclusión que si se usan tapones compresibles, especialmente si los casquetes son grandes.</p> <p>Protección eficaz frente a altos niveles sonoros.</p> <p>Pueden incorporar un sistema electrónico, a menudo con limitador de sonido, que permite oír señales externas o retransmitir música.</p>	<p>Fáciles de llevar (cabén el bolsillo).</p> <p>Más cómodos que las orejeras en ambientes cálidos.</p> <p>Protección eficaz frente a altos niveles sonoros.</p>	<p>Es sencillo insertarlos correctamente.</p> <p>Reutilizable si se limpia adecuadamente.</p> <p>Pueden proporcionar una atenuación relativamente uniforme.</p>	<p>Discretos (si es importante la estética).</p> <p>Usan filtros intercambiables para proporcionar diferentes niveles de protección (9-25 dB) en función del ambiente.</p> <p>Atenuación uniforme hasta aproximadamente 6000 Hz.</p>	<p>Reducen el efecto de oclusión.</p> <p>Atenúan de forma significativa las altas frecuencias sin apenas modificar las bajas.</p>	<p>Ajuste y retirada rápidos y sencillos.</p>
INCONVENIENTES	<p>Más pesados y visibles que los tapones.</p> <p>Pueden ser incómodos en condiciones de alta temperatura o humedad.</p> <p>Poco efectivas si no existe un sellado adecuado con la cabeza (debido a gafas, joyas o pelo).</p> <p>Suelen atenuar más las frecuencias altas que las bajas.</p>	<p>Difíciles de insertar correctamente.</p> <p>Atenuación no uniforme (mayor para las altas frecuencias).</p> <p>Interfieren con la comunicación verbal.</p> <p>Efecto de oclusión.</p> <p>Pueden proporcionar una protección excesiva para los músicos.</p> <p>Riesgo de infección si se manipulan con las manos sucias.</p>	<p>La atenuación no es tan plana como la de los tapones a medida.</p> <p>Hay que limpiarlos periódicamente.</p>	<p>El ajuste a medida debe realizarlo un profesional cualificado.</p>	<p>El ajuste a medida debe realizarlo un profesional cualificado.</p>	<p>No están diseñados para ser utilizados de forma continua.</p>
COSTE	Medio	Bajo	Bajo-medio	Alto	Alto	Bajo-medio
USOS POTENCIALES	<p>Personal expuesto a sonidos fuertes.</p>	<p>Exposición a niveles muy elevados generados por otros músicos.</p> <p>No adecuados para cantantes y músicos (especialmente si tocan instrumentos de viento) debido al efecto de oclusión.</p> <p>Si la calidad del sonido y la comunicación verbal no son relevantes.</p>	<p>Prácticas y ensayos de músicos y vocalistas.</p> <p>Exposición a sonido amplificado.</p> <p>Trabajadores que requieran comunicación verbal.</p>	<p>Músicos que tocan (o están cerca de) instrumentos de alta frecuencia.</p> <p>Exposición a sonido amplificado.</p> <p>Si se requiere una mínima distorsión o alteración del timbre.</p>	<p>Músicos que tocan instrumentos de baja frecuencia que deban protegerse de sonidos de altas frecuencias.</p> <p>Vocalistas solistas que necesiten protección contra su propia voz.</p>	<p>Exposición a ruidos excesivos repetitivos y de corta duración.</p>

Tabla 2. Ventajas, inconvenientes y usos potenciales de los diferentes tipos de protectores auditivos

ble. El músico puede incluso utilizar filtros diferentes para cada oído si su exposición es asimétrica.

Los tapones moldeados a medida se deben reponer periódicamente, cada 4 o 5 años, ya que con el tiempo el material del molde se degrada y, además, puede cambiar el tamaño y la forma del canal auditivo de la persona, de modo que el tapón puede dejar de ajustarse correctamente al oído del usuario.

El uso de los protectores auditivos está más extendido entre músicos de pop y rock, al menos mientras ensayan, que entre los intérpretes de música clásica, pero en general todos ellos se muestran reticentes a utilizarlos, especialmente cuando interpretan o ensayan en solitario. Esta reticencia se debe a que los intérpretes temen que los protectores auditivos les impidan tocar en sintonía con el resto de músicos o puedan afectar a la correcta discriminación de los tonos o de la intensidad del sonido generado por su propio instrumento. Además los músicos manifiestan otras quejas relacionadas con el uso de los protectores auditivos, como por ejemplo:

- Es más difícil oír lo que tocan los demás intérpretes e interfieren en la comunicación durante los ensayos.
- Son incómodos y los tapones son difíciles de insertar, especialmente si se hace mientras se sujeta un instrumento y si se dispone de poco tiempo para ello.
- Se consideran antiestéticos. Producen un impacto visual sobre el público que puede distraerlo.

Para que los músicos acepten el uso de protectores auditivos y que éstos lleguen a ofrecer una atenuación suficiente se deberían seguir las siguientes pautas:

- Escoger tapones de alta calidad, que sean cómodos y que no atenúen excesivamente el sonido (el ruido atenuado no debería ser inferior a 70 dB).
- Los músicos deben acostumbrarse al uso de los protectores auditivos no sólo durante parte de una actuación sino durante la totalidad de la misma (evitando así que se pierda la continuidad de la música y que se distraiga al público) y también durante los ensayos, para que, con el tiempo, perciban la música atenuada como un sonido normal, especialmente si utilizan tapones diseñados para preservar la calidad del sonido.
- Se recomienda que los músicos empiecen a utilizar los protectores en casa y que después vayan ampliando su uso: primero para ensayar en solitario y más tarde en los ensayos de grupo y en las actuaciones. Los músicos pueden tardar entre dos y tres meses en acostumbrarse a unos nuevos tapones, aunque pueden existir variaciones entre individuos.
- La persona debe aprender a colocarse correctamente los protectores, de lo contrario la protección puede ser prácticamente nula.
- Para los intérpretes de batería es recomendable el uso de unos accesorios llamados “shakers” o “thumpers” que se ajustan directamente al asiento de la batería y transmiten las vibraciones de bajas frecuencias proporcionando al músico la sensación correcta sin necesidad de utilizar altavoces de bajos a alto volumen. Permiten que el intérprete utilice protección auditiva y monitorice su actuación manteniendo a la vez el contacto con sus instrumentos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CONTROL OF NOISE IN THE MUSIC ENTERTAINMENT INDUSTRY. CODE OF PRACTICE
Australia, WorkSafe Western Australia Commission, 2003
- (2) HOHMANN, B.W.
Musique et troubles de l'ouïe. Informations pour ceux qui font ou écoutent de la musique
Lucerne, Suva, 2008
- (3) KODEX ZUR LÄRMREDUKTION IM MUSIK-UND UNTERHALTUNGSSEKTOR
Wien, Bundesministerium für wirtschaft und arbeit, 2007
- (4) LISTEN WHILE YOU WORK. HEARING CONSERVATION FOR THE ARTS
Vancouver, SHAPE, 2001
- (5) MEYER-BISCH, CH.
Guide de prévention du risque auditif. Pratique de la musique acoustique
Angers (France), Association Française des Orchestres, 2007
- (6) NIQUETTE, P.
Hearing protection for musicians
Los Angeles, The Hearing Review, March 2006
- (7) PATEL, J.
Musician's hearing protection. A review
Harpur Hill (London), Health and Safety Laboratory (HSL), 2008
- (8) ISO 1999:1990
Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment
Genève (Suiza), International Organization for Standardization (ISO), 1990
- (9) **REAL DECRETO 286/2006, DE 10 DE MARZO, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES CONTRA LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA EXPOSICIÓN AL RUIDO. BOE NÚM. 60, 11-03-2006**

- (10) SANTUCCI, M.
Please welcome on stage...personal in-the-ear monitoring
Los Angeles, The Hearing Review, March 2006
- (11) SOUND ADVICE. CONTROL OF NOISE AT WORK IN MUSIC AND ENTERTAINMENT
London, Health and Safety Executive (HSE), 2008
- (12) THIERY, L.
Estimation du risque auditif attribuable à la musique pour les professionnels du monde du spectacle
Vandoeubre (France), Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), 2004

Eslingas de cables de acero

Wire rope slings
Élingues de câbles en acier

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Marc Miró Marcè
Licenciado en Química
Técnico Superior en PRL

GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM E INSHT

Esta NTP forma parte de un conjunto de tres relativas a las eslingas. Las otras dos se refieren a Eslingas textiles y Eslingas de cadena. Esta NTP amplía y complementa la NTP-221.

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

En la manipulación de las cargas con frecuencia se interponen, entre éstas y el aparato o mecanismo utilizado, unos medios auxiliares que sirven para embragarlas con objeto de facilitar la elevación o traslado de las mismas, al tiempo que hacen más segura esta operación. Estos medios auxiliares son conocidos con el nombre de eslingas. Las eslingas de cables de acero proporcionan un sistema muy versátil y seguro como sistema de conexión entre las cargas y los sistemas de elevación, siempre que se utilicen de forma correcta.

La flexibilidad para que pueda adaptarse a la carga a elevar y la resistencia tanto a la carga por tracción como al aplastamiento son dos de las características fundamentales a tener en cuenta en la selección de cables para eslingas.

Su rotura o deficiente utilización puede ocasionar accidentes graves e incluso mortales por atrapamiento de personas por la carga desprendida. Es necesario, por tanto, emplear eslingas adecuadas en perfecto estado y utilizarlas correctamente. Así pues, los trabajadores, que efectúan las operaciones de eslingado y transporte de cargas suspendidas, deben estar debidamente formados.

En general el cable de acero utilizado en la confección de eslingas deberán ser conforme a los requisitos establecidos en las Normas UNE-EN 13414 y UNE-EN 12385 y los requisitos de seguridad establecidos en la Nota Técnica de Prevención NTP-155 "Cables de acero".

2. OBJETIVOS

Esta NTP tiene como objetivos la definición y descripción de las eslingas de cable de acero para aplicaciones generales de elevación. Abarca las eslingas de 1, 2, 3, y 4 ramales con terminaciones encasquilladas o trenzadas

y las eslingas sinfín encasquilladas o trenzadas, hechas con cables de acero de 6 cordones de diámetros de 8 mm a 60 mm y cables de acero de 8 cordones, conformes a UNE-EN 12385-4. Asimismo se describen las normas de utilización segura, marcaje, almacenamiento y mantenimiento, principalmente.

3. DEFINICIONES

A continuación se definen los conceptos más relevantes para las eslingas de cables de acero:

- *Eslinga de cable de acero para aplicaciones generales de elevación:* Conjunto constituido por uno o varios ramales individuales o por una eslinga sin fin, destinado a una variedad de operaciones de elevación, y no diseñado para una operación específica de elevación. Ver fig. 1. Esquema de composición de un cable de acero.
- *Accesorio de extremo:* Eslabón o anilla, conjunto de eslabones o anillas, gancho u otro dispositivo permanentemente unido al extremo superior o inferior de una eslinga, que se utiliza para unir la eslinga a la carga o al equipo de elevación.
- *Eslabón maestro:* También llamado anilla, es el eslabón que forma el terminal de extremo superior de

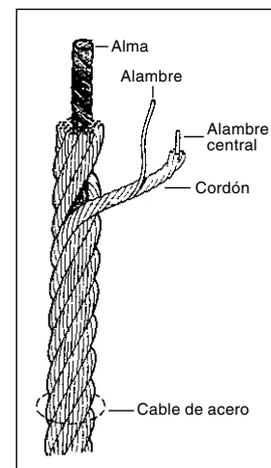


Figura 1. Esquema de composición de un cable de acero

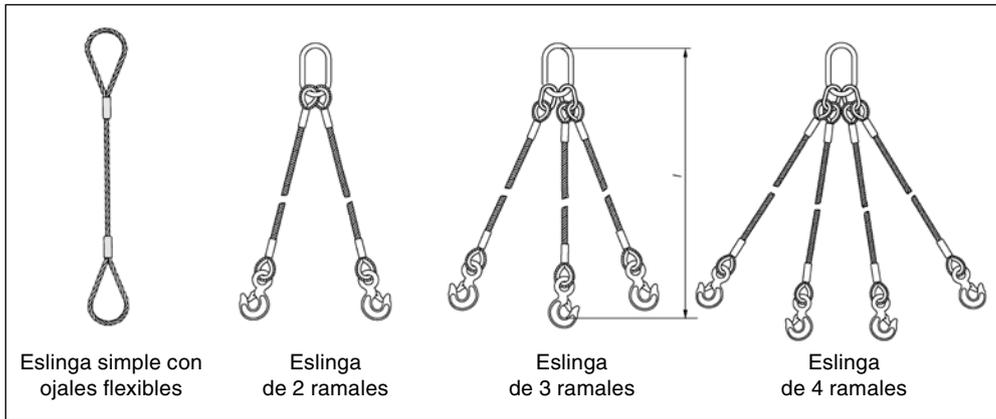


Figura 2. Eslingas de uno o varios ramales

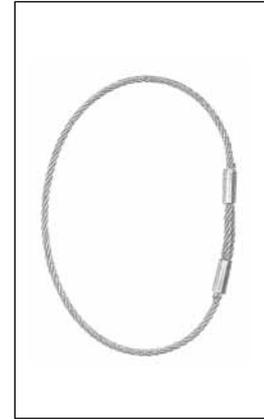


Figura 3. Eslinga sin fin

una eslinga, mediante el cual la eslinga se cuelga del gancho de una grúa o de otro equipo de elevación.

- **Carga Máxima de Trabajo o Utilización (W.L.L./C.M.U.):** Masa máxima que se permite levantar con una eslinga en servicio normal.
- **Coefficiente de seguridad:** Es la relación aritmética entre la Carga de Rotura y la C.M.U.

4. TIPOS DE ESLINGA

Las eslingas serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.

Existen dos construcciones de eslingas de cables de acero: Eslingas de uno o varios ramales (Ver fig. 2) y eslingas sin fin (Ver fig. 3).

5. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

El riesgo principal asociado a la utilización de eslingas de cables de acero en los procesos de elevación de cargas es la *caída de la carga sobre personas y/u objetos* debida a:

- Mal estrobo o eslingado de la carga.
- Utilizar la eslinga para elevar cargas con un canto vivo sin utilizar las protecciones correspondientes.
- Eslingas en mal estado.
- Utilizar eslingas de anchura insuficiente para la carga a transportar.
- Utilizar eslingas con eslingas o gazas realizadas con sujetacables.
- Utilización de eslingas en ambientes o aplicaciones peligrosas (productos químicos, altas temperaturas, etc.).
- Resistencia insuficiente de la eslinga para la carga a elevar.
- Utilización de un accesorio de elevación inadecuado o de una capacidad de carga insuficiente para la carga a elevar.
- Procedimiento de elevación y/descenso de la carga inadecuado, próximo a objetos que puedan interferir en su recorrido, etc.

No se contemplan en este documento los riesgos debidos a proximidades a líneas eléctricas, entre otros.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se concretan mediante la descripción de las características de las eslingas de acero, normas de utilización segura, el marcaje y los requisitos de almacenamiento, mantenimiento y sustitución de eslingas.

Características de las eslingas de acero

Las principales características de las eslingas de acero hacen referencia a su longitud nominal, la formación de los ojales o gazas, los accesorios de extremos y la capacidad de carga de la eslinga.

Longitud nominal de las eslingas

La longitud nominal de una eslinga, se mide entre apoyos, tal como se observa en la figura 4.

Formación de los ojales o gazas

Los ojales o gazas se pueden realizar de dos formas (Ver fig.5): de *ojal trenzado* y de *ojal con casquillos*. Los

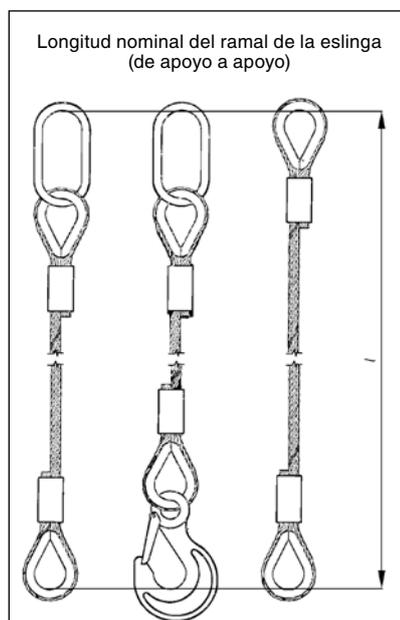


Figura 4. Longitud nominal de eslingas

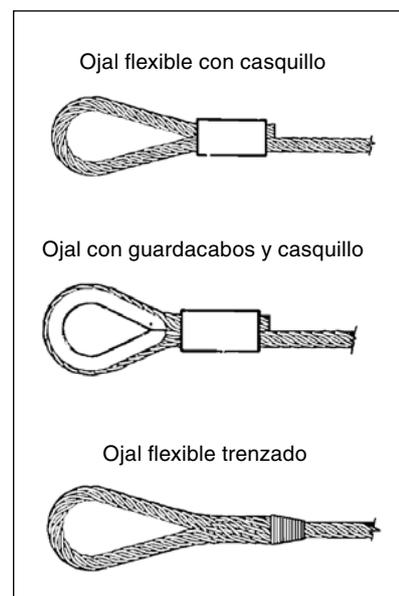


Figura 5. Formas de ojales trenzados y con casquillo

ojales trenzados deben ser conformes a la Norma UNE-EN 13411-2. Los casquillos deben ser conformes a la Norma UNE-EN 13411-3

Hay una tercera forma, ojal con sujetacables, pero en ningún caso debe usarse en elevación de cargas. Ver fig. 6.

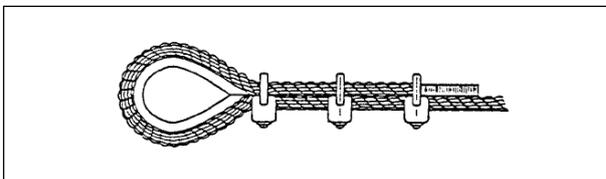


Figura 6. Ojal con guardacabos y sujetacables

La longitud mínima del cable entre los casquillos será 20 veces el diámetro del cable. Ver fig. 7.

Los ojales pueden ser: flexibles o rígidos; los ojales rígidos deben estar dotados de guardacabos conformes a la Norma UNE-EN 13411-1.

Los ojales o gazas flexibles de una eslinga de cable de acero tendrán una longitud h de como mínimo $15 \times d$, donde d es el diámetro del cable en mm. Ver fig. 8.

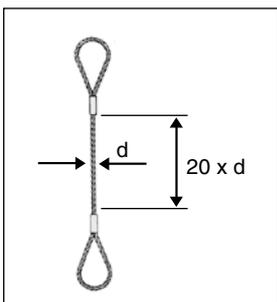


Figura 7. Longitud mínima del cable entre casquillos

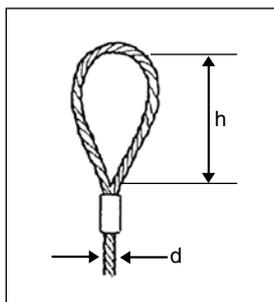
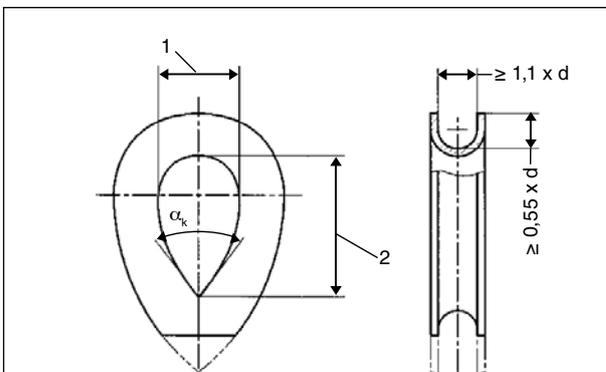


Figura 8. Medidas de las gazas

Cuando se usa un accesorio de extremo, los ojales deben ser del tipo rígido, es decir, protegidos mediante un guardacabos. Los guardacabos utilizados deberán tener unas características dimensionales acordes al diámetro del cable, según UNE-EN 13411-1 (Ver fig. 9):



Leyenda:

- 1 de 2,5 a 3,5 x d
- 2 de 1,5 a 2 x dimensión 1
- d = Diámetro nominal del cable en mm.
- $\alpha_k \leq 50^\circ$

Figura 9. Dimensiones de los guardacabos según UNE-EN 13411-1

Accesorios de extremos

La unión entre el canal de la eslinga y el medio de elevación se lleva a cabo por medio de anillas, grilletes o ganchos de elevación.

Los ramales de las eslingas de dos ramales, deben estar unidos en su parte superior por medio de un eslabón maestro (anilla). Los ramales de las eslingas de tres o cuatro ramales, deben estar unidos en su parte superior mediante una anilla triple. Ver figuras 2 y 10.

Las anillas, de acuerdo con la Norma UNE-EN 1677-4, deben estar dimensionadas en función de las cargas que habrán de soportar. Las anillas pueden tener dos formas básicas: de lados paralelos (ver fig. 11) y en forma de pera.



Figura 10. Anilla triple



Figura 11. Anilla de lados paralelos

Para anillas de lados paralelos, la longitud y anchura mínimas en función de la C.M.U. deben ser las que se indican en la tabla 1.

C.M.U. (Tn)	Longitud Interior Mínima (mm.)	Anchura Interior Mínima (mm.)
≤ 25	$58\sqrt{\text{C.M.U.}}$	$31,5\sqrt{\text{C.M.U.}}$
> 25	$45\sqrt{\text{C.M.U.}}$	$25\sqrt{\text{C.M.U.}}$

Tabla 1. Longitud y anchura mínimas en función de la C.M.U. para anillas de lados paralelos

Para anillas en forma de pera, la longitud y anchura mínimas en función de la C.M.U. deben ser las indicadas en la tabla 2.

Longitud Interior Mínima (mm.)	Anchura Interior Mínima en el lugar más ancho (mm.)
$53\sqrt{\text{C.M.U.}}$	$27\sqrt{\text{C.M.U.}}$

Tabla 2. Longitud y anchura mínimas en función de la C.M.U. para anillas en forma de pera

Los grilletes podrán ser rectos o de lira e igualmente se dimensionarán según la carga de trabajo a aplicar. Para las aplicaciones de elevación, los grilletes deberán ser conformes a la Norma UNE-EN 13889.

Los ganchos de elevación se elegirán en función de la carga y de los tipos de esfuerzo que tienen que transmitir. Estarán equipados con pestillo u otro dispositivo de seguridad para evitar que la carga pueda desprenderse

y cumplirán con lo especificado en las Normas UNE-EN 1677-2 y UNE-EN 1677-3. (Ver fig. 12).



Figura 12. Ganchos de elevación

Capacidad de carga

En la capacidad de carga de una eslinga intervienen el cable propiamente dicho y los accesorios que lo complementan tales como anillas, grilletes y ganchos. El coeficiente de seguridad para las eslingas de cables de acero es 5.

La Carga Máxima de Utilización (C.M.U.) de cualquier eslabón maestro (anilla) debe ser al menos igual a la C.M.U. de la eslinga. La C.M.U. de los accesorios del extremo inferior de la eslinga debe ser al menos igual a la del ramal al cual está unido.

La C.M.U. puede variar también según el punto de apoyo de la gaza u ojal flexible de la eslinga. Tendremos una reducción de la C.M.U. en función del diámetro del punto de apoyo, por ejemplo en el caso de un punto de apoyo que tenga un diámetro de 5 veces el diámetro del cable en mm., la C.M.U. de trabajo será un 85% de la C.M.U. marcada en la eslinga. Ver figura 13.

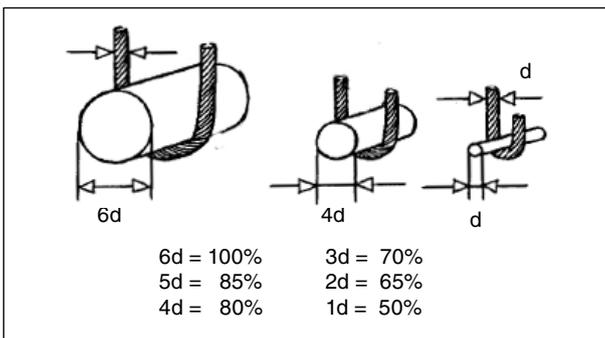


Figura 13. C.M.U. función del diámetro de apoyo

Normas de utilización segura

Para trabajar con eslingas de cable de acero, se deberán seguir una serie de normas de utilización segura:

- Deben ser usadas sólo por las personas que hayan recibido formación adecuada.
- Antes de la primera utilización se debe asegurar que:
 - La eslinga es conforme a las especificaciones solicitadas.
 - La eslinga dispone de certificado.
 - El marcado es el correcto.
 - Las características de la eslinga son las adecuadas para el uso previsto.

- La seguridad en la utilización de una eslinga comienza con la elección de ésta, que deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que debe soportar.
- En ningún caso deberá superarse la C.M.U. de la eslinga, debiéndose conocer, por tanto, el peso de las cargas a elevar. Para cuando se desconozca, el peso de una carga se podrá calcular multiplicando su volumen por la densidad del material de que está compuesta. A efectos prácticos conviene recordar las siguientes densidades relativas:
 - Madera: 800 kg/m^3 ($0,8 \text{ gr/cm}^3$).
 - Piedra y hormigón: 2.350 kg/m^3 ($2,35 \text{ gr/cm}^3$).
 - Acero, hierro, fundición: 7.850 kg/m^3 ($7,85 \text{ gr/cm}^3$).
- En caso de duda, el peso de la carga se deberá estimar por exceso.
- Se deben evitar las aceleraciones o desaceleraciones en la elevación de cargas.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la C.M.U. por las eslingas, debe tenerse en cuenta el ángulo mayor.
- Una eslinga no debe trabajar en ángulos mayores de 60° respecto a la vertical (120° entre ramales).
- En la carga a elevar, se deben elegir puntos de fijación que no permitan un desplazamiento de la carga o un deslizamiento de las eslingas. En todo caso, se debe buscar que el centro de gravedad (c.d.g.) de la carga esté lo mas cerca posible de la vertical de elevación.
- La carga debe permanecer en equilibrio estable, utilizando si es necesario un balancín de carga que la equilibre y reduzca el ángulo que formarían las eslingas si no se usara. Ver fig. 14.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección. Ver fig. 15.

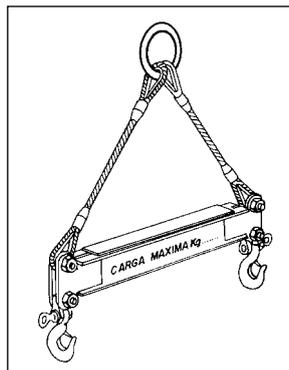


Figura 14. Balancín

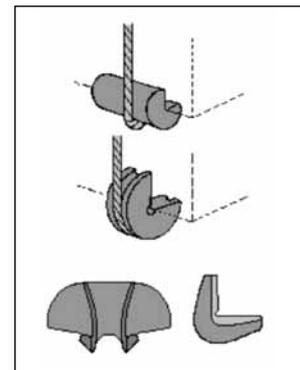


Figura 15. Cantoneras

- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse. Ver fig. 16.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y

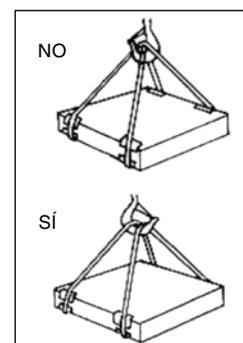


Figura 16. Ramales de dos eslingas

equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.

- Se tomarán en todo momento medidas de precaución como las siguientes: aflojar una eslinga lo suficiente como para desplazarla de forma que no se arrastre sobre la carga, no elevar la carga de forma brusca y fijarse en la posición de los pestillos de seguridad, de forma que nunca reciban el esfuerzo de la carga al elevar.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.
- Si se observa cualquier anomalía, la eslinga se retirará del uso para ser revisada en profundidad y poder decidir si la anomalía reviste gravedad o no.
- Las eslingas de cable de acero se pueden utilizar de forma segura dentro de unos rangos de temperatura determinados.
 - En eslingas de cables de acero con alma textil, con casquillos de aluminio se podrán utilizar de - 40 °C hasta los 100 °C.
 - En eslingas de cables de acero con alma metálica, con casquillos de aluminio se podrán utilizar de - 40 °C hasta los 150 °C.
 - Para eslingas de cables de acero con alma metálica con casquillos de acero:
 - De - 40 °C hasta los 150 °C la carga de utilización será el 100% de la C.M.U.
 - Entre los 150 °C y los 200 °C la carga de utilización será un 90% de la C.M.U.
 - Entre los 200 °C y los 300 °C la carga de utilización será del 75% de la C.M.U.
 - Entre los 300 °C y los 400 °C la carga de utilización será del 65% de la C.M.U.

Fijación de la carga a los ramales de la eslinga

La carga puede fijarse a los ramales de la eslinga de diversas maneras.

Ahorcado o de nudo corredizo

Un ramal se pasa por debajo o a través de la carga y el accesorio de extremo inferior se vuelve a enganchar a la carga. Cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar 0.8 x C.M.U. marcada en la eslinga. Ver fig. 17.

En cesto en el caso de una eslinga simple con gancho y anilla

El gancho hace la conexión con la anilla. La carga de utilización será la C.M.U. marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en 0° ÷ 45° (entre ramales de 0° ÷ 90°). Ver fig. 18.a.

En cesto en el caso de una eslinga con gazas flexibles (sin accesorios de extremo)

Ambos extremos se conectan a un gancho. La carga de utilización no

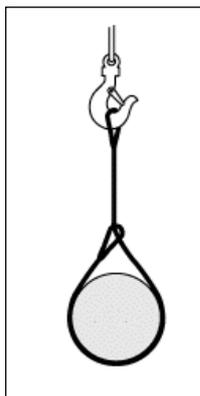


Figura 17. Ahorcado o nudo corredizo

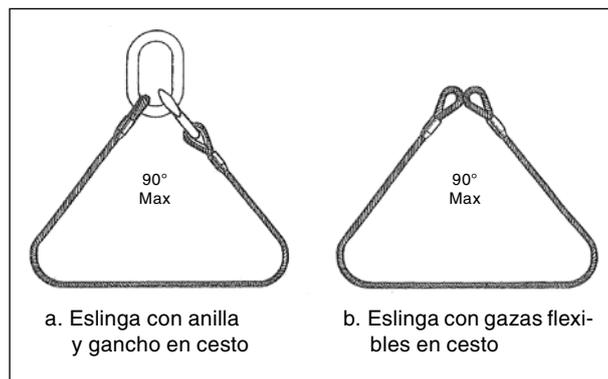


Figura 18. Eslingas en cesto

debe sobrepasar 1.4 x C.M.U. marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en 0° ÷ 45° (entre ramales de 0° ÷ 90°). Ver fig. 18.b.

En doble nudo corredizo

Cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar 1.6 x C.M.U. marcada en la eslinga. Ver fig. 19.

Conjunto de dos eslingas simples idénticas

Cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar 1.4 x C.M.U. marcada en la eslinga simple, para un ángulo respecto a la vertical en 0° ÷ 45° (entre ramales de 0° ÷ 90°). Ver fig. 20.

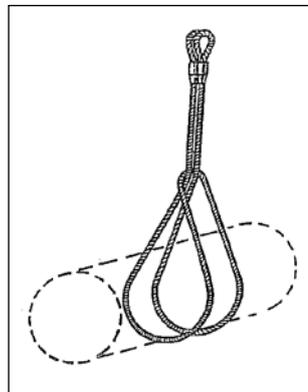


Figura 19. Doble nudo corredizo

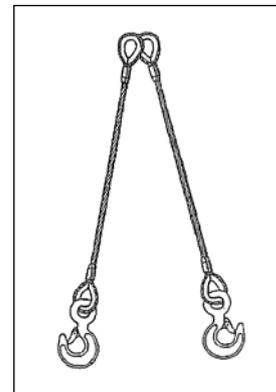


Figura 20. Conjunto de dos eslingas simples idénticas

Conjunto de dos eslingas simples idénticas en nudo corredizo

Cuando se utiliza de esta forma, la carga de utilización no debe sobrepasar 0.8 x 1.4 x C.M.U. marcada en la eslinga simple, para un ángulo respecto a la vertical en 0° ÷ 45° (entre ramales de 0° ÷ 90°). Ver fig. 21.

Dos ramales en cesto

Los ramales pasan a través de la carga o la rodea. Los ramales disponen de gancho y forman parte de una eslinga de dos ramales. El gancho hace la conexión con la anilla. La carga de utilización será la C.M.U. marcada en la eslinga, para un ángulo respecto a la vertical en 0° ÷ 45° (entre ramales de 0° ÷ 90°). Ver fig. 22.

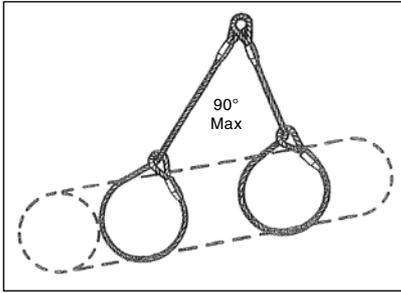


Figura 21. Dos eslingas simples en nudo corredizo

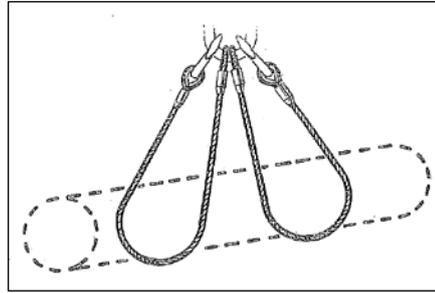


Figura 22. Dos ramales en cesto

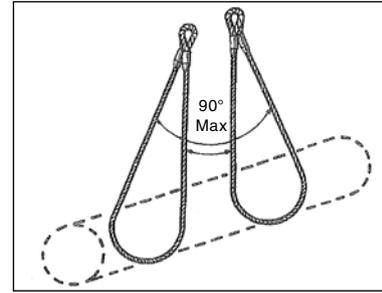


Figura 23. Dos eslingas idénticas simples en cesto

Conjunto de dos eslingas idénticas simples en cesto

En caso de una eslinga con gazas flexibles (sin accesorios de extremo) ambos extremos se conectan a un gancho. La carga de utilización no debe superar $2,1 \times$ C.M.U. marcada en una de las eslingas, para un ángulo respecto a la vertical entre $0^\circ \div 45^\circ$ (entre ramales de $0^\circ \div 90^\circ$). Ver fig. 23.

Eslinga sin fin

La utilización de estas eslingas sólo es recomendable en la configuración representada en la fig. 24. La carga de utilización no debe superar la C.M.U. marcada.

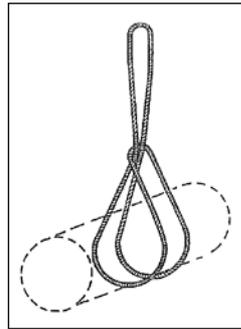


Figura 24. Eslinga sin fin

Eslingas de varios ramales que no se usan en su totalidad

En estas situaciones la carga de utilización se obtendrá multiplicando un factor de cálculo adecuado por la C.M.U. marcada en la eslinga. Ver tabla 3.

Total de ramales de la eslinga	Factor de cálculo		
	1 ramal usado	2 ramales usados	3 ramales usados
2 ramales	1/2	1	--
3 ramales	1/3	2/3	1
4 ramales	1/4	1/2	3/4

Tabla 3. Factor de cálculo

Marcaje

Cada eslinga deberá ir marcada de una forma legible y duradera. Para las eslingas simples, el marcaje puede estar grabado en el casquillo o con una chapa identificativa. En los casos de eslingas de dos o más ramales, la identificación será con una chapa identificativa. La información mínima del marcaje es:

- Marca del fabricante de la eslinga.
- Números o letras que identifiquen la eslinga con el certificado correspondiente.
- La Carga Máxima de Utilización (C.M.U.).
- Marcado CE.

Además, si la eslinga es de dos o más ramales, a la información anterior se le debe añadir:

- Las Cargas Máximas de Utilización y los ángulos de aplicación de las cargas.
C.M.U. para 0° a 45° con relación a la vertical (0° a 90° entre ramales) y la C.M.U. para 45° a 60° con la vertical (90° a 120° entre ramales) si procede.

7. ALMACENAMIENTO. INSPECCIONES. RETIRADA DEL SERVICIO

Las eslingas, como cualquier otro equipo de trabajo, deben almacenarse adecuadamente, ser inspeccionadas periódicamente y ser retiradas del servicio cuando se produzcan determinados defectos.

Almacenamiento

Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas. No estarán en contacto directo con el suelo, suspendiéndolas en soportes de madera con perfil redondeado o depositándolas sobre estacas o paletas.

Inspecciones

A fin de evitar roturas imprevistas, es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga. La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio.

Se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen.

Se debería realizar una inspección en profundidad al menos cada 12 meses, aunque puede ser necesario acortar el tiempo según el trabajo que realiza la eslinga. Ver tabla 4. Se deberán mantener registros de las inspecciones.

Retirada del servicio

Aunque una eslinga trabaje en condiciones óptimas, llega un momento en que sus componentes se han debilitado, siendo necesario retirarla del servicio y sustituirla por otra nueva. Las eslingas se deberían retirar del servicio si existen, se alcanzan o se exceden algunas de las condiciones siguientes:

- Marcado inexistente o ilegible. Las informaciones relativas a la identificación de la eslinga y/o carga máxima de utilización resultan ilegibles.
- Daños en los accesorios de extremo superior o inferior. Desgaste, deformación y/o fisuras en los accesorios,

1. DATOS EMPRESA

EMPRESA:		FECHA:	
RESPONSABLE REVISIÓN:			

2. REVISIÓN

NÚM. ESLINGA:			
LONGITUD [m]:		DIÁMETRO [mm.]:	
DESCRIPCIÓN: <input type="checkbox"/> 1 Ramal <input type="checkbox"/> 2 Ramales <input type="checkbox"/> 3 Ramales <input type="checkbox"/> 4 Ramales			
Realizar boceto de la eslinga/pulpo si es necesario			
¿Esta desprovista de una placa identificativa?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La placa identificativa carece de la información correcta? ¿Es ilegible?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿El incremento de longitud de eslabón es >10%?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La disminución del diámetro es >10%?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Se detectan daños y/o alambres rotos descritos?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Los casquillos presentan daños importantes?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Algún ramal tiene una longitud diferente al del resto?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Los accesorios presentan desperfectos o deformaciones?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿Los accesorios vienen marcados con el símbolo del fabricante?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿A los ganchos les falta el pestillo o el cierre no funciona correctamente?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La eslinga o pulpo presenta corrosión importante?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
¿La eslinga es inadecuada para el uso previsto?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
Si existe alguna respuesta afirmativa se debe recomendar la retirada del servicio de la eslinga/pulpo.			

NOTA: La eslinga puede estar en perfectas condiciones pero ser inadecuada para el uso previsto. En este caso se deben utilizar la o las eslingas adecuadas.

3. RESULTADO REVISIÓN

CONCLUSIONES: <input type="checkbox"/> ESLINGA/PULPO APTA PARA SU UTILIZACIÓN <input type="checkbox"/> ESLINGA/PULPO NO APTA PARA SU UTILIZACIÓN Notas adicionales:	
ACCIONES CORRECTIVAS: <input type="checkbox"/> Sustituir los accesorios deteriorados <input type="checkbox"/> Sustituir por una nueva Notas adicionales:	
Revisado por: Nombre y firma	NOTA: Esta lista de comprobación debe utilizarse teniendo en cuenta el contenido de la NTP-866, especialmente el apartado referente a daños o defectos en las eslingas.

Tabla 4. Lista de comprobación

falta del pestillo o desperfectos en el cierre de los ganchos.

- Daños en las terminaciones del cable. Desgaste, deformación o fisuras en los casquillos o trenzado deshecho.
- Alambres rotos aleatoriamente. 6 alambres exteriores rotos aleatoriamente en una longitud de $6 \times d$ (d es el diámetro del cable en mm.) pero no más de 14 alambres exteriores rotos en una longitud de $30 \times d$.
- Alambres rotos concentrados. 3 alambres exteriores adyacentes en un mismo cordón.
- Deformaciones del cable, como pueden ser cocas, aplastamientos, nidos, alma que sobresale o cualquier otro daño que altere la estructura del cable, es decir, que haya un desplazamiento de alambres o cordones fuera de su posición original en el cable. La pequeñas dobleces no se consideraran daños importantes.
- Desgaste del cable. Disminución en un 10% del diámetro nominal del cable.
- Corrosión avanzada. Picaduras de los alambres y/o falta de flexibilidad del cable debidas a la corrosión. La corrosión superficial es improbable que afecte a la resistencia del cable.
- Daños debidos al calor, que se pone en evidencia por la decoloración de los alambres.

8. NORMATIVA

Legal

- **DIRECTIVA 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006**, relativa a las máquinas.
- **RD. 1644/2008**, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Ley 31/95**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), modificada por **Ley 54/2003**.
- **RD. 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Técnica

- Conjunto de Normas **UNE-EN 13414. Eslingas de cables de acero.**
- Normativa específica de los accesorios utilizados.

Este documento ha sido elaborado por el grupo de Trabajo Federación Española de Mantenimiento /Asociación Española de Mantenimiento - FEM/AEM - y el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo - INSHT - en el marco del Convenio de colaboración entre ambas instituciones.

BIBLIOGRAFÍA

- UNE-EN 1677-1. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 1: Accesorios de acero forjado. Clase 8.
- UNE-EN 1677-2. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 2: Ganchos de elevación de acero forjado con lengüeta de seguridad. Clase 8.
- UNE-EN 1677-3. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 3: Ganchos autoblocantes de acero forjado. Clase 8.
- UNE-EN 1677-4. Accesorios para eslingas. Seguridad. Parte 4: Eslabones. Clase 8.
- UNE-EN 12385-4. Cables de acero. Seguridad. Parte 4: Cables trenzados para aplicaciones generales de elevación.
- UNE-EN 13411-1. Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 1: Guardacabos para eslingas de cables de acero.
- UNE-EN 13411-2. Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 2: Empalme de ojales para eslingas de cable de acero.
- UNE-EN 13411-3. Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 3: Casquillos y asegurado de casquillos.
- UNE-EN 13414-1. Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 1: Eslingas para aplicaciones generales de elevación.
- UNE-EN 13414-2. Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 2: Especificación sobre la información acerca de la utilización y el mantenimiento a suministrar por el fabricante.
- UNE-EN 13414-3. Eslingas de cables de acero. Seguridad. Parte 3: Eslingas sin fin y eslingas de cuerda
- UNE-EN 13889. Grilletes de acero forjados para aplicaciones generales de elevación. Grilletes rectos y grilletes tipo lira. Grado 6. Seguridad.
- MAPFRE. Manual de Seguridad en el Trabajo. Editorial Mapfre, Madrid, 1992.
- OSHA. Guidance on safe sling use. Occupational Safety & Health Administration. U.S. Department of Labor.
- LIFTING EQUIPMENT ENGINEERS ASSOCIATION. Code of Practice for the safe use of lifting equipment. Edition 6. 2006.

Empresas colaboradoras

Tenso Cables S.A.

Ctra. BP-2151, km 18
08776 Sant Pere de Riudebitlles
(Barcelona)

Vicinay CEMVISA

P. Sgado Corazón, 4
48011 Bilbao

Manteniments Rabinad, S.L.

Ctra. Gavá-Avinyonet, 83
08859 Begues (Barcelona)

Tractel Iberica S.A.

Ctra del Mig, 265
08907 L'Hospitalet de Llobregat
(Barcelona)

Ropa de protección para bomberos forestales

*Protective clothing for wildland firefighters
Vêtements de protection portés pendant la lutte contre les feux d'espaces naturels*

Redactora:

Pilar Cáceres Armendáriz
Licenciada en Ciencias Físicas

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

La presente NTP pretende desarrollar las características que debe tener la ropa de protección usada en la lucha contra los incendios forestales.

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

La lucha contra los incendios forestales (incendios con combustibles vegetales tales como bosques, cultivos, plantaciones, pastos o tierras de labranza) requiere trabajar durante periodos prolongados, a temperaturas veraniegas, y con mucha actividad y ejercicio. Lo anterior implica que el bombero puede desarrollar altos niveles de calor metabólico y, aunque suele ser un personal con buena forma física, el uso de la ropa de protección puede introducir el riesgo de estrés térmico. Para evitarlo, la ropa deberá ser flexible, ligera y dar una protección adecuada a los riesgos a los que se está expuesto, ni más ni menos.

La lucha contra los incendios forestales presenta un escenario distinto a los incendios estructurales lo cual implica que la ropa de protección debe estar diseñada teniendo en cuenta los riesgos específicos a los que el bombero forestal está expuesto. En muchas ocasiones se ha podido comprobar que se han usado EPI (Equipos de Protección Individual) diseñados para bomberos estructurales (incendios en edificios) en la lucha contra los incendios forestales, y las consecuencias han sido nefastas.

Se puede observar que se está produciendo un cambio en la cultura preventiva de los bomberos forestales con la introducción de nuevos modelos de formación, organización y uso de equipos de trabajo y de protección individual.

En esta NTP se establecen las prestaciones mínimas que, de acuerdo con la norma UNE-EN 15614:2007, debe tener la ropa de protección habitualmente utilizada en la lucha contra los incendios forestales y actividades asociadas. Es importante resaltar que esta nueva norma, utilizada en los procesos de certificación de acuerdo con el Real Decreto 1407/1992, no proporciona protección en el caso de atrapamiento por el fuego ni en las situaciones

en las que la ropa contemplada en las normas UNE-EN 469 (Bomberos estructurales) o UNE-EN 1486 (Ropa reflectante) sea más apropiada.

La preceptiva evaluación de riesgos determinará si la ropa es la adecuada en función del riesgo y el uso previsto, así como la necesidad o no del uso de otros EPI.

No se considera objeto de esta NTP la protección de la cabeza, ojos, manos y pies que, habitualmente, pudiera ser necesaria. Asimismo, no se trata la protección contra los riesgos adicionales que pueden concurrir como químicos, biológicos, eléctricos o radiológicos y que implicarían prestaciones adicionales. No obstante, en el caso de que sea necesario como consecuencia de la evaluación de riesgos, pueden requerirse simultáneamente las exigencias de otras normas específicas referidas a otro tipo de protección (por ejemplo ropa con propiedades electrostáticas).

La formación de los bomberos, en lo relativo a las propiedades de la ropa, el uso y el cuidado que le deben prestar, es fundamental para garantizar la protección adecuada.

También se contemplan determinados requisitos relacionados con el diseño, la ergonomía, la protección térmica específica, la resistencia mecánica, las propiedades de señalización de alta visibilidad, el marcado y el folleto informativo.

Se debe hacer constar que en muchos de los casos en los que se suministraba ropa de protección a los bomberos forestales se hacía basándose en la norma UNE-EN 531, cuyo campo de aplicación corresponde a trabajadores industriales. La falta de concreción respecto a los niveles de prestación necesarios hacía que bajo el cumplimiento con la norma se suministrara ropa de muy distintos grados de protección contra las distintas formas de calor posibles (convectivo, radiante...). Esto nos puede llevar a una sobreprotección o una infraprotección. La nueva norma puede ayudar a impedir tales situaciones.

2. DISEÑO

Se entiende por “ropa de protección forestal” cualquier prenda que cubra o sustituya a la ropa personal y esté diseñada para proporcionar protección al torso, cuello, brazos y piernas del bombero.

Como norma general, un bombero completamente vestido no deberá presentar ninguna zona de la piel expuesta. La ropa de protección debe ajustarse de manera que se consiga permanentemente el solapamiento entre prendas y con otros EPI en tobillos y muñecas. Este solapamiento debe mantenerse durante la realización de los movimientos (agacharse, girarse, estirarse, etc...) que habitualmente pueden realizarse en las tareas asociadas a la lucha contra incendios forestales.

Debe garantizarse la selección de la talla correcta ya que de esta manera se cubrirá toda la zona a proteger sin impedir o limitar la realización de movimientos. Adicionalmente, habrá que valorar la movilidad así como la capacidad y resistencia física necesarios en el entorno forestal que automáticamente nos debe alejar de prendas excesivamente voluminosas y pesadas.

La ropa de protección para bomberos forestales debe reunir las siguientes características de diseño:

1. Puede consistir en un mono; en un traje de dos piezas (una superior y otra inferior) con zona de solapamiento; y un conjunto de varias prendas, internas y/o externas, que deben ser llevadas simultáneamente.
2. El cuello de la prenda debe poder permanecer hacia arriba y dispondrá de sistema de cierre.
3. Los extremos de las mangas y los pantalones deben permitir el solapamiento con guantes y botas, respectivamente. Además, en ningún caso tendrán puños o dobladillos vueltos que pudieran permitir la entrada de restos ardiendo.
4. Los bolsillos, realizados con el mismo material que el resto de la ropa, deben poder permanecer cerrados. Para ello la abertura exterior debe estar provista de un sistema de cierre cubierto por una solapa de protección. Esto mismo se aplicaría a cualquier otra abertura que pudiera tener la prenda.
5. Cualquier accesorio o sistema de cierre externo no podrá entrar en contacto directo con la piel. Se tiene que garantizar que cualquier elemento accesorio fijado a la ropa no disminuya sus prestaciones.

3. ERGONOMÍA

El calor metabólico generado internamente por el bombero durante la realización de sus tareas es una importante fuente de estrés térmico. La ropa de protección para los bomberos forestales debe ofrecer niveles de protección adecuados sin causar estrés térmico o fatiga excesiva.

La ropa debe estar diseñada y fabricada de tal forma que permita al calor salir y no acumularse en su interior. Para garantizar que se ha tenido en cuenta el riesgo de estrés térmico y minimizarlo, se establece que los materiales usados deben presentar una resistencia térmica no superior a $0,055 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ y una resistencia al vapor de agua inferior a $10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. De esta manera se reduce la retención del calor corporal permitiendo una disminución de la temperatura en el interior de la prenda.

La resistencia térmica se podría definir como la oposición de los materiales al paso de calor por conducción y radiación. Un material con baja resistencia térmica permite el flujo de calor corporal hacia el exterior. Cuando el material tiene una alta resistencia impide la pérdida del

calor corporal, situación que interesaría, por ejemplo, en los trabajos en ambientes fríos.

Además, nuestro cuerpo utiliza la sudoración como mecanismo para eliminar los excesos de calor interno. Por tanto, el material debe permitir la salida del sudor, ofreciendo baja resistencia al vapor de agua.

Estas condiciones no pueden conseguirse con la ropa de bombero estructural en las que el aislamiento térmico es mayor.

4. PROTECCIÓN TÉRMICA

Considerando los riesgos que normalmente pueden encontrarse en la lucha contra los incendios forestales, desde el punto de vista de protección contra el calor y las llamas, se le exige a la ropa propiedades de propagación limitada de la llama, protección contra el calor radiante y una mínima resistencia frente a la exposición al calor.

Propagación de la llama

La ropa forestal debe ser resistente a la llama de manera que no contribuya a las quemaduras resultantes de la transferencia del calor. Todos los materiales, incluidos los fluorescentes/retroreflectantes y accesorios que formen parte de la prenda, tendrán propiedades tales que ante un contacto con la llama no se produciría la propagación descontrolada de ésta, lo cual supondría que la ropa constituye por sí mismo un riesgo. Además, el material no deberá fundir, ni podrán desprenderse restos inflamados o fundidos.

Los ensayos que miden esta propiedad se pueden realizar siguiendo dos procedimientos en los que se aplica la llama al tejido frontalmente (Código A1) o en su extremo (Código A2). La exigencia por parte del usuario de un código u otro o ambos dependerá del uso previsto.

Calor radiante

La protección contra el calor radiante, riesgo presente en la lucha contra los incendios forestales, es evaluada en un ensayo mediante la exposición de los materiales a una fuente de calor radiante.

Existen distintas circunstancias en las que es necesaria la protección frente a este tipo de calor y, por ello, el ensayo se realiza con fuentes de distinta intensidad de radiación (densidad de flujo calorífico).

Cuando se ensayan los materiales utilizados en la confección de la ropa forestal se exponen éstos a una densidad de flujo de calor de 20 Kw/m^2 y se determina el índice de transferencia del calor radiante (RHTI) que representa el tiempo medio necesario para obtener un aumento de temperatura al otro lado del material de 24°C .

Los materiales considerados válidos de acuerdo con la norma son aquellos que tienen un $\text{RHTI}_{24} \geq 11\text{s}$ y un $\text{RHTI}_{12} - \text{RHTI}_{24} \geq 4 \text{ s}$

Resistencia al calor

Todos los elementos (tejido, elementos fluorescentes/retroreflectantes, accesorios, fornituras, etc.) constituyentes de la ropa de protección deben ser capaces de soportar la exposición a temperaturas de 180°C sin fundir, inflamarse o encoger. Además, todos los sistemas de cierre deberán continuar operativos. Esto evita la introducción de riesgos adicionales como consecuencia de la resistencia térmica de los distintos constituyentes.

En el caso del hilo utilizado en la confección de la prenda, debe poder soportar temperaturas de 260°C.

5. PRESTACIONES MECÁNICAS

Debido al tipo de actividad que desarrollan los bomberos forestales, es necesario exigir que el tejido que se usa en la confección de las prendas sea relativamente resistente a acciones mecánicas. Se le exige una resistencia mínima a la tracción de 450 N; al rasgado, de 20 N, y de la costura principal, de 225 N. Esto impide que en las condiciones normales de uso una baja resistencia del tejido deje al bombero desprotegido al romperse la ropa y dejar la piel al descubierto.

6. PROPIEDADES DE ALTA VISIBILIDAD

La presencia de humo, polvo o partículas hace que el bombero forestal se pueda encontrar en situaciones de riesgo de atropello por maquinaria en movimiento debido a una mala visibilidad. Para aumentar la visibilidad se colocan elementos fluorescentes y/o retrorreflectantes sobre las prendas. Estos elementos deben cumplir con lo establecido en la norma UNE-EN 471 en lo referente a las propiedades ópticas (ver NTP 718).

Además, la superficie mínima de material retrorreflectante debe ser de 0,13 m² y del fluorescente o combinado, de 0,2 m².

7. MARCADO DE LA ROPA

Adicionalmente a lo establecido al respecto en la norma

UNE-EN 340 (Ver NTP 769) el marcado de cada una de las prendas que constituye la ropa de protección debe contener la siguiente información:

- Pictograma

UNE-EN 15614:2007



A1 o A2 o ambos
(según corresponda)

- Número de serie o lote.

8. INFORMACIÓN PARA EL USUARIO

Igual que en el apartado anterior, adicionalmente a los requisitos establecidos al respecto en la norma UNE-EN 340 (Ver NTP 769) la información que se suministra con la ropa para bomberos forestales debe contener lo siguiente:

- Referencia a la norma UNE-EN 15614:2007.
- Uso previsto de la ropa.
- Explicación del significado del código A1 y/o A2.
- En el caso de materiales tratados con una impregnación, información sobre el número máximo de ciclos de limpieza que puede soportar la prenda antes de tener que ser aplicada una re-impregnación.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE de 10 de noviembre).
- (2) REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE de 12 de junio).
- (3) REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre comercialización y libre circulación de equipos de protección individual (transposición de la directiva del consejo de la unión europea 89/686/cee. BOE núm. 311, de 28 de diciembre).
- (4) REAL DECRETO 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el real decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE de 8 de marzo).
- (5) UNE-EN 340:2004, ropa de protección - requisitos generales.
- (6) UNE-EN 15614:2007, ropa de protección para bomberos- métodos de ensayo de laboratorio y requisitos de prestaciones para ropa forestal.
- (7) UNE-EN 531:1996/a1:1998, ropa de protección para trabajadores expuestos al calor.

Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (I)

Cranes. Loader cranes (I)
Appareils de levage à charge suspendu. Grues de chargement (I)

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Enrique Rodríguez Jiménez
Licenciado en Química Industrial
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

Se presenta una serie de dos NTP cuyo objetivo es exponer los riesgos específicos asociados a la utilización de grúas hidráulicas articuladas sobre camión. En esta primera NTP se describen estos equipos, sus riesgos y factores de riesgo, y las medidas de prevención y protección referentes a las precauciones a tener en cuenta en el montaje de la grúa sobre el camión y los sistemas de seguridad.

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. OBJETIVO

El objetivo de esta NTP es exponer los riesgos específicos que se originan en los trabajos realizados con grúas hidráulicas articuladas sobre camión (GHA) así como las medidas de protección y prevención a adoptar en su utilización. Para ello se describen estos equipos, tipos y accesorios, los sistemas de seguridad que deben incorporar para una utilización segura de los mismos, normas de utilización, equipos de protección individual, los requisitos que debe reunir el operador y las normas de mantenimiento y de marcado.

2. DEFINICIÓN Y PARTES. TIPOS. APLICACIONES

Una grúa cargadora (Grúa Hidráulica Articulada) (Norma UNE-EN 12999) es una grúa compuesta por una columna que gira sobre una base, y un sistema de brazos sujeto a la parte superior de la columna. Ésta grúa habitualmente está montada sobre un vehículo comercial (incluido trailer) con una capacidad residual de carga significativa. Las grúas de carga están diseñadas para cargar y descargar el vehículo así como para otras tareas especificadas en el "Manual de Uso del fabricante". Una grúa de carga, según definida arriba, instalada sobre una base estática se sigue considerando una grúa de carga.

Las partes principales de una grúa cargadora son:

- Base: Armazón, comprendiendo los puntos de anclaje y rodamientos para el giro de la columna.
- Columna: Miembro estructural que soporta el sistema de la pluma.
- Sistema de brazos: Miembro estructural en el sistema de la pluma de la grúa cargadora.
- Estabilizadores: Ayuda a la estructura portante conectada al vehículo para dar la estabilidad requerida.

Pueden llevar un puesto de mando elevado, es decir un asiento fijado a la columna de la grúa cargadora o una

plataforma situada sobre la base de la grúa cargadora. Véase Anexo K de la UNE-EN 12999.

El detalle de los elementos de principales de la grúa se puede ver en la figura 1.

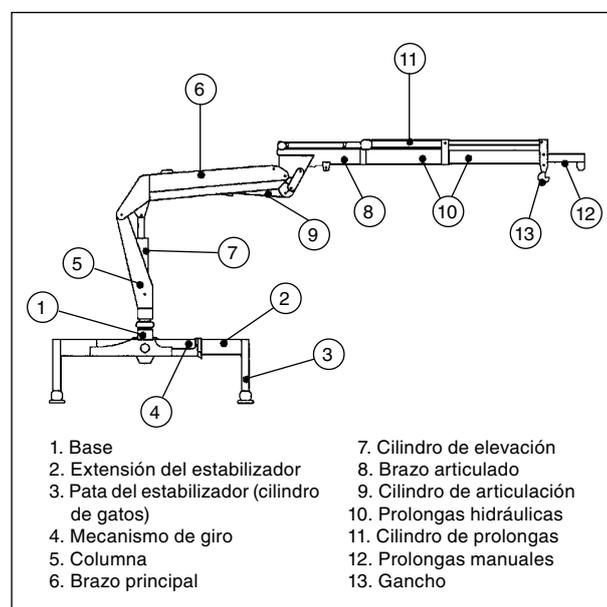


Figura 1. Elementos principales de una grúa hidráulica articulada

Tipos

Existen diversos tipos de montajes de grúas cargadoras sobre camión tales como las montadas detrás de la cabina, en la parte posterior, en el centro del remolque, en voladizo en la parte posterior, etc. Ver figura 2.

Existen otros tipos de montaje tales como los que se instalan sobre bases fijas o sobre otros vehículos, pero no se tratan en este documento.

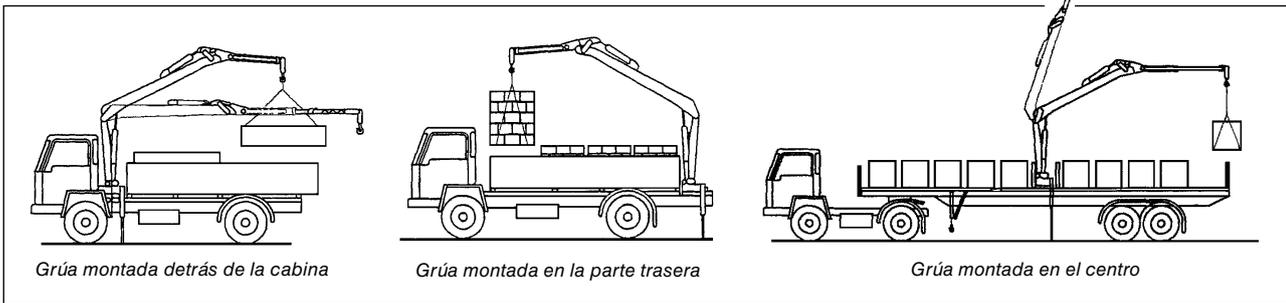


Figura 2. Diversos tipos de montaje de grúas hidráulicas articuladas

Aplicaciones

Las aplicaciones posibles de estos equipos en función de su diagrama de carga y lo definido por el fabricante son:

- Cargar / descargar el vehículo propio u otro vehículo.
- Elevar, sujetar y mover cargas en las posiciones permitidas según su diagrama de cargas.
- Levantar, sujetar y mover cargas por debajo del nivel del suelo según su diagrama de cargas.
- Levantar cargas a una altura elevada y sostener a continuación dicha carga para trabajos de montaje (cabrios, vigas metálicas, elementos de hormigón, etc.).
- Uso de accesorios autorizados por los fabricantes como: jib (tercer brazo articulado), cuchara para levantar y mover material a granel (arena, guijarros, etc.), portapalet, pulpos, etc.
- Transportar cubas de hormigón a las diferentes zonas a hormigonar y soltar la carga en altura.
- Carga y descarga de vehículos.
- Elevación de cargas desde el suelo a diferentes alturas (por ej. transportar grava a un tejado).
- Trabajos de montaje tales como posicionamiento de vigas y estructuras de un edificio.
- Elevar material de construcción sobre paletas a diferentes alturas de un edificio, transportándolo desde el propio camión, del suelo o de otro camión.
- Desplazamiento del cubilote de hormigonar hasta diferentes alturas para hormigonar.
- Posicionar tuberías a nivel del suelo o en el interior de zanjas y mantenerlos en posición mientras se unen entre sí.
- Manipulación de cargas pesadas, planchas de hormigón prefabricadas, etc. en el sector de la construcción principalmente.
- Sujetar y mover bombas sumergidas en pozos para su reparación o sustitución con ayuda de un cabrestante.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los riesgos y factores de riesgo que con mayor frecuencia se presentan en los trabajos realizados con estos equipos de trabajo son: el vuelco del vehículo, la caída de la carga, los golpes contra objetos o personas, los atrapamientos, los contactos eléctricos indirectos, entre otros que se relacionan a continuación.

Vuelco del vehículo portante debido a:

- Posicionamiento de estabilizadores y/o nivelación defectuosa del mismo.
- Fallo del terreno donde se asienta.
- Sobrepasar el momento de carga máximo admisible (por ejemplo al desmontar material).
- Efecto del viento.

Caída de la carga durante su movimiento debida a:

- Fallo en el circuito hidráulico.
- Choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo.
- Por rotura de eslingas, cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.).
- Por enganche o estrobo deficientemente realizados.

Golpes contra objetos o personas debidos a:

- Manipulación de la carga en proximidad de personas, bienes, etc.
- Por rotura de eslingas, cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.).

Atrapamiento de extremidades:

- Entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.).
- Por la propia carga al ser depositada.
- Por las partes móviles del equipo.

Contactos eléctricos indirectos debidos a:

- Entrar la estructura o los cables en contacto con líneas eléctricas.

Quemaduras con líquidos o conductos calientes debidos a:

- Entrar en contacto con el distribuidor, las válvulas, tuberías y latiguillos, racores, cilindros, etc. del circuito hidráulico calientes por el flujo del aceite al circular por los mismos.
- Por rotura de algún elemento del circuito produciéndose la eyección de fluido a alta temperatura.

Caídas de altura debidas a:

- Al subirse el operario al equipo, para efectuar reparaciones, acceder a puestos de mando auxiliares, etc.

Trauma sonoro debido a:

- A la fuente de energía, normalmente el motor del vehículo.

Inhalación de gases de escape debido a:

- Los componentes de los gases de escape, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno o el hollín del gasóleo, afectando al operario cuando está en el puesto de mando.

Riesgos de diversa índole en el transporte debidos a:

- Circular con las extensiones y gatos de apoyo no retraídos totalmente.
- Circular con la grúa desplegada por encima de la carga a transportar superando la altura máxima del vehículo.
- No asegurar correctamente las cargas y accesorios para que no se desplacen en el transporte o estar colocados de tal forma que sobresalgan de los límites permitidos por la legislación vigente.

Riesgos de diversa índole en la zona de trabajo debidos a:

- Movimiento de las partes móviles del equipo al estabilizarlo.

- Caída de cargas desde altura o movimiento de ellas.
- Por vuelco del equipo por pérdida de estabilidad.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se concretan en las precauciones a tener en cuenta en el montaje de la grúa sobre el camión y los sistemas de seguridad que deben llevar instalados estos equipos de trabajo. Además se dan, entre otros aspectos, una serie de normas de seguridad para la utilización segura de estos equipos en relación a los riesgos indicados.

Montaje de la grúa en el vehículo portante

El montaje de la grúa tiene que realizarse conforme a las instrucciones de montaje del fabricante de la grúa, así como las indicaciones dictadas por el fabricante del vehículo.

Después de un montaje correcto, el vehículo debe ser estable en toda el área de trabajo de la grúa. La estabilidad de un vehículo portando una grúa cargadora deducida por cálculo se debe utilizar solamente a título indicativo. La verificación de la estabilidad debe hacerse por un ensayo de carga.

Durante el ensayo de carga, uno o más estabilizadores o una rueda puede levantarse del suelo. Sin embargo, por lo menos una de las ruedas bloqueadas por el freno de mano debe permanecer en contacto con el suelo. El ensayo de carga debe realizarse con el vehículo descargado y sin conductor. Según la Norma UNE-EN12999, la carga de ensayo deberá ser como mínimo un 1,25 x la carga nominal.

Si la capacidad nominal es menor en sectores del campo de giro, la grúa debe estar provista con limitadores de giro (ver "limitadores de giro" en el apartado "sistemas de seguridad del equipo").

Una vez realizada todas las comprobaciones el taller montador deberá fijar una placa sobre la grúa o un elemento soporte. Esta placa debe contener la siguiente información.

- Nombre y dirección del instalador.
- Año de la instalación.
- Número de serie de la grúa y número de chasis o matrícula.

El responsable de entregar el equipo al operario tiene la responsabilidad de instruir al operario en el manejo de la grúa e informarle sobre los peligros y posibles riesgos de accidente.

Al entregar la grúa al usuario, éste deberá recibir también el "Manual de mantenimiento", el "Manual de Instrucciones de uso" (incluyendo suplementos derivados del montaje) y la "Declaración CE de conformidad" conjunta de la grúa y el montaje para grúas vendidas dentro de la Unión Europea.

Posteriormente es el propietario de la grúa el responsable de someterla a los controles periódicos prescritos por la normativa vigente, mediante un mantenimiento adecuado para así conservar las mismas condiciones de seguridad que en su primera puesta en servicio (art.3 del RD. 1215/97).

Sistemas de seguridad del equipo (GHA y chasis)

Son dispositivos incorporados al conjunto o a los accesorios utilizados que sirven para controlar uno o varios de

los riesgos descritos sin condicionar el proceso operativo. Los más importantes son el limitador de capacidad nominal, los indicadores de la capacidad nominal, los limitadores de giro, el indicador de nivel, el botón de parada de emergencia, las válvulas de sujeción de carga con pilotaje, las mallas protectoras para latiguillos y el indicador de transporte.

Limitador de capacidad nominal

Las grúas con capacidad nominal de 1 000 Kg o superior o con un momento neto de elevación de 40 000 Nm o superior, deben estar provistas de un dispositivo que automáticamente impida a la grúa el manejo de cargas superiores a su capacidad nominal, teniendo en cuenta los efectos dinámicos durante las condiciones normales de funcionamiento. Además, el limitador de capacidad nominal reduce también los riesgos de sobrecarga de la estructura, de vuelco del vehículo y de los movimientos peligrosos de la carga.

El sistema funciona de la forma que al llegar a la zona de sobrecarga (inestabilidad) todas las funciones de la grúa que haría aumentar el momento de elevación (ver diagramas de carga) quedan inhabilitadas y el equipo solo permite, una vez activado, realizar movimientos hacia las zonas de estabilidad.

Para las grúas con capacidad nominal menor de 1 000 Kg o con un momento neto máximo de elevación menor de 40 000 Nm, las válvulas limitadoras de presión deben dar una protección contra la sobrecarga cuando no se haya previsto un limitador de capacidad nominal.

Para las grúas equipadas con un cabrestante y/o un tercer brazo articulado, éstos deben estar incorporados en el sistema del limitador de capacidad nominal.

Los limitadores de capacidad tienen diferentes soluciones técnicas entre las diferentes modelos de grúas, por tanto para conocer cual es el instalado en la grúa es necesario consultar el "Manual de uso del fabricante" del equipo.

Indicadores de la capacidad nominal

Las grúas con capacidad nominal de 1 000 Kg o superior o con un momento neto de elevación de 40. 000 Nm o superior deben de disponer de un indicador (señal continua visual o acústica) de capacidad nominal que avise al operador cuando la carga exceda el 90% de la capacidad nominal. Si se sobrepasa la capacidad nominal una señal claramente diferente a la anterior y también continua debe advertir de la sobrecarga al operador y a las personas situadas en la proximidad de la grúa.

Para las grúas con capacidad nominal menor de 1 000 Kg o con un momento neto máximo de elevación menor de 40 000 Nm, y que no se haya previsto un limitador de capacidad nominal, la instalación de un manómetro claramente marcado, señalando la aproximación a la capacidad nominal, visible desde el mando de la grúa, cumpliría la función de un indicador de capacidad nominal para estas grúas. Para grúas con mando a distancia será necesaria la instalación de un indicador complementario, visual o sonoro, que nos indique la aproximación a la capacidad nominal.

Limitadores de giro

Si la capacidad nominal es menor en sectores del campo de giro, la grúa debe estar provista con limitadores de giro. Estos limitadores deben tener prioridad sobre los mandos

de la grúa cuando trata de girar en ese sector con una carga superior a la capacidad nominal o eleva cargas superiores a las capacidades nominales dentro de ese sector.

Indicador de nivel

Las grúas provistas de estabilizadores deben estar equipadas en cada puesto de control de la grúa de un indicador de nivel donde se puede comprobar la inclinación del camión.

Botón de parada de emergencia

El botón de parada de emergencia es un dispositivo de seguridad que al ser activado bloquea instantáneamente todos los movimientos de la grúa y debe estar situado en todos los puestos de mando.

Válvulas de sujeción de carga con pilotaje

Estas válvulas se usan para evitar, en todos los circuitos que soporten cargas, los movimientos incontrolados en caso de rotura de la conducción hidráulica.

Mallas protectoras para latiguillos

Las mangueras hidráulicas que contengan fluido a una presión superior a 5 Mpa y/o teniendo una temperatura mayor de 50°C y estén situadas a menos de 1 m del operador, deben estar protegidas. Cualquier elemento o componente que puede retener o desviar un posible chorro de fluido puede considerarse como un dispositivo de protección suficiente.

Indicador de transporte

Cuando el sistema de brazos de una grúa montada en un vehículo ha de ser apoyado en la plataforma de carga o en la parte superior de la carga durante el transporte, debe preverse un indicador (sensor de ángulo, por ejemplo). Este indicador debe informar al operador cuando la altura de la grúa sobrepasa un valor máximo predeterminado.

Normas de seguridad en la preparación del funcionamiento de la grúa

El cumplimiento de las normas de seguridad en la utilización pueden prevenir la mayoría de los riesgos reseñados.

Emplazamiento del vehículo

El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y allanando su superficie si fuera preciso. (Ver figura 3), al objeto de conseguir que la

grúa quede perfectamente nivelada; nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

La comprobación de los niveles de inclinación debe hacerse en cada puesto de control de la grúa. Si la burbuja de aire se encuentra en el centro del nivel, la grúa está en posición horizontal.

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases especiales, por ejemplo bases de apoyo de alta resistencia diseñadas para tal fin; por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonés, etc. Ver figura 4.

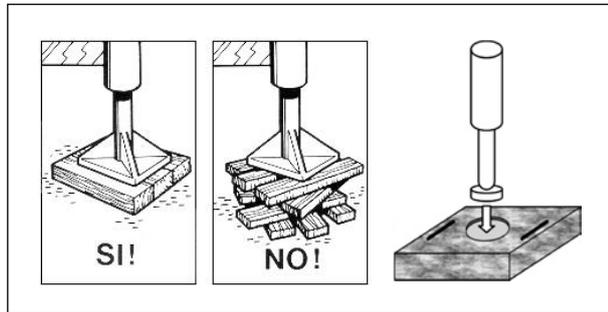


Figura 4. Incremento de la superficie de apoyo

La superficie de apoyo puede ser calculada aproximadamente de la manera siguiente. Los valores para la fuerza máxima de apoyo se encuentran en los datos técnicos de la grúa. El cálculo de la superficie necesaria se puede realizar mediante la siguiente expresión.

$$\text{Superficie de estabilización } A \text{ [cm}^2\text{]} = \frac{\text{Fuerza de apoyo } F \text{ (N)}}{\text{Capacidad portante del suelo [N/cm}^2\text{]}}$$

La presión máxima permitida sobre el suelo (resistencia del suelo) se puede ver en la tabla 1, definida según DIN 1054.

Nivelación

Los trabajos con la grúa no están permitidos hasta que el vehículo esté apoyado sobre los estabilizadores y nivelado correctamente (ver "Indicador de nivel" en el apartado "Sistemas de seguridad del equipo"). Se debe comprobar en el "Manual de uso" del fabricante del equipo, la inclinación máxima permitida dependiendo de la configuración y ángulos de trabajo. Un ejemplo se puede ver en la figura 5.

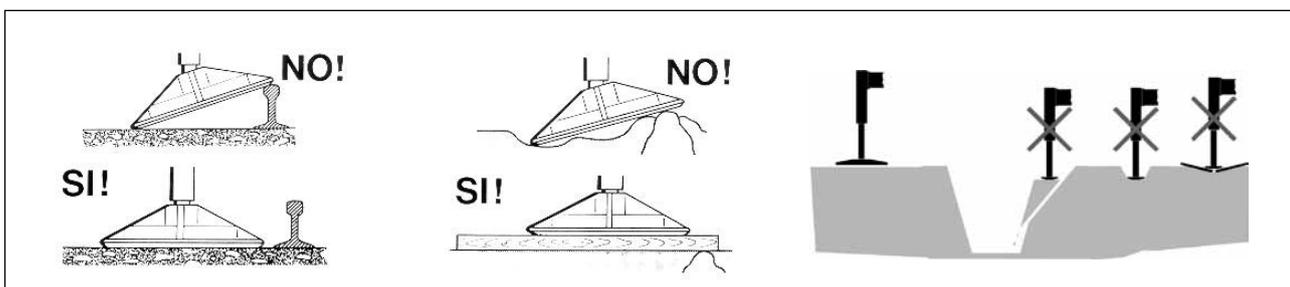


Figura 3. Emplazamiento evitando las irregularidades

Presión admisible sobre el terreno (capacidad de carga del suelo) según DIN 1054	
Suelo terraplenado sin compactar artificialmente	0 - 10 N/cm ²
Asfalto	20 N/cm ²
Suelo natural (en principio no modificado)	
1. Lodo, turba, tierra cenagosa	0 N/cm ²
2. Suelos no cohesivos, suficientemente consolidados:	
Arena fina y media	15 N/cm ²
Arena gruesa a grava	20 N/cm ²
Grava compactada	25 N/cm ²
3. Suelos cohesivos:	
Pastosos	0 N/cm ²
Blandos	4 N/cm ²
Consistentes	10 N/cm ²
Semisólidos	20 N/cm ²
Duros (sólidos)	30 N/cm ²
4. Roca:	
Roca viva	100 N/cm ²

Tabla 1. Presión sobre el suelo permitida (Resistencia del suelo) según DIN 1054

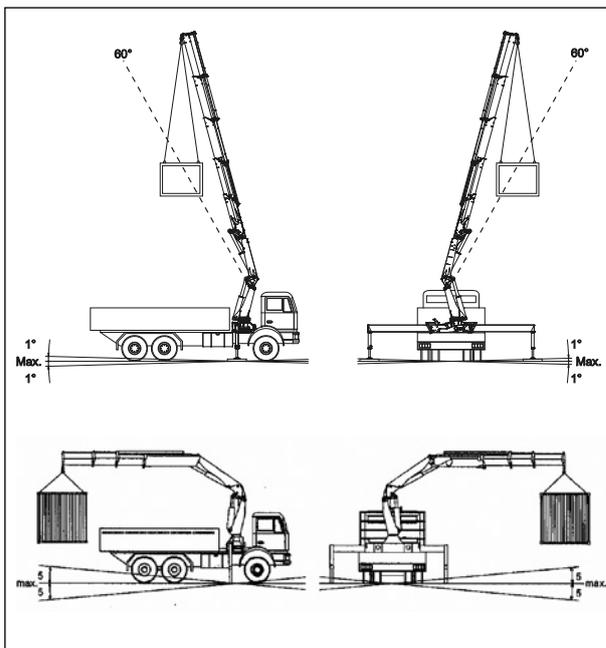


Figura 5. Nivelación del camión

Puestos de mando

Los puestos de mando pueden ser de los tipos siguientes:

- Mandos desde el suelo.
- Mandos desde una plataforma fija, plataforma giratoria, asiento o cabina elevados.

- Mandos a distancia por control remoto.
- Cabina (no usual en España).

Los puestos de mando deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- Cuando este previsto más de un puesto de mando, debe haber medios para impedir el funcionamiento simultáneo desde los dos puestos, salvo que los mandos estén unidos mecánicamente uno al otro.
- El puesto de mando para la función de extensión del estabilizador debe estar situado de forma que el operador tenga una perfecta visibilidad del movimiento a controlar.
- El puesto de mando debe preverse de manera que el operador no pueda ser aplastado ni sus ropas atrapadas por las partes móviles de la grúa. Si no es posible instalar resguardos se deben aplicar las distancias de seguridad definidas por las normas (ver "distancias de seguridad" del punto 2 de la NTP-869). Según la UNE-EN 12999:2009 si no es posible cumplir los puntos anteriores se deberán colocar indicadores de advertencia que definan el riesgo.
- En las plataformas de mandos en alto:
 - Según la legislación española (RD. 486/97 y RD. 1215/97), a partir de 2 m de altura de trabajo debe tomarse precauciones para impedir la caída del operador desde la plataforma.
 - Durante el funcionamiento el operador debe estar protegido contra un posible atrapamiento con las partes móviles de la grúa. En caso necesario debe preverse la instalación de resguardos y/o limitación de ángulo de giro.
- Asientos elevados:
 - Los mandos o configuración de la grúa en posiciones predeterminadas no deben impedir el acceso al asiento.
 - El asiento debe estar dotado de medios para impedir el riesgo de caída cuando el operador está en la posición de trabajo; éstos no deben impedir la accesibilidad al asiento. Si existen protecciones laterales, éstas deben estar a una altura mínima de 100 mm tomados desde la base del asiento, según especifica la norma UNE-EN ISO 5353:1999.
 - Debe instalarse una plataforma para los pies del operador. La dimensión mínima para cada pie es de 160x300 mm.
 - No está permitido operar la grúa desde otra posición que no sea el asiento en alto.
- Acceso y salida de los puestos de mandos elevados:
 - La instalación de elementos para el acceso y salida de los puestos de mandos elevados, deben cumplir:
 - Debe preverse un soporte simultáneo de tres puntos (dos manos y un pie o dos pies y una mano).
 - Debe preverse una salida segura en todas las configuraciones de servicio de la grúa.
 - Los pasamanos y los agarraderos no deben presentar aristas vivas y deben ser preferentemente de sección circular.
 - Los peldaños de las escalas deben tener una anchura mínima de 300 mm; un peldaño de 150 mm de anchura solamente es aceptable cuando las restricciones de espacio no permiten una anchura de 300 mm.
 - El ángulo de las escalas debe ser de 75 a 90 grados sobre la horizontal.
 - Para los datos dimensionales, puede verse el anexo informativo L de la norma UNE-EN 12999:2009 y la norma UNE-EN 13586:2005+A1:2008

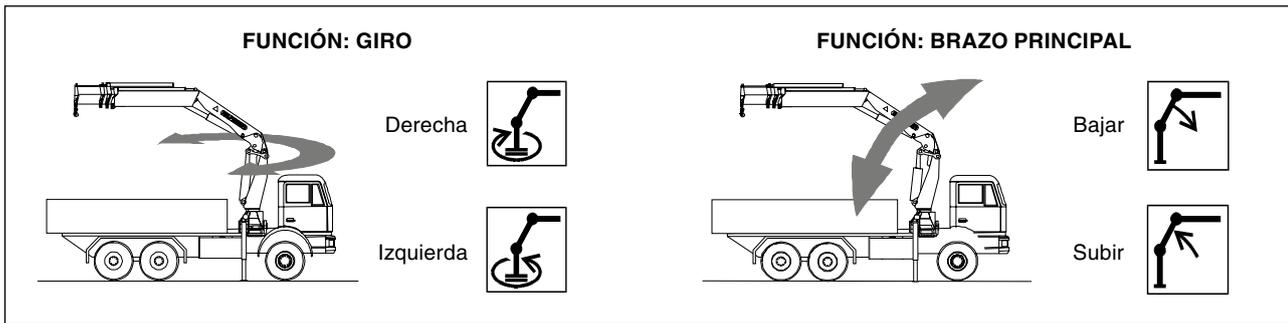


Figura 6. Ejemplo de pictogramas para las funciones de trabajo

- Las plataformas y los escalones de las escaleras de acceso a las mismas han de ser antideslizantes.

Mandos

La disposición de los mandos y las funciones de la grúa y estabilizadores (símbolos) en el puesto de mando de cada grúa concreta difiere de un equipo a otro, por tanto es necesario consultar el "Manual de uso del fabricante" para familiarizarse con cada equipo.

Existen mandos bidireccionales y multidireccionales (joystick). Todos los mandos deben volver a la posición neutra cuando han sido liberados. Los símbolos deben estar marcados de forma permanente y bien visible para cada una de las funciones de trabajo. Las palancas de mando deben estar protegidas contra un accionamiento involuntario. Un ejemplo de pictogramas para funciones de trabajo podemos verlo en la figura 6.

La disposición de los mandos bidireccionales tiene que seguir la secuencia de las funciones de trabajo desde la base de la grúa al dispositivo de manejo de la carga. Las palancas de mando para las funciones de puesta en posición deben estar separadas por un espacio o claramente diferenciadas (de otra forma que por símbolos) de otras palancas de mando.

Sistema de apoyos

Si el cálculo de estabilidad y de seguridad de la grúa lo permite se podría trabajar con grúa sobre ruedas transmitiendo los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos, se tendrá presente que en estas condiciones los constructores recomiendan generalmente mayor presión de inflado que la que deberán tener circulando, por lo que antes de pasar de una situación a otra es de gran importancia la corrección de presión con el fin de que en todo momento se adecuen a las normas establecidas por el fabricante.

Si el cálculo de estabilidad no permite trabajar solamente con los neumáticos se deben utilizar un sistema de apoyo de vigas y gatos. Al extender las vigas de estabilizador y los gatos estabilizadores, se debe elegir el puesto de mando de modo que se pueda abarcar con la vista su zona de movimiento completa. (ver figura 7). Nunca se deben perder de vista los componentes de la grúa que se estén moviendo en cada momento. En la zona de movimiento de las vigas de estabilizador / gatos estabilizadores no se deben encontrar personas ni objetos, respetando siempre las distancias mínimas de seguridad (ver "distancias de seguridad" del punto 2 de la NTP-869).

En caso de una superficie asfaltada, hay que asegurarse que no se apoya el vehículo sobre huecos o cavidades, como por ejemplo una boca de alcantarilla.

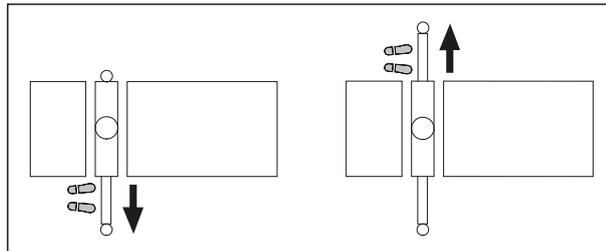


Figura 7. Procedimiento de apoyo del vehículo. Puesto de mando

El vehículo no debe ser elevado al apoyar los gatos, pues de lo contrario se sobrecargan estos y se reduce la eficacia del efecto de frenado. Los cilindros de apoyo están dimensionados para compensar solamente el momento de vuelco, por consiguiente, nunca se debe levantar con ellos el vehículo. Ver figura 8.

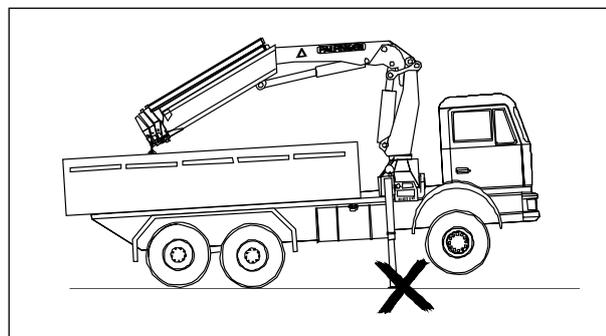


Figura 8. Procedimiento de apoyo del vehículo incorrecto

Asimismo en casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada con el objeto de que, al mantenerse rígida, se conserve la horizontalidad del chasis en cualquier posición que adopte la flecha y para evitar movimientos imprevistos de aquél. Además de mantenerse en servicio y bloqueado al freno de mano, se calzarán las ruedas de forma adecuada.

Si un vehículo está equipado con gatos adicionales y éstos no han sido sacados, el vehículo puede volcar. En vehículos equipados con extensiones adicionales se procederá de la misma manera que para los de la grúa, tener en cuenta en esta situación todas las indicaciones de seguridad referidas al apoyo.

Viga del estabilizador

Para grúas con capacidad de 1 000 Kg ó más, ó con un par de elevación neto máximo de 40 000 Nm ó más, la

estabilidad del vehículo deberá estar incluida en el sistema de sobrecarga de la grúa. (ver "Limitador de capacidad nominal" del apartado "sistemas de seguridad del equipo").

Las extensiones de los estabilizadores debe marcarse para mostrar cuando están correctamente desplegados (por ejemplo con marcas amarillas). Los cálculos de estabilidad están realizados para cuando los gatos están totalmente extendidos. Ver figura 9.

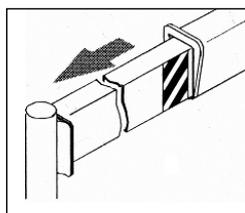


Figura 9. Extensiones hasta el tope

Según la norma UNE-EN 12999:2009, en grúas montadas sobre camión (excepto las grúas forestales) que deban disponer de limitador de capacidad nominal (ver "Limitador de capacidad nominal" del apartado "sistemas de seguridad del equipo") y necesiten la utilización de estabilizadores para cumplir con la estabilidad del equipo (ver "Montaje de la grúa en el vehículo portante" del punto 4), la posición de los estabilizadores debe estar supervisada por el limitador de carga nominal y la capacidad de la grúa supeditada a la posición de dichos estabilizadores.

Existen dos tipos de extensiones, manuales e hidráulicas. Las extensiones manuales deberán venir provistas de agarraderos, dispositivos de bloqueo para las posiciones de trabajo y de transporte y topes de extensión. Las extensiones hidráulicas deben estar provistas de medios de bloqueo para la posición de transporte y también en la posición de trabajo, si los cilindros hidráulicos no pueden resistir las fuerzas durante el manejo de las cargas.

No se debe empujar o arrastrar objetos con los estabilizadores hidráulicos.

Gato del estabilizador

El cilindro de estabilizador debe tener medios, por ejemplo patillos, para su apoyo sobre el suelo, además deberá estar diseñado para ajustarse a desniveles del suelo de hasta 10°.

Existen dos tipos de gatos estabilizadores dependiendo de su forma de transporte: fijos o giratorios con basculamiento manual o hidráulico.

Cuando el gato estabilizador tiene un dispositivo de basculamiento, deben preverse dispositivos de bloqueo que pueda soportar las fuerzas normales de funcionamiento (por ejemplo, pasadores) para asegurar el gato en ambas posiciones de trabajo y de transporte.

En el radio de giro del gato estabilizador pivotante no deben encontrarse ni el operador ni otras personas. Ver figura 10.

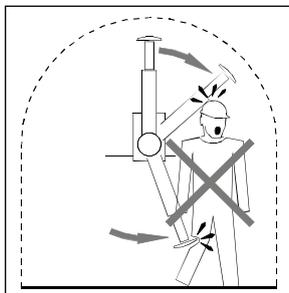


Figura 10. Despliegue de los gatos giratorios

Posición de trabajo. Despliegue de la grúa

La grúa estará lista para trabajar después de proceder a realizar las siguientes operaciones:

- Las extensiones están aseguradas mediante pernos y pasadores.
- El vehículo está apoyado correctamente sobre los estabilizadores.

- En la zona de movimiento de la grúa no se encuentran personas ni objetos.
- Todos los movimientos de la grúa deben encontrarse en el campo visual del operador.
- Condiciones meteorológicas:
 - Con velocidades de viento superiores a 50 km/h no se puede garantizar la seguridad en el trabajo con la grúa. Si se alcanza esa velocidad del viento no se debe poner en marcha la grúa o bien debe ser parada. En caso de acercarse una tormenta la grúa no debe ser puesta en marcha o bien debe ser parada.
- Accionamiento de los mandos. Situarse en los mandos más adecuados para cada caso particular.
 - Desde el suelo
 - Poner el brazo principal en la posición de trabajo desde el puesto de mando situado en el lado opuesto al apoyo del brazo principal. Si se despliega la grúa desde el puesto de mando equivocado, existirá para el operador grave riesgo de accidente por el brazo de carga. Ver figura 11.
 - No extender el sistema de prolongas hasta que la grúa esté desplegada. Si se extienden los brazos de extensión antes de que el brazo principal se encuentre en la posición izada, existirá peligro de accidente para el operador. Ver figura 12.
 - Sistema de radiocontrol a distancia
 - Elegir un emplazamiento situado fuera de la zona de peligro. Si el operador se encuentra en la zona de movimiento de la grúa, existirá grave riesgo de accidente.
 - Mando desde el asiento elevado:
 - Colocar el brazo de carga en la posición de trabajo desde el asiento elevado.
 - Mando desde el puesto elevado:
 - Poner el brazo de carga en la posición de trabajo desde el puesto de mando situado en el suelo en

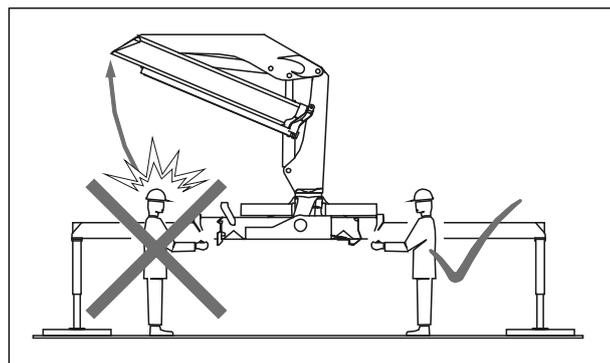


Figura 11. Mandos desde el suelo

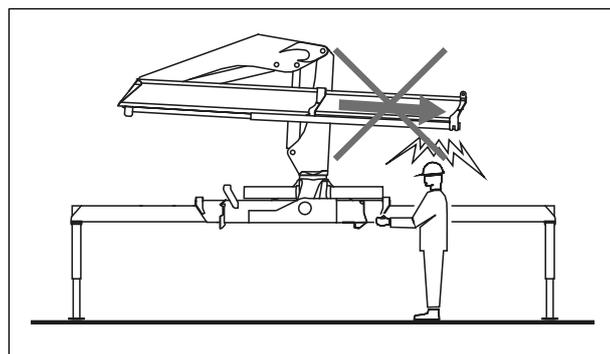


Figura 12. Sistema de prolongas

el lado opuesto al apoyo del brazo. Existe grave riesgo de accidente por bajada o giro del brazo principal. Ver figura 13.

- Secuencia para desplegar la grúa
 - Respetar la secuencia definida en el “Manual de Uso” del fabricante del equipo. Cada equipo por su posición de transporte, por los accesorios incorporados, etc., puede ser plegado y desplegado de forma diferente. Una secuencia tipo podría ser la representada en la figura 14.
- Se ha comprobado el buen funcionamiento de la parada de emergencia en cada puesto de mando y el limitador e indicador de carga (según manual de uso). (ver el apartado “Sistemas de seguridad”).

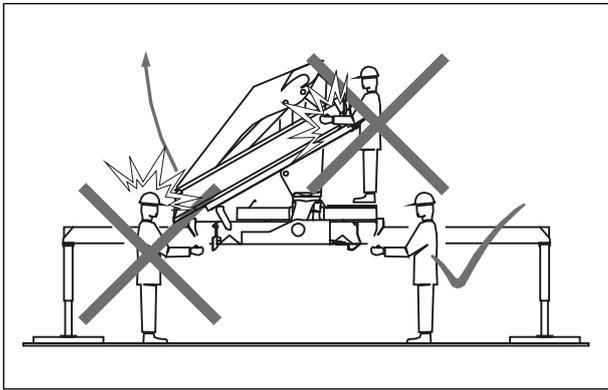


Figura 13. Puesto de mando elevado

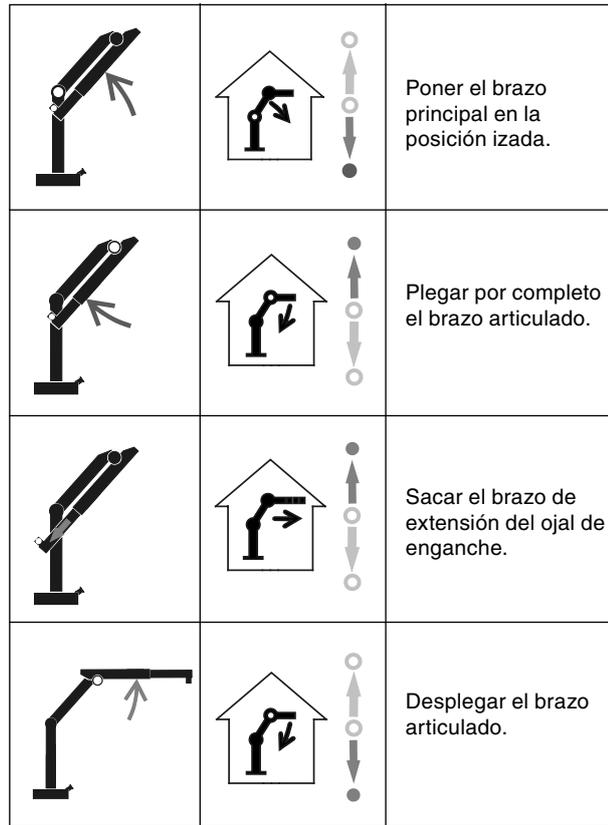


Figura 14. Secuencia “tipo” de desplegado de la grúa

Grúas hidráulicas articuladas sobre camión (II)

Cranes. Loader cranes (II)
Appareils de levage à charge suspendu. Grues de chargement (II)

Redactores :

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE
TRABAJO

Enrique Rodríguez Jiménez
Licenciado en Química Industrial
Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales

Esta NTP, continuación de la NTP 868, completa la información sobre la seguridad de las grúas hidráulicas articuladas sobre camión. En esta NTP se describen las normas de seguridad a contemplar en la maniobra de la carga, EPI cuya utilización se deberá considerar, así como el mantenimiento y revisiones del equipo. En esta NTP se incorpora asimismo la Bibliografía común a ambas.

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. CUESTIONES PREVIAS

Con carácter previo a la realización de cualquier maniobra de carga, el operador de una grúa hidráulica debe conocer y tener en cuenta cuestiones tales como los usos previstos por el fabricante, las características de la carga que va a manipular, la posición de trabajo más adecuada y las características de los accesorios complementarios que se pueden utilizar.

Usos Previstos

La grúa se puede utilizar, en el margen de carga conforme a su diagrama de capacidad de carga y según lo definido por el fabricante de la grúa, para elevar, transportar, sostener y depositar cargas.

Algunos ejemplos de trabajo permitidos por los fabricantes son:

- Cargar / descargar el vehículo propio u otro vehículo.
- Elevar, sujetar y mover cargas en las posiciones permitidas según su diagrama de cargas.
- Levantar, sujetar y mover cargas por debajo del nivel del suelo según su diagrama de cargas.
- Levantar cargas a una altura elevada y sostener a continuación dicha carga para trabajos de montaje (cabrios, vigas metálicas, elementos de hormigón, etc.).
- Uso de accesorios autorizados por los fabricantes como: jib, cuchara para levantar y mover material a granel (arena, guijarros, etc.), portapalet, pulpos, etc.
- Transportar cubas de hormigón a las diferentes zonas a hormigonar y soltar la carga en altura.

Si en los manuales de instrucciones de los equipos auxiliares o en las instrucciones de uso redactadas por el usuario se permiten utilizaciones (excavar, tracción en oblicuo, etc.) contrarias a lo indicado en el manual de instrucciones del fabricante de la grúa, regirá el manual de instrucciones de la grúa.

Está prohibido:

- Presionar contra obstáculos o cargas.

- Tirar, arrancar y toda tracción en oblicuo.
- Sujeción de cargas en puntos distintos a los previstos para ello.
- Trabajos de excavación con la cuchara.
- Transporte de personas sin adoptar las medidas previstas según la legislación vigente.

En todos los trabajos la grúa se debe conocer las características de la carga y adoptar una posición de trabajo óptima. También se deben tener en cuenta los accesorios utilizados, pues pueden condicionar la maniobra.

Conocimiento de las características de la carga

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico, por ejemplo entre 7,85 y 8 Kg/dm³ para aceros, 2,5 kg/l para el hormigón. Al peso de la carga se le sumará también el de los elementos auxiliares (cucharas, cubas, pinzas).

Ejemplo: Masa de carga que produce una cuba de 500 litros para hormigón:

- Densidad del hormigón: 2,5 kg/l
- Masa de la carga = densidad (kg/l) x volumen (l) = 2,5 x 500 = 1 250 kg

Conocido el peso de la carga, el gruísta debe verificar con el diagrama de cargas (que deben estar en una placa en la propia grúa y en el "Manual de Uso del Fabricante") que el equipo a utilizar es el adecuado.

En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares

que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga se realice de forma armoniosa, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

Posiciones de trabajo de la grúa

En los manuales de uso de los equipos aparecen para cada equipo y accesorios (tercer brazo articulado (JIB), cabrestante, etc.) cuales son las indicaciones sobre las posiciones de trabajo más adecuadas. De forma general:

- Hay que realizar los movimientos permitidos en los diagramas de carga (ver el apartado "Sistemas de seguridad del equipo" de la NTP 868).
- Se deben efectuar movimientos de la grúa suaves y uniformes.
- A medida que aumenta la inclinación (más de 60°) y la altura de elevación, aumenta la desviación lateral del brazo de carga.
- Con una posición del brazo de carga superior a 80°, si se sobreexiende el brazo articulado, el brazo de carga puede desviarse lateralmente o hacia atrás, por tanto, es necesario conocer los diagramas de carga y los Manuales de uso de los fabricantes para verificar las posiciones peligrosas en cada equipo. (Ver Figura 1). Según UNE-EN 12999:2009 si existen zonas de posible inestabilidad en posiciones específicas y la geometría de la máquina permite llegar a estas zonas, entonces se debe instalar un limitador de desplazamiento que impida su paso a dichas zonas, excepto si es necesario en los movimientos a posición de transporte.

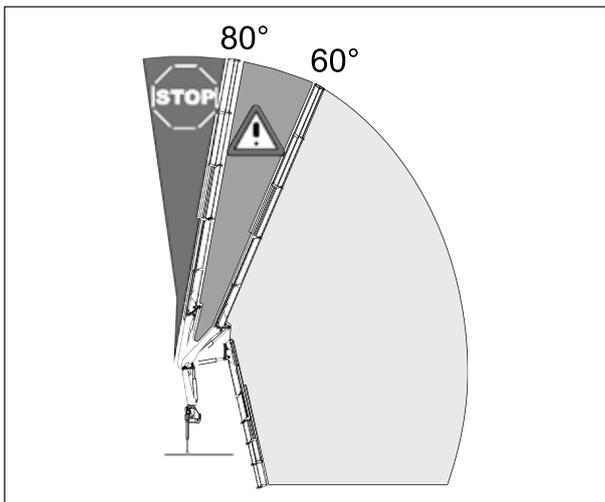


Figura 1. Operaciones de carga. Límites de posición del brazo de carga

Accesorios

La grúa puede equiparse con una serie de dispositivos de elevación y accesorios, por ejemplo: portapalet, grapas, cucharas, ventosas, cubos de hormigón, etc. A la hora de utilizar estos dispositivos ha de tenerse en cuenta:

- El tamaño y la capacidad de los dispositivos han de ser adecuados a la capacidad de la grúa.

- Restar el peso del dispositivo a la carga máxima de la grúa.
- La capacidad de la grúa está limitada por la menor capacidad del propio dispositivo. Revisar su capacidad antes de comenzar los trabajos.
- El fabricante del accesorio realizará el marcado CE, definirá el peso del accesorio en el propio equipo y entregará la "Declaración CE de Conformidad" y su "Manual de Uso".
- En algunos casos habrá que calcular algunas masas de forma aproximada: tierra, hormigón, etc.
- La prolongas manuales deberán llevar marcado con su capacidad máxima (Max XXX kg).
- Según la UNE-EN 12999:2009 las mangueras hidráulicas que se emplean para la conexión del equipo intercambiable deben ser diseñadas, identificadas o ubicadas para evitar una conexión incorrecta provocando un peligro (por ejemplo el invertir la dirección de movimiento de un cilindro hidráulico), una solución por ejemplo es identificar por colores las conexiones.

2. ENTORNO DE TRABAJO

La realización de una maniobra de carga en un determinado lugar requiere tener en cuenta el entorno y las circunstancias del lugar donde se va a trabajar. En este sentido conviene tener en cuenta la zona donde se va a realizar el trabajo, utilizar las normas de señalización de maniobras, respetar las distancias de seguridad y tener en cuenta la proximidad a líneas eléctricas aéreas.

Zona de realización del trabajo

La zona de trabajo es todo el espacio que cubre la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. (Ver Figura 2). Esta zona deberá estar:

- Libre de obstáculos y previamente habrá sido delimitada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.
- Comprobar que se puedan manejar todas las funciones de la grúa sin ser obstaculizado por árboles, postes, tendidos eléctricos u otros objetos.
- Vigilar que no se estén realizando otros trabajos en el área de movimiento de la grúa o que se ponga en peligro a otras personas con la grúa.
- El operador y la grúa deben estar lo más cerca posible al lugar de trabajo.

Las carreteras y caminos que cruzan el área de trabajo deben estar cerradas mientras se utiliza la grúa. Está completamente prohibido circular o pasar por el área de trabajo para cualquier persona que no este directamente implicado en los trabajos de la grúa (el operador de la grúa y la persona encargada de la maniobra sino es la misma persona). Asimismo esta prohibido permanecer bajo carga suspendida incluyendo el operador de la grúa y la persona encargada de la maniobra (la grúa dispone de placas indicativas que avisan de esta prohibición).

Todos los movimientos de la grúa para las posiciones de carga y descarga, montajes, desmontajes y usos de accesorios (según los usos definidos por el fabricante) deben estar dentro del campo visual del operador, no debiendo perder de vista la carga nunca.

En caso de que no sea posible controlar visualmente toda la zona de trabajo, el operario tiene que ser guiado por una persona cualificada por medio de señas. Deben utilizarse siempre códigos de señas normalizados

y conocidos por el operador y el encargado de señales, tal como se indica en el apartado señalización de maniobras.

Al amanecer y al anochecer, así como en otros momentos de oscuridad, la zona de trabajo debe ser iluminada artificialmente para garantizar un trabajo seguro.

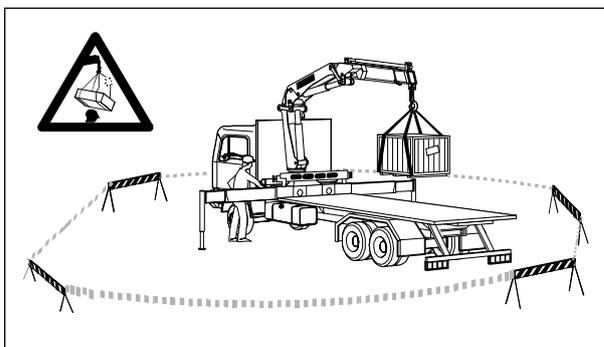


Figura 2. Delimitación de la zona de trabajo

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.

Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-amarillo, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

Señalización de las maniobras

Si la grúa forma un grupo de equipos de trabajo, y se va a realizar una maniobra conjunta debe existir un encargado, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes de maniobra, si su complejidad así lo requiere.

El gruista solamente deberá obedecer las órdenes del encargado de maniobra y de los ayudantes, en su caso, quienes serán fácilmente identificables por distintivos o atuendos que los distinguen de los restantes operarios.

Si fueran necesario las señales gestuales para realizar las distintas operaciones con la carga porque el gruista no puede estar cerca de la posición de ella (en grúas con mando a distancia el gruista suele poder comprobar perfectamente la maniobra a realizar), seguirán como mínimo lo indicado en el Anexo VI del RD.485/1997 sobre Señalización. Estas señales gestuales, pueden en caso necesario, ampliarse por los ademanes contemplados en la norma UNE 58000:2003 que es más específica para las operaciones de elevación y transporte de cargas. Respecto a estas últimas hay que indicar que no todas las señales gestuales contempladas por el RD. 485/1997 figuran en la norma UNE 58000:2003, y que algunas de ellas son distintas a las publicadas por el mismo, por lo que en caso de contradicción prevalecerán las señales de la disposición legal.

Distancias de seguridad

Evitar situaciones en las que el operador u otras personas pudieran ser aplastados por la grúa, los gatos o la carga.

No se consideran peligrosas las situaciones abajo representadas, si se respetan las distancias mínimas de seguridad indicadas, y siempre que la siguiente parte más grande del cuerpo tampoco pueda llegar a la zona de trabajo. Ver figura 3.

Cuerpo	Pierna	Pie	Brazo	Mano	Dedo
500 mm	180 mm	120 mm		100 mm	25 mm

Figura 3. Distancias de seguridad

Las posibles zonas de aplastamiento se pueden observar en la figura 4, teniendo en cuenta que en función de la estructura y de la utilización pueden surgir otras zonas de aplastamiento.

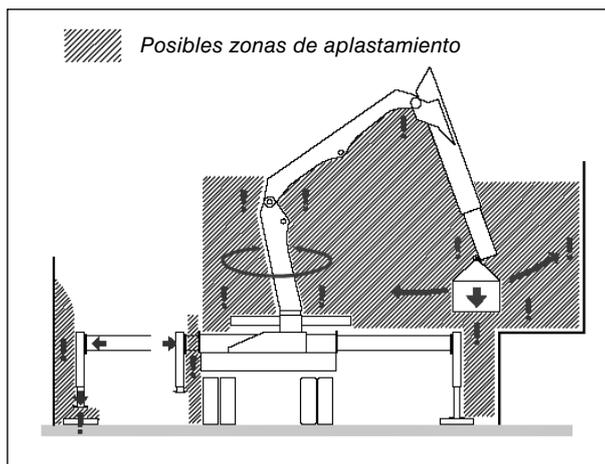


Figura 4. Zonas de aplastamiento

Trabajos en proximidades de líneas eléctricas

Mantener las distancias mínimas de seguridad a las líneas de alta tensión. Si esto no fuera posible, las líneas deberán ser desconectadas.

De la disposición y altura de las líneas de alta tensión no puede deducirse su voltaje. Si se desconoce el voltaje de la línea, la distancia mínima de seguridad entre la grúa y los cables no deberá ser inferior a 5 metros. Esto es válido igualmente para todos los dispositivos y complementos instalados en la grúa.

Tener en cuenta que el viento puede mover los cables y que los brazos de la grúa pueden oscilar (también hacia arriba) al realizar movimientos bruscos. Esta simple aproximación involuntaria puede provocar un arco voltaico.

Deben respetarse unas distancias mínimas de seguridad a líneas de alta tensión y líneas eléctricas de ferrocarriles, tranvías, etc. Las distancias de seguridad a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión se encuentran definidas en la Guía Técnica del Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Ver figura 5.

U_n	D_{PROX-1} (cm)	D_{PROX-2} (cm)
≤ 1	70	300
3	112	300
6	112	300
10	115	300
15	116	300
20	122	300
30	132	300
45	148	300
66	170	300
110	210	500
132	330	500
220	410	500
380	540	700

U_n Tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PROX-1} Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

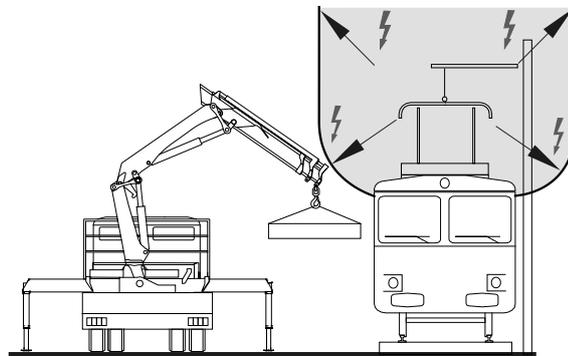
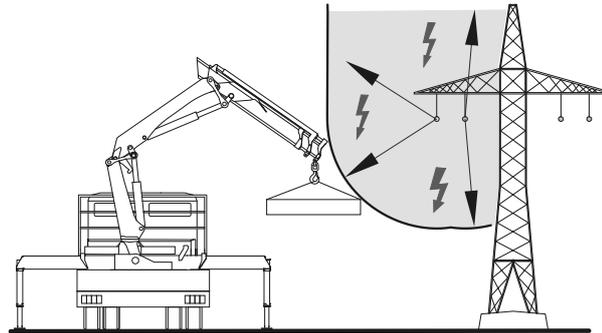


Figura 5. Distancias a líneas eléctricas aéreas

En caso de contacto accidental de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión (Fig. 6), como norma de seguridad el gruísta deberá:

- Mantener la calma, no moviéndose.
- Advertir a las personas situadas alrededor exhortándolas a mantener la distancia de seguridad.
- La distancia mínima al vehículo, aparato, a la carga o a líneas derribadas debe ser de al menos 10 m. (zona de influencia).
- Abandonar la zona de influencia solamente saltando. Al hacerlo y debido a la tensión de paso, mantener las piernas cerradas.
- No abandonar de ningún modo el puesto de mando elevado, el asiento elevado, la cabina del conductor o la superficie de carga. Mantenerse en el lugar en el que se encuentra y no tocar ningún objeto.

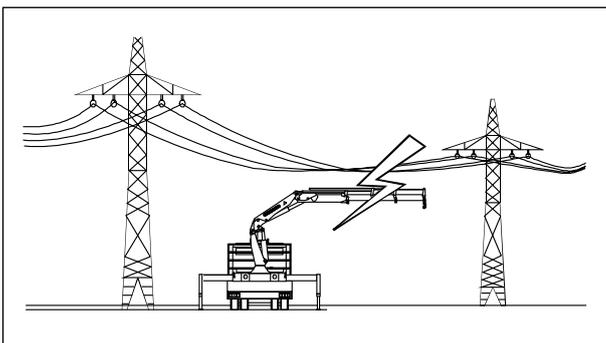


Figura 6. Contacto con líneas eléctricas aéreas

- No tocar el aparato, la carga ni las líneas derribadas.
- Ordenar enseguida que se desconecten las líneas en conducción.
- Antes de rescatar a personas que se encuentren en el circuito eléctrico, es necesario desconectar la línea en conducción.

3. NORMAS DE SEGURIDAD EN LA MANIOBRA DE CARGA

Distinguiremos entre las normas de carácter general, las específicas de seguridad durante y al finalizar el trabajo, y otras recomendaciones

Normas generales

De forma general el estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de cantoneras. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará en ningún caso 120° debiéndose procurar que sea inferior a 90° . En todo caso deberá comprobarse en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) deben tener una capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se deben desechar aquellos cables cuyos

hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro, superen el 10% del total de los mismos.

Normas específicas de seguridad

Distinguiremos entre las normas relativas a las operaciones de carga, las de enganche o desenganche de la carga y las de descenso de la misma

Operaciones de carga

- Tener en cuenta las indicaciones especiales para la manutención de la carga y de los órganos de prensión como por ejemplo: puntos de enganche, centro de gravedad, posición, etc.
- Asegurar la carga. Ver figura 7.

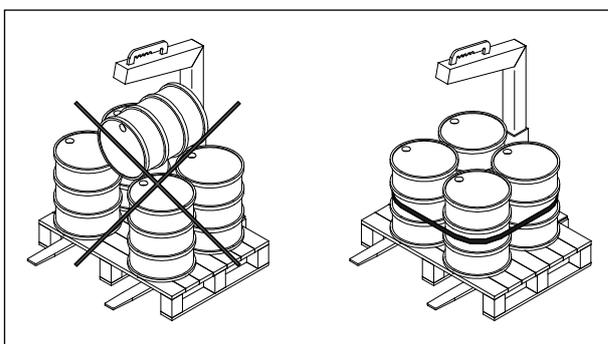


Figura 7. Sujeción de cargas

- El peso de la carga debe ser conocido. Si no existen datos sobre la carga, habrá que calcularla o estimarla.
- Asegurarse que la carga pueda moverse libremente y no esté anclada, adherida por congelación o sujeta de algún otro modo.
- Limpiar la carga de nieve y hielo antes de levantarla. Las cargas húmedas o cubiertas de hielo puede escurrirse.
- Levantar siempre las cargas por la vertical de su centro de gravedad. Ver figura 8.
- Observar las indicaciones dadas en el apartado “Zona de realización del trabajo”.
- Antes de efectuar cualquier movimiento con la grúa, asegurarse de que no se encuentra ninguna persona en la zona de trabajo (zona de peligro) de la grúa.
- Interrumpir de inmediato cualquier movimiento con la grúa si alguna persona entra en la zona de trabajo. No

reanudar las operaciones de grúa hasta que todas las personas hayan abandonado la zona de trabajo.

- El operador deberá haber establecido la sucesión completa de operaciones de trabajo antes de comenzar con las operaciones de grúa (ver apartado “Posición del trabajo. Despliegue la grúa” de la NTP 868).
- Los auxiliares, el señalista y las personas situadas alrededor deben estar informados sobre el desarrollo del trabajo inminente.
- Todos los movimientos de la grúa, la trayectoria de la carga resultante de los mismos y la carga misma deben encontrarse en el campo visual del operador.
- Si el operador no puede abarcar con la vista la totalidad de la trayectoria de la carga o la carga misma, habrá que trabajar con un encargado de señales.
- Durante la totalidad de las operaciones de grúa el operador no debe llevar a cabo otras actividades distintas a la maniobra que puedan distraerle. (p. ej., telefonar, etc.).
- En el modo de mando a distancia el operador no debe soltar de su mano la consola de mando a distancia.
- Para impedir una sobrecarga de los estabilizadores durante la operación de carga y descarga del propio vehículo, puede ser necesario volver a asentar los gatos estabilizadores. Esto solamente está permitido:
 - Sin carga.
 - Con los brazos de extensión retraídos.
 - Con el brazo de carga depuesto sobre la superficie de carga o en posición de transporte.
- Si se presenta un peligro de forma repentina interrumpir de inmediato todos los movimientos de la grúa.

Enganche/desenganche de la carga

- Poner en posición el brazo de carga y detener los movimientos de la grúa.
- Por personal auxiliar:
 - El auxiliar no debe entrar en la zona de peligro de la grúa hasta que lo autorice el operador.
 - Enganchar/desenganchar la carga sólo cuando la grúa esté en total estado de inactividad y haya sido autorizado a ello por el operador.
 - El auxiliar deberá abandonar la zona de peligro una vez enganchada / desenganchada la carga.
 - Una vez que el auxiliar haya abandonado la zona de peligro, podrán volverse a ejecutar movimientos con la grúa.
- Por el operador:

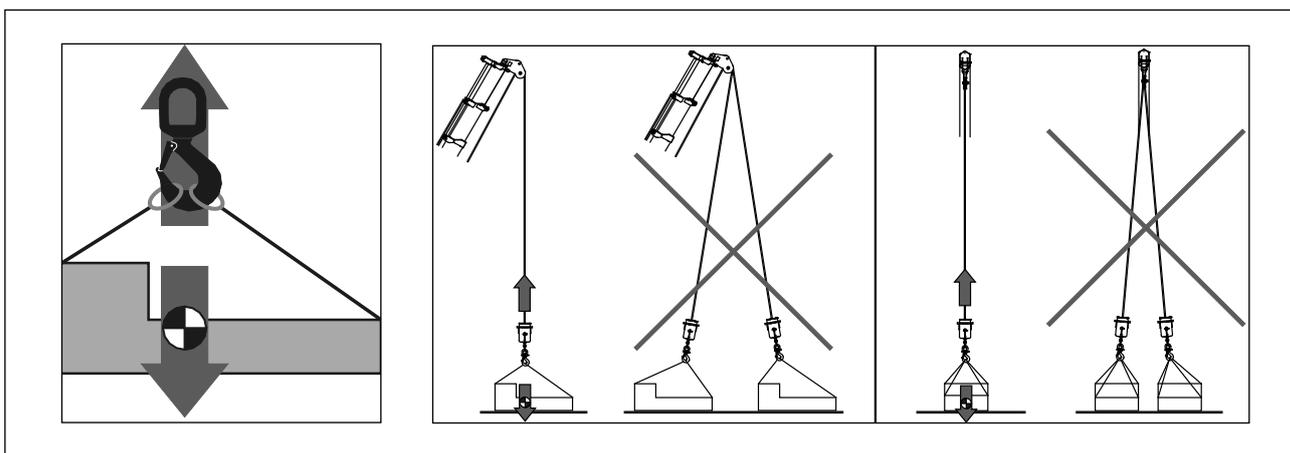


Figura 8. Centro de gravedad de la carga

- Para enganchar/desenganchar la carga, el operador entra en la zona de peligro de la grúa.
- Desconectar la grúa en el puesto de mando de la misma / en la consola emisora del mando a distancia.
- Enganchar o desenganchar la carga.
- Salir de la zona de peligro.
- Conectar la grúa.

Descenso de la carga

Al descender la carga, en grúas que no dispongan de limitador de capacidad nominal (ver el apartado “Limitador de capacidad nominal” de la NTP 868) no se debe aumentar el alcance ya que puede producirse un descenso incontrolado de la carga. Tener en cuenta, que si se tiene que realizar este movimiento, se debe observar el indicador de capacidad nominal (ver el apartado “Indicador de capacidad nominal” de la NTP 868).

Depositar la carga siguiendo las siguientes pautas:

- El lugar para depositar la carga debe estar libre de obstáculos.
- No depositar la carga sobre nieve/hielo.
- No depositar la carga en los bordes del terreno, zonas irregulares, taludes, agujeros y fosas, etc.
- Depositar las cargas únicamente sobre un suelo plano y firme. Utilizar una base adecuada si fuera necesario.
- Antes de soltar el órgano de presión comprobar si la carga está bien apoyada y su posición es estable.

Interrupción de la actividad de carga/descarga

- Cuando sea necesario dejar la grúa sin vigilancia:
 - Depositar la carga.
 - Estibar el brazo de carga como es debido.
 - Desconectar la grúa.
 - Asegurar la grúa contra su puesta en marcha no autorizada.

Reanudación de la actividad de carga/descarga

- Antes de reanudar las operaciones de grúa, comprobar si entre tanto se ha manipulado de forma no autorizada la grúa. Debe estar garantizado el que se pueda seguir trabajando de forma segura.

Normas de seguridad al finalizar un trabajo

Debe prestarse atención a tres operaciones: el plegado de la grúa a la posición de transporte, la retracción del sistema estabilizador y el comienzo de la marcha.

Plegado de la grúa a la posición de transporte

Las grúas con panel de mando a nivel del suelo o mandos en alto deben plegarse desde el mando a nivel de suelo (ver figura 9). Situar la grúa en la posición de transporte desde el puesto de mando situado en el lado opuesto al apoyo del brazo de carga.

Si la grúa se maneja con mando a distancia, se debe mantener una distancia de seguridad fuera del alcance de los brazos de la grúa.

Retracción del sistema estabilizador

No retraer el estabilizador hasta que el brazo de carga de la grúa se encuentre en la posición de transporte. Si el vehículo está equipado con un estabilizador adicional, también deberá retraerse éste.

Al replegar las vigas de estabilizador y los gatos estabilizadores, elegir el puesto de mando de modo que pueda abarcar con la vista su zona de movimiento completa. No perder nunca de vista los componentes de la grúa

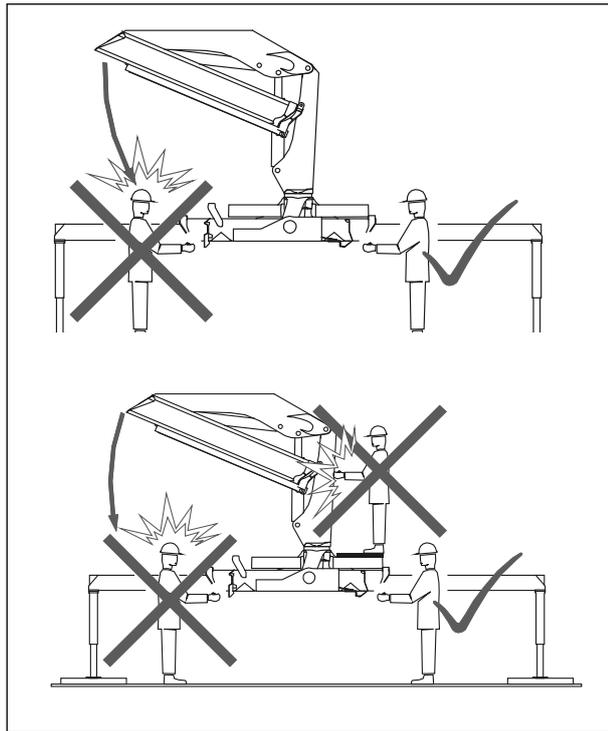


Figura 9. Plegado seguro de la grúa

que se estén moviendo en cada momento. En la zona de movimiento de las vigas de estabilizador / gatos estabilizadores no deben encontrarse personas ni objetos.

Las vigas de estabilizador y los gatos estabilizadores se tienen que introducir/retraer individualmente en cada uno de los lados (ver figura 10). Se debe cambiar al hacerlo de puesto de mando.

No se debe empujar o arrastrar objetos con los estabilizadores hidráulicos.

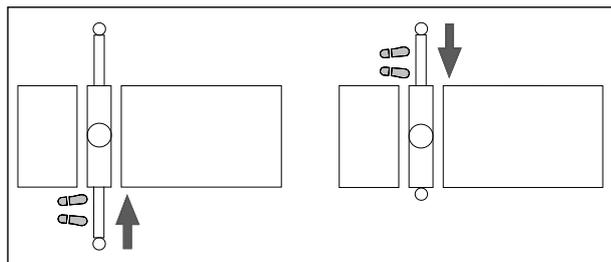


Figura 10. Retracción de los gatos

Debe ser claramente visible por el operador cuando el dispositivo de bloqueo está en la posición bloqueado o desbloqueado. Además debe ser posible, desde la posición de conducción, comprobar que los estabilizadores están en la posición de transporte, (por ejemplo mediante espejos, advertencias luminosas-sonoras enclavadas con la posición del estabilizador). Aunque según UNE-EN 12999:2009, este dispositivo de advertencia debe ser únicamente luminoso, la señalización acústica proporciona un plus de seguridad, para ejecutar con mayores garantías de protección esta operación.

Antes de iniciar la marcha

Cada vez que se vaya a iniciar la marcha se deberá comprobar el correspondiente aseguramiento de la grúa y del sistema estabilizador (ver figura 11).

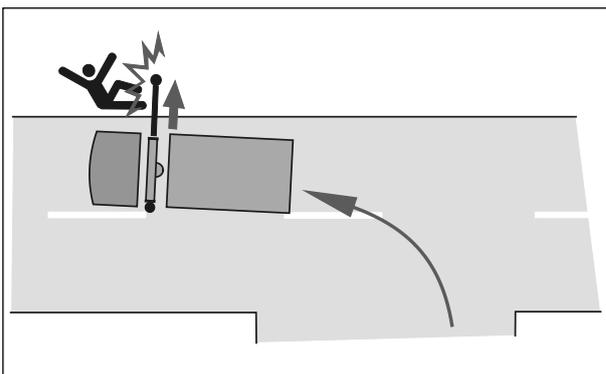


Figura 11. Límites aseguramiento de los estabilizadores

Cada vez, antes de iniciar la marcha, se debe controlar si:

- Se ha manipulado la grúa sin permiso.
- Los gatos estabilizadores y las vigas de estabilizador están totalmente retraídos y debidamente asegurados.
- La grúa (bomba hidráulica) está desconectada.
- La grúa se encuentra en posición de transporte o si, en caso de que esté depuesta sobre la superficie de carga, está suficientemente asegurada contra desplazamientos laterales (ver figura 12).

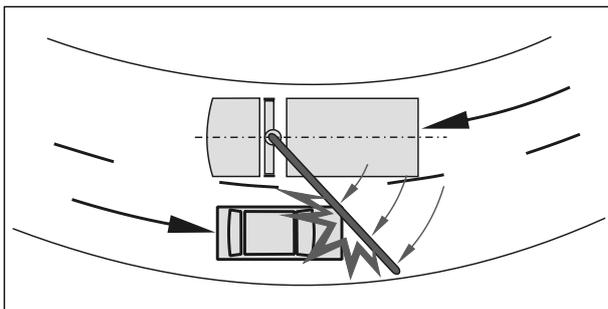


Figura 12. Brazo de carga

- Si el brazo de carga tiene que descansar sobre la superficie de carga, la altura total del vehículo puede modificarse, debiendo comprobar que el indicador de transporte este apagado (ver el apartado "Indicador de transporte" de la NTP 868).
- Si algunos componentes como el cabrestante, los órganos de aprehensión, los equipos auxiliares, etc. en posición de transporte sobresalen de la anchura del vehículo, los mismos se deben quitar antes de iniciar la marcha y estibarlos de forma segura.
- La carga está asegurada correctamente. En relación a la seguridad en el amarre de cargas, con cintas de amarre fabricadas a partir de fibras químicas, cadenas

de sujeción y/o cables de amarre de acero, existen la serie de normas UNE-EN 12195 que especifican las condiciones para los dispositivos de sujeción de la carga en vehículos de carretera.

- El conductor del camión debe conocer y tener en cuenta la altura total, los pesos por eje y el peso total (la grúa, los equipos auxiliares y la carga incluidos) del vehículo (ver figura 13).

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD FRENTE A OTROS RIESGOS DESCRITOS

Los aspectos fundamentales a considerar son el vuelco de la grúa, las caídas de altura, las quemaduras, la exposición al ruido y la inhalación de gases de escape.

Vuelco de la grúa en condiciones climáticas desfavorables

No se debe operar con la grúa en caso de:

- Por encima de la velocidad del viento definida en el Manual de Instrucciones del fabricante.
- Amenaza de tormenta.
- Fuera del rango de temperatura ambiente definido en el Manual de Instrucciones del fabricante.

Caídas de altura

No se debe trepar al aparato, excepto para acceder a los **puestos de mando** (plataforma fija, plataforma giratoria, asiento o cabina elevados) y **mandos de emergencia** (para las grúas que se operen mediante radio control suelen estar integrados en la columna de la grúa) pero siempre por los medios auxiliares de acceso y salida definidos para los mandos elevados.

Quemaduras

Algunos componentes pueden calentarse fuertemente durante el funcionamiento de la grúa (conductos, mangueras, válvulas, palancas de mando en las válvulas, acoplamientos de manguera, cilindros hidráulicos, motores oleohidráulicos, bombas y similares) por ello, pueden producirse quemaduras en caso de contacto con dichos elementos (ver el apartado "Mallas protectoras para latiguillos" de la NTP 868).

En caso de que se produzcan fugas de aceite, se debe parar de inmediato el funcionamiento del equipo y proceder a reparar la avería.

El sistema de escape del vehículo debe estar protegido o calorifugado en la zona de intervención, o debe mantenerse una distancia suficiente al mismo.

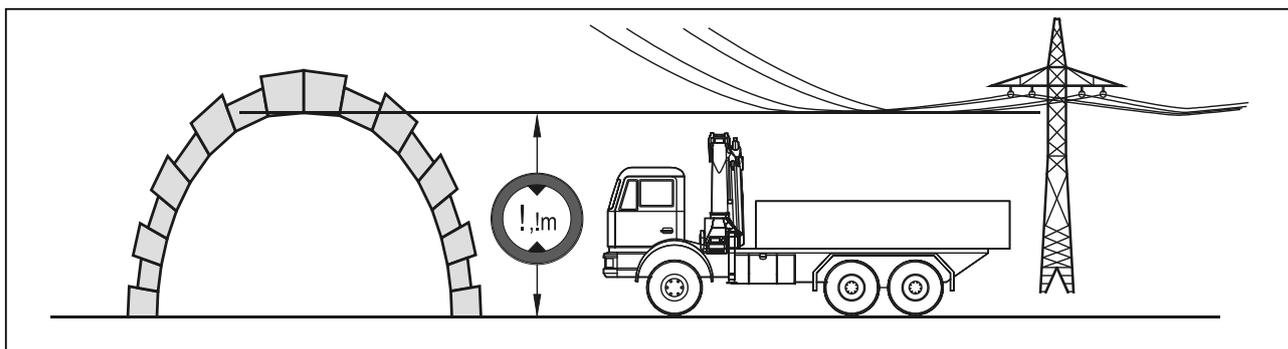


Figura 13. Control de altura

Exposición al ruido

La fuente principal de ruido es el motor del vehículo. Para prevenir el riesgo de pérdida de audición de los trabajadores expuestos se debe aplicar el RD. 286/2006 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. En él se establecen valores de referencia para el nivel de presión sonora, que deben respetarse. Si se utilizan protectores auditivos individuales se deberá tener en cuenta su posible efecto de enmascaramiento sobre las señales acústicas de seguridad.

El alejamiento del trabajador de la fuente de ruido, cuando ello es posible, mediante el uso de mandos a distancia (radiofrecuencia) disminuye la exposición al ruido.

Inhalación por gases de escape

Los componentes de los gases de escape, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno o el hollín del gasóleo, pueden poner en peligro al operador cuando está en el puesto de mando. Por ello debe prestarse atención a que, siempre que no se comprometa la estabilidad del vehículo, los gases de escape del mismo no se dirijan hacia la zona donde se encuentran los puestos de mando. El uso del mando por radio facilita la eliminación de este riesgo. Complementariamente se pueden utilizar equipos de protección individual de las vías respiratorias. En este sentido se deberán tener en cuenta el RD 374/2001, sobre agentes químicos peligrosos y el RD.773/97, sobre utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para la protección de accidentes en las maniobras con grúas hidráulicas articuladas sobre camión, además de los dispositivos de seguridad y medidas preventivas descritas, se han de utilizar, según la evaluación de riesgos de cada circunstancia de trabajo, los siguientes equipos de protección individual (ver figura 14):

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Pantallas para la protección del rostro o en su caso gafas protectoras de la vista.
- Auriculares o cascos para la protección de los oídos.
- Calzado de seguridad con refuerzos metálicos.
- Guantes de seguridad.
- Chaleco reflectante.

6. OPERARIO

El manejo de la grúa requiere habilidad, conocimientos y experiencia. Confiar el manejo de la grúa únicamente a personas que cumplan:

- Física y psíquicamente aptas (descansadas, no alcoholizadas ni bajo la influencia de drogas o medicamentos).
- Capaces de operar la grúa con responsabilidad.
- Dotados de los conocimientos necesarios, formación e información adecuada y suficiente en el uso de la grúa y en el estrobo (si es el caso).
- Capaces de demostrar que han recibido la información necesaria para manejar la grúa y que conocen el contenido del manual de uso tanto de la grúa como de eventuales accesorios.

Las maniobras de las grúas conllevan grandes responsabilidades por lo que solamente deben confiarse a personas capaces, exentas de contraindicaciones físicas (limitación de las capacidades visuales y auditivas, tendencia al vértigo, impedimentos físicos de otra naturaleza, etc.), dotadas de rapidez de decisión y de reacción y que posean los conocimientos técnicos precisos.

Mediante un cuidadoso examen médico y psicotécnico es posible realizar una selección previa del personal apto, pero su especialización en maniobras con la grúa requiere también efectuar, con resultado positivo, un período de instrucción teórica y de enseñanza práctica como ayudante de maquinista calificado.

En cualquier caso, debería existir constancia escrita de la formación específica recibida y de la autorización escrita del empresario, si es ese el caso, para manejar el equipo de trabajo correspondiente.

Dado que la posición óptima del cuerpo humano es la postura de sentado y en su defecto la de pie-sentado, en las máquinas que disponen de asientos en alto es esencial un asiento cómodo para el gruista, que debe estar situado de tal forma que permita la máxima visión de todas las operaciones de izado.

Los controles de la máquina deben quedar al alcance del gruista, de modo que puedan accionarse sin esfuerzos innecesarios.

7. MANTENIMIENTO

Distinguiremos entre el mantenimiento general y los controles que deben efectuarse diariamente.

Mantenimiento general

El mantenimiento se realizará según las indicaciones del fabricante, siendo responsabilidad del propietario del equipo garantizar que el equipo de trabajo se mantenga en las mismas condiciones de seguridad que en su primera puesta de servicio con un mantenimiento adecuado. (Art. 3 del RD. 1215/1997). El citado RD 1215/1997, en su Anexo II.1.15 se exige que cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado.

Para conseguir este objetivo es necesario seguir las indicaciones del Manual de Mantenimiento del fabricante de la grúa. Los puntos principales a revisar se pueden ver en la tabla 1.



Figura 14. Equipos de protección individual

1	Cabrestante, poleas, cable	Control visual enrollado del cable y cable. Grasa
2	Corona de giro, piñón	Grasa
3	Alojamiento de los cilindros de elevación y articulación, palancas	Grasa
4	Alojamiento del brazo principal	Grasa
5	Alojamiento del brazo articulado	Grasa
6	Cilindros de prolonga – Guías metálicas de deslizamiento	Grasa
7	Brazos de prolonga (perfiles) / Prolongas mecánicas	Grasa
8	Palancas de mando, varillas	Lubricante
9	Nivel del aceite (sin sacar gatos y en posición de transporte)	Control visual
10	Gancho de elevación- Control de función del seguro del gancho	Control visual, aceite lubricante

Tabla 1. Mantenimiento

Controles diarios

Se debe realizar un control diario de la grúa y su montaje para poder detectar a tiempo posibles defectos, daños u otras anomalías visibles. Se deberían comprobar los siguientes aspectos:

- Racores, tuercas, tornillos y todos los elementos del sistema hidráulico para detectar posibles defectos o fugas de aceite.
- Suavidad de los mandos, así como que estos vuelvan a su posición inicial.
- Posibles defectos (fisuras...) en la estructura, accesorios, ganchos, seguros y dispositivos de elevación (cable, etc.).
- Se deben comprobar antes de manejar la grúa los dispositivos de seguridad tal como parada de emergencia, seguro de sobrecarga, etc.

8. REVISIONES

En el artículo 4 “Comprobación de los equipos de trabajo”, punto 2, del RD.1215/1997, especifica: “El empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y salud y de remediar a tiempo dichos deterioros. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.”

En la guía técnica del INSHT para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo, en su primera parte, especifica las comprobaciones que deben realizar para un tipo de equipo de trabajo, en este tipo se incluyen, por la propia definición, las grúas hidráulicas articuladas.

Los resultados de estas revisiones, según el punto 4 del mismo artículo, deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) PELTIER, F.L
Mise en Position et Calage des Grues Mviles. Note n° 1300-102-81 CDV 621.874
Paris. I.N.R.S., 1981
- (2) BUCHLER, OTTO Y WISS, ALBERT
Grúas, máquinas de obras y líneas eléctricas aéreas
Cahiers suisses de la sécurité du travail n°s. 98, 99-1970
- (3) GRÚAS PALFINGER
Manual de uso y mantenimiento

NORMAS TÉCNICAS

- (4) UNE-EN 12999: 2003
Grúas. Grúas cargadoras
AENOR
- (5) UNE-EN 12999: 2003/A1:2005
Grúas. Grúas cargadoras
AENOR

- (6) UNE-EN 12999: 2003/A2:2006
Grúas. Grúas cargadoras
AENOR
- (7) UNE-EN 12999: 2009
Grúas. Grúas cargadoras
AENOR
- (8) UNE 58000:2003
Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanes de mando normalizados
AENOR
- (9) UNE-EN ISO 5353:1999
Maquinaria para movimiento de tierras y tractores y maquinaria agrícola y forestal. Punto índice del asiento.
AENOR
- (10) UNE-EN 13586:2005+A1:2008
Grúas. Accesos.
AENOR
- (11) UNE-EN 12195 PARTES 1, 2, 3 Y 4
Dispositivos para la sujeción de la carga en vehículos de carretera. Seguridad
AENOR

Empresas y entidades colaboradoras:

MYCSA, MULDER Y CO; S.A.

COFIGRUHA (Comité de fabricantes e importadores de Grúas Hidráulicas Articuladas, inscrita en ASCATRAVI, Asociación de Carroceros)

Excelencia empresarial y condiciones de trabajo: el modelo EFQM 2010

*Excellence and working conditions
Excellence d'entreprises et conditions de travail*

Redactor:

Manuel Bestratén Belloví
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Esta NTP actualiza a la anterior de esta colección, número 556, relativa a la aplicación del modelo EFQM de Excelencia empresarial. La presente, fruto de la revisión realizada en el año 2010, mantiene los nueve criterios o campos de análisis, aunque con diferente ponderación, y se enriquece sustancialmente al integrar de manera transversal, aspectos esenciales, como la atención a las condiciones de trabajo y que este documento trata de destacar. Ello, con el fin de lograr que las personas se impliquen plenamente en el proyecto empresarial, armonizándose intereses personales y colectivos para asegurar la competitividad y la sostenibilidad, o sea, la salud integral de las personas y de la organización.

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

El Modelo EFQM (Fundación Europea para la Gestión de la Calidad) de Excelencia es un instrumento práctico que permite a las organizaciones evaluar donde se encuentran en su camino hacia la Excelencia, integrando iniciativas y eliminando duplicidades o carencias. Todo ello, con una estructura básica de gestión, una visión global unitaria, canalizadora de energías, y el uso de un lenguaje común para una mejor comunicación y sintonía de intereses personales y colectivos. El Modelo EFQM, en su revisión del año 2010, mantiene su esquema de análisis en base a los clásicos nueve criterios de "Resultados" y "Agentes facilitadores". Estos últimos, correspondientes a los medios y actividades desarrolladas de acuerdo al Modelo, son los cinco siguientes: Liderazgo, Estrategia, Personas de la organización, Alianzas/Recursos y Procesos/Productos/ Servicios. Se refieren a lo que la empresa hace en relación a la definición y desarrollo de su visión, así como de los principios en que ésta se

fundamenta, el desarrollo de estrategias acertadas para su materialización, la gestión de procesos clave, la gestión y optimización de alianzas y recursos, y finalmente, la atención a los miembros de la organización, siendo éstos valor esencial para la consecución de los objetivos empresariales y lograr la máxima eficiencia y competitividad. Los cuatro restantes criterios del Modelo son los relativos a los resultados de excelencia alcanzados respecto al rendimiento de la organización, a los clientes, a las personas y a la sociedad. Los Agentes facilitadores son la base para alcanzar los Resultados, y a su vez, estos últimos deben retroalimentar el proceso de innovación y aprendizaje permanente para optimizar las actuaciones y los recursos disponibles. Ello se fundamenta en la dinámica de la mejora continua en todos los ámbitos, que ha de caracterizar el camino a la excelencia empresarial, común en todos los sistemas de gestión. Se ha mantenido el peso porcentual de Agentes facilitadores y Resultados en el 50%, aunque ha variado ligeramente el peso de casi todos los criterios que los componen. Ver figura 1.

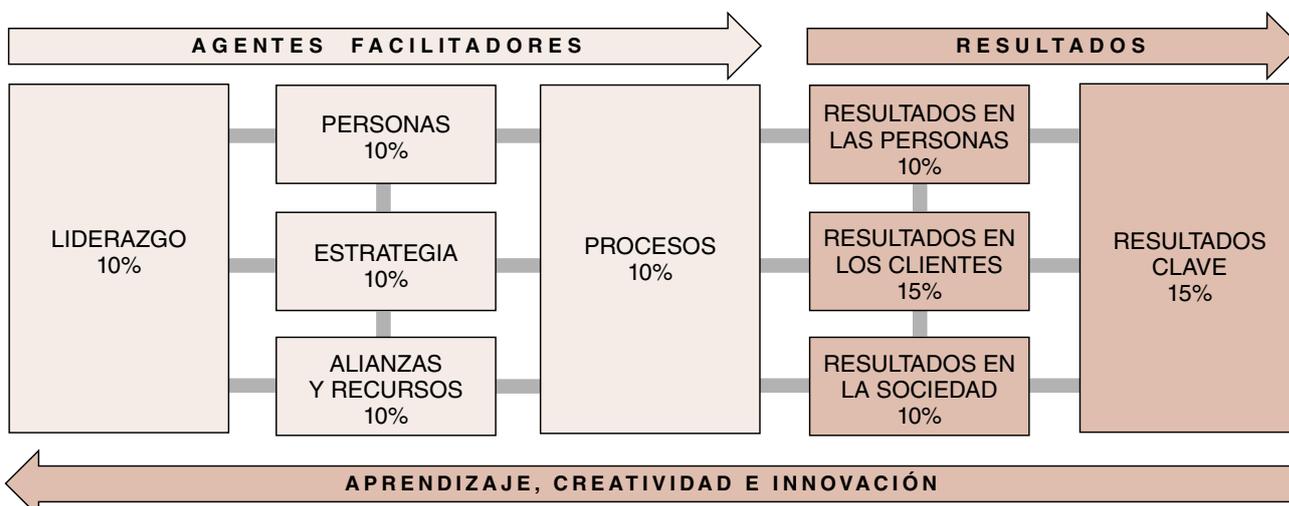


Figura 1. Esquema básico del Modelo EFQM de Excelencia

Este documento es útil para realizar una evaluación simplificada, de acuerdo al Modelo en cuestión. Para su aplicación en profundidad se requiere acudir al Modelo original y que la actividad sea realizada por técnico competente en la materia.

Cada uno de los criterios del modelo se analiza a partir de cuatro/cinco subcriterios, los cuales facilitan la reflexión sobre todo aquello cuya aplicación y desarrollo tiene un especial interés.

El esquema lógico REDER permite valorar el nivel de desarrollo e implementación de cada uno de los subcriterios, desde la siguiente perspectiva. Respecto a los Agentes facilitadores se considera la planificación y desarrollo de los Enfoques, la del Despliegue de tales enfoques para su implantación, y finalmente la Evaluación y Revisión de los enfoques y su despliegue, para medir y consecuentemente, mejorar. Los Resultados son los que retroalimentan el proceso. Más adelante se explica tal sistema de evaluación.

Los conceptos fundamentales profundamente interrelacionados en que se basa este modelo de auditoría, no sujeto a prescripción reglamentaria alguna, y que va más allá de las normas ISO 9000 de calidad y normas reglamentarias, son los que a continuación se indican.

Alcanzar el éxito a través de las personas

Las capacidades y potencialidades de las personas revierten de la mejor manera posible sobre la organización en base a la existencia de un conjunto de valores compartidos, de un clima de confianza y transparencia, y de la asunción de responsabilidades a todos los niveles, todo lo cual permite su desarrollo personal e intelectual, auspiciado por una organización que favorece la comunicación y el aprendizaje continuado. Debe existir un alineamiento de los objetivos individuales y de equipo con los de la organización, facilitándose la conciliación entre la vida laboral y personal, para lograr finalmente la plena implicación de las personas con la empresa. Solo con unas condiciones de trabajo dignas y percibidas como tales por los trabajadores, es posible tal implicación. También debe valorarse la dedicación, habilidades, talento y creatividad de las personas.

Añadir valor para los clientes

El cliente es quien tiene la última palabra sobre la calidad del producto y servicio ofrecido por la organización, siendo su fidelización, un objetivo clave. Por ello, es necesario que la organización conozca las verdaderas necesidades y expectativas de los clientes actuales y potenciales en vistas a su plena satisfacción y a la maximización del valor generado en todo lo que se ofrece.

Desarrollar alianzas

Las relaciones de confianza de la organización con sus proveedores y otros colectivos con los que debe comunicarse e interactuar son esenciales para compartir conocimientos y experiencias, y lograr, a través de proyectos comunes, la generación de valor compartido de una manera sostenible para todos. Las alianzas estratégicas en proyectos empresariales permiten aunar esfuerzos para asumir retos que individualmente no serían alcanzables, pudiendo así llegar más rápido y más lejos.

Favorecer la creatividad y la innovación

La existencia de una cultura que se sustenta en la mejora

continua en todos los ámbitos es lo que permite el desarrollo de actividades concebidas como oportunidades para el aprendizaje continuado y la innovación. La gestión del conocimiento al servicio de la organización es lo que permite que ésta obtenga el máximo rendimiento del pensamiento creativo de todos los miembros de la misma, respondiendo rápidamente a los nuevos retos. La innovación debe ser tanto tecnológica como organizacional para encontrar nuevas maneras de trabajar y nuevas formas de aprovechar las alianzas, los recursos y las competencias. La innovación debe utilizarse también para mejorar la reputación de la organización, atraer nuevos clientes y talento, y por supuesto, retenerlo.

Gestionar por procesos

La prevalencia de la gestión por procesos frente a la gestión por funciones es lo que determina el desarrollo de actividades interrelacionadas de cooperación, las cuales de una manera sistemática han de permitir obtener informaciones fiables y las mejores decisiones respecto a las operaciones que son esenciales en la generación de valor. En tal sentido, los procesos y operaciones clave han de estar debidamente optimizadas y controladas. Las personas han de estar plenamente implicadas en la revisión y mejora de los procesos en los que operan, asegurándose también que todos los riesgos laborales están controlados. Los procesos han de disponer de indicadores de resultados, vinculados claramente con los objetivos estratégicos y operativos establecido.

Liderar con visión, inspiración e integridad

El compromiso de directivos y mandos en la estrategia que se despliega de forma estructurada y sistemática en la organización es lo que determina la asunción de unos valores compartidos por todos los miembros de la misma, facilitando que sean alcanzados los objetivos empresariales, siempre en coherencia con tales valores. Los líderes deben dar forma al futuro, actuando como modelo de referencia, respetando en sus comportamientos los principios éticos establecidos y asegurando que todos los miembros de la organización los cumplen. Cuidan de crear una cultura emprendedora, de implicación y pertenencia, y de responsabilidad.

Asumir la responsabilidad de un futuro sostenible

El respeto a los valores éticos, que son consustanciales al ser humano, más allá de normas y reglamentos, es lo que determina que la organización al servicio de la sociedad a la que pertenece, dé y reciba los beneficios que también necesita para su pervivencia a medio y largo plazo. Se considera tanto la sostenibilidad económica como la social y la ambiental. Se cuida en especial de que las personas tengan un entorno laboral seguro y saludable.

Lograr resultados equilibrados

El equilibrio y la satisfacción de todos los grupos de interés de una organización con prioridades a corto y más largo plazo: clientes, proveedores, trabajadores, accionistas y sociedad en general, son factores clave para su éxito continuado. El beneficio económico es obviamente sólo uno de los resultados clave. Deben ser considerados también todos aquellos resultados que son determinantes en el desarrollo de la organización en coherencia con la visión y objetivos estratégicos establecidos.

VERSIÓN 2010	VERSIÓN 2003	PRINCIPAL CAMBIO DE CONTENIDO
Lograr resultados equilibrados	Orientación a resultados	Centrado en desarrollar el conjunto de resultados clave respecto a la visión y estrategia, permitiendo a los líderes adoptar decisiones eficaces y oportunas.
Añadir valor para los clientes	Orientación al cliente	Centrado en definir y comunicar con claridad la propuesta de valor y la participación activa en los procesos de diseño del producto y servicio.
Liderar con visión, inspiración e integridad	Liderazgo y perseverancia en los objetivos	Concepto más dinámico, centrado ahora en la capacidad de los líderes de ganarse el compromiso de todos los grupos de interés para la continuidad exitosa de la organización.
Gestionar por procesos	Gestionar por procesos	Centrado ahora en cómo diseñar y enriquecer los procesos para realizar la estrategia de principio a fin, más allá de los límites "clásicos" de la organización
Alcanzar el éxito a través de las personas	Desarrollo e implicación de las personas	Centrado ahora en crear un equilibrio entre las necesidades estratégicas de la organización y las expectativas y aspiraciones personales, al objeto de ganar su compromiso a través de su participación.
Fomentar la creatividad y la innovación	Aprendizaje, innovación y mejora continua	Ahora se reconoce la necesidad de desarrollar e involucrarse en redes y hacer participar a todos los grupos de interés como fuentes potenciales de innovación y creatividad.
Desarrollar alianzas	Desarrollar alianzas	El concepto se ha ampliado más allá de la cadena de valor de suministro y reconoce que para alcanzar el éxito hay que crear alianzas diversas y basarse en beneficios mutuos sostenibles.
Responsabilizarse de un futuro sostenible	Responsabilidad Social Corporativa	Ahora el concepto se centra en responsabilizarse activamente de la conducta y de las actividades de la organización, gestionando su impacto en la comunidad en general.

Figura 2. Novedades de los ocho conceptos fundamentales del Modelo

En la figura 2 se muestra un análisis comparativo de los avances más relevantes del Modelo en su revisión del año 2010, en cuanto a los ocho conceptos citados. Tales conceptos han de impregnar a los criterios del Modelo para su evaluación.

2. CRITERIOS Y SUBCRITERIOS DEL MODELO

A continuación se exponen los criterios y subcriterios que permiten una revisión organizada y sistemática de las actividades y resultados de la organización para poder identificar fortalezas y debilidades a corregir o mejorar.

Los cinco primeros criterios son, como se ha comentado, Agentes facilitadores. Los cuatro criterios restantes versan sobre los Resultados. Se han indicado en cursiva para cada uno de los subcriterios, aspectos contemplados y destacables sobre prevención de riesgos laborales y atención a las condiciones de trabajo. Cabe remarcar la integración transversal de tal materia en todos los criterios del Modelo. Si bien los aspectos de condiciones de trabajo ya habían sido considerados tradicionalmente, especialmente en los criterios sobre Personas, en la actual revisión se ha acrecentado su peso de manera directa e indirecta en todos los otros criterios. Ello permite, desde la perspectiva de la eficacia del sistema preventivo, contribuir a una mejor evaluación de la excelencia empresarial, algo verdaderamente enriquecedor que los profesionales de la prevención deberían saber aprovechar en la construcción de organizaciones con futuro.

Liderazgo

Los directivos han de asumir su liderazgo definiendo las líneas directrices para la consecución de los objetivos empresariales e implicándose para el logro de las ex-

pectativas de los diferentes grupos de interés de la organización (trabajadores, proveedores, ...), ello en total coherencia con los valores éticos y de compromiso con las personas, motivándolas, reconociendo sus logros, y asegurando la correcta implantación del sistema. El liderazgo se valora mediante cinco subcriterios:

- 1 a. Los líderes desarrollan la misión, visión, valores y principios éticos, actuando como modelo de referencia, en coherencia con una cultura democrática y de excelencia.
- 1 b. Los líderes definen, supervisan, revisan e impulsan tanto la mejora continua del sistema de gestión de la organización como de su rendimiento.
Los riesgos laborales se identifican y gestionan en todos los procesos, cuidando de su eliminación y minimización.
- 1 c. Los líderes se implican con los grupos de interés externos
- 1 d. Los líderes refuerzan una cultura de excelencia entre las personas de la organización.
Se fomenta la generación de nuevas ideas para impulsar la innovación y el desarrollo de la organización, apoyando a las personas para que hagan realidad sus planes, y reconociendo sus esfuerzos, oportuna y adecuadamente. Se cuida la igualdad de oportunidades y la diversidad
- 1 e. Los líderes se aseguran de que la organización sea flexible, gestionando el cambio de manera eficaz.
Se responde con prontitud con nuevos modos de trabajar para mantener una ventaja sostenida, aprendiendo continuamente de la realidad e inspirando confianza.

Estrategia

La Dirección ha de formular políticas empresariales co-

herentes con su visión, y desarrollarlas con estrategias claramente centradas en todos los grupos de interés, apoyándose en un enfoque con planificación y organización adecuada y un despliegue para su implementación, con atención especial a los procesos clave que generan valor. Todo ello ha de ser revisado periódicamente. Los cuatro subcriterios contemplados son los siguientes:

2 a. La estrategia se basa en comprender las necesidades y expectativas de los grupos de interés, utilizando indicadores para anticiparse a los avances en su entorno externo.

Cuidan de anticiparse al marco reglamentario y normativo, y van más allá del cumplimiento de mínimos establecidos para maximizar el valor de su aplicación.

2 b. La estrategia se basa en comprender el rendimiento de la organización y sus capacidades.

Analizan de qué manera afectan las nuevas tecnologías y los modos de gestión al rendimiento de la organización y a las necesidades de los trabajadores.

2 c. La estrategia y sus políticas de apoyo se desarrollan, revisan y actualizan.

Se cuida de equilibrar las necesidades de la organización y de los grupos de interés y trabajadores a la hora de planificar los objetivos actuales y futuros.

2 d. La estrategia y sus políticas de apoyo se comunican, implantan y supervisan.

Se alinean los objetivos individuales y estratégicos. Se comunica debidamente dando facultades para maximizar la contribución de las personas.

Personas

El principal activo de toda organización son las personas que la integran. La empresa ha de facilitar el desarrollo profesional de sus miembros y ha de gestionar toda la información relativa al nivel de satisfacción de los trabajadores, ha de planificar las actividades de aprendizaje para su eficaz funcionamiento y mejora, ha de velar por unas idóneas condiciones de trabajo, ha de crear canales ágiles y adecuados de comunicación e información para implicar a las personas y facilitar su participación, contribuyendo a su motivación para obtener el desarrollo innovador de los procesos, productos y servicios. La organización debe potenciar, desarrollar, gestionar y obtener valor de las competencias de las personas (conocimientos, habilidades, experiencias y actitudes), así como de equipos y organización. Los cinco subcriterios son:

3 a. Los planes de gestión de las personas apoyan la estrategia de la organización y se alinean con la estructura de la organización, las nuevas tecnologías y los procesos clave.

Se gestiona la selección, desarrollo de carreras, movimientos y planes de sucesión, para garantizar la equidad e igualdad de oportunidades. Se utilizan encuestas o cualquier otro tipo de información de los trabajadores para mejorar estrategias, políticas y planes de gestión de personas.

3 b. Se desarrolla el conocimiento y las capacidades de las personas

Se asegura que los planes de formación faciliten el desarrollo de las competencias actuales en base a las necesidades de las personas y de la organización, cuidando también de mejorar su capacidad de empleo. Existe el grado de delegación necesario para maximizar la contribución de las personas

3 c. Las personas están alineadas con las necesidades de la organización, implicadas, y asumen su responsabilidad.

Se promueve una cultura que valora la dedicación, el talento y la creatividad, posibilitándose la innovación en todos los ámbitos, incluidas las condiciones de trabajo. Se implica a las personas en la revisión y optimización de la eficacia y eficiencia de sus procesos.

3 d. Las personas se comunican eficazmente en toda la organización.

Se comparte información, conocimientos y mejores prácticas, fundamentándose ello en el diálogo.

3 e. Recompensa, reconocimiento y atención a las personas de la organización.

Se cuida de mantener entornos seguros y saludables y se fomenta una cultura de apoyo, reconocimiento y colaboración entre personas y equipos. Se acoge y respeta la diversidad de personas. Se asegura una adecuada conciliación de la vida laboral y familiar.

Alianzas y Recursos

La empresa debe gestionar sus activos tangibles: materiales, tecnológicos y financieros, e intangibles: capital intelectual, prestigio, cultura organizacional, etc., todo ello de la manera más eficiente. Para ello deben establecerse relaciones de trabajo con otros grupos de interés en la organización, respaldando la estrategia en un clima de confianza y de conocimientos compartidos para así conseguir el eficaz funcionamiento de los procesos, optimizando medios y minimizando costes. Hay que gestionar eficazmente su impacto social y ambiental. Los cinco subcriterios a considerar son:

4 a. Gestión de "partners" y proveedores para obtener un beneficio sostenible.

4 b. Gestión de los recursos económico- financieros para asegurar un éxito sostenido.

4 c. Gestión sostenible de edificios, equipos, materiales y recursos naturales

Se demuestra una gestión activa del impacto de sus operaciones en la salud pública y en la seguridad ambiental satisfaciendo y excediendo los estándares y requisitos legales. Se optimiza el uso de sus activos tangibles asegurando el buen estado y la seguridad física en todo su ciclo de vida.

4 d. Gestión de la tecnología para hacer realidad la estrategia.

Se implican a las personas en el desarrollo de las tecnologías de acuerdo a sus necesidades y competencias para maximizar los beneficios generados. Se identifican y evalúan tecnologías alternativas que mejoren las capacidades de la organización, atendiendo a los aspectos ambientales y de seguridad y salud en el trabajo.

4 e. Gestión de la información y el conocimiento para apoyar una eficaz toma de decisiones y construir las capacidades de la organización.

Se valora y potencia la innovación organizacional, más allá de la tecnológica, revelando nuevas maneras de trabajar y nuevas maneras de aprovechar las alianzas, los recursos y las competencias.

Procesos, Productos y Servicios

La gestión adecuada de la empresa debe basarse fundamentalmente en la secuencia de acciones que van añadiendo valor al producto o servicio, y no en las funciones que se desempeñan en la organización. Las personas

y las unidades funcionales se interrelacionarán en un marco de cooperación para detectar y subsanar problemas. Se identificarán los procesos clave, potenciándolos y estableciendo objetivos de mejora, desarrollando un sistema de gestión orientado a la generación de valor en todas las etapas y asegurando que los productos y servicios cumplen los requisitos establecidos. También se verificará periódicamente la efectividad del sistema adoptado. Su evaluación se realizará a través de cinco subcriterios:

5 a. Los procesos se diseñan y gestionan a fin de optimizar el valor para los grupos de interés.

Están definidos los responsables de los procesos con sus funciones para el control y mejora de todos los aspectos que les afectan. Se hacen realidad las nuevas ideas evaluándose el impacto y valor añadido de las innovaciones y mejoras en los procesos.

5 b. Los Productos y Servicios se desarrollan para dar un valor óptimo a los clientes

Se implica al personal en el desarrollo de nuevos e innovadores productos y servicios

5 c. Los productos y servicios se promocionan y se ponen en el mercado eficazmente.

5 d. Los Productos y Servicios se producen, distribuyen y gestionan eficazmente

Los productos y servicios se gestionan en todo su ciclo de vida considerando su impacto en la seguridad, la salud y el medio ambiente. Se implica al personal en la cadena de generación de valor.

5 e. Las relaciones con los clientes se gestionan y mejoran

Resultados en los Clientes

La organización debe satisfacer las necesidades de sus clientes, ofreciendo productos y servicios que se diferencien en lo posible del resto de ofertas existentes en el mercado, dando la información previa necesaria y realizando un seguimiento del producto y servicios asociados que añaden valor y producen satisfacción, seguridad y garantía de salud. Se demuestran resultados positivos al menos en tres años. Los logros alcanzados en los clientes se evalúan a través de dos subcriterios:

6 a. Percepciones que de la organización tienen los clientes, derivadas de encuestas y otras fuentes de información. Pueden centrarse en: reputación e imagen, valor otorgado por los clientes a productos y servicios, a su distribución y al servicio de atención y apoyo recibido. Se valora también la fidelidad y compromiso del cliente.

6 b. Indicadores de rendimiento que den una idea clara de la eficacia del despliegue seguido. Pueden centrarse en: distribución, servicio y atención al cliente, con quejas, felicitaciones, y reconocimiento externo.

Resultados en las Personas

Los logros alcanzados por la organización poseen una fuerte dependencia con la identificación de las personas con la estrategia y líneas seguidas por la empresa. Tales resultados serán satisfactorios si sintonizan con sus valores, si existe motivación y comunicación fluida, si existe un clima de confianza y se asumen responsabilidades, y si existe una preocupación por la seguridad y salud laboral en un buen clima de trabajo. Se demuestran resultados positivos al menos en tres años. Estos resultados se valoran a través de dos subcriterios:

7 a. Percepciones que tienen las personas que integran

la organización sobre el despliegue seguido. Pueden centrarse en satisfacción, implicación y compromiso; condiciones de trabajo; orgullo de pertenencia y profesional; liderazgo; formación y desarrollo de competencias y eficacia de la comunicación.

7 b. Indicadores de rendimiento sobre lo realizado para y con las personas. Pueden centrarse en: Implicación y compromiso, gestión de competencias y rendimiento, resultados de la gestión del liderazgo, formación y desarrollo de carreras, y comunicación interna.

Resultados en la Sociedad

La empresa no es una organización independiente, sino que está inmersa en un entorno social en el que debe fomentar unos valores que estén en concordancia con el medio social y natural del que forma parte. Además de velar por el personal y sus clientes, también debe adquirir compromisos frente a una gestión sostenible que no comprometa los recursos naturales, minimizando el impacto ambiental de los procesos desarrollados y apoyando el bienestar de los trabajadores y la comunidad. Para ello acuerdan y desarrollan indicadores de resultados para determinar el éxito del despliegue de su estrategia social y ambiental. Se demuestran resultados positivos al menos en tres años. Los subcriterios de los resultados en la sociedad son:

8 a. Percepciones que tiene la sociedad derivadas de encuestas, agentes sociales, artículos de prensa, reconocimientos públicos, y otras fuentes de interés. Pueden centrarse en: impacto ambiental, imagen y reputación, premios y reconocimientos en prensa, e impacto del lugar de trabajo.

8 b. Indicadores de rendimiento de su gestión de su impacto en la sociedad. Pueden centrarse en: Resultados ambientales, resultados de seguridad y salud laboral, cumplimiento de la legislación y diferentes normativas, y resultados en la sociedad en general.

Resultados Clave

Una cultura de excelencia, como se ha citado, está orientada a obtener unos resultados equilibrados clave, sean tanto económico-financieros como no económicos, basados en las necesidades y expectativas de los grupos de interés, y ello con visión de futuro. Se demuestran resultados positivos al menos en tres años. Los resultados clave se analizan a través de dos subcriterios:

9 a. Resultados Estratégicos clave. Pueden centrarse en: Resultados económico-financieros, Gestión y control de presupuesto, volumen de productos y servicios clave, nivel de diversificación e internacionalización, y resultados de los procesos clave.

9 b. Indicadores Clave de Rendimiento. Pueden centrarse en: indicadores económico-financieros, costes de los proyectos, indicadores de rendimiento de los procesos clave, rendimiento de "partners" y proveedores, avances alcanzados en tecnología, información y conocimiento.

3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN REDER

La valoración de la bondad del sistema de gestión es un elemento fundamental, ya que a través de un juicio objetivo han de detectarse las deficiencias de los programas y prácticas y las capacidades no desarrolladas, basándose

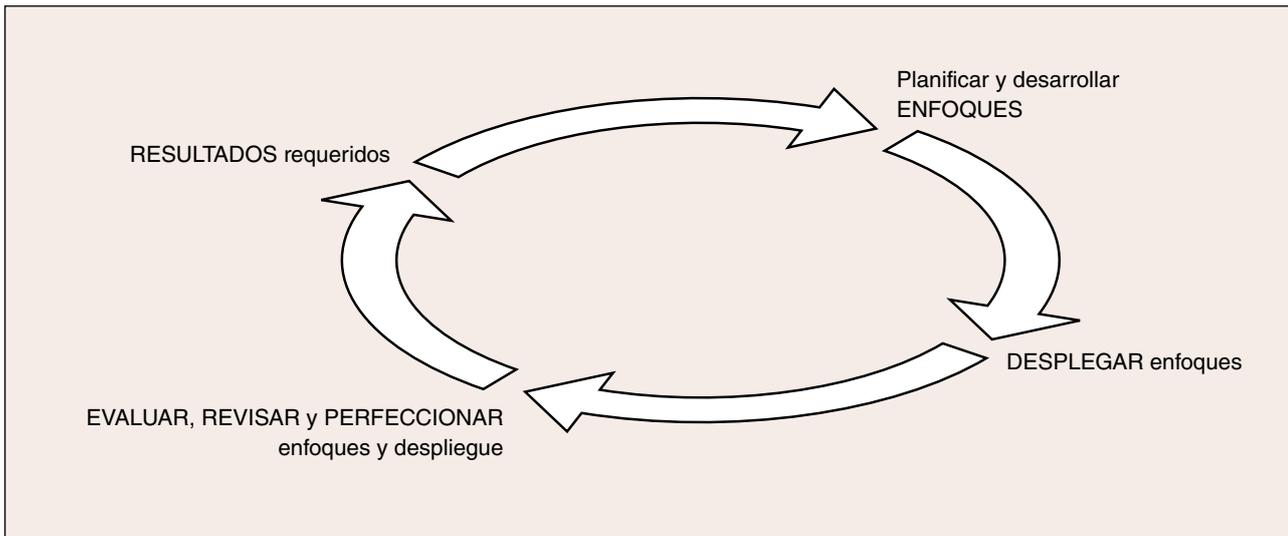


Figura 3. Procedimiento READER para evaluar el rendimiento de una organización

se en evidencias contrastables que deben posibilitar la mejora de tal sistema de gestión empresarial.

El esquema lógico READER (Figura 3) contempla los elementos de análisis para la reflexión y valoración de los criterios planteados en el modelo. Normalmente cada subcriterio tiene el mismo peso específico dentro de su propio criterio, salvo los subcriterios de Resultados: 6 a, y 7 a, que valen un 75%, al ponderarse con mayor peso la percepción de personas y clientes que los propios indicadores de resultados.

En primer lugar hay que valorar cada subcriterio y consecuentemente cada criterio del Modelo, para así poder cumplimentar la primera tabla de la figura 4. En dicha tabla se recogen los puntajes asignados a cada subcriterio, que por adición de los mismos permitirá obtener el puntaje resultante de cada criterio, ello en base a la reflexión sugerida por el esquema de análisis READER. Para la valoración de los subcriterios de Agentes facilitadores es necesario considerar el enfoque planteado, analizando si su planificación y desarrollo están sólidamente fundamentados e integrados y si se implantan de manera sistemática las mejoras deducidas de los procesos de evaluación y revisión.

El **enfoque** es lo que se planifica y las razones que lo sustentan. Habría de estar sólidamente fundamentado y centrado en necesidades actuales y futuras. Se hace realidad con procesos bien definidos. Además, los enfoques habrían de estar integrados y vinculados entre sí, cuando proceda.

El **despliegue** es todo lo que se hace para implantar sistemáticamente en todas las áreas consideradas relevantes en el enfoque.

Evaluar, revisar y perfeccionar, es todo lo que se hace para mejorar el enfoque y el despliegue, midiéndolos periódicamente y realizando las correspondientes acciones de aprendizaje, favoreciendo la creatividad e implantando mejoras sistemáticamente para innovar de forma continuada.

En el caso de subcriterios de Resultados, es necesario considerar las tendencias y rendimientos alcanzados, la consecución de objetivos, la comparación con referentes externos y las causas que lo han hecho posible. Ello se analiza en base a dos conceptos la relevancia y utilidad, y el rendimiento.

La **relevancia y utilidad** considera que se cubren todos los aspectos a medir según necesidades. Son oportunos, fiables, precisos, segmentados adecuadamente y en coherencia con las necesidades y expectativas de los grupos relevantes de interés. Están priorizados para cada grupo de interés analizado.

El **rendimiento** considera las tendencias positivas y el buen rendimiento sostenido de acuerdo a los objetivos clave. Los indicadores son considerados comparativamente con los mejores del sector y están comprendidas las relaciones existentes entre los Agentes facilitadores y los Resultados clave de cada grupo de interés en vistas a su sostenibilidad.

La valoración de cada subcriterio es según la siguiente escala:

0 %	No hay evidencias o información anecdótica.
25%	Hay alguna evidencia. Implantado en $\frac{1}{4}$ de áreas relevantes. En resultados, aproximadamente $\frac{1}{4}$, con buen rendimiento sostenido.
50%	Hay evidencias. Implantado en $\frac{1}{2}$ de áreas relevantes. En resultados, $\frac{1}{2}$, con buen rendimiento sostenido.
75%	Hay evidencias claras. Implantado en $\frac{3}{4}$ de las áreas clave. En resultados, $\frac{3}{4}$, con buen rendimiento sostenido.
100%	Evidencia total. Implantado en todas las áreas relevantes. En resultados, todos son oportunos fiables y precisos con rendimiento sostenido.

Una vez asignado el valor a cada subcriterio, se realiza la ponderación según le corresponde dentro del criterio

Para obtener la valoración global de la Excelencia empresarial a partir de la valoración parcial de los criterios del Modelo se trasladan los puntajes obtenidos de los mismos a la correspondiente tabla de la figura 4. Tales valores de los criterios multiplicados por los factores de ponderación asumidos en el Modelo y por adición, se tendrá el nivel de excelencia alcanzado sobre base 10.

El Modelo EFQM no establece una clasificación de resultados de la evaluación en función del puntaje final alcanzado. No obstante, se considera que se empiezan a asumir niveles mínimos aceptables, cuando tanto los agentes facilitadores como los resultados superan el 50% de implementación.

VALORACIÓN PARCIAL DE CRITERIOS Y SUBCRITERIOS							
Criterios de agentes facilitadores							
Criterio	Subcriterios					Factor	Valoración %
	a	b	c	d	e		
1. Liderazgo =	(<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/>)					x 0,20 =	.....
2. Estrategia =	(<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/>)					x 0,25 =	.....
3. Personas de la Organización =	(<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/>)					x 0,20 =	.....
4. Alianzas y Recursos =	(<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/>)					x 0,20 =	.....
5. Procesos =	(<input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/> + <input type="checkbox"/>)					x 0,20 =	.....
Criterios de Resultados							
Criterio	Subcriterios					Valoración %	
	a	x Factor			b	x Factor	
6. Resultados en los Clientes =	(<input type="checkbox"/> x 0,75)				+ (<input type="checkbox"/> x 0,25)	=	
7. Resultados en las Personas =	(<input type="checkbox"/> x 0,75)				+ (<input type="checkbox"/> x 0,25)	=	
8. Resultados en la Sociedad =	(<input type="checkbox"/> x 0,50)				+ (<input type="checkbox"/> x 0,50)	=	
9. Resultados Clave =	(<input type="checkbox"/> x 0,50)				+ (<input type="checkbox"/> x 0,50)	=	
VALORACIÓN GLOBAL DE LA EXCELENCIA EMPRESARIAL							
Criterio	Valoración %	Factor	Puntuación %				
1. Liderazgo	.....	x 1,0	.....			
2. Estrategia	.....	x 1,0	.....			
3. Personas de la organización	.....	x 1,0	.....			
4. Alianzas y recursos	.....	x 1,0	.....			
5. Procesos	.....	x 1,0	.....			
6. Resultados en los clientes	.....	x 1,5	.....			
7. Resultados en las personas	.....	x 1,0	.....			
8. Resultados en la sociedad	.....	x 1,0	.....			
9. Resultados clave	.....	x 1,5	.....			
PUNTUACIÓN FINAL:			<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div>				

Figura 3. Formulario de valoración para la aplicación del Modelo EFQM de la Excelencia empresarial a una organización

BIBLIOGRAFÍA

(1) WWW.EFQM.ORG

(2) INSHT.
 Relación de NTP que interrelacionan la Prevención de Riesgos Laborales y la Excelencia empresarial:
 NTP 640. Indicadores para la evaluación de intangibles en prevención
 NTP 642 y 643. Responsabilidad social empresarial
 NTP 693. Condiciones de trabajo y códigos de conducta
 NTP 745 y 829. Nueva cultura de empresa y condiciones de trabajo
 NTP 753. Innovación y condiciones de trabajo
 NTP 810 y 817. Transparencia y condiciones de trabajo
 NTP 830. Integración de la prevención y condiciones de trabajo.
 NTP 848, 849, 850 y 851. Empresas de nueva creación y condiciones de trabajo.

Regulación UE sobre productos químicos (I): reglamento REACH

*EU regulation on chemicals (I). REACH Regulation
Règlement de l'UE de produits chimiques (I). Règlement REACH*

Redactor:

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la presente Nota Técnica de Prevención se resumen las características básicas y los aspectos más relevantes del Reglamento REACH en relación a la gestión de los productos químicos en el ámbito de la Unión Europea.

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

La legislación de la UE sobre identificación, clasificación, etiquetado y gestión de la puesta en el mercado y uso de productos químicos se basa en el Reglamento (CE) 1907/2006 REACH y su modificación mediante el Reglamento (CE) 1272/2008 CLP que representa la adaptación en la UE del SGA, (Sistema Globalmente Armonizado, GHS en inglés) que es una propuesta de regulación sobre el tema (Ver las NTP 726 y 727), aprobada a nivel mundial prácticamente al mismo tiempo con distintas actualizaciones. La adaptación del REACH al SGA fue imprescindible, ya que el SGA implicaba un cambio importante en la forma de comunicar el riesgo químico y era obviamente conveniente que el desarrollo del REACH tuviera lugar bajo el nuevo sistema. Por otro lado, de manera sucesiva, se van llevando a cabo otras modificaciones del Reglamento que afectan a distintos apartados y anexos del mismo.

2. ASPECTOS BÁSICOS

Los aspectos más relevantes del Reglamento son los siguientes:

- Todas las sustancias químicas fabricadas o importadas a la UE, tanto si se usan solas, en mezclas o forman parte de un artículo, son objeto del Reglamento, excepto a las que se excluye expresamente.
- Todas las sustancias fabricadas o importadas en más de 1 t/año se deben registrar, aportando información para poderlas gestionar con seguridad y pagando las tasas establecidas.
- Los usuarios de productos químicos deben comunicar a sus suministradores los usos que dan a aquéllos y transmitir la información para su uso seguro a sus clientes.

- La herramienta fundamental de transmisión de la información es la Ficha de Datos de Seguridad (FDS) que contiene más y mejor información sobre el producto químico, sus usos, el riesgo asociado y las medidas de control del mismo.
- Las empresas que registren las mismas sustancias deben compartir la información a través de los Foros de Intercambio de Información sobre las Sustancias (SIEF).
- Las sustancias que se considere conveniente, son sometidas a evaluación.
- Se ha creado un registro único que agrupa a todas las sustancias y en el que constan todos los peligros asociados a sus distintos usos.
- Las sustancias más peligrosas se someten a un proceso de autorización y se pueden prohibir o restringirse su uso.
- El organismo encargado de la gestión del Reglamento es la Agencia Europea de Productos Químicos (ECHA) con sede en Helsinki, Finlandia.
- Se ha mantenido el sistema de ensayos existente anteriormente (Reglamentos 44/2008 y 761/2009) y se fomentan los que no emplean animales vertebrados.
- Todos los trámites se realizan informáticamente, empleando exclusivamente el idioma inglés y mediante programas específicos.

3. ESTRUCTURA DEL REGLAMENTO

El Reglamento REACH se estructura en 131 Considerandos previos, 141 Artículos, agrupados en 15 Títulos, 17 Anexos y 10 Apéndices. En la tabla 1, se incluye el listado de Títulos, de interés por lo que se comenta en el apartado siguiente.

TÍTULO I	CUESTIONES GENERALES
TÍTULO II	REGISTRO DE SUSTANCIAS
TÍTULO III	PUESTA EN COMÚN DE DATOS Y SUPRESIÓN DE LOS ENSAYOS INNECESARIOS
TÍTULO IV	INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO
TÍTULO V	USUARIOS INTERMEDIOS
TÍTULO VI	EVALUACIÓN
TÍTULO VII	AUTORIZACIÓN
TÍTULO VIII	RESTRICCIONES
TÍTULO IX	TASAS
TÍTULO X	LA AGENCIA
TÍTULO XI	CATÁLOGO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO
TÍTULO XII	INFORMACIÓN
TÍTULO XIII	AUTORIDADES COMPETENTES
TÍTULO XIV	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA
TÍTULO XV	DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

Tabla 1. Títulos del REACH

4. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Reglamento REACH se refiere a sustancias (productos puros) solas, en mezclas (preparados) o en artículos, definidos estos últimos como objetos que, durante su fabricación, reciben una forma, superficie o diseño especiales que determinan su función de manera más importante que su composición química. Son ejemplos de sustancias contenidas en artículos: los refrigerantes, los lubricantes, los propelentes o los aislantes, y se consideran dentro del REACH cuando a lo largo de la vida útil del artículo en el que se hallan y considerando su uso normal, pueden desprenderse de él y afectar a la salud de las personas o al medio ambiente.

La filosofía de aplicación del REACH es que afecta a todas las sustancias químicas, aunque existen una serie de excepciones. Por un lado, las sustancias que tienen legislación propia, que se comentan más adelante, y, por otro, las consideradas “poco peligrosas” que se relacionan en los Anexos IV y V que ya han sido modificados varias veces (ver el Reglamento (CE) 987/2008). En estos Anexos se encuentran, por ejemplo, el agua, el oxígeno, el dióxido de carbono, los gases nobles, los minerales no modificados químicamente y las sustancias que son componentes de alimentos, como por ejemplo, la glucosa, el almidón o los aceites vegetales.

En la tabla 2 se relacionan las sustancias a las que no les es de aplicación el REACH por tener legislación específica, así como la habitual reserva de las que se consideran “de interés para la defensa”. Entre las primeras también se incluyen las sustancias empleadas como fitosanitarios y biocidas, con la particularidad de que se consideran registradas bajo REACH por lo que la Comisión pone a disposición de la ECHA toda la información equivalente a la exigida para las sustancias que se registren vía REACH, la cual consigna esta información en sus bases de datos y la comunica a las Autoridades Competentes (AACC); esta disposición está basada en que el sistema de registro empleado para estas sustancias era equivalente al del REACH. Finalmente, también se

<p>No se aplica a: (Artículo 2.1 2.2 2.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias radioactivas • Sustancias sujetas a supervisión aduanera • Sustancias intermedias no aisladas • El transporte de sustancias peligrosas • Residuos (clasificados como tales) • Sustancias de interés para la defensa
<p>Se consideran registradas (Artículo 15.1 15.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustancias activas o coadyuvantes para ser usadas únicamente en productos fitosanitarios (Directiva 91/414). • Sustancias activas para ser usadas únicamente en biocidas (Directiva 98/8). • Sustancias notificadas como nuevas en base a la legislación anterior (ELINCS).

Tabla 2. Ámbito de aplicación de REACH

consideran registradas aquellas sustancias que se han notificado como “nuevas” en base a la legislación anterior, agrupadas en el ELINCS (Lista europea de sustancias químicas notificadas).

En la tabla 3, también referente a exenciones, se relacionan los Títulos del Reglamento que no son de aplicación a distintas familias de sustancias. En este sentido que hay que diferenciar la obligación de registro, con sus exenciones correspondientes, de otros aspectos del REACH que afectan a sustancias que no son objeto de registro. Es importante remarcar que cualquier sustancia puede ser sometida a restricciones de uso y que la constitución del catálogo, afecta a todas las sustancias. Los polímeros están originalmente exentos, aunque no sus monómeros, considerándose su situación sujeta a revisión. Por otro lado, las sustancias para fines de investigación y desarrollo orientados a productos y procesos incluidos en un listado y en una cantidad limitada (IDOPP) deben notificarse a la ECHA (y pagar las tasas). La ECHA puede imponer condiciones y/o prorrogar otros 5 años (o 10) la autorización provisional, comunicándolo a las AACC de los Estados Miembros (EEMM).

5. MÉTODO DE TRABAJO

Todos los procedimientos de trabajo bajo REACH son únicamente mediante sistemas informáticos, básicamente los programas IUCLID y REACH-IT, que permiten y facilitan toda la gestión de la información por parte de las empresas implicadas, especialmente, el proceso de registro. La complejidad de estos programas es elevada e, igual que ocurre con otros aspectos del REACH, existen guías para facilitar su utilización. Todos los procedimientos, programas de trabajo, nombres de las sustancias, etc. son exclusivamente en inglés, no estando prevista su traducción oficial a los distintos idiomas de la UE.

6. CALENDARIO DE DESARROLLO

En la tabla 4 se representa el plan de registro de las sustancias según peligrosidad y cantidad fabricada o importada. El primer periodo de registro para las sustancias con mayor volumen (>1000 t/año) y las consideradas como más peligrosas para la salud (cancerígenas,

Título	No se aplica a: (Artículo 2.1 2.2 2.3)	
II REGISTRO DE SUSTANCIAS	<ul style="list-style-type: none"> Sustancias que se usan en medicamentos, alimentos o piensos. Las sustancias intermedias*. Polímeros**. 	Sustancias incluidas en los Anexos IV y V
IV INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO	Productos terminados: <ul style="list-style-type: none"> Medicamentos para uso humano o veterinario Productos cosméticos Productos sanitarios invasivos o en contacto con el cuerpo, siempre que se garantice su clasificación y etiquetado Alimentos o piensos (incluido su uso como aditivos y aromatizantes) 	
V USUARIOS INTERMEDIOS	<ul style="list-style-type: none"> Sustancias que se usan en medicamentos, alimentos o piensos 	Sustancias incluidas en los Anexos IV y V
VI EVALUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Sustancias que se usan en medicamentos, alimentos o piensos. Polímeros** 	Sustancias incluidas en los Anexos IV y V
VII AUTORIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Sustancias que se usan en medicamentos, alimentos o piensos 	Las sustancias intermedias
*Excepto representante y sustancias para fines IDOPP incluidas en un listado y en una cantidad limitada **Sujetos a revisión		

Tabla 3. Ámbito de aplicación específico

Registro	Fecha límite
Sustancias en cantidades > 1000 t/año	30 noviembre de 2010
Sustancias CMR de categoría 1A (antes 1) y 1B (antes 2)	
Sustancias en cantidades >100 t/año H400 (antes R50) y H413 (antes R53)	
Sustancias en cantidades 1000 – 100 t/año	31 de mayo de 2013
Sustancias en cantidades 100 – 1 t/año	31 de mayo de 2018
NOTA: Se admiten periodos de prerregistro para las sustancias “nuevas” desde antes de los 6 meses de su primera fabricación o importación y hasta el 01/06/2011 o el 01/06/ 2016	

Tabla 4. Calendario de aplicación

mutágenas y tóxicas de la reproducción) y para el medio ambiente acuático, finalizó el 30 de noviembre de 2010. Aunque el conjunto del REACH tiene un plazo de puesta en marcha que no concluye hasta el 31 de mayo de 2018, es evidente que las sustancias de mayor uso y más peligrosas se hallan bajo REACH.

7. LA AGENCIA EUROPEA DE PRODUCTOS QUÍMICOS (ECHA)

La ECHA es el centro de toda la actividad del REACH, aunque tiene siempre por encima la Comisión y, por otro lado, las actividades de evaluación de sustancias están en manos de las AACC de los EEMM. En la ECHA trabajan funcionarios propios y también de los Estados miembros allí destacados. La ECHA gestiona los aspectos técnicos, científicos y administrativos del REACH, siendo sus principales funciones las siguientes:

- Registro y prerregistro de sustancias asociados a sus usos.
- Evaluación de los dossiers de las sustancias.
- Desarrollo y evaluación de los procesos de restricción y autorización, con los correspondientes estudios coste beneficio y evaluación de las alternativas y planes de sustitución.
- Especificación de los programas informáticos.

- Preparación y mantenimiento del catálogo de clasificación y etiquetado, que se constituye con la información aportada en los registros y en la notificación de sustancias peligrosas.
- Cobro de las tasas, establecidas mediante el Reglamento (CE) nº 340/2008 y que oscilan entre 1.600 y 23.250 €, según el volumen declarado de la sustancia y si la presentación es individual o conjunta. Las Pymes tienen unos descuentos muy importantes.

8. EL PAPEL DE LOS ESTADOS MIEMBROS

Aparte de la actividad desarrollada en la evaluación de sustancias, que se comenta más adelante, los EEMM disponen de oficinas de ayuda a las empresas y ciudadanos de cada país en el desarrollo del REACH; son los llamados helpdesk. El de España ofrece distintas ayudas a las empresas implicadas en el Reglamento, una sección de consultas, y un apartado de preguntas más frecuentes. Dispone de formularios para distintos trámites y la traducción al español de las guías de gestión del REACH de mayor interés y que no se publiquen traducidas ya por la propia ECHA. También el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y algunas Comunidades Autónomas tienen páginas muy completas dedicadas al REACH, como es el caso de Cataluña. Finalmente, la mayoría

de las agrupaciones sectoriales y empresariales, tanto a nivel de España, como de la UE tienen establecidos canales de ayuda y consulta a las empresas afectadas por el Reglamento. Este último aspecto es especialmente importante de cara a la constitución y organización de los SIEF que se comentan a continuación.

9. LOS SIEF

Dado que un gran número de sustancias químicas tienen más de un fabricante y/o importador y no tendría sentido ni estaría justificado económicamente, que cada empresa hiciera su propio registro de una sustancia que también fabrican y/o importan otras, el Reglamento establece que las empresas que deseen registrar las mismas sustancias deben ponerse de acuerdo para hacerlo, a ser posible, de manera conjunta y para ello establece unas tasas de registro muy inferiores para las empresas que registren conjuntamente frente a las que lo hagan de manera individual; debe tenerse en cuenta que, sin embargo, siempre habrán algunos datos propios y sujetos a confidencialidad que debe presentar cada empresa por su cuenta.

Para poder llevar a cabo este registro conjunto se dispone de los Foros de Intercambio de Información sobre las Sustancias (SIEF: Substances Information Exchange Forum) en los cuales las empresas se reúnen, intercambian datos (con las correspondientes compensaciones económicas, si es el caso) y se organizan para proceder al registro en común de las sustancias que fabrican o importan. El funcionamiento de estos Foros, que son muy numerosos, es muy complicado por la complejidad técnica, económica y de gestión de los temas a abordar y a acordar.

10. USUARIOS INTERMEDIOS

El Reglamento se fundamenta en el establecimiento de una serie de requisitos para fabricantes e importadores de productos químicos para que el uso de éstos sea lo más seguro posible para los trabajadores, los consumidores y el medio ambiente. Sin embargo, los usuarios de productos químicos, llamados en el Reglamento usuarios intermedios (UI) y definidos como toda persona física o jurídica establecida en la Comunidad, distinta del fabricante o el importador, que use una sustancia, ya sea como tal o en forma de mezcla, en el transcurso de sus actividades industriales o laborales (los distribuidores o los consumidores no son usuarios intermedios), no quedan en ningún caso fuera del mismo, sino que son también parte fundamental para la correcta gestión de los productos químicos, ya que el objetivo es que los usuarios, industriales, formuladores y productores de artículos (todos los que, de una u otra manera tengan contacto con productos químicos) tengan la información que necesitan para usar los productos químicos con seguridad.

Los UI deben comprobar si el uso que le van a dar al producto está cubierto por la FDS; es a decir, si lo emplean en las condiciones descritas en los escenarios de exposición del anexo de la FDS (ver más adelante). Sino, tienen dos alternativas: pedir al suministrador (cadena arriba) que registre la sustancia para el uso que le quieren dar, o encargarse ellos mismos de registrarla para el uso en cuestión. Otras funciones asignadas a los UI son facilitar información para contribuir a preparar la solicitud de registro y determinar, aplicar y, si procede, recomendar,

medidas apropiadas para controlar adecuadamente los riesgos identificados

11. REGISTRO

Por lo que se refiere al registro, los fabricantes e importadores de sustancias solas, en mezclas, o contenidas en artículos, que no estén exentas y en cantidades superiores a 1 t/año, deben presentar una solicitud de registro a la ECHA dentro de los plazos fijados claramente en el calendario, y siempre que hayan efectuado el prerregistro correspondiente. Si no han efectuado éste, deben cesar en su fabricación o proceder inmediatamente al registro. Por otro lado, las sustancias no registradas dentro del plazo establecido no se pueden fabricar ni comercializar.

Los fabricantes de fuera de la UE pueden designar un representante exclusivo, persona física o jurídica, para que cumpla las obligaciones que incumben a un importador, debiendo informar al importador existente, que pasa a ser un UI.

El volumen de la documentación a presentar para el registro varía con la cantidad de sustancia fabricada o importada, estando establecida en tramos de 1 a 10 t/año, de 10 a 100 t/año, de 100 a 1000 t/año y más de 1000 t/año y que se detalla en los Anexos del VII al X del Reglamento. En todos los casos debe presentarse un Expediente Técnico de Registro que debe incluir las propiedades, usos, clasificación e instrucciones para el uso seguro de la sustancia.

Para sustancias en cantidades superiores a la 10 t/año debe presentarse, además, un Informe sobre la Seguridad Química que debe detallar los peligros para la salud humana, los de tipo físico-químico y los medioambientales. Para las sustancias clasificadas como peligrosas, o como persistentes, bioacumulables y tóxicas, o como muy persistentes y muy bioacumulables, dicho Informe sobre la Seguridad Química deberá incluir, además, una caracterización del riesgo y una evaluación de la exposición, desarrollando los correspondientes escenarios de exposición con la estimación de la exposición para los trabajadores, los consumidores y el medioambiente.

Los escenarios de exposición, cuando son preceptivos, se incorporan a las FDS de la sustancia como anexos y el usuario debe comprobar si el uso al que destina la sustancia está contemplado por el fabricante o importador y, en consecuencia, dispone del correspondiente escenario de exposición que incluye todos los riesgos asociados a cada uso concreto de la sustancia y las correspondientes medidas de prevención y protección a aplicar. La existencia de estos escenarios de exposición con la estimación de la exposición de los trabajadores y las medidas de prevención y protección asociadas, junto con una mejora substancial en la calidad y cantidad de información contenida en las FDS, representan un gran avance en la gestión de la prevención de riesgos laborales de origen químico.

Para sustancias en cantidades superiores a 100 t/año el registrante debe presentar, además, una propuesta de los ensayos a realizar que es evaluada por la ECHA, como se comenta en el siguiente apartado.

Finalmente, las sustancias intermedias de un proceso químico, que no son aisladas o que permanecen en un espacio cerrado (un reactor químico, por ejemplo), siendo posteriormente transformadas en otras sustancias, no son objeto de registro. Sin embargo, los productos intermedios aislados:

- fabricados en condiciones estrictamente controladas,

- que no salen del lugar donde se usan, o
- que son transportados en condiciones controladas, se someten a un proceso de registro más simple.

12. EVALUACIÓN

La información aportada para el registro de las sustancias es evaluada por la ECHA, controlando la conformidad de la solicitud con lo establecido en los anexos del VII al X del Reglamento, examinando las propuestas de ensayos realizadas para las sustancias en más de 100 t/año y fijando procedimientos y plazos para el examen de las mismas.

Por lo que se refiere a la propia evaluación de las sustancias, con el fin de garantizar un enfoque armonizado, la ECHA desarrolla, en cooperación con los EEMM, criterios que permiten conceder prioridad a determinadas sustancias para proseguir con su evaluación, teniendo en cuenta la información disponible sobre los peligros, sobre la exposición y las cantidades fabricadas o importadas anualmente. Aunque la ECHA es la responsable de coordinar el plan de evaluación de sustancias, éstas son evaluadas por parte de las AACC que designan los EEMM. Éstos pueden elegir las sustancias que quieren evaluar, existiendo un procedimiento para conseguir un adecuado reparto de estas evaluaciones y que no quede ninguna sustancia, susceptible de ello, sin evaluar.

13. MÉTODOS DE ENSAYO

Los ensayos establecidos para llevar a cabo las distintas determinaciones de propiedades fisicoquímicas, toxicológicas y ecotoxicológicas están contenidos en el Reglamento (CE) 440/2008, modificado por el Reglamento (CE) 761/2009. Como ya se ha mencionado, existe una política destinada a reducir la máximo los estudios toxicológicos con animales vertebrados.

14. AUTORIZACIÓN Y RESTRICCIÓN DE SUSTANCIAS

No se pueden poner en el mercado o usar las sustancias incluidas en el listado del Anexo XIV, independientemente de su tonelaje, a menos que tengan la correspondiente autorización. En principio están sometidas al proceso de autorización las sustancias que el reglamento denomina de *muy alta preocupación*:

- Las sustancias cancerígenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción (CMR) de categoría 1A y 1B (anteriormente categorías 1 y 2)
- Las sustancias persistentes, bioacumulables y tóxicas (PBT).
- Las sustancias muy persistentes y muy bioacumulables (mPmB).
- Las sustancias que presenten evidencia científica de ser probables causantes de serios efectos en humanos o en el medio ambiente, como los disruptores endocrinos cuya situación debe revisarse, dadas las dificultades técnicas y científicas existentes para su clasificación.

En la figura 1, se presenta un esquema de la toma de decisiones respecto a la autorización de sustancias. En resumen:

- 1) Los solicitantes deben demostrar que los riesgos asociados a su uso están *adecuadamente controlados*.

Ello significa que los niveles de exposición globales no superen el DNEL -Nivel sin efecto derivado- y el PNEC -Concentración prevista sin efecto- y la probabilidad y gravedad de un acontecimiento producido como consecuencia de las propiedades fisicoquímicas sean insignificantes, o demostrar que los beneficios socioeconómicos de su uso pesan más que los riesgos.

- 2) Los solicitantes han de analizar si existe una alternativa adecuada de sustitución de la sustancia o de tecnología; si la hay, deben preparar un plan de sustitución; sino, deben informar de sus actividades de I+D para buscarla.

La Comisión puede enmendar o retirar cualquier autorización en revisión si están disponibles sustitutos adecuados. Todas las autorizaciones se revisan al cabo de un tiempo. Si durante la revisión aparecen sustitutos adecuados, la Comisión puede corregir o retirar la autorización, incluso si se ha dado en base a su adecuado control. Los UI pueden solicitar sus propias autorizaciones o emplear una sustancia para un uso autorizado demostrando que proviene de una compañía que tiene la autorización y se cumplen las condiciones, notificándolo a la ECHA.

La restricción en el uso de sustancias está destinada a regular o prohibir ciertas sustancias y usos que presenten un riesgo inaceptable para la salud o el medioambiente, pudiendo ser objeto de restricciones cualquier sustancia sola, en un preparado o en un artículo. Las restricciones existentes antes de la entrada en vigor del REACH (Directiva 76/769/EEC de limitación de uso), como la prohibición del amianto y las restricciones de uso de ciertos colorantes azo, quedan incluidas en el Anexo XVII del Reglamento. Ver las modificaciones del Reglamento REACH mediante los Reglamentos (CE) 552/2009 y (UE) 276/2010 que afectan a este Anexo.

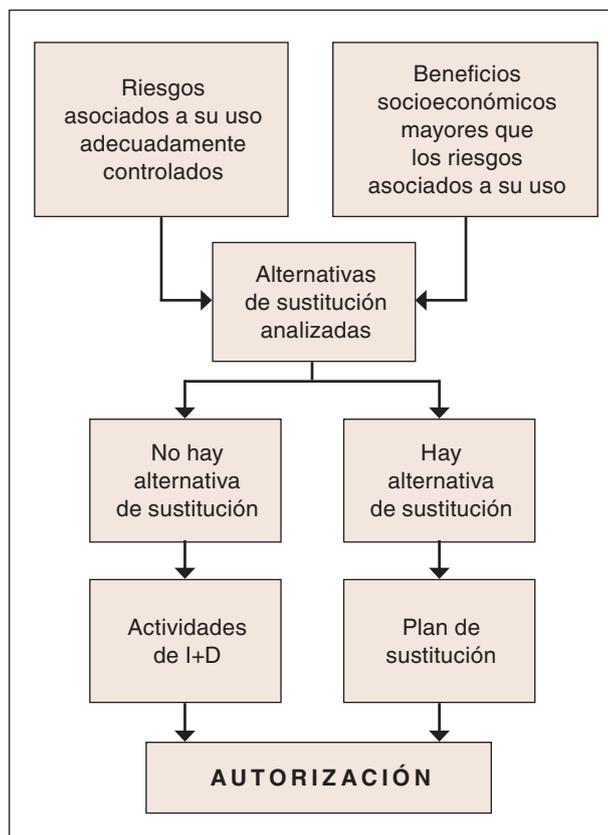


Figura 1. Proceso de autorización

15. CATÁLOGO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO

Todo fabricante, productor de artículos o importador o grupo de ellos que comercialicen una sustancia de registro obligatorio o que reúna los criterios para ser clasificada como peligrosa según la legislación vigente o que esté comercializada como tal o en forma de preparado (mezcla) con una concentración que tenga como consecuencia que dicho preparado esté clasificado como peligroso, debe notificar a la ECHA una serie de datos sobre la misma (identidad del fabricante, identidad de la sustancia, clasificación y etiqueta de peligro y, si es el caso, límites de concentración) con el fin de incluirla en el catálogo de clasificación y etiquetado. Los responsables de la notificación deben actualizar esta información siempre que sea necesario y la ECHA se responsabiliza de su mantenimiento en forma de base de datos, de acceso público gratuito.

16. LAS GUÍAS DEL REACH

Existen guías de desarrollo del REACH, llamadas documentos de orientación, que son de gran utilidad, no solamente como ayuda para su aplicación, sino que en muchos casos representan herramientas de gran interés desde el punto de vista de la correcta gestión del riesgo químico. Se agrupan en:

- Guías sobre los diferentes procesos del REACH, tanto para las industrias como para las autoridades
- Guías sobre los diferentes métodos del REACH
- Miniguías (Guidance in a nutshell)
- Guías en folletos (Guidance fact sheets)

Dentro del grupo de Guías sobre los diferentes métodos del REACH se hallan el grupo de guías sobre "Requerimientos de información y evaluación de la seguridad química" que describen cómo abordar la descripción de las propiedades de las sustancias, la evaluación de la exposición, el uso y las medidas de gestión del riesgo, todo ello en el contexto del control de la seguridad química. Cubren cómo obtener la información disponible sobre las propiedades intrínsecas de las sustancias objeto de registro, la evaluación de esta información en relación con los requerimientos específicos del REACH, la identificación de lagunas de información y la generación de información adicional requerida para cubrirlas. Las Guías también están enfocadas a ayudar a la industria a llevar a cabo la Evaluación de la Seguridad Química (CSA) y preparar los Informes de Seguridad Química (CSR), cuando se requieran.

17. RÉGIMEN SANCIONADOR

El régimen sancionador previsto en el Reglamento se establece en la Ley 8/2010, que, en su Artículo 2. Competencias administrativas, dice: *Corresponderán a los órganos competentes de las comunidades autónomas las funciones de vigilancia, inspección y control del correcto cumplimiento de cuanto se establece en ambos Reglamentos [REACH Y CLP] en sus respectivos territorios, así como el desarrollo normativo y el ejercicio de la potestad sancionadora.* En consecuencia, en España esta actividad está en manos de las correspondientes Autoridades Competentes de las Comunidades Autónomas.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias legales

- Reglamento (CE) 1907/2006 REACH (Registry, Evaluation and Authorization of Chemicals) (DOUE L/396 de 30/12; corrección de errores DOUE L163 de 29 de agosto).
- Reglamento (CE) 340/2008 (DOUE L 107 de 17 de abril).
- Reglamento (CE) 440/2008, por el que se establecen métodos de ensayo (DOUE L 142 de 31 de mayo).
- Reglamento (CE) 987/2008, sobre modificación de los anexos IV y V (DOUE L 268 de 9 de octubre).
- Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre).
- Reglamento (CE) 552/2009, sobre modificación del anexo XVII (DOUE L 164 de 26 de junio).
- Reglamento (CE) 761/2009 sobre modificación del Reglamento (CE) 440/2008 (DOUE L 220 de 24 de agosto).
- Reglamento (CE) 790/2009 sobre modificación, a efectos de su adaptación al progreso técnico y científico, del Reglamento (CE) 1272/2008 (DOUE L 235 de 5 de setiembre).

- Reglamento (UE) 276/2010 por el que se modifica el Reglamento (CE) 1907/2006 (DOUE L 86 de 1 de abril).
- Ley 8/2010 de 31 de marzo (BOE 79 de 1 de abril).

Direcciones de interés

- SGA: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html
- http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_pubdet.html
- ECHA: <http://echa.europa.eu>
- Helpdesk de España: <http://www.reach-pir.es>
- Helpdesk de la CA de Cataluña: <http://mediambient.gen-cat.net/cat/empresas/reach>
- Guías del REACH: http://guidance.echa.europa.eu/guidance_es.htm
- http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/information_requirements_es.htm

Agentes químicos: aplicación de medidas preventivas al efectuar la evaluación simplificada por exposición inhalatoria

Chemical Agents: Control measures application after performing a simplified assessment of exposure by inhalation
Agents chimiques: application de mesures de contrôle lors de l'évaluation simplifiée du risque par exposition inhalatoire

Redactora:

Núria Cavallé Oller
Ingeniera Química

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la Nota técnica de prevención 750 se expone el papel de las metodologías simplificadas en la gestión del riesgo por exposición inhalatoria a agentes químicos y se transcribe una de ellas (COSHH Essentials) hasta la fase de obtención de las distintas categorías de riesgo potencial. Esta Nota Técnica parte de este punto y continúa con la aplicación de los modelos hasta la obtención de las medidas preventivas adecuadas al proceso o tarea objeto de la evaluación, descritas por unas fichas que contienen información sobre sus requisitos de implantación y funcionamiento, así como otras medidas subsidiarias. Se describen los tipos de control existentes y cómo ello encaja en la actuación preventiva exigida por el RD 374/2001, normativa de referencia en la materia.

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

Los factores que determinan el nivel de exposición a agentes químicos son numerosos. La combinación de las características del agente (toxicología, forma física, propiedades físico-químicas como su presión de vapor, solubilidad, etc), las condiciones de uso (tipo de proceso, grado de encerramiento del mismo, medidas preventivas existentes, temperatura y presión de operación, etc), así como otros factores (individuales, características del local, etc) conducen a un amplio espectro de situaciones de exposición posibles, cuya descripción detallada requiere normalmente de un análisis pormenorizado caso a caso.

Por otra parte, la finalidad de la evaluación de riesgos es determinar las medidas preventivas que es necesario aplicar para mantener el riesgo en un nivel aceptable, de acuerdo con unos criterios de valoración previamente establecidos. La práctica de la higiene industrial muestra que con un limitado número de soluciones técnicas similares (adaptadas según la operación) se consigue mantener bajo control la mayor parte de las posibles situaciones.

En resumen pues, las situaciones de exposición son múltiples, pero las formas de controlar el riesgo son pocas y específicas. Los modelos de *control banding* (agrupación en bandas de control) se valen de este hecho y agrupan las situaciones de exposición en bandas homogéneas que requieren un mismo grado de control y, después, en función de la operación concreta bajo estudio proponen la medida preventiva adecuada. Su filosofía es la de invertir más recursos en determinar las medidas de control que en evaluar detalladamente el riesgo.

No todos los modelos simplificados o cualitativos son modelos de *control banding*, pero sí la mayoría. A este respecto cabe destacar que el modelo publicado por el INRS, es un modelo simplificado de evaluación, cuyo resultado no es la recomendación de una medida preventiva sino la categorización del riesgo en niveles. El resto

de modelos existentes, con especial mención del modelo inglés por ser el primero de tipo general publicado, sí están basados en la filosofía de agrupación por bandas de control. El modelo inglés, denominado COSHH Essentials, es objeto de la Nota Técnica de Prevención 750.

En los próximos apartados se describen los grupos de medidas preventivas consideradas por los modelos cualitativos o simplificados, tomando como referencia el modelo COSHH Essentials, y cómo ello encaja dentro de la actuación preventiva frente al riesgo químico exigida por el Real Decreto 374/2001.

2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DEL RIESGO QUÍMICO

La mayoría de modelos cualitativos están orientados al control de la exposición. Sin embargo, hay que recordar que previamente a controlar el riesgo (en el sentido de reducir o minimizar), es necesario intentar eliminar el peligro, es decir, actuar en el origen del riesgo. El principio prioritario al abordar la prevención del riesgo químico es el de sustitución del agente peligroso por otro u otro procedimiento que no lo sea o lo sea en menor grado. Ello es aplicable ante cualquier agente o circunstancia, según lo enuncia la legislación, si bien es cierto que dadas las dificultades intrínsecas que supone normalmente un proceso de sustitución (véase la Nota Técnica de Prevención 673) es razonable dirigir el esfuerzo hacia los agentes de mayor peligrosidad, para los que se exige alcanzar los mínimos valores ambientales posibles, y también hacia los que no disponen de umbral de efecto. Tal es el caso de los agentes cancerígenos, mutágenos, sensibilizantes y bioacumulativos.

Además del principio de sustitución, los modelos cualitativos se aplican sobre la base de los denominados principios generales de prevención establecidos por el

Real Decreto 374/2001: las bandas de control incorporan escalonadamente medidas preventivas más estrictas en los distintos niveles, pero siempre con la base común de los mencionados principios de prevención.

Los principios de prevención (Cuadro 1) cubren aspectos organizativos, que tienen su traducción y/o repercusión sobre aspectos técnicos (uso de mejores tecnologías, establecimiento de procedimientos adecuados, buenas prácticas de trabajo,...).

PRINCIPIOS GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS POR AGENTES QUÍMICOS
<ul style="list-style-type: none"> • La concepción y organización de los sistemas de trabajo en el lugar de trabajo. • El suministro de equipos adecuados para trabajar con agentes químicos, así como los procedimientos de mantenimiento que garanticen la salud y la seguridad de los trabajadores. • La reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos o que puedan estar expuestos. • La reducción al mínimo de la duración e intensidad de la exposición. • Medidas de higiene adecuadas. • La reducción de las cantidades de agentes químicos presentes en el lugar de trabajo al mínimo necesario para el tipo de trabajo de que se trate. • Los procedimientos de trabajo adecuados, incluidas las medidas para la manipulación, el almacenamiento y el traslado en el lugar de trabajo, en condiciones seguras, de los agentes químicos peligrosos y de los residuos que contengan tales agentes.

Cuadro 1. Principios generales de prevención (RD 374/2001, art. 4)

Dentro del marco general que trazan los principios de prevención existen situaciones o circunstancias que requieren medidas de carácter marcadamente técnico para poder ser aceptadas como seguras. Estas medidas, denominadas medidas específicas de prevención en el Real Decreto 374/2001 están priorizadas, de forma que no debe aceptarse o recurrirse a una medida de orden inferior si existe una de orden superior posible. En esta misma idea se fundamentan los modelos cualitativos

cuando establecen unos grupos o bandas de medidas de creciente grado de rigurosidad, que se muestran en la tabla 1.

Las distintas medidas de prevención del riesgo por inhalación de agentes químicos están organizadas en 3 grupos en el Real Decreto 374/2001, que tienen su correspondencia (ver comentarios en la Tabla 2) con los grupos propuestos por la mayoría de modelos cualitativos.

Medidas específicas de prevención y protección (RD 374/2001, art. 5)	Aportación de los modelos cualitativos
a) Concepción de los sistemas de trabajo	Cuando los modelos cualitativos se utilizan para determinar el tipo de medida de control necesaria (<i>control banding</i>), están cumpliendo con lo previsto en esta medida específica de prevención. Ante el diseño de nuevos procesos o plantas, el análisis de los niveles de riesgo potencial permite determinar el nivel de control necesario para aceptar el riesgo. La operación o tarea desarrollada es la que determinará la medida concreta a implantar.
b) Medidas de protección colectiva	
c) Medidas de protección individual	Los modelos cualitativos aportan información al respecto de la necesidad de usar equipos de protección individual, aunque la determinación del equipo concreto debe hacerse en base al estudio pormenorizado de la situación.

Tabla 2. Las medidas específicas de prevención y protección y los modelos cualitativos

Finalmente, en la tabla 3, se muestra un resumen no exhaustivo de las distintas acciones preventivas en materia de exposición a agentes químicos organizadas en ámbitos de actuación. Las medidas mencionadas comprenden los principios generales de prevención y las medidas específicas de prevención.

Nivel de riesgo potencial / Nivel de control requerido*	Tipo de medida**	Reducción que procura sobre la exposición prevista
1	Ventilación general por dilución	--
2	Extracción localizada (y gradualmente otras medidas hasta encerramiento parcial)	Al 10 % respecto a la aplicación de una medida de nivel de control 1
3	Encerramiento del proceso	Al 1 % respecto a la aplicación de una medida de nivel de control 1
4	Análisis individualizado con criterio técnico. La medida finalmente a aplicar puede ser cualquier de los niveles 2 y 3, generalmente. Es necesario plantear seriamente la opción de la sustitución del agente químico peligroso.	No puede determinarse

* Cada nivel de riesgo potencial corresponde al mismo nivel de control requerido
 ** En todos los niveles se presupone la aplicación de los principios generales de prevención

Tabla 1. Niveles de control en los modelos cualitativos (modelo COSHH Essentials)

ÁREAS GENERALES DE ACTUACIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS según nivel de riesgo potencial		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Sustitución del agente químico o proceso	La sustitución es la medida prioritaria para la prevención del riesgo químico. Aunque procede plantearla en cualquier caso, adquiere más sentido en las situaciones de mayor riesgo potencial.		
Medidas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> Adecuada ventilación general. Para vapores, no se recomienda la recirculación del aire depurado (sí es adecuado cuando se trata de partículas) 	<ul style="list-style-type: none"> Extracción localizada, en sus distintas formas y según el tipo de operación Requisitos de diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de extracción localizada: <ul style="list-style-type: none"> En la medida de lo posible combinar con confinamiento Prever la restitución en el local del aire extraído Situar las operaciones de manipulación de materiales lejos de puertas, ventanas y vías de paso Instalar conducciones lo más cortas y simples posible Instalar manómetros fijos para el control rutinario del buen funcionamiento No se recomienda recircular aire de la extracción localizada de vapores aunque se haya depurado La descarga del aire debe estar suficientemente lejos de ventanas y tomas de aire. 	<ul style="list-style-type: none"> Equipos cerrados, combinados con una adecuada extracción del aire. Pueden haber aberturas (por ejemplo, para toma de muestras de control de calidad). Requisitos de diseño: <ul style="list-style-type: none"> Su diseño debe prever y facilitar el mantenimiento Cuando sea posible desde el punto de vista operativo mantener la planta a presión negativa Depurar el aire extraído antes de su emisión a la atmósfera. La descarga del aire debe estar suficientemente lejos de ventanas y tomas de aire
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar el adecuado mantenimiento de los equipos, siguiendo las instrucciones del suministrador o instalador. Inspeccionar visualmente la integridad física cada semana (incluyendo conductos, para extracción localizada) 		
			<ul style="list-style-type: none"> Establecer permisos de trabajo para trabajar en el mantenimiento de un equipo cerrado. Establecer procedimientos escritos para operaciones especiales como purga o limpieza del sistema
Comprobaciones	<ul style="list-style-type: none"> Recopilar y archivar la documentación sobre los sistemas de ventilación para futura consulta. 	<ul style="list-style-type: none"> En el momento de la instalación, asegurar que el suministrador facilita información sobre el funcionamiento del sistema. Guardar esta información como referencia futura. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar que el suministrador ofrece información sobre todos los parámetros necesarios para operar de forma segura con el equipo en la instalación.
	<ul style="list-style-type: none"> Comprobar visualmente al menos una vez por semana la integridad de los equipos de ventilación. Prever la comprobación de los sistemas de ventilación al menos una vez al año. Guardar los registros de las comprobaciones durante al menos cinco años. 		
Orden y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar regularmente los equipos y las superficies. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar a fondo los equipos y las superficies regularmente, como mínimo al final de cada turno de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Limpiar a fondo los equipos y las superficies de forma que permanezcan limpias en todo momento, como mínimo al final de cada operación y de cada turno de trabajo.
	<ul style="list-style-type: none"> Actuar inmediatamente ante cualquier fuga. Utilizar aspiradores o métodos húmedos en zonas donde se trabaje con materias pulverulentas (evitando el barrido en seco y la limpieza con aire comprimido). Almacenar bidones y otros recipientes en lugares seguros Tapar todo recipiente inmediatamente después de su uso Establecer procedimientos para desechar las botellas y bidones vacíos de forma segura 		
Protección individual*	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente será suficiente el uso de mascarillas autofiltrantes para polvo y de carbón activo para compuestos orgánicos 	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente será suficiente el uso de mascarillas autofiltrantes para polvo, mascarillas y máscaras enteras con filtros específicos según los productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> Máscaras enteras con filtros específicos Protección de traje entero Equipos con aporte de aire
	<ul style="list-style-type: none"> Normalmente no se requerirá el uso de EPI para operaciones rutinarias, pero deben considerarse todas las situaciones posibles (por ejemplo, operaciones de limpieza, mantenimiento o actuación ante fugas, en las que puede ser necesario el uso de EPIs). 		
	<ul style="list-style-type: none"> La protección dérmica debe caracterizarse según la existencia de frases R o H del producto asociadas al riesgo dérmico (ver modelo COSHH Essentials, NTP 750). 		

(Continúa en página siguiente)

ÁREAS GENERALES DE ACTUACIÓN	MEDIDAS PREVENTIVAS según nivel de riesgo potencial		
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Formación	<ul style="list-style-type: none"> Formación básica a los trabajadores sobre la peligrosidad de los agentes, cómo manejarlos de forma segura y como utilizar las medidas preventivas adecuadamente. Formación exhaustiva sobre el uso y mantenimiento de los EPI. Programar actividades formativas de "repaso" Poner atención en cómo detectar y actuar en caso de pérdida de eficacia de las medidas de control. 		<ul style="list-style-type: none"> Formación específica en la tarea. Incluye comprobar los conocimientos sobre el funcionamiento normal de la planta y sus procedimientos de mantenimiento. Poner especial énfasis en cómo detectar y actuar en caso de pérdida de estanqueidad de los equipos cerrados. Programar actividades formativas periódicas
Otros ámbitos	<ul style="list-style-type: none"> Supervisión: establecer procedimientos para comprobar que las medidas preventivas están en funcionamiento y se aplican correctamente Puede ser necesario establecer controles de acceso y señalización de zonas 		

* En materia de equipos de protección individual es especialmente importante realizar un análisis caso a caso. Únicamente se ofrecen generalidades sobre el equipo más probablemente necesario en cada categoría de riesgo potencial.

Tabla 3. Medidas de prevención frente al riesgo por exposición inhalatoria según nivel de riesgo potencial

3. CONSIDERACIONES SOBRE AGENTES CANCERÍGENOS

Dentro de los tipos de control que prevé el modelo COSHH Essentials se ha definido el nivel 4 como una situación que requiere el estudio individualizado de la exposición y de las medidas a adoptar por parte de un higienista. Ello puede implicar la necesidad de un estudio cuantitativo de la exposición y, en cualquier caso, tomar decisiones valorando muchos más parámetros que los que intervienen en el modelo simplificado.

La prevención de riesgos derivados de la exposición a agentes cancerígenos y mutágenos dispone de una normativa específica dentro del riesgo químico (RD 665/1997). No es posible establecer límites seguros para su exposición, lo cual no significa que reduciendo los niveles no se esté también reduciendo el riesgo o probabilidad de sufrir el daño. Debe imperar el criterio de "mínima exposición posible". Los modelos cualitativos tienen poco que decir ante la presencia de un agente cancerígeno y mutágeno: estos agentes se clasificarían siempre dentro del nivel 4 de control (evaluación por experto). Las acciones a desarrollar pueden ser varias, encaminadas a reducir al mínimo la exposición (limitación de cantidades, del número de trabajadores expuestos, diseño de procesos, procedimientos...), probablemente a disponer de datos cuantitativos de concentración ambiental y ne-

cesariamente a la búsqueda de sustitutos. En concreto, el RD 665/1997 prevé que la producción y utilización del agente en cuestión se lleve a cabo en un sistema cerrado y trabajando en depresión siempre que no sea posible la sustitución del agente.

4. EJEMPLOS

Se expone el caso de la operación de pesado de un sólido poco pulverulento en cantidades correspondientes al rango de los kilogramos. Según las frases R del producto (R36/38) le corresponde un nivel de peligrosidad A. Aplicando el modelo COSHH Essentials se obtiene que el control requerido es de nivel 1 (ventilación por dilución) (figura 1).

Si se tratara de sólidos de nivel de peligrosidad B, según el modelo sería necesario recurrir a un sistema de extracción localizada con las características que se muestran en la figura 2.

Si se tratara de un sólido de nivel de peligrosidad C, la medida a implantar sería el confinamiento y el modelo ofrece como directriz la figura 3.

Si trasladamos el ejemplo a una operación de pintura aerográfica, las soluciones ofrecidas según los niveles de control serían las que se muestran en la figura 4 y para vitrinas de laboratorio en la figura 5.

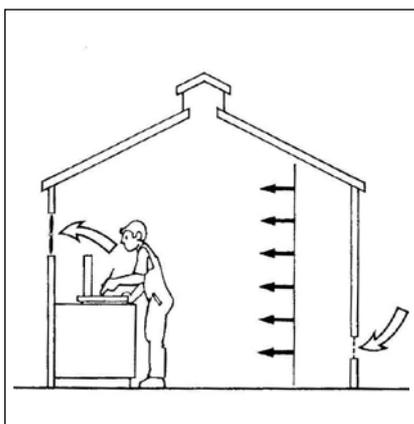


Figura 1. Esquema de una ventilación general del local y algunos requisitos

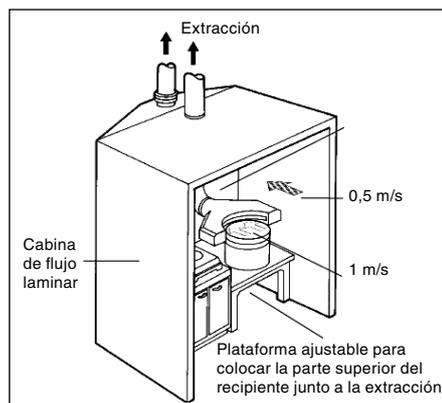


Figura 2. Sistema de extracción localizada para una operación de pesado de sólidos en cantidades medias (kg)

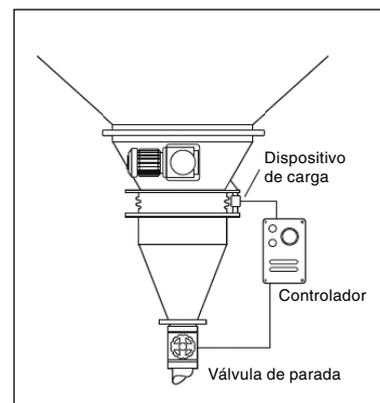


Figura 3. Sistema cerrado para el pesado de sólidos en cantidades medias (kg)

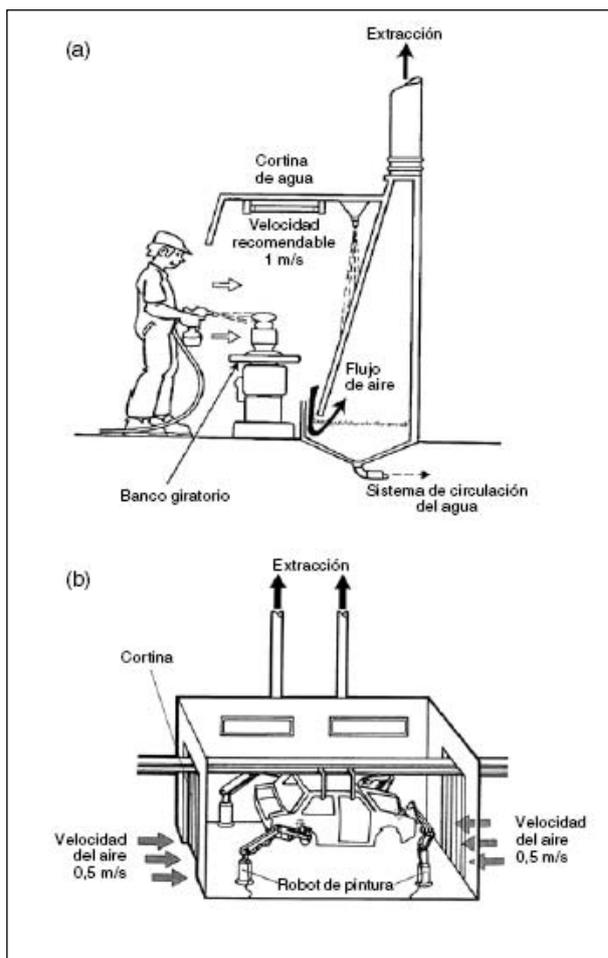


Figura 4. Operación de pintura aerográfica con un nivel de control 2 (a) y con un nivel de control 3 (b).

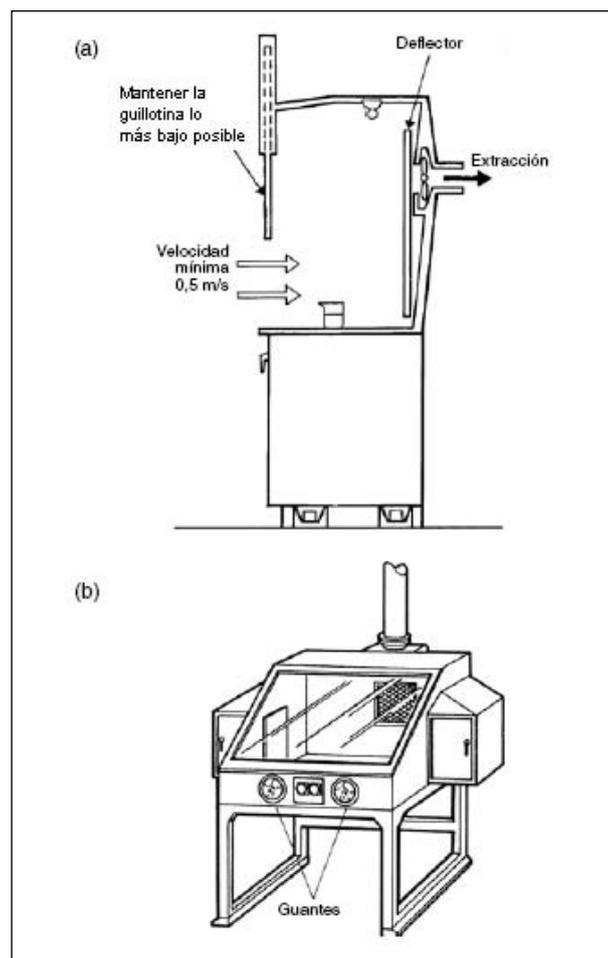


Figura 5. Diseño de una cabina de laboratorio con un nivel de control 2 (a) y con un nivel de control 3 (b).

5. COMPROBACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

Una vez implantada la medida de control es necesario, al menos desde el punto de vista técnico, tener la certeza de que es la adecuada y que cumple con la finalidad para la que ha sido prevista: mantener el riesgo por exposición al agente o agentes químicos a un nivel aceptable.

Este proceso, que requiere en cualquier caso de un juicio técnico, puede a llevarse a cabo de distinta forma pero siempre implicará una estimación (cualitativa o cuantitativa) del nivel de exposición para su comparación con un criterio de valoración que permita decidir si la situación es o no aceptable. La estimación cualitativa está basada en la experiencia del evaluador y la comparación con situaciones similares para las cuales sí se dispone de datos cuantitativos. La estimación cuantitativa implica medir las concentraciones ambientales, algo que puede hacerse a distintos niveles de profundidad, distinguiéndose, de entrada, las mediciones estadísticamente representativas de la exposición diaria de las que no lo son. Las mediciones no estadísticamente representativas (tabla 4) permiten obtener valores, normalmente sobreestimados, cuya aceptación implica también la aceptación de la exposición sufrida por el trabajador. Son más sencillos de obtener que las estadísticamente representativas, y en definitiva, sirven para confirmar la idoneidad de la medida preventiva, que es el objetivo que se persigue. Se puede establecer, además, un programa de mediciones

periódicas de este tipo, y así controlar a través del tiempo que las condiciones de exposición siguen estables y controladas.

Es razonable pensar, que en aquellas operaciones para las que se acumula más experiencia (por tener datos cuantitativos previos, por estar muy representadas dentro de la empresa, por ser críticas y en consecuencia más estudiadas, etc..) la necesidad de tomar nuevos datos cuantitativos será menor que en aquellas menos conocidas por el técnico. En cualquier caso, la combinación de un modelo simplificado, apoyado con mediciones de distinta índole cuando sea necesario, es un proceso que permitirá mejorar las condiciones higiénicas de trabajo a lo largo del tiempo.

Los modelos de *control banding* trabajan sobre la base de la operación o tarea. La medida propuesta en cada caso es algo así como el "requisito esencial en materia de higiene industrial" que debe cumplir dicha operación. Por ello, la comparación de la idoneidad de una medida pensada para una tarea, con el respeto de un valor límite pensado para una jornada completa, no es algo directo e inmediato. En parte por este motivo no existen estudios comparativos que apoyen la eficacia de dichos modelos con resultados cuantitativos. Para ello sería necesario disponer de datos ad-hoc, es decir, mediciones sobre las tareas concretas y sus medidas implantadas, y no mediciones personales sobre un trabajador realizando varias tareas y en distintos sitios durante la jornada laboral.

Con la entrada en vigor del sistema globalmente ar-

monizado (SGA) de clasificación y etiquetado de agentes químicos, la ficha de datos de seguridad pasará a contener un anexo sobre los escenarios de exposición, es decir, información ligada al uso concreto del agente.

Dicho anexo, que propondrá las medidas preventivas necesarias, puede ser la base sobre la que se asiente la prevención en materia de riesgo por exposición al agente químico en un futuro próximo.

Tipos de datos	Contenido
Datos cuantitativos estadísticamente representativos <i>(mediciones de evaluación o detalladas)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere una estrategia de muestreo previamente definida (por ejemplo, UNE-EN 689, Apéndice 4 Guía Técnica RD 374/2001, ...) • Implica un número elevado de mediciones • Es técnicamente complejo • Permite determinar con certeza el nivel de exposición, y por comparación con el criterio de valoración, la aceptabilidad del riesgo.
Datos cuantitativos no estadísticamente representativos <i>(mediciones exploratorias y mediciones de comprobación)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Analogía con datos cuantitativos representativos de otras sustancias o situaciones similares, a partir de los cuales se extrapola a la situación bajo estudio • Datos cuantitativos como: <ul style="list-style-type: none"> – datos ambientales (no personales) de inmisión y emisión de las fuentes – datos en condiciones adversas – promedios de la concentración ambiental en el puesto de trabajo – mediciones puntuales,... – etc. • Permiten determinar en la mayoría de ocasiones si el nivel de riesgo es aceptable o inaceptable • Datos cuantitativos sobre parámetros de funcionamiento de los sistemas de prevención y control: <ul style="list-style-type: none"> – medición de las presiones en un sistema de extracción localizada – mediciones del caudal y distribución de aire en un local de trabajo – comprobación de la estanqueidad de un sistema cerrado – etc.
Datos cualitativos o semicuantitativos <i>(estimación de las concentraciones)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Modelización de la exposición, desde modelos complejos (EASE Model, HSE) hasta modelos muy sencillos como COSHH Essentials. El nivel de confianza de la estimación vendrá dado por el número e idoneidad de las variables que considere el modelo. • Existen modelos de estimación de la exposición cuyo nivel de complejidad se sitúa en una zona intermedia respecto a los dos mencionados más arriba. Por ejemplo: StoffenManager, ECETOC TRA, ART Model, etc. • Estos datos permiten prever niveles de exposición en términos generales, que se comprobarán <i>in situ</i> en caso necesario.

Tabla 4. Tipos de datos para la determinación de la exposición laboral a agentes químicos

BIBLIOGRAFÍA

- (1) NIOSH
Qualitative Risk Characterization and Management of Occupational Hazards (Control banding). A Literature Review and Critical Analysis.
NIOSH Publication No. 2009-152.
- (2) RUSSEL, R M; MAIDMENT S C; BROOKE, I M; TOPPING M D.
An Introduction to a UK Scheme to Help Small Firms Control Health Risks from Chemicals.
Ann Occup Hyg. Col 42, No, 6, pp 367-366, 1998.
- (3) MAIDMENT, S C.
Occupational Hygiene Considerations in the Development of a Structured Approach to Select Chemical Control Strategies.
Ann Occup Hyg. Col 42, No, 6, pp 391-400, 1998.
- (4) TISCHER M; BREDENDIEK-KÄMPER S; POPPEK U.
Evaluation of the HSE COSHH Essentials Exposure Predictive Model on the Basis of BAuA Field Studies and Existing Substances Exposure Data.
Ann Occup Hyg Vol. 47. No. 7, pp. 557-569, 2003.
- (5) ECHA EUROPE
Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.14: Occupational exposure estimation. Version 2. Mayo 2010
<http://echa.europa.eu>

Legislación

- (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. BOE nº 104 de 1 de mayo de 2001.
- (2) **Real Decreto 665/1997 (modificado por Real Decreto 1124/2000 y Real Decreto 349/2003)**, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Prevención de la exposición a formaldehído

*Prevention of formaldehyde exposure
Prévention de l'exposition au formaldehíde*

Redactoras:

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Susana Torrado del Rey
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la presente Nota Técnica de Prevención (NTP), que sustituye a la n° 590, se resumen y comentan algunos de los métodos existentes para la identificación y cuantificación de vapores de formaldehído en diferentes ambientes laborales, así como procedimientos adecuados para reducir al máximo su presencia en el aire. El control de la exposición laboral a formaldehído es una actividad fundamental en higiene industrial, tanto por su extensa presencia como por sus importantes efectos adversos sobre la salud. Ver también la NTP n° 248.

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

El formaldehído sigue siendo una de las sustancias más utilizadas en los centros sanitarios y en diferentes procesos industriales. Sin embargo, por su carácter irritante y al estar clasificado como cancerígeno (de categoría 3 en la Unión Europea, de categoría 2 según el Reglamento 1272/2008 y de categoría 1 según la IARC) existe una tendencia a eliminar su uso, cuando ello es posible, o bien a reducir la exposición al máximo, tomando las correspondientes medidas de corrección. Por ello, continuamente se están desarrollando nuevos sistemas para llevar a cabo el correcto control de la exposición y, sobretodo, destinados a lograr una disminución de sus niveles ambientales.

2. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES

El formaldehído es un gas incoloro de olor sofocante, muy soluble en agua, en la cual polimeriza rápidamente. La facilidad de polimerización hace que se emplee como componente de muchas resinas: fenol-formaldehído, urea-formaldehído, poliacetales, melanina y como desinfectante y conservante en centros sanitarios. Su disolución en agua, con adición de metanol, recibe el nombre de formol o formalina.

3. EFECTOS SOBRE LA SALUD

A bajas concentraciones el formaldehído provoca irritación ocular, del tracto respiratorio y de la piel y también actúa como sensibilizante de la piel. La inhalación de formaldehído a altas concentraciones provoca severa irritación del tracto respiratorio, pudiendo llegar a provocar la muerte.

En la tabla 1 se resumen la clasificación y las características de peligrosidad del formaldehído y sus distintas diso-

luciones en agua según el Reglamento (CE) n° 1272/2008.

Esta clasificación se complementa con las Notas B y D que se explican a continuación:

- Nota B: Ciertas sustancias (ácidos, bases, etc.) se comercializan en forma de disoluciones acuosas en distintas concentraciones y, por ello, necesitan una clasificación y un etiquetado diferentes, pues los peligros que presentan varían en función de las distintas concentraciones.

En la parte 3, las entradas con la nota, B tienen una denominación general del tipo "ácido nítrico...%".

En este caso, el fabricante deberá indicar en la etiqueta la concentración de la disolución en porcentaje. La concentración en porcentaje se entenderá siempre como peso/peso, excepto si explícitamente se especifica otra cosa.

- Nota D: Ciertas sustancias que pueden experimentar una polimerización o descomposición espontáneas, se comercializan en una forma estabilizada, y así figuran en la parte 3.

No obstante, en algunas ocasiones, dichas sustancias se comercializan en una forma no estabilizada. En este caso, el proveedor deberá especificar en la etiqueta el nombre de la sustancia seguido de la palabra "no estabilizada".

4. VALORES LÍMITE

El valor límite ambiental para exposiciones cortas (LEP-VLA-EC) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2010) para el formaldehído es de 0,3 ppm (0,37 mg/m³) con las notas: Sen, y

- Sen: Sensibilizante. Véase Apartado 6 de "Límites de Exposición para Agentes Químicos en España 2010".
- y: Reclasificado recientemente, por la Internacional Agency for Research on Cancer (IARC) de grupo 2A (probablemente carcinogénico en humanos) a grupo 1 (carcinogénico en humanos).

CONCENTRACIÓN (C)	PICTOGRAMA	PALABRA DE ADVERTENCIA	INDICACIONES DE PELIGRO
$\geq 25\%$		PELIGRO	<ul style="list-style-type: none"> Se sospecha que provoca cáncer Tóxico en caso de inhalación Tóxico en contacto con la piel Tóxico en caso de ingestión Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves Puede irritar las vías respiratorias Puede provocar una reacción alérgica en la piel
$5\% \leq C \leq 25\%$		ATENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se sospecha que provoca cáncer Nocivo en caso de inhalación Nocivo en contacto con la piel Nocivo en caso de ingestión Provoca irritación cutánea Provoca irritación ocular grave Puede irritar las vías respiratorias Puede provocar una reacción alérgica en la piel
$\geq 1\%$		ATENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Se sospecha que provoca cáncer Puede provocar una reacción alérgica en la piel
$\geq 0,2\%$		ATENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Puede provocar una reacción alérgica en la piel

Tabla 1. Clasificación de peligrosidad de distintas disoluciones de formaldehído en agua

5. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN

Como es habitual en higiene industrial, el control de la exposición se basa en la determinación de formaldehído en aire. Existen distintos procedimientos para ello: métodos de toma de muestra y análisis activos y pasivos, aplicando técnicas espectrofotométricas y cromatográficas.

En la tabla 2 se describen las características de los métodos analíticos disponibles.

6. NIVELES DE CONTAMINACIÓN

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en los distintos estudios realizados por el INSHT en distintos ambientes de trabajo.

7. MEDIDAS PARA PREVENIR LA EXPOSICIÓN

Se resumen brevemente las medidas adecuadas para la prevención de la exposición. Para laboratorios de anatomía patológica, consultar la NTP nº 248.

Protección general y colectiva

Para prevenir la exposición a formaldehído es necesario reducir al mínimo posible su presencia en el puesto de trabajo, proteger al trabajador frente a salpicaduras y contactos directos con la piel y establecer un plan de formación e información del personal que lo maneja.

Se debe evitar la existencia de fuentes de contamina-

ción innecesarias, como recipientes abiertos y eliminar rápidamente los derrames.

Deben observarse procedimientos de trabajo adecuados, evitando la evaporación y la formación de aerosoles y manteniendo los recipientes cerrados. La utilización de

ACTIVIDAD/EMPRESA	MARGEN DE CONCENTRACIONES EN ppm
Curtidos	0,09 – 4,00
Soldadura térmica	0,02 – 0,03
Resinas fenólicas	0,05 – 0,30
Fundiciones	0,09 – 1,25
Fabricación de muebles	0,20 – 0,33
Oficinas (decoración)	0,19 – 0,33
Edificios (reformas)	0,60 – 1,20
Hospitales Limpieza/Desinfección	0,01 – 1,62
Hospitales Anatomía patológica Laboratorio	0,08 – 6,90
Hospitales Anatomía patológica Archivo muestras	0,22 – 0,36
Hospitales Endoscopias	0,01 – 0,08
Hospitales Autopsias (Sala)	0,07 – 8,40
Hospitales Autopsias (Archivo muestras)	1,10 – 1,60
Prácticas disección de cadáveres	0,38 – 2,94
Aire urbano	0,02 – 0,04

Tabla 3. Resultados obtenidos de concentración de formaldehído en aire en distintos estudios ambientales

MÉTODO	CAPTACIÓN	CAUDAL Y TIEMPO DE MUESTREO	CONDICIONES ANALÍTICAS	INTERFERENCIAS	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO
Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante captación activa con silica gel impregnado con hidroclorehidrato de 2,4-dinitrofenilhidracina (Referencia 8.1)	Tubo relleno de silica gel (300mg/150mg) impregnada con hidroclorehidrato de 2,4-dinitrofenilhidracina	De 0,3 a 0,5 L/min para un período de muestreo de 15 min.	<ul style="list-style-type: none"> Técnica: Cromatografía líquida de alta resolución con detección UV. Columna: Silice funcionalizada con octadecilsilano C18 5µm, 25cm x 4,6 mm. Detector ultravioleta visible de diodos Array: longitud de onda 365nm Eluyente: Metanol/agua 65/35 (v/v). Flujo: 1.5 ml/min. Límite de detección estimado: 2 µg/m³ Intervalo de aplicación: 0,1 a 4 mg/m³ para un volumen de 10 litros. 	El ozono y otros aldehídos presentes en el ambiente pueden reaccionar con la 2,4 DNPB pero estas interferencias pueden ser resueltas estableciendo unas condiciones cromatográficas adecuadas.	Las muestras deben almacenarse a 4 °C. El tiempo entre el muestreo y la extracción no debe exceder las 2 semanas.
Método Espectrofotométrico de captación activa mediante la sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinataleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). (Referencia 8.6)	Borboteador con 10 ml de solución acuosa de sulfito sódico al 1%.	De 0,8 a 1 L/min para un período de muestreo de 15 min.	<p>Técnica: Espectrofotometría UV-Vis, a 580 nm, usando cubetas de 1cm de paso de luz.</p> <p>Reactivo: Solución acuosa de ácido cromotrópico al 1% en medio fuertemente ácido.</p> <p>Límite de detección: 0.02 mg/m³</p> <p>Intervalo de aplicación: 0.1 a 2 mg/m³.</p>	Presencia de alcoholes de peso molecular alto y etanol dan interferencia negativa. Otros aldehídos dan interferencia positiva.	Las muestras deben almacenarse a 4 °C. El análisis debe realizarse lo antes posible.
Método colorimétrico mediante captación pasiva (por difusión) mediante la sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinataleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). (Referencia 8.5)	Monitor pasivo: Filtro impregnado de bisulfito sódico. Velocidad de difusión (SR): 61,4 ml/min.	Entre 1 y 8 h dependiendo de la concentración ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> Técnica: Espectrofotometría UV-Vis, a 580 nm, usando cubetas de 1cm de paso de luz. Reactivo: Solución acuosa de ácido cromotrópico al 1% en medio fuertemente ácido. Capacidad máxima: 40ppm-hora. Límite de cuantificación: 3.6 µg/muestra. Intervalo de aplicación: Depende del tiempo de muestreo. 	El alcohol isopropílico no presenta interferencia. El fenol puede reducir la respuesta un 20%. Este tipo de interferencia puede ser eliminado aumentando la cantidad de ácido cromotrópico durante el análisis. Ver también las interferencias indicadas en el procedimiento anterior. El metatioxeno, paratormaldehído y el dimetoximetano causan interferencias positivas.	Las muestras deben almacenarse a temperatura ambiente.
Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante captación pasiva (por difusión) con 2,4-Dinitrofenilhidrazina-filtro de fibra de vidrio. (Referencia 8.4) Observaciones: El método no es adecuado para la determinación de aerosoles de formaldehído, aunque se puede emplear un sistema activo para estos casos.	La captación se lleva a cabo con un filtro de fibra de vidrio impregnado con 2-4 dinitrofenilhidrazina (GMD). Velocidad de difusión (SR): 25.2 ml/min.	Entre 15 min y 8 horas.	<ul style="list-style-type: none"> Técnica: Cromatografía líquida de alta resolución con detección UV. Columna: Silice funcionalizada con octadecilsilano C18 5 µm, 25cm x 4,6 mm. Detector ultravioleta visible (Diode Array): longitud de onda 365nm Eluyente : Metanol/agua 65/35 (v/v). Flujo: 1.5 ml/min. Intervalo de aplicación: 0,1-4 mg/m³ Límite de cuantificación: 2µg/m³. 	El ozono y otros aldehídos presentes en el ambiente pueden reaccionar con la 2,4 DNPB pero estas interferencias pueden ser resueltas estableciendo unas condiciones cromatográficas adecuadas.	Las muestras deben almacenarse a 4 °C. El tiempo entre el muestreo y la extracción no debe exceder las 2 semanas.
Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) mediante captación pasiva con 2,4-Dinitrofenilhidrazina radiello. (Referencia 8.9)	La captación se lleva a cabo con un cartucho impregnado con 2-4 dinitrofenilhidracina de la marca Radiello.	Entre 15 min y 8 horas.	<ul style="list-style-type: none"> Técnica: Cromatografía líquida de alta resolución con detección UV. Columna: Silice funcionalizada con octadecilsilano C18 5 µm, 25cm x 4,6 mm. Detector ultravioleta visible (Diode Array): longitud de onda 365nm Eluyente : Metanol/agua 65/35 (v/v). Flujo: 1.5 ml/min. Intervalo de aplicación: 1-4000 mg*min/m³ Límite de cuantificación: 0.1 µg/m³. 	El ozono y otros aldehídos presentes en el ambiente pueden reaccionar con la 2,4 DNPB pero estas interferencias pueden ser resueltas estableciendo unas condiciones cromatográficas adecuadas.	Las muestras deben almacenarse a 4 °C. El tiempo entre el muestreo y la extracción no debe exceder los 2 meses y entre la extracción y el análisis no debe exceder 42 días.

Tabla 2. Características de los métodos analíticos disponibles

vitrinas con encerramiento y aspiración forzada reduce la presencia de formaldehído, siendo preferible a la utilización de extracciones localizadas móviles, que también son recomendables en casos concretos. Por otra parte una adecuada renovación general del aire colabora a la minimización de las concentraciones residuales.

Existen también unidades portátiles de extracción que aspiran el aire a través de unos filtros impregnados con permanganato de potasio que fija químicamente al formaldehído. Estas unidades son especialmente útiles para eliminar el aldehído en salas de almacenaje de piezas pequeñas fijadas con formaldehído.

Equipos de protección individual (EPI)

La utilización de EPI implica el establecimiento de un

programa para su adecuada gestión, desde la decisión de su utilización, hasta la formación e información a los usuarios y deberá tenerse en cuenta especialmente la legislación existente al respecto, los RRDD de comercialización (1407/92) y de disposiciones mínimas de seguridad y salud para su utilización (773/97), no olvidándose nunca el carácter de "última protección" que tienen.

Los EPI recomendados generalmente para trabajar con formaldehído son los que protegen de contacto dérmico y de salpicaduras, como guantes, delantales, gafas y máscara facial. Si se pretende evitar completamente la inhalación de vapores, debe recurrirse a la utilización de equipos de protección respiratoria incluyendo filtros químicos del tipo BP3. Consultar siempre su adecuación al fabricante y leer detenidamente el folleto explicativo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH.
Formaldehyde Method nº 2016
Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, 1998, NIOSH, Cincinnati Oh, USA.
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España.
2010. INSHT Madrid 2009.
- (3) INSTITUT BELGE DE NORMALISATION (IBN).
Détermination de la concentration en formaldéhyde. Méthode par dérivatisation au DNPH adsorbé sur un remplissage C18, désorption à l'acétonitrile et analyse par HPLC. NBN T96-202.
IBN, Bruxelles, 1989.
- (4) J.O. LEVIN, ET AL.
Determination of Sub-part-per-Million Levels of formaldehyde in air using active or passive Sampling on 2,4-Dinitrophenylhydrazine-coated glass fiber filters and High Performance Liquid Chromatography.
Anal.Chem. 57,1032-1035, 1985
- (5) SISTEMAS PASIVOS CON MONITORES ESPECÍFICOS.
"Organic Analytical Method No 4D". 3M Central Analytical Laboratory,
MSA, 1985.
- (6) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Determinación de formaldehído en aire. Método Espectrofotométrico mediante la sal disódica del ácido 4,5 dihidroxinaftaleno-2,7-disulfónico (ácido cromotrópico). MTA/MA -018/A89.INSHT. Método de toma de muestras y análisis".
INSHT Madrid 1989.
- (7) HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE
Formaldehyde in Air Laboratory Methos using a diffusive sampler, solvent desorption and high performance liquid chromatography. MDHS78
HSE. United Kingdom. May, 1994.
- (8) J.-O. LEVIN, R. LINDAHL, K. ANDERSSON
High-performance liquid-chromatographic determination of formaldehyde in air in the ppb to ppm range using diffusive sampling and hydrazone formation.
Environmental Technology Letters. Vol. 9 pp 1423-1430 1988.
- (9) http://www.radiello.com/english/ald_en.htm
- (10) Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (BOE nº 133 05/06/1995)
- (11) 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 (OJ L 353, 31.12.2008)
- (12) Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. (BOE nº 139 08/06/2010).

Protección de la capa de ozono: aspectos legales

*Protection of ozone layer: legal aspects
Protection de la couche d'ozone: aspects légaux*

Redactoras:

Angelina Constans Aubert
Ingeniero Técnico Químico

Montserrat Solórzano Fàbrega
Licenciada en Derecho

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En esta NTP se presenta un resumen de la legislación de la Unión Europea, aplicable directamente a España, a partir del Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono. Esta NTP sustituye la 706 y está actualizada a 19.8.2010.

Aunque en la nomenclatura química formal se usa el término "halo-carbonos", en la legislación europea de referencia se emplea el término "halo-carburos". Dado que se incluyen citas literales de la misma se ha mantenido el término "halo-carburos" en todo el texto.

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

Se ha comprobado que las emisiones continuadas de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) la deterioran considerablemente. Existen pruebas de la disminución de la carga atmosférica de estas sustancias y se han observado señales tempranas de recuperación. Sin embargo, no se prevé que la recuperación de la capa de ozono hasta el nivel de concentraciones existentes antes del 1980 tenga lugar antes de mediados del siglo XXI.

Hay que tener en cuenta que, en la actualidad, muchas alternativas a las SAO tienen un elevado potencial de calentamiento global. Por lo tanto, siempre que se disponga de alternativas técnicamente viables con un potencial de calentamiento reducido, es necesario minimizar y eliminar la producción de las SAO.

Debido a que el Reglamento (CE) nº 2037/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono, ha sido modificado en diversas ocasiones y de forma sustancial, el mismo se ha refundido en el nuevo Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009, el cual es aplicable a partir del 1 de enero de 2010.

Antecedentes

La Decisión 88/540/CEE del Consejo, de 14 de octubre de 1988, aprueba en nombre de la Comunidad Económica Europea el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono de 1985 y el Protocolo de Montreal de 1987 relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (DOCE L 297 de 31.10.1988) adoptando posteriormente las enmiendas que se hacen al Protocolo.

La Comunidad Europea, que ya había publicado el Reglamento (CE) nº 3093/1994 de acuerdo con el Convenio de Viena y el Protocolo de Montreal, creyó necesario adoptar medidas adicionales para garantizar una protección suficiente de la salud humana y del medio ambiente

de los efectos nocivos de dichas emisiones, publicando el Reglamento (CE) nº 2037/2000, ahora sustituido por el Reglamento (CE) nº 1005/2009.

Debido a la amplia disponibilidad de tecnologías y sustancias alternativas de sustitución de las SAO, es necesario establecer medidas de control más estrictas que las fijadas en el Reglamento 2037/2000 y en el Protocolo. En virtud del mismo, a partir de 2010 los hidroclorofluorocarburos vírgenes no se podrán utilizar para el mantenimiento y revisión de los aparatos de aire acondicionado. A la vez se ha eliminado la producción e introducción en el mercado de los clorofluorocarburos, otros clorofluorocarburos totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1-tricloroetano, los hidrobromofluorocarburos, el bromoclorometano y el bromuro de metilo, se prohíbe así la comercialización de dichas sustancias y los aparatos que los contengan. Salvo algunas excepciones para usos esenciales y para necesidades básicas de las Partes de acuerdo con el artículo 5 del Protocolo.

Debido a las continuas innovaciones que se producen, la Comisión ha de proceder a la revisión periódica de este Reglamento y presentar propuestas, en particular respecto a las exenciones y excepciones previstas cuando estén disponibles alternativas viables, desde el punto de vista técnico y económico. Así como adaptar los Anexos del mismo a las decisiones de las partes para asegurar el cumplimiento del Protocolo.

2. REGLAMENTO (CE) Nº 1005/2009

El Reglamento (CE) nº 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre sustancias que agotan la capa de ozono (DOCE L 286 de 31.10.2009) es directamente aplicable a los Estados miembros como el Reglamento (CE) 2037/2000, anterior, al que deroga. A continuación se reproducen y detallan algunos aspectos de dicho reglamento.

Objeto

“El presente Reglamento establece normas sobre la producción, importación, exportación, introducción en el mercado, uso, recuperación, reciclado, regeneración y destrucción de las sustancias que agotan la capa de ozono, sobre la comunicación de información acerca de dichas sustancias y sobre la importación, exportación, introducción en el mercado y uso de los productos y aparatos que contienen o dependen de estas sustancias”.

Ámbito de aplicación

“El presente Reglamento se aplica a las sustancias reguladas, a las sustancias nuevas y a los productos y aparatos que contienen o dependen de sustancias reguladas”.

Definiciones

A continuación se exponen algunas de las definiciones contenidas en el artículo 3 que se consideran de interés.

- **Sustancias reguladas**
“Las sustancias enumeradas en el anexo I, incluidos sus isómeros, ya sea solas o en mezcla e independientemente de que sean sustancias vírgenes, recuperadas, recicladas o regeneradas”. Las sustancias reguladas del anexo I de dicho Reglamento se indican en la tabla 1.
- **Sustancias nuevas**
“Las sustancias enumeradas en el anexo II, tanto si están aisladas como mezcladas, ya sean vírgenes, recuperadas recicladas o regeneradas”. Dichas sustancias están descritas en la tabla 2.
- **Agentes de transformación**
“Las sustancias reguladas usadas como agentes de transformación química en las aplicaciones enumeradas en el anexo III”.
- **Potencial de agotamiento de ozono o PAO**
“La cifra especificada en los anexos I y II que representa el efecto potencial de cada sustancia regulada o sustancia nueva sobre la capa de ozono”. (Ver tabla 1 y 2).
- **Nivel calculado**
“Una cantidad que se calcula multiplicando la cantidad de cada sustancia y sumando, para cada uno de los grupos de sustancias reguladas que figura en el anexo I, considerado separadamente, las cifras resultantes”.
- **Aplicaciones de cuarentena**
“Los tratamientos para evitar la introducción, el asentamiento o la propagación de plagas cuarentenarias (incluidas las enfermedades), o para asegurar su control oficial”. Dicho control es el efectuado por una autoridad nacional competente.
- **Productos y aparatos que dependen de sustancias reguladas**
“Productos y aparatos que no funcionan sin sustancias reguladas, exceptuando los productos y aparatos utilizados para la producción, transformación, recuperación, reciclado, regeneración o destrucción de sustancias reguladas”.

Prohibiciones

El capítulo II del Reglamento regula las *Prohibiciones*, el cual comprende:

- Artículo 4. “Queda prohibida la producción de sustancias reguladas”.
- Artículo 5 apartado 1: “Quedan prohibidos el uso y la introducción en el mercado de sustancias reguladas”.

- Artículo 6 apartado 1: “Queda prohibida la introducción en el mercado de productos y aparatos que contengan sustancias reguladas o dependan de ellas”.

Exenciones y excepciones

El capítulo III establece las *exenciones y excepciones* de las sustancias reguladas:

Materias primas

En el artículo 7 de dicho capítulo se especifica que: “podrán producirse, introducirse en el mercado y utilizarse sustancias reguladas como materias primas”.

“Los recipientes de tales sustancias llevarán una etiqueta con una indicación clara que estas solo pueden utilizarse como materias primas”. La Comisión podrá determinar la forma y contenido de la misma.

Agentes de transformación

En el artículo 8 precisa que: “Las sustancias reguladas solo podrán usarse como agentes de transformación en instalaciones en servicio el 1 de septiembre de 1997 y si las emisiones son insignificantes”. Estas sustancias deben ir etiquetadas especificando que solo pueden utilizarse como agentes de transformación.

La Comisión si procede, debido a nueva información o a la evolución técnica o a las decisiones adoptadas por las partes, modificará el anexo III y la cantidad máxima de sustancias reguladas que podrán utilizarse como agentes de transformación o emitirse a partir de la utilización de éstos.

Usos esenciales de laboratorio y análisis de sustancias reguladas distintas de los hidroclorofluorocarburos

Artículo 10: “Las sustancias reguladas distintas a los hidroclorofluorocarburos podrán producirse, introducirse en el mercado y utilizarse para usos de laboratorio y análisis, siempre que estén registradas y autorizadas”.

Producción, introducción en el mercado y uso de hidroclorofluorocarburos e introducción en el mercado de productos y aparatos que contengan hidroclorofluorocarburos o dependan de ellos

Sin embargo, a pesar de las *prohibiciones* del artículo 4, podrán producirse hidroclorofluorocarburos siempre y cuando cada productor garantice que:

- El nivel calculado de su producción de hidroclorofluorocarburos en el período comprendido entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2010 y hasta el 31 de diciembre de 2013 no sobrepasa el 35% del nivel calculado de su producción en 1997.
- El nivel calculado de la producción de hidroclorofluorocarburos en el período comprendido entre el 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2016 no sobrepasa el 14% del nivel calculado de su producción en 1997.
- El nivel calculado de la producción de hidroclorofluorocarburos en el período comprendido entre el 1 de enero de 2017 hasta el 31 de diciembre de 2019 no sobrepasa el 7% del nivel calculado de su producción en 1997.
- No se producirán hidroclorofluorocarburos después del 31 de diciembre de 2019.

Hay distintas exenciones de uso y comercialización de hidroclorofluorocarburos regenerados y reciclados para el

Grupo	Sustancias reguladas			A ⁽¹⁾	Grupo	Sustancias reguladas			A ⁽¹⁾	
I	CFCL ₃	CFC-11	Triclorofluorometano	1,0	VIII	C ₃ H ₃ F ₃ Br ₂	HBFC-243 B2	Dibromotrifluoropropano	2,5	
	CF ₂ Cl ₂	CFC-12	Diclorodifluorometano	1,0		C ₃ H ₃ F ₄ Br	HBFC-244 B1	Bromotetrafluoropropano	4,4	
	C ₂ F ₃ Cl ₃	CFC-113	Triclorotrifluoroetano	0,8		C ₃ H ₄ FBr ₃	HBFC-251 B1	Tribromofluoropropano	0,3	
	C ₂ F ₄ Cl ₂	CFC-114	Diclorotetrafluoroetano	1,0		C ₃ H ₄ F ₂ Br ₂	HBFC-252 B2	Dibromodifluoropropano	1,0	
	C ₂ F ₅ Cl	CFC-115	Cloropentafluoroetano	0,6		C ₃ H ₄ F ₃ Br	HBFC-253 B1	Bromotrifluoropropano	0,8	
II	CF ₃ Cl	CFC-13	Clorotrifluorometano	1,0		C ₃ H ₅ FBr ₂	HBFC-261 B2	Dibromofluoropropano	0,4	
	C ₂ FCl ₅	CFC-111	Pentaclorofluoroetano	1,0		C ₃ H ₅ F ₂ Br	HBFC-262 B1	Bromodifluoropropano	0,8	
	C ₂ F ₂ Cl ₄	CFC-112	Tetraclorodifluoroetano	1,0		C ₃ H ₆ FBr	HBFC-271 B1	Bromofluoropropano	0,7	
	C ₃ FCl ₇	CFC-211	Heptaclorofluoropropano	1,0		IX	CHFCI ₂	HCFC-21 ⁽³⁾	Diclorofluorometano	0,040
	C ₃ F ₂ Cl ₆	CFC-212	Hexaclorodifluoropropano	1,0			CHF ₂ Cl	HCFC-22 ⁽³⁾	Clorodifluorometano	0,055
	C ₃ F ₃ Cl ₅	CFC-213	Pentaclorotrifluoropropano	1,0			CH ₂ FCI	HCFC-31	Clorofluorometano	0,020
	C ₃ F ₄ Cl ₄	CFC-214	Tetraclorotetrafluoropropano	1,0			C ₂ HFCl ₄	HCFC-121	Tetraclorofluoroetano	0,040
	C ₃ F ₅ Cl ₃	CFC-215	Tricloropentafluoropropano	1,0			C ₂ HF ₂ Cl ₃	HCFC-122	Triclorodifluoroetano	0,080
	C ₃ F ₆ Cl ₂	CFC-216	Diclorohexafluoropropano	1,0			C ₂ HF ₃ Cl ₂	HCFC-123 ⁽³⁾	Diclorotrifluoroetano	0,020
C ₃ F ₇ Cl	CFC-217	Cloroheptafluoropropano	1,0	C ₂ HF ₄ Cl			HCFC-124 ⁽³⁾	Clorotetrafluoroetano	0,022	
III	CF ₂ BrCl	halón-1211	Bromoclorodifluorometano	3,0	C ₂ H ₂ FCI ₃		HCFC-131	Triclorofluoroetano	0,050	
	CF ₃ Br	halón-1301	Bromotrifluorometano	10,0	C ₂ H ₂ F ₂ Cl ₂		HCFC-132	Diclorodifluoroetano	0,050	
	C ₂ F ₄ Br ₂	halón-2402	Dibromotetrafluoroetano	6,0	C ₂ H ₂ F ₃ Cl		HCFC-133	Clorotrifluoroetano	0,060	
IV	CCl ₄	CTC	Tetraclorometano (tetracloruro de carbono)	1,1	C ₂ H ₃ FCI ₂		HCFC-141	Diclorofluoroetano	0,070	
V	C ₂ H ₃ Cl ₃ ⁽²⁾	1,1,1-TCA	1,1,1-Tricloroetano (metilcloroformo)	0,1	CH ₃ CFCl ₂		HCFC-141b ⁽³⁾	1,1-Dicloro-1-fluoroetano	0,110	
VI	CH ₃ Br	bromuro de metilo	Bromometano	0,6	C ₂ H ₃ F ₂ Cl		HCFC-142	Clorodifluoroetano	0,070	
VII	CHFBBr ₂	HBFC-21 B2	Dibromofluorometano	1,00	CH ₃ CF ₂ Cl		HCFC-142b ⁽³⁾	1-Cloro-1,1-difluoroetano	0,065	
	CHF ₂ Br	HBFC-22 B1	Bromodifluorometano	0,74	C ₂ H ₄ FCI		HCFC-151	Clorofluoroetano	0,005	
	CH ₂ FBr	HBFC-31 B1	Bromofluorometano	0,73	C ₃ HFCl ₆	HCFC-221	Hexaclorofluoropropano	0,070		
	C ₂ HFBBr ₄	HBFC-121 B4	Tetrabromofluoroetano	0,8	C ₃ HF ₂ Cl ₅	HCFC-222	Pentaclorodifluoropropano	0,090		
	C ₂ HF ₂ Br ₃	HBFC-122 B3	Tribromodifluoroetano	1,8	C ₃ HF ₃ Cl ₄	HCFC-223	Tetraclorotrifluoropropano	0,080		
	C ₂ HF ₃ Br ₂	HBFC-123 B2	Dibromotrifluoroetano	1,6	C ₃ HF ₄ Cl ₃	HCFC-224	Triclorotetrafluoropropano	0,090		
	C ₂ HF ₄ Br	HBFC-124 B1	Bromotetrafluoroetano	1,2	C ₃ HF ₅ Cl ₂	HCFC-225	Dicloropentafluoropropano	0,070		
	C ₂ H ₂ FBr ₃	HBFC-131 B3	Tribromofluoroetano	1,1	CF ₃ CF ₂ CHCl ₂	HCFC-225ca ⁽³⁾	3,3-Dicloro-1,1,1,2,2-pentafluoropropano	0,025		
	C ₂ H ₂ F ₂ Br ₂	HBFC-132 B2	Dibromodifluoroetano	1,5	CF ₂ ClCF ₂ CHClF	HCFC-225cb ⁽³⁾	1,3-Dicloro-1,1,2,2,3-pentafluoropropano	0,033		
	C ₂ H ₂ F ₃ Br	HBFC-133 B1	Bromotrifluoroetano	1,6	C ₃ HF ₆ Cl	HCFC-226	Clorohexafluoropropano	0,100		
	C ₂ H ₃ FBr ₂	HBFC-141 B2	Dibromofluoroetano	1,7	C ₃ H ₂ FCI ₅	HCFC-231	Pentaclorofluoropropano	0,090		
	C ₂ H ₃ F ₂ Br	HBFC-142 B1	Bromodifluoroetano	1,1	C ₃ H ₂ F ₂ Cl ₄	HCFC-232	Tetraclorodifluoropropano	0,100		
	C ₂ H ₄ FBr	HBFC-151 B1	Bromofluoroetano	0,1	C ₃ H ₂ F ₃ Cl ₃	HCFC-233	Triclorotrifluoropropano	0,230		
	C ₃ HFBBr ₆	HBFC-221 B6	Hexabromofluoropropano	1,5	C ₃ H ₂ F ₄ Cl ₂	HCFC-234	Diclorotetrafluoropropano	0,280		
	C ₃ HF ₂ Br ₅	HBFC-222 B5	Pentabromodifluoropropano	1,9	C ₃ H ₂ F ₅ Cl	HCFC-235	Cloropentafluoropropano	0,520		
	C ₃ HF ₃ Br ₄	HBFC-223 B4	Tetrabromotrifluoropropano	1,8	C ₃ H ₃ FCI ₄	HCFC-241	Tetraclorofluoropropano	0,090		
	C ₃ HF ₄ Br ₃	HBFC-224 B3	Tribromotetrafluoropropano	2,2	C ₃ H ₃ F ₂ Cl ₃	HCFC-242	Triclorodifluoropropano	0,130		
	C ₃ HF ₅ Br ₂	HBFC-225 B2	Dibromopentafluoropropano	2,0	C ₃ H ₃ F ₃ Cl ₂	HCFC-243	Diclorotrifluoropropano	0,120		
	C ₃ HF ₆ Br	HBFC-226 B1	Bromohexafluoropropano	3,3	C ₃ H ₃ F ₄ Cl	HCFC-244	Clorotetrafluoropropano	0,140		
	C ₃ H ₂ FBr ₅	HBFC-231 B5	Pentabromofluoropropano	1,9	C ₃ H ₄ FCI ₃	HCFC-251	Triclorofluoropropano	0,010		
	C ₃ H ₂ F ₂ Br ₄	HBFC-232 B4	Tetrabromodifluoropropano	2,1	C ₃ H ₄ F ₂ Cl ₂	HCFC-252	Diclorodifluoropropano	0,040		
	C ₃ H ₂ F ₃ Br ₃	HBFC-233 B3	Tribromotrifluoropropano	5,6	C ₃ H ₄ F ₃ Cl	HCFC-253	Clorotrifluoropropano	0,030		
	C ₃ H ₂ F ₄ Br ₂	HBFC-234 B2	Dibromotetrafluoropropano	7,5	C ₃ H ₅ FCL ₂	HCFC-261	Diclorofluoropropano	0,020		
	C ₃ H ₂ F ₅ Br	HBFC-235 B1	Bromopentafluoropropano	1,4	C ₃ H ₅ F ₂ Cl	HCFC-262	Clorodifluoropropano	0,020		
	C ₃ H ₃ FBr ₄	HBFC-241 B4	Tetrabromofluoropropano	1,9	C ₃ H ₆ FCI	HCFC-271	Clorofluoropropano	0,030		
	C ₃ H ₃ F ₂ Br ₃	HBFC-242 B3	Tribromodifluoropropano	3,1	IX	CH ₂ BrCl	BCM	Bromoclorometano	0,12	

A: Potencial del agotamiento del ozono.

⁽¹⁾: Estas cifras relativas al potencial de agotamiento del ozono se han calculado conforme a la información científica existente y se revisarán y modificarán periódicamente según las decisiones que tomen las Partes.

⁽²⁾: Esta fórmula no corresponde al 1,1,2-tricloroetano.

⁽³⁾: Define la sustancia de mayor posibilidad de comercialización según se indica en el Protocolo.

Tabla 1: Sustancias incluidas en el Anexo I del Reglamento

mantenimiento de aparatos de refrigeración y aire acondicionado y las bombas de calor hasta el 31 de diciembre de 2014. Y hasta el 31 de diciembre de 2019 los hidroclorofluorocarburos podrán introducirse en el mercado para reenvasado y posterior exportación.

Se “podrá autorizar una exención temporal limitada para permitir el uso e introducción en el mercado de hidroclorofluorocarburos y de productos y aparatos que contengan o dependan de ellos si se demuestra que, para un uso concreto, no existen o no pueden utilizarse sustancias de sustitución que sean técnica y económicamente viables”. Aunque “esta exención no podrá autorizarse para un período que vaya más allá del 31 de diciembre de 2019”.

Aplicaciones de cuarentena y previas a la expedición y usos de emergencia del bromuro de metilo.

A partir del 18 de marzo de 2010, el bromuro de metilo no podrá introducirse en el mercado ni usarse para aplicaciones de cuarentena y previas a la expedición para el tratamiento de mercancías destinadas a la exportación.

“En caso de emergencia, cuando las circunstancias lo exijan porque se declare de forma inesperada una plaga o enfermedad, La Comisión podrá, a instancias de la autoridad competente de un Estado miembro, autorizar temporalmente, la producción, la introducción en el mercado y la utilización de bromuro de metilo, siempre que la introducción en el mercado y la utilización de bromuro de metilo estén permitidas con arreglo a la Directiva 91/414/CEE y la Directiva 98/8/CE respectivamente”. Refiriéndose la Directiva 91/414/CEE a la comercialización de productos fitosanitarios y la Directiva 98/8/CE a la comercialización de biocidas.

Usos críticos de los halones y desmantelamiento de aparatos que contienen halones.

En el apartado 1 del artículo 13 especifica que: “Los halones podrán introducirse en el mercado y usarse para los usos críticos indicados en el anexo VI. La introducción en el mercado de halones podrá efectuarse únicamente por empresas autorizadas por la autoridad competente del Estado miembro de que se trata para almacenar halones para usos críticos”. La Comisión examinará dicho anexo y adoptará plazos para la progresiva eliminación de dichos usos.

En el apartado 3 del mismo artículo también se indica que “Los sistemas de protección contra incendios y los extintores que contengan halones y se utilicen para los usos a que se refiere en el apartado 1 se desmantelarán, a más tardar, en las fechas especificadas en el anexo VI”, el cual ha sido sustituido por el Reglamento UE nº 744/2010.

Control de emisiones

El control de emisiones se encuentra regulado en el capítulo V y concretamente el artículo 22, sobre la recuperación y destrucción de sustancias reguladas usadas, establece en su apartado 1 que: “Las sustancias reguladas contenidas en aparatos de refrigeración y aire acondicionado y bombas de calor, aparatos que contengan disolventes o sistemas de protección contra incendios y extintores, se recuperarán, durante las operaciones de mantenimiento y revisión de los aparatos o antes de su desmontaje o eliminación, para su destrucción, reciclado o regeneración”.

En el apartado 2 del mismo artículo establece que: “Las sustancias reguladas y los productos que contengan tales sustancias se destruirán únicamente mediante las tecnologías aprobadas enumeradas en el anexo VII”, el cual podrá ser modificado por la Comisión para la incorporación de la evolución tecnológica. Si las sustancias reguladas no forman parte del citado anexo se destruirán con técnicas que sean aceptables desde el punto de vista ambiental y cumplan la legislación comunitaria y nacional sobre residuos.

Sustancias nuevas

El artículo 24 del capítulo VI regula las *sustancias nuevas*:

- “Queda prohibida la producción, importación, introducción en el mercado, utilización y exportación de las sustancias nuevas incluidas en la parte A del anexo II. Esta prohibición no se aplica a las sustancias nuevas si se usan como materias primas o para usos de laboratorio o análisis”, ni a las importaciones en tránsito, almacenamiento temporal, etc.
- “La Comisión podrá, si procede, incluir en la parte A del anexo II sustancias que estén incluidas en la parte B de ese anexo”.
- La Comisión puede incluir en la parte B del anexo II, cualquier sustancia no regulada cuyo potencial de agotamiento del ozono haya constatado el Comité de

Parte A: Sustancias restringidas en virtud del artículo 24, apartado 1

Sustancia		Potencial de agotamiento del ozono
CBr ₂ F ₂	Dibromodifluorometano (halón-1202)	1,25

Parte B: Sustancias de las que debe informarse según el artículo 27

Sustancia		Potencial del agotamiento del ozono (°)
C ₃ H ₇ Br	1-Bromopropano (bromuro de n-propilo)	0,02-0,10
C ₂ H ₅ Br	Bromoetano (bromuro de etilo)	0,1-0,2
CF ₃ I	Trifluoroyodometano (yoduro de trifluorometilo)	0,01-0,02
CH ₃ Cl	Clorometano (cloruro de metilo)	0,02

(°) Estas cifras relativas al potencial de agotamiento del ozono se han calculado conforme a la información científica existente y se revisarán y modificarán periódicamente según las decisiones que tomen las Partes.

Tabla 2. Anexo II. Sustancias nuevas

Evaluación Científica del Protocolo u otra autoridad reconocida de solvencia equivalente. Ver tabla 2.

Comunicación de datos

Hay dos sujetos obligados a la comunicación anual de datos a la Comisión: los Estados miembros y las empresas.

Los primeros, a más tardar, cada 30 de junio deben presentar, en formato electrónico, diversa información relacionada en el art. 26 apartado 1 (cantidades de bromuro metilo autorizadas, cantidades de halones utilizados y almacenados, casos de comercio ilegal).

Las empresas por su parte, a más tardar, cada 31 de marzo comunicarán (con copia al Estado miembro interesado) los datos especificados en los apartados 2 a 6 (diferentes según se sea productor, importador, exportador, etc.) con respecto a cada sustancia regulada y cada sustancia nueva enumerada en el anexo III.

Inspección

En el artículo 28 del capítulo VII especifica que “Los Estados miembros efectuarán inspecciones para comprobar que las empresas cumplen lo dispuesto en el presente Reglamento”. La Comisión garantizará el carácter confidencial de la información obtenida.

Sanciones

El artículo 29 del capítulo VII se especifica que “Los Estados miembros establecerán las normas sobre las sanciones aplicables a las infracciones de lo dispuesto en el

presente Reglamento y tomarán las medidas necesarias para asegurar su cumplimiento. Las sanciones establecidas deberán ser efectivas, proporcionadas y disuasorias. Los Estados miembros notificarán dichas disposiciones a la Comisión a más tardar, el 30 de junio de 2011”, y sus ulteriores modificaciones con la mayor brevedad posible.

3. RIESGOS PARA LA SALUD

Las sustancias reguladas son consideradas peligrosas para el medio ambiente y, en consecuencia, tienen o deben tener asignada la frase de riesgo R59 (peligrosos para la capa de ozono). Sin embargo hay que tener presente que en el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP), los elementos que deben figurar en las etiquetas y mezclas peligrosas para la capa de ozono son: Palabra de advertencia: peligro. Indicación de peligro: EUH059 (Peligroso para la capa de ozono).

Por otro lado, la mayoría de las sustancias reguladas no se consideran especialmente peligrosas para la salud de las personas expuestas laboralmente a ellas. Cabe señalar que de las 94 sustancias reguladas, solamente 11 tienen Valores Límite Ambientales (VLA) de exposición profesional como se observa en la tabla 3. La mayoría tienen valores altos excepto el bromometano (bromuro de metilo), el tetracloruro de carbono y el diclorofluorometano. Además hay que resaltar que de las 5 sustancias nuevas citadas en el anexo II del Reglamento, 3 de ellas tienen VLA tal como se indica en la tabla 4.

Los VLA están establecidos por el Instituto Nacional de

AGENTE QUÍMICO		VLA-ED		VLA-EC	
		Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³
CFCI ₃ (CFC 11)	Triclorofluorometano			1000	5720
CF ₂ Cl ₂ (CFC-12)	Diclorodifluorometano	10	43	1250	5145
C ₂ F ₃ Cl ₃ (CFC-113)	Triclorotrifluoroetano	1000	7795	1250	9745
C ₂ F ₄ Cl ₂ (CFC-114)	Diclorotetrafluoroetano	1000	7110	(¹)	
C ₂ F ₅ Cl (CFC-115)	Cloropentafluoroetano	1000	6420		
CCl ₄	Tetracloruro de carbono	5	32	10	64
C ₂ H ₃ Cl ₃	1,1,1-Tricloroetano	100	555	200	1110
CH ₃ Br	Bromuro de metilo	1	4		
CHFCI ₂ (HCFC-21)	Diclorofluorometano	10	43		
CHF ₂ Cl (HCFC-22)	Clorodifluorometano	1000	3600		
CH ₂ BrCl (halón 1011)	Bromoclorometano	200	1075		

(¹) El diclorotetrafluoroetano figura en la tabla de propuestas de modificación de los VLA en el que se ha eliminado el VLA-EC.
 VLA-ED: Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria
 VLA-EC: Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración

Tabla 3: Límite Ambientales de exposición profesional para compuestos incluidos en el anexo I del Reglamento (CE) nº 1005/2009, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Documento LEP. INSHT. 2010.

AGENTE QUÍMICO		VLA-ED		VLA-EC	
		Ppm	mg/m ³	Ppm	mg/m ³
C ₃ H ₇ Br	1-Bromopropano (bromuro de n-propilo)	10			
C ₂ H ₅ Br	Bromoetano (bromuro de etilo)	5	23		
CH ₃ Cl	Clorometano (cloruro de metilo)	50	105	100	210

VLA-ED: Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria
VLA-EC: Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración

Tabla 4: Límite Ambientales de exposición profesional para compuestos incluidos en el anexo II del Reglamento (CE) n° 1005/2009, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Documento LEP. INSHT. 2010.

Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) en el documento "Límites de exposición profesional para Agentes Químicos en España.", que se publica con periodicidad anual.

A medida que se sustituyan las sustancias reguladas se tendrán que comprobar los efectos nocivos para el trabajador de las sustancias o productos que se usen en su lugar.

4. DISPOSICIONES LEGALES

Disposiciones legales basadas en el Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y en el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono en vigor el 25.6.2010.

Legislación española

- *Instrumento de 13.7.1988* por el que se adhirió España al Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, hecho en Viena el 22.3.1985. (Jef. Est., BOE 16.11.1988).
- *Instrumento de 15.12.1988* por el que se ratifica el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, hecho en Montreal el 16.9.1987 (Jef. Est., BOE 17.3.1989), modificado por:
 - *Decisión de 5.5.1989* por la que se modifica el Anexo A del Protocolo de Montreal (M. As. Ext., BBOOE 15.11.1989, rect. 28.2.1990). Potencial de agotamiento del halon-2402.
 - *Anuncio de 28.1.1991* con Ajustes del Protocolo de Montreal (M. As. Ext., BOE 2.2.1991)
 - *Instrumento de 29.4.1992* de aceptación de la Enmienda del Protocolo de Montreal, adoptada en Londres el 29.6.1990 (Jef. Est., BOE 14.7.1992)
 - *Anuncio de 21.3.1994* con Ajustes del Protocolo de Montreal (M. As. Ext., BOE 29.3.1994)
 - *Instrumento de 19.5.1995* de aceptación de la Enmienda del Protocolo de Montreal adoptada en la Cuarta Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, celebrada en Copenhague del 23 al 25.11.1992 (M. As. Ext., BOE 15.9.1995)
 - *Ajustes del Protocolo de Montreal*, adoptados en la séptima reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, celebrada en Viena el 7.12.1995 (M. As. Ext., BOE 15.11.1996).
 - *Ajustes del Protocolo de Montreal*, adoptados en la novena reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, celebrada en Montreal el 17.9.1998 (M. As. Ext., BOE 18.11.1998)

- *Instrumento de 30.4.1999* de aceptación de la Enmienda del Protocolo de Montreal, aprobada por la novena reunión de las Partes, el 17.9.1997 (Jef. Est., BOE 28.10.1999)
- *Ajustes del Protocolo de Montreal*, adoptados en la undécima reunión de las Partes del Protocolo de Montreal, celebrada en Beijing el 3.12.1999 (M. As. Ext., BBOOE 18.1., rect. 14.3.2001)
- *Instrumento de 7.2.2002* de aceptación de la Enmienda del Protocolo de Montreal, aprobada por la undécima reunión de las Partes en Pekín el 3.12.1999 (Jef. Est., BOE 22.3.2002).
- *Ajustes del Protocolo de Montreal*, adoptados en la decimonovena reunión de las Partes, en Montreal, del 17 al 21 de septiembre de 2007 (M. As. Ext y Coop., BB.OO.E 6.6; 20.10.2009).
- *Ley 16/2002*, de 1.7 (Jef. Est., BOE 2.7.2002). De prevención y control integrados de la contaminación. *Disposición adicional 2ª. Régimen sancionador relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono*. Dicha ley fue modificada por la Ley 1/2005 de 9.3. (Jef. Est., BOE 10.3.2005) para cuya aplicación y desarrollo se dictaron los Reales Decretos 1315/2005 de 4.11. (M. Presid., BOE 9.11.2005) y 509/2007, de 20.4 (M. M. Amb., BOE 21.4.2007).
- *Real Decreto 795/2010*, de 16.6 (M. Presid., BOE 25.6.2010). Por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan.

Legislación comunitaria directamente aplicable en España

- *Reglamento (CE) n° 1005/2009* del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009 sobre las sustancias que agotan la capa de ozono. DO L 286 de 31.10.2009.
- *Reglamento (CE) n° 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) n° 1907/2006. DO L 353 de 31.12.2008.
- *Reglamento (UE) n° 744/2010* de la Comisión, de 18 de agosto de 2010, que modifica, por lo que respecta a los usos críticos de los halones, el Reglamento (CE) n° 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.

Riesgo biológico: metodología para la evaluación de equipos cortopunzantes con dispositivos de bioseguridad

Biological risk: methodology for the evaluation of sharp and cutting equipments with built-in biosafety devices
Risque biologique: méthodologie pour l'évaluation des équipes coupants et piquants avec dispositifs de biosécurité

Redactoras:

Rosa María Orriols Ramos

Licenciada en Ciencias Químicas

HOSPITAL UNIVERSITARI DE BELLVITGE

GERENCIA METROPOLITANA SUD.

INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT (ICS)

Montserrat Cortés Domènech

Diplomada en Enfermería del Trabajo

DIRECCIÓ D'ATENCIÓ PRIMARIA COSTA Ponent

GERENCIA METROPOLITANA SUD.

INSTITUT CATALÀ DE LA SALUT (ICS)

Rosa María Alonso Espadale

Licenciada en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES

DE TRABAJO

El objetivo principal de esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es orientar a los profesionales que desarrollan su actividad en el ámbito hospitalario y sanitario en la selección de equipos cortopunzantes, con dispositivos de bioseguridad, necesarios para el ejercicio de la actividad sanitaria. Se describe una metodología para la evaluación del grado de seguridad de estos equipos.

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

La entrada en vigor de la Directiva 2010/32/UE del Consejo que aplica el Acuerdo Marco para la prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario, supondrá una importante contribución en la seguridad y la salud de los trabajadores de este sector.

Dada la gravedad que pueden llegar a comportar estos accidentes, esta Directiva especifica que una de las medidas preventivas prioritarias que deben adoptarse para conseguir una reducción efectiva y real de la exposición a estas lesiones, ante la imposibilidad de eliminar agujas y elementos cortantes, es la utilización de equipos cortopunzantes que incorporan sistemas de seguridad diseñados con el objetivo de eliminar o minimizar los cortes o pinchazos accidentales, estos sistemas se conocen habitualmente como dispositivos de bioseguridad.

Las agujas y los instrumentos cortopunzantes que se utilizan en el sector sanitario, son equipos de trabajo conforme a los términos del Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo; donde se define equipo de trabajo como "cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo". Los artículos 3 y 4 de este RD, establecen respectivamente que el empresario está obligado a proporcionar y comprobar que los equipos de trabajo deben ser seguros para los trabajadores durante su utilización.

La existencia de numerosos modelos y marcas que incorporan dispositivos de bioseguridad plantea dudas a la hora de elegir el modelo más seguro, no todos los dispositivos resultan igual de eficaces y seguros ya que además del propio mecanismo de seguridad, intervienen otros factores como las condiciones o características del lugar y puesto de trabajo. A través de la experiencia del personal sanitario se ha observado que no todos los dispositivos de bioseguridad ofrecen las mismas garantías de seguridad.

En general, en la mayoría de los centros sanitarios la selección de los equipos con dispositivos de bioseguridad se realiza a través de departamento de compras. La selección suele realizarse en función del precio, facilidad de manipulación del dispositivo, técnica que emplea el sanitario, etc. y no se tiene en cuenta el criterio esencial desde el punto de vista preventivo que es la seguridad intrínseca del dispositivo de bioseguridad.

Algunos organismos internacionales como el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y el Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro (ISPSSL), han elaborado un listado con las características óptimas desde el punto de vista de diseño y manipulación de los dispositivos de bioseguridad. Sin embargo, este listado de características no facilita la elección del dispositivo de bioseguridad de manera objetiva ya que no concreta un orden de prioridad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), está implantando el "Proyecto de entrenamiento para el desarrollo de tecnologías innovadoras de control" (TDICT, por

sus siglas en inglés), donde se detallan cuatro pasos a seguir para la evaluación, selección e implementación de dispositivos médicos más seguros.

En la actualidad, la mayoría de centros sanitarios, para implantar dispositivos de bioseguridad se basan en el proyecto TDICT. Siguiendo el proceso desarrollado por TDICT, la metodología que se propone en esta NTP permite evaluar en primer lugar la seguridad intrínseca del dispositivo utilizándolo como punto de partida y referencia para posteriormente aplicar los cuestionarios de forma simplificada y valorar aquellos aspectos relacionados con la técnica, las condiciones de trabajo y la seguridad de los pacientes.

Un grupo de trabajo constituido por enfermeras del trabajo y técnicos de prevención del Institut Català de la Salut (ICS)^(*), realizaron un análisis para conocer la situación y el grado de introducción de los dispositivos de bioseguridad en los centros sanitarios. Como conclusión del estudio se recomendaba evaluar los dispositivos antes de su adquisición, el desarrollo de esta metodología es una adaptación de la labor de estos profesionales.

2. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE EQUIPOS CORTOPUNZANTES CON DISPOSITIVOS DE BIOSEGURIDAD

La metodología que se describe a continuación considera por un lado, el cumplimiento de la normativa legal sobre

la utilización de los equipos de trabajo (RD 1215/1997) y por otro valora la seguridad intrínseca del dispositivo de bioseguridad según los principios generales de la norma UNE-EN 1050:1997.

Es una metodología que permite evaluar la fiabilidad de los dispositivos de bioseguridad de manera objetiva y contribuye a tomar decisiones sobre la elección del dispositivo más adecuado, priorizando la seguridad del trabajador. La metodología está diseñada en tres fases.

Fase 1

La fase 1, define tres criterios indispensables que deben reunir los dispositivos de bioseguridad en el **uso previsto**. Entendiéndose por uso previsto la utilización del equipo de acuerdo con la información proporcionada en las instrucciones del fabricante.

Los tres criterios indispensables para valorar los mecanismos de seguridad son:

- **Criterio 1 (C1):** El mecanismo de seguridad ha de estar integrado en la aguja o en el equipo cortopunzante, nunca debe ser un accesorio añadido.
- **Criterio 2 (C2):** El mecanismo de seguridad ha de ser irreversible, no se podrá desactivar.
- **Criterio 3 (C3):** El mecanismo de seguridad debe manifestar su correcta activación al usuario mediante una señal sonora y/o visual.

Estos tres criterios están directamente relacionados con la seguridad intrínseca del dispositivo de bioseguridad e independientemente de la forma en que se manipula.

Se considera que el dispositivo de bioseguridad es "aceptable" cuando cumple los tres criterios a la vez. Si no los cumple se considera "no aceptable". En la tabla 1 se muestra un ejemplo de aplicación de esta fase en diferentes equipos de bioseguridad.

Esta primera fase es eliminatoria, el material clasificado como "no aceptable" se desestima y no pasa a la siguiente fase de evaluación.

(*) En el diseño de la metodología han colaborado: Agut, Albert (UBP Hospital Universitari Germans Trias i Pujol de Can Ruti); Angles, Marisa (UBP Hospital de Vall Hebron); Biosca, Maria (UBP Àmbit Barcelona Ciutat); Catalán, M^a Teresa (UBP Hospital Verge de la Cinta de Tortosa); Cortés, Montserrat (UBP Àmbit Costa Ponent); Guixeras, Assumpció (UBP Hospital Josep Trueta i Àmbit Primària Girona); Labarta, Rosa Maria (Unitat Central de Prevenció de Riscos Laborals de l'ICS); Peña, Joana (UBP Hospital Arnau de Vilanova i Àmbit Primària Lleida i Alt Pirineu i Aran); Orriols, Rosa Maria (UBP Bellvitge Hospitals).

Tipo de equipo	Descripción	Mecanismo de seguridad	Criterios indispensables			Valoración
			C1	C2	C3	
Equipo de flebotomía	Aguja palomilla para la extracción de sangre por circuito cerrado (sistema al vacío)	Dispositivo de bioseguridad en forma de cilindro que se desliza y cubre la aguja mientras se va retirando del cuerpo del paciente	SI	SI	SI	Aceptable
	Aguja palomilla para la extracción de sangre por circuito cerrado (sistema al vacío)	Dispositivo de bioseguridad colocado a presión en las alas de la palomilla	SI	NO	NO	No Aceptable
	Catéter venoso periférico	Dispositivo de bioseguridad de activación pasiva situado en el interior de la base de catéter. Al retirar el fiador del catéter el dispositivo se desliza por la aguja cubriendo el bisel	SI	SI	SI	Aceptable
Equipo de inyección	Jeringa para administración de medicamentos por vía intramuscular, subcutánea o intradérmica	Jeringa con embolo de seguridad que permite retraer la aguja en su interior	SI	SI	SI	Aceptable
Equipo para punción capilar	Lanceta	Lanceta con pulsador que activa la retracción de la aguja	SI	SI	SI	Aceptable

Tabla 1. Modelo de aplicación de la fase 1 en diferentes equipos con dispositivos de bioseguridad

Fase 2

La fase 2 establece un gradiente de seguridad adaptado de los principios generales de la Norma UNE-EN 1050:1997. Los principios adaptados a esta metodología, se definen a continuación:

- *1^{er} principio:* Equipo con dispositivo de bioseguridad seguro durante el uso previsto y el mal uso razonablemente previsible.
- *2^o principio:* Equipo con dispositivo de bioseguridad seguro en caso de errores humanos previsibles durante el uso del equipo completo.

Tal como se ha comentado anteriormente, la fase 2 se aplicará exclusivamente al material que en la fase 1 se ha clasificado como “aceptable” en el uso previsto. El material “aceptable” se somete a una nueva valoración bajo el criterio de los dos principios anteriormente citados.

Para aplicar el 1^{er} principio, se asigna el símbolo (-) cuando el dispositivo de bioseguridad no es seguro durante el mal uso razonablemente previsible. Se asigna el símbolo (+) cuando el dispositivo de bioseguridad es seguro durante el mal uso razonablemente previsible (tabla 2).

VALORACIÓN DEL 1 ^{ER} PRINCIPIO	
-	El dispositivo de bioseguridad no es seguro durante el mal uso razonablemente previsible
+	El dispositivo de bioseguridad es seguro durante el mal uso previsible

Tabla 2. Valoración del 1^{er} principio

Un ejemplo de mal uso razonablemente previsible es la posibilidad de arrancar el mecanismo de seguridad del equipo porque dificulta la realización de la técnica o por cualquier otra razón.

El segundo principio valora el error humano previsible. La modelización del error humano es compleja ya que intervienen diferentes factores (presión temporal, multitareas, nivel de fatiga, etc.), por este motivo la valoración del error humano en esta metodología se centra únicamente en la activación del dispositivo de bioseguridad, considerando el error humano como un acto previsible pero involuntario.

Para aplicar el 2^o principio, se asigna el símbolo (-)

cuando la activación del dispositivo de bioseguridad depende del acto voluntario del trabajador y únicamente se puede realizar fuera del cuerpo del paciente (activación activa). Se asigna el símbolo (+) cuando la activación del dispositivo se puede iniciar antes de retirar el equipo cortopunzante del cuerpo del paciente (activación activa). Se asigna el doble símbolo (++) cuando el mecanismo de activación es automático, no depende de un acto voluntario (activación pasiva) (tabla 3).

VALORACIÓN DEL 2 ^o PRINCIPIO	
-	Activación fuera del cuerpo del paciente (Tipo de activación activa,)
+	Posibilidad de iniciar la activación con el material en el cuerpo del paciente. (Tipo de activación activa)
++	Mecanismo de bioseguridad intrínseco. (Tipo de activación pasiva)

Tabla 3. Valoración del 2^o principio

La suma matricial de las tablas 2 y 3 permite obtener un gradiente de seguridad (tabla 4). Donde en cada nivel se evalúa el cumplimiento de la suma de los dos principios.

- El doble símbolo (--) indica que el dispositivo de bioseguridad únicamente es seguro en el uso previsto.
- El doble símbolo (+-) indica que se cumple el 1^{er} principio: el material es seguro durante el uso previsto y el mal uso razonablemente previsible.
- El doble símbolo (++) indica que se cumple el 1^{er} principio y facilita el cumplimiento del 2^o principio.
- El triple símbolo (+++) indica que se cumplen los dos principios de la metodología.

Este gradiente establece diferentes niveles de seguridad, que van desde el estricto cumplimiento de requisitos mínimos que establece la normativa vigente (los valorados como “aceptable”) hasta garantizar que la seguridad está vinculada al dispositivo de bioseguridad y no al acto inseguro del trabajador.

Finalmente, una vez se han aplicado las fases 1 y 2, los dispositivos de bioseguridad se clasifican en:

- Excelente: Es el dispositivo de bioseguridad que garantiza siempre la protección del trabajador.

1 ^{er} PRINCIPIO (*)	2 ^o PRINCIPIO (**)	VALORACIÓN (FINAL)	EVALUACIÓN
-	-	--	ACEPTABLE
+	-	+-	BUENO
+	+	++	MUY BUENO
+	++	+++	EXCELENTE

(*) Mal uso razonablemente previsible:

(-) Se puede hacer un mal uso del dispositivo de bioseguridad.

(+) El dispositivo de bioseguridad es seguro. No se puede hacer un mal uso.

() Error humano previsible: (Se refiere a la activación del mecanismo de seguridad del dispositivo)**

(-) Activación fuera del cuerpo del paciente. La activación la efectúa el profesional sanitario realizando una acción voluntaria y consciente, es la activación denominada activa.

(+) Posibilidad de activación del dispositivo estando aun en el interior del cuerpo del paciente, activación activa.

(++) Dispositivo de bioseguridad intrínseco. La activación se realiza de forma automática, activación denominada pasiva.

Tabla 4. Gradiente de seguridad

- **Muy bueno:** es el dispositivo de bioseguridad que garantiza la protección del trabajador en el mal uso razonablemente previsible y disminuye la posibilidad del error humano.
- **Bueno:** es el dispositivo de bioseguridad que garantiza la protección del trabajador durante el mal uso previsible pero no garantiza la protección en caso de error humano.
- **Aceptable:** es el dispositivo de bioseguridad que cumple los criterios indispensables para la aceptación del material, pero el mecanismo de activación no garantiza la protección cuando se produce un error humano ni durante el mal uso previsible.

La tabla 5, muestra un ejemplo de aplicación de la fase 2 en diferentes equipos con dispositivos de bioseguridad.

Fase 3

En el caso de que dos dispositivos de bioseguridad evaluados en la fase 1 y en la fase 2 obtengan el mismo nivel de excelencia se aplicará la fase 3. En esta fase, se prioriza la elección de las agujas o de los equipos cortopunzantes en función de la técnica de activación del dispositivo de bioseguridad.

Preferentemente se elegirán dispositivos de bioseguridad con técnica de activación pasiva (1ª opción). En último lugar se elegirán dispositivos de bioseguridad que se activen con una o dos manos fuera del cuerpo del paciente (4ª opción). Véase tabla 6.

3. COMENTARIOS

La aplicación de esta metodología en tres fases permite clasificar los dispositivos de bioseguridad en 5 categorías (no aceptable, aceptable, bueno, muy bueno y excelente).

El gradiente de seguridad aumenta conforme la seguridad se vincula al dispositivo de bioseguridad y no a otros factores. Es decir, la metodología es mucho más restrictiva en las categorías superiores (bueno, muy bueno y excelente) que las disposiciones mínimas establecidas en la normativa de prevención de riesgos laborales.

Siguiendo los criterios de evaluación propuestos se ha de tener en cuenta que para asegurar que se cumplen los criterios preventivos no es suficiente que el dispositivo

ELECCIÓN DEL DISPOSITIVO DE BIOSEGURIDAD EN FUNCIÓN DE LA TÉCNICA DE ACTIVACIÓN	
1ª Opción	PASIVA El dispositivo de bioseguridad se activa de forma automática al finalizar el acto sanitario
2ª Opción	ACTIVA El dispositivo de bioseguridad se activa con una mano y cuando la aguja o equipo cortopunzante está en el cuerpo del paciente
3ª Opción	ACTIVA El dispositivo de bioseguridad se activa con dos manos y cuando la aguja o equipo cortopunzante está en el cuerpo del paciente
4ª Opción	ACTIVA El dispositivo de bioseguridad puede activarse con una o dos manos y cuando la aguja o el equipo cortopunzante no está en el cuerpo del paciente

Tabla 6. Elección del dispositivo de bioseguridad en función de la técnica de activación

de bioseguridad obtenga la calificación de aceptable ya que en éstos la seguridad no depende únicamente de la eficacia del dispositivo. Se han de seleccionar equipos donde el factor individual humano influya lo mínimo posible en la eficacia del equipo.

Ante la imposibilidad de eliminar los equipos cortopunzantes, la segunda opción en el rango de elección de las medidas preventivas es la implantación del uso de agujas o instrumentos médicos con dispositivos de bioseguridad.

Para que la implementación del material de bioseguridad sea efectiva, es imprescindible que previamente se efectúen pruebas piloto además de contar con el conocimiento y participación de los trabajadores.

La utilización de dispositivos de bioseguridad debe complementarse con medidas de prevención que incluyan las precauciones estándares, procedimientos de trabajo, circuitos de eliminación de los dispositivos ya utilizados, equipos de protección individual, ergonomía de la técnica sanitaria, espacio de trabajo y formación específica.

Tipo de equipo	Descripción	Mecanismo de seguridad	1er principio	2º principio	Valoración
Equipo de flebotomía	Aguja recta con campana para extracción de sangre por circuito cerrado (vacío)	Dispositivo de bioseguridad sujeto a la base de la aguja, constituido por una funda que protege la aguja. La funda protectora se puede retirar con facilidad	-	-	Aceptable (- -)
Equipo de inyección	Aguja y jeringa para administración subcutánea (1ml de capacidad)	Jeringa de tres piezas, cuerpo, émbolo y junta de estanqueidad con aguja soldada. Capacidad 1 ml. El sistema de seguridad tiene un mecanismo para cubrir la aguja mediante deslizamiento del cuerpo	+	-	Bueno (+ -)
Equipo de flebotomía	Aguja palomilla para la extracción de sangre por circuito cerrado (sistema de vacío)	Dispositivo de bioseguridad en forma de cilindro que se desliza y cubre la aguja mientras se va retirando del cuerpo del paciente	+	+	Muy Bueno (++)
Equipo para punción venosa capilar	Lanceta	Lanceta con pulsador que activa la retracción de la aguja	+	++	Excelente (+++)

Tabla 5. Modelo de aplicación de la fase 2 en diferentes equipos con dispositivos de bioseguridad

BIBLIOGRAFÍA

- (1) AMERICAN NURSES ASSOCIATION'S (ANA)
Guía para la prevención de pinchazos con agujas.
American Nurses Association's (2002).
- (2) CAMPINS MARTI, M., HERNANDEZ NEVARRETE, M. J., ARRIBAS LLORENTE, J. L., ET AL.
Estudio y Seguimiento del Riesgo Biológico en el Personal Sanitario.
Grupo de Trabajo EPINETAC (2006).
- (3) CONSTANS AUBERT, A., ALONSO ESPADALÉ, R. M^a.
Riesgo biológico: prevención de accidentes por lesión cutánea.
NTP N° 812 - Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2009).
- (4) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2004).
- (5) NORMA UNE-EN 1050:1997. Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.
- (6) NORMA UNE-EN 12100:2003. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.
- (7) NORMA UNE-EN 12100:2003. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios Técnicos.

Legislación

- (8) **Real Decreto 664/1997** sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- (9) **Real Decreto 1215/1997** por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- (10) **Directiva 2010/32/UE del Consejo de 10 de mayo de 2010**, que aplica el Acuerdo marco para la prevención de las lesiones causadas por instrumentos cortantes y punzantes en el sector hospitalario y sanitario celebrado por HOSPEEM y EPSU.
- (11) **Consejería de Sanidad y Consumo de la Comunidad de Madrid:** Orden 827/2005, por la que se establecen e implantan los procedimientos de seguridad y el sistema de vigilancia frente al accidente con riesgo biológico en el ámbito sanitario de la Comunidad de Madrid.
- (12) **Consejería de Sanidad de Castilla-La Mancha:** Orden de 09-03-2007, de la, de los procedimientos de seguridad frente al contagio sanguíneo en el ámbito sanitario.
- (13) **Consejería de Salud y Consumo de las Illes Balears:** Decreto 59/2008 por el que se establecen e implantan los procedimientos de seguridad y sistema de vigilancia frente al accidente con riesgo biológico en el ámbito sanitario de les Illes Balears.
- (14) **Consellería de Sanidad de Galicia:** Orden de 15 de Septiembre de 2008 por la que se establecen e implantan los procedimientos de seguridad y el sistema de vigilancia frente al accidente con riesgo biológico en el ámbito de las instituciones sanitarias del Servicio Gallego de Salud.

Evaluación de los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas (ATEX)

*Risk assessment in explosive atmospheres
Évaluation des risques en atmosphères explosives*

Redactora:

M^a Carmen Alonso Martín
Doctora en Química

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) tiene por objetivo fundamental el proporcionar a las personas involucradas en las instalaciones con riesgo de generación o presencia de atmósferas explosivas (ATEX) el conocimiento y las herramientas necesarias para realizar la evaluación de riesgos (ER), partiendo de la premisa que es una de las obligaciones legales que dispone el Real Decreto 681/2003, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En este sentido, los contenidos de esta NTP deben valorarse bajo una óptica flexible, partiendo del hecho que cada emplazamiento con riesgo ATEX se caracterizará por unas circunstancias concretas que deben tenerse en cuenta.

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

La explosión es un fenómeno de liberación de energía de forma repentina y violenta, que puede producir daños debidos a: la sobrepresión que se genera, las altas temperaturas alcanzadas (en forma de llamas o radiación térmica), la emisión de agentes químicos peligrosos, el impacto directo de piezas y fragmentos volantes proyectados y/o el derrumbe o abatimiento de estructuras. Los daños producidos por una explosión suelen ser importantes, llegando a ser devastadores o catastróficos en la mayoría de los casos.

El riesgo de formación de una atmósfera explosiva (ATEX) existe en los procesos y procedimientos de trabajo más diversos, por lo que afecta a casi todas las ramas de actividad. El riesgo de explosión puede hacer su aparición no sólo en cualquier empresa en la que se manipulen sustancias explosivas sino también inflamables o combustibles. Entre éstas figuran numerosas materias primas, materias auxiliares, productos intermedios, productos acabados y materias residuales de los procesos de trabajo cotidianos e, incluso, sustancias generadas como consecuencia de algún tipo de disfunción, funcionamiento anormal, almacenamientos prolongados, reacciones de descomposición, etc.

Existe riesgo de generación o presencia de atmósferas potencialmente explosivas en sectores como el sector agrícola (por las características de piensos, fertilizantes, plaguicidas, cereales, aceites de soja, girasol, etc.), el sector alimentación (por la presencia de cereales y derivados, lácticos en polvo, alimentos deshidratados, edulcorantes, especias, etc.), el sector madera (polvo de madera, disolventes, etc.),...

El riesgo de generación de ATEX, al mezclarse con el aire las sustancias inflamables o combustibles, ya sea en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, se da en los más diversos y variados procesos, afectando a múltiples actividades relacionadas con la industria (química, farma-

céutica, petroquímica, del plástico, textil, siderúrgica, etc.).

Otros ejemplos de emplazamientos donde existe riesgo de generación o presencia de atmósferas potencialmente explosivas son: imprentas, zonas de pintado, lavanderías y tintorerías, talleres de automoción, estaciones de servicio, instalaciones de generación eléctrica, estaciones de tratamiento de residuos, zonas de producción, procesamiento, tratamiento y manipulación de polvos metálicos o producción y procesamiento de biomasa.

En la tabla 1 se muestra algunos ejemplos de recipientes y equipos con riesgo de ATEX.

	ESTADO DE PRESENTACIÓN DE LAS SUSTANCIAS INFLAMABLES/COMBUSTIBLES	
	GASES, VAPORES Y NIEBLAS	POLVOS
Recipientes y equipos con riesgo de generación o presencia de ATEX	<ul style="list-style-type: none"> • Depósitos • Bombas de impulsión • Bombas de vacío • Compresores • Cisternas (transporte) • Reactores • Mezcladores • Cabinas de pintado • Envasadoras de aerosoles • Hornos y otros equipos de secado • Refrigeradores y congeladores • Sistemas de extracción • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Sacos o contenedores • Equipos de ensacado • Ciclones y filtros de mangas • Elevador de cangilones • Molinos • Cribas • Silos • Tolvas • Lechos fluidificados • Atomizadores • Estaciones de desempolvado • Equipos neumáticos • ...

Tabla 1. Ejemplos de recipientes y equipos con riesgo de generación o presencia de atmósferas explosivas, clasificados en función del estado de presentación de las sustancias inflamables

El Real Decreto (RD) 681/2003, transpone al Derecho español el contenido de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, que establece las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas. Ambas normativas definen *atmósfera explosiva* como *la mezcla con el aire, en las condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada*.

A una atmósfera que puede convertirse en explosiva debido a circunstancias locales o de funcionamiento, se le denomina *atmósfera potencialmente explosiva*.

El conocimiento de las disposiciones reglamentarias relacionadas con el riesgo derivado de atmósferas explosivas resulta básico para aquellas empresas fabricantes o usuarias con riesgo de atmósferas potencialmente explosivas. A destacar, además de las comentadas anteriormente, la Directiva 94/9/CE, transpuesta en nuestro Estado a través del RD 400/1996, y otras Directivas de interés, como las de equipos de trabajo (89/655/CEE+95/63/CE), transpuestas por RD 1215/1997, o la nueva Directiva de máquinas (2006/42/CE), que deroga y sustituye a la anterior Directiva 98/37/CE. Esta última ha sido transpuesta mediante el RD 1644/2008 que deroga y sustituye a los anteriores RD 1435/1992 y RD 56/1995.

Otros documentos, como el proyecto RASE (“Explosive Atmosphere: Risk Assessment of Unit Operations and Equipment”), la Guía Técnica del RD 681/2003 elaborada por el INSHT o la guía europea de aplicación de la Directiva 1999/92/CE, son herramientas de gran ayuda para poder cumplir con eficacia con las obligaciones que fija la reglamentación (evaluar los riesgos específicos derivados de las ATEX, elaborar y mantener actualizado un documento de protección contra explosiones, clasificar los diferentes emplazamientos con riesgo de explosión de una instalación, etc.).

El análisis y evaluación de riesgos es una de las etapas fundamentales en el examen completo de los riesgos asociados a una actividad. En primer lugar y, siguiendo los principios generales de la acción preventiva, una vez identificado el riesgo de ATEX este debe ser evitado. *El empresario deberá tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo en función del tipo de actividad, con el fin prioritario de impedir la formación de atmósferas explosivas o, cuando la naturaleza de la actividad no lo permita, evitar la ignición de atmósferas explosivas y atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y la seguridad de los trabajadores*.

Los riesgos que no se puedan evitar deberán ser evaluados. La evaluación de los riesgos (ER) en emplazamientos con riesgo de ATEX es un requisito legal que debe cumplir cualquier empresario que sea titular de instalaciones en las que se utilicen sustancias que puedan originar este tipo de riesgo. En general, la evaluación del riesgo de explosión se centra, en primer lugar, en la posible formación de ATEX peligrosas y en la existencia y activación de fuentes de ignición. La consideración de los efectos es una etapa posterior del proceso de valoración. En cumplimiento con el artículo 4 del RD 681/2003, *el empresario evaluará los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas, teniendo en cuenta, al menos:*

a) *La probabilidad de formación y la duración de atmósferas explosivas.*

b) *La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas, las descargas electrostáticas.*

c) *Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.*

d) *Las proporciones de los efectos previsibles.*

Adicionalmente, cuando no se pueda evitar la presencia de una ATEX o esta no esté confinada y controlada, se debe prestar especial atención a los lugares que están o pueden quedar comunicados con las áreas de riesgo a través de aberturas, conductos, etc. ya que por su propia naturaleza las sustancias que forman la ATEX pueden desplazarse acumulándose en zonas no protegidas, originando el correspondiente riesgo. Por ello, *en la evaluación de los riesgos de explosión se tendrán en cuenta también los lugares que estén o puedan estar en contacto, mediante aperturas, con lugares en los que puedan crearse atmósferas explosivas*. Especial consideración tendrán las nubes de polvo, puesto que la sustancia puede depositarse en cualquier parte dentro del volumen ocupado por la nube. A destacar que, en el caso de sustancias inflamables en forma de gas o vapor, conociendo su densidad relativa respecto al aire, se podrá determinar la zona de posible acumulación (ascendente o descendente) de estas sustancias.

Aunque el análisis y evaluación de los riesgos específicos derivados de las ATEX se debe particularizar para cada tipo de instalación y actividad, *los riesgos de explosión se evaluarán globalmente*. Es decir, valorando en su conjunto tanto las instalaciones, las características de construcción de las mismas, los equipos existentes, las materias y sustancias presentes en cada unidad, las condiciones de trabajo y los procedimientos como las posibles interacciones de estos elementos entre sí y con el propio entorno de trabajo.

2. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Los procedimientos de evaluación deben identificar y analizar tanto la existencia y probabilidad de formación de una atmósfera explosiva como la existencia y probabilidad de activación de todas las posibles fuentes de ignición. Los cuestionarios de chequeo o listas de comprobación (“safety check lists”) y las metodologías simplificadas ayudan a realizar la evaluación de los riesgos derivados de las ATEX. Con estos métodos es posible conseguir resultados fiables debido a que se basan en la experiencia con otras instalaciones similares, aunque la evaluación sólo será efectiva si se particulariza para cada tipo de instalación y actividad.

El mayor problema de un análisis de riesgos es cómo estar seguro de que todos los posibles riesgos han sido contemplados. Por esta razón, para evaluar los riesgos específicos de las ATEX ha sido desarrollada la llamada metodología RASE (“Explosive Atmosphere: Risk Assessment of Unit Operations and Equipment”). Esta metodología incluye un sistema de trabajo donde con la ayuda de extensas tablas se investigan todos los posibles escenarios. Una aplicación precisa de este método reduce la posibilidad de que potenciales riesgos hayan sido pasados por alto, aún a costa de crear unas tablas que llevan muchísimo tiempo de elaboración, especialmente para instalaciones técnicas complejas. Para este tipo de instalaciones, en ocasiones, es necesario recurrir a métodos más complejos. La aplicación de las metodologías complejas, tanto cualitativas como cuantitativas, requerirá, en la mayoría de los casos, el trabajo conjunto de un equipo multidisciplinar con conocimiento profundo de cada una de las instalaciones a analizar. A continuación, se muestran algunos ejemplos de metodologías comple-

jas empleadas en la evaluación de riesgos de las ATEX, clasificadas atendiendo a los aspectos de cuantificación:

- Análisis cualitativo:
 - Análisis Funcional de Operatividad (AFO) o “Hazard and Operability Study” (HAZOP).
 - Análisis preliminar de riesgos (APR) o “Preliminary Hazard Analysis” (PHA).
 - Análisis preliminar de consecuencias (APC) o “Preliminary Consequence Analysis” (PCA).
 - Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) o “Failure Modes and Effects Analysis” (FMEA).
 - Método UCSIP (“Union des Chambres Syndicales de l’industrie du Petrole”) para la evaluación cualitativa de alcances de consecuencias accidentales.
 - Método ¿Qué ocurriría si? o “What if?”
- Análisis cuantitativo:
 - Análisis de riesgos mediante el árbol de fallos y errores o “Fault Tree Analysis” (FTA).
 - Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos o secuencia de sucesos o “Event Tree Analysis” (ETA).
 - Análisis del Modo de Fallos, Efectos y Criticidad (AMFEC) o “Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis” (FMECA).
 - Métodos para el cálculo del alcance de determinados efectos y cálculo de daños.
 - Análisis de fallos por objetivos o “Goal Oriented Failure Analysis” (GOFA).

En la práctica, cuando se analiza, desde el punto de vista de la seguridad, una determinada instalación lo que se hace es combinar varios métodos. Comenzando, por ejemplo, con cuestionarios de chequeo o metodologías simplificadas y realizando, posteriormente, un análisis sistemático del emplazamiento mediante metodologías más complejas.

3. CONSIDERACIONES IMPORTANTES EN LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ESPECÍFICOS DERIVADOS DE LAS ATEX

Como se ha visto en el punto anterior, para llevar a cabo la evaluación del riesgo de explosión existen diferentes metodologías aplicables (cualitativas, semicuantitativas y cuantitativas). Entre los distintos métodos de análisis se destacan los métodos parciales, que se aplican a determinadas zonas, equipos, áreas, etc. Los métodos más adecuados para evaluar los procesos de trabajo o las instalaciones técnicas, en cuanto al riesgo de explosión se refiere, son aquellos que contribuyen a examinar la seguridad de las instalaciones y los procedimientos de una manera sistemática y estructurada, ya desde la fase diseño, con criterios objetivos y lógicos basados en el conocimiento de las sustancias o preparados, las propias instalaciones, los procesos, las actividades que se realizan, la organización del trabajo, así como la capacitación del personal que interviene en éstas.

Siguiendo los principios básicos habituales de prevención, la ER debe incluir:

- identificación de las situaciones de peligro: por formación de ATEX y por presencia/activación de focos de ignición
- cálculo de probabilidades: de formación y duración de las posibles ATEX y de presencia y activación de los posibles focos de ignición
- determinación de la gravedad o proporciones de los efectos previsibles derivados de la explosión
- estimación/valoración del riesgo de explosión

- propuesta de medidas a adoptar para reducir el riesgo de explosión
- actualización y revisión de la evaluación

A continuación, se presentan las etapas básicas del esquema secuencial para evaluar los riesgos derivados de las ATEX, partiendo de la premisa que para que pueda producirse una explosión con efectos peligrosos deben darse las cuatro condiciones simultáneas siguientes: a) elevado grado de dispersión de las sustancias inflamables/combustibles, b) concentración ambiental de las sustancias inflamables dentro de su rango de explosividad, c) cantidad peligrosa de atmósfera explosiva y d) fuente de ignición efectiva.

Identificación de las situaciones de peligro

Esta etapa comprende la identificación y análisis del peligro de explosión, ya sea por formación de una posible ATEX o por presencia/activación de focos de ignición, ya sean de origen eléctrico-electrostático, mecánico, químico o térmico. A priori, todas las sustancias y productos inflamables y/o combustibles se deben considerar como posibles generadores de ATEX, incluidas las capas, depósitos y acumulaciones de polvo inflamable. El estudio debe comprender el análisis de instalaciones, procesos industriales, equipos, etc., especialmente aquellos puntos y actividades donde las sustancias inflamables que intervienen se pueden mezclar con el aire formando atmósfera explosiva.

Determinación de la posibilidad de formación de una ATEX peligrosa

El punto fundamental para determinar la posibilidad de formación de una ATEX es el conocimiento de los parámetros de inflamabilidad y explosividad de las sustancias y productos implicados en las diferentes etapas del proceso productivo (materia prima, productos intermedios, finales, subproductos, etc.). Las características del producto, incluyendo su explosividad, son parámetros fundamentales para el análisis de riesgo. En la tabla 2 se presentan los principales parámetros para la caracterización y/o categorización de la inflamabilidad/explosividad de una sustancia o producto, en función de su estado de presentación: a) gas, vapor o niebla, y b) nube de polvo en aire. Algunos productos de uso cotidiano presentan peculiaridades importantes que deben ser conocidas, como es el caso del azúcar, que presenta en determinadas condiciones una energía de inflamación muy baja. Existen laboratorios de ensayo que están capacitados para determinar estos parámetros según la norma que proceda. A destacar, por su importancia, la interpretación de dichos resultados en las condiciones reales del proceso. Por ejemplo, los límites de explosividad definen el intervalo teórico de explosividad, pero este puede aumentar con la presión y la temperatura. La energía mínima de ignición puede reducirse considerablemente en caso de aumentar los contenidos de oxígeno o trabajar a temperaturas elevadas. La presión y aceleración máximas de explosión aumentan si hay una mayor presión inicial.

Adicionalmente, en el caso de mezclas de diferentes líquidos, la temperatura de inflamación de la mezcla puede ser inferior a la temperatura de inflamación de los diferentes componentes. En el caso particular de aerosoles o nieblas de líquidos combustibles/inflamables, estos pueden formar una ATEX a temperaturas inferiores al punto de ignición. Las mezclas híbridas de nieblas o polvos con gases y/o vapores pueden formar una atmósfera

ESTADO DE PRESENTACIÓN DE LAS SUSTANCIAS INFLAMABLES/COMBUSTIBLES		
	GASES, VAPORES Y NIEBLAS	POLVOS
PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS	<ul style="list-style-type: none"> Rango (%) de inflamabilidad/explosividad (límite inferior - límite superior) Temperatura de inflamación (<i>flash point</i>) Temperatura de autoinflamación Grupo y subgrupo: IIA, IIB o IIC Intersticio experimental máximo de seguridad Energía mínima de inflamación Gradiente máximo de presión Corriente mínima de inflamación Densidad relativa Coefficiente de evaporación ... 	<ul style="list-style-type: none"> Granulometría Concentración mínima explosiva Energía mínima de ignición Temperatura de ignición en capa Temperatura de ignición en nube Presión máxima de explosión Constante de explosividad (K_{st}) Resistividad/conductividad eléctrica Concentración límite de oxígeno Susceptibilidad/estabilidad térmica ...

Tabla 2. Principales parámetros para la caracterización y/o categorización de la inflamabilidad/explosividad de una sustancia o producto, en función de su estado de presentación.

explosiva incluso cuando la concentración de las distintas materias inflamables aún esté por debajo de su límite inferior de explosividad. En este caso, adicionalmente, debe evaluarse el riesgo de que los equipos de detección se vean afectados de manera adversa por alguna de las fases (p.ej. "intoxicación" de los catalizadores por nieblas).

Un gas puro confinado o un sólido pulverulento depositado en forma de capa no representan el mismo riesgo que cuando están dispersos en la atmósfera. Para el caso de nieblas y polvos, se considera que se puede formar un grado suficiente de dispersión para formar un ATEX si el tamaño de las gotas o partículas es inferior a 1 mm.

En el caso de los polvos, los límites de explosión no tienen el mismo significado que los de los gases y vapores. Las nubes de polvos no suelen ser homogéneas, por lo que la concentración de polvo puede variar de forma importante de un punto a otro de la nube. En general, siempre que se puedan producir capas, depósitos o acumulaciones de polvo inflamable se debe considerar que existe posibilidad de que se forme una ATEX.

En adición, se debe tener también en consideración las propiedades de los subproductos de reacción, así como

de los agentes químicos resultantes de reacciones de descomposición, reacciones indeseadas, etc. Por consiguiente, la probabilidad de que se forme una atmósfera explosiva no debe considerarse en una sola ocasión y adoptando un punto de vista estático, sino que también es preciso tener en cuenta todas las condiciones de funcionamiento que puedan derivarse del proceso de transformación.

Una vez determinadas las características básicas de inflamabilidad y explosividad de las sustancias o productos existentes en cada instalación, se debe analizar la posible formación y duración de la ATEX. La posibilidad de formación de una cantidad peligrosa de ATEX vendrá determinada por la presencia, grado de dispersión y concentración de la sustancia o producto inflamable. Dicho cálculo se basa en analizar la frecuencia y duración con que se produce la mezcla de la sustancia inflamable con el aire. El RD 681/2003 clasifica, siguiendo este criterio, las áreas de riesgo en las que pueden formarse ATEX en zonas. En esta etapa habrá que considerar además de la creación y duración de la ATEX, su probabilidad de formación y la cantidad. Se consideran áreas de riesgo *aquellas en las que puedan formarse ATEX en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores afectados*. Cabe destacar que, la clasificación en zonas de las áreas en las que pueden formarse ATEX debe tener en cuenta *la frecuencia con que se produzcan atmósferas explosivas y su duración*, en condiciones normales de explotación. *Se entenderá por condiciones normales de explotación la utilización de las instalaciones de acuerdo con sus especificaciones técnicas de funcionamiento*. Se establecen tres niveles de probabilidad de formación de ATEX, respectivamente para gases, vapores o nieblas y para polvo combustible: zona 0 o 20 (presente frecuentemente o tiempo prolongado), zona 1 o 21 (formación ocasional) y zona 2 o 22 (formación improbable o sólo un breve período de tiempo). En la tabla 3 se muestra el resumen de esta clasificación, en función del estado de presentación de las sustancias inflamables. Para dicha clasificación se procederá tanto a la identificación y categorización (grado de escape continuo, primario o secundario) de las posibles fuentes de escape como a la determinación del alcance y extensión de las zonas. Un factor determinante en este punto es la disponibilidad y grado de ventilación. En ocasiones, se establece una distinción entre el interior de partes de instalaciones y su entorno.

Respecto a la duración de la ATEX, se debe partir de la base de que no se debe permitir la existencia permanente de una atmósfera explosiva. Por tanto se deben contemplar las medidas necesarias, como sistemas de detección continua y medidas control, para que la duración y volumen del escape siempre sea mínimo.

Adicionalmente, para determinar la posibilidad de

		ESTADO DE PRESENTACIÓN DE LA/S SUSTANCIA/S INFLAMABLES	
FORMACIÓN DE LA ATEX	DURACIÓN DE LA ATEX	Gas, vapor o niebla (Emplazamiento de Clase I)	Nube de polvo combustible (Emplazamiento de Clase II)
Permanente o frecuentemente	Tiempo prolongado	Zona 0	Zona 20
Ocasional	Ocasional	Zona 1	Zona 21
No probable	Breve período	Zona 2	Zona 22

Tabla 3. Clasificación de las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas

formación de una ATEX, tanto en instalaciones nuevas como existentes, habrá que considerar posibles anomalías o disfunciones ligadas tanto a los equipos (paradas del sistema de ventilación o enfriamiento, fugas de producto, averías previsibles de los equipos, paradas accidentales en la alimentación de producto, etc.), como al factor humano. Al evaluar el riesgo se tendrán en cuenta: las actividades rutinarias de proceso, contemplando todas las fases de la actividad (arranque, régimen de trabajo, parada, etc.); las actividades periódicas (limpieza, mantenimiento, revisiones, etc.); los disfuncionamientos, averías y estados defectuosos previsibles; los posibles errores de manipulación, etc. En ocasiones, se requerirá una evaluación individual para cada proceso de trabajo o producción, así como para cada régimen de funcionamiento de la instalación y su modificación.

En el caso de no poder valorar la probabilidad de existencia de la ATEX, se debe suponer que está siempre presente.

Identificación y análisis de las posibles fuentes de ignición efectivas

Hay que evaluar cualquier fuente de ignición que pueda aparecer en las áreas donde puedan formarse ATEX. Estas fuentes de ignición pueden ser fijas (aparatos y equipos fijos situados en zonas de riesgo) o pueden introducirse en las áreas de riesgo en razón de las actividades a realizar (equipos portátiles o medios de manutención y transporte). Estos equipos y medios deben cumplir la normativa que le sea de aplicación y, en cualquier caso, se debe evaluar su idoneidad respecto al riesgo de explosión. Habrá que evaluar especialmente las actividades que se realizan en las áreas de riesgo y los equipos que en éstas intervienen, incluso el uso de herramientas manuales. Especial consideración deben tener los equipos de trabajo fabricados antes del 30 de junio de 2003 sin marcado ATEX y declaración de conformidad, a los que se requerirá la evaluación de idoneidad correspondiente.

La norma 1127-1 define 13 fuentes de ignición capaces de iniciar una ATEX: superficies calientes; llamas y gases calientes (incluyendo partículas calientes); chispas de origen mecánico; material eléctrico; corrientes eléctricas parásitas-protección contra la corrosión catódica; electricidad estática; rayos; ondas electromagnéticas de radiofrecuencias (10 kHz-300 MHz) y microondas (300 MHz -300GHz); radiación óptica (IR, visible y UV), incluyendo la radiación láser; radiación ionizante; ultrasonidos; compresión adiabática, ondas de choque y gases circulantes; y reacciones químicas exotérmicas (incluyendo la autoignición de polvos).

Determinación de la probabilidad de presencia y activación de las fuentes de ignición

Para disminuir el riesgo, en las zonas donde la probabilidad de ATEX sea más elevada, la probabilidad de que se presente o active una fuente de ignición debería ser minimizada. Para cuantificar la importancia de las posibles fuentes de ignición se consideran tres niveles de frecuencia de aparición (constante o frecuentemente, en circunstancias raras o en circunstancias muy raras). En lo que se refiere a los equipos, sistemas de protección y componentes utilizados, estas tres categorías equivalen a la probabilidad de aparición de la fuente de ignición en funcionamiento normal, solamente como consecuencia de un disfuncionamiento o como consecuencia de un disfuncionamiento raro. El estudio de dichas fuentes

debe comprender tanto el funcionamiento normal de la unidad o equipo como las posibles disfunciones. Cuando no sea posible establecer la probabilidad de presencia de la fuente de ignición con carácter general para toda la unidad o instalación, el análisis se efectuará individualmente para cada posible fuente de ignición. Si no se puede estimar la probabilidad de que existan fuentes de ignición, se debe suponer que la fuente de ignición está siempre presente.

A destacar los riesgos de ignición por electricidad estática, que se dan cuando se produce una descarga como resultado de una acumulación de carga. La conductividad eléctrica, la energía y temperatura mínimas de ignición, el tamaño de las partículas, etc. son parámetros a tener en cuenta para determinar la posible generación de cargas electrostáticas peligrosas. Las descargas electrostáticas pueden darse tanto por las condiciones de desarrollo del proceso como por carga acumulada/descargada por los propios trabajadores, por ello tendrán que evaluarse todas las circunstancias en que puedan producirse dichas descargas electrostáticas.

Estimación de los posibles efectos de la explosión

El riesgo de explosión es siempre un riesgo grave, ya que las consecuencias en caso de materializarse pueden llegar a ser mortales y/o catastróficas. La radiación térmica, las llamas, la onda de presión, la emisión de sustancias peligrosas, la proyección de fragmentos y el abatimiento de estructuras son los efectos más característicos de las explosiones. Al realizar el estudio de las consecuencias o gravedad de los efectos de una posible explosión, se deberá considerar, entre otros aspectos, la extensión y naturaleza de los daños (personales, materiales, medioambientales, etc.), la eficacia de las medidas de prevención y protección existentes, la fiabilidad de los sistemas de seguridad, la posibilidad de neutralizar o burlar las medidas de seguridad, el posible efecto dominó si se producen explosiones secundarias, etc. Para minimizar los efectos de una explosión se evitará que esta pueda propagarse a lo largo de la instalación y provocar incendios y otras explosiones aumentando así los efectos dañinos y destructivos. Si la ATEX contiene diferentes tipos de gases, vapores, nieblas o polvos inflamables, esto debe tenerse debidamente en cuenta en la valoración de los riesgos de explosión, puesto que, los efectos de la explosión pueden ser considerablemente mayores, por ejemplo, en presencia de mezclas híbridas. Los criterios de evaluación simplificada de daños por presión o la aplicación de métodos específicos para determinar, por ejemplo, el efecto de la onda expansiva sobre las estructuras existentes en cada situación, resultan de interés en este punto de la evaluación.

Estimación/valoración del riesgo en ATEX

La evaluación de los riesgos permite detectar los puntos críticos de la instalación o unidad y determinar la necesidad de adopción de medidas que eviten o minimicen el riesgo de explosión. Una vez conocidos los parámetros anteriormente expuestos se debe proceder a la **estimación del riesgo**, entendiendo como tal la determinación de la probabilidad de materialización del riesgo derivado de una ATEX. Para ello se propone, en la tabla 4, la matriz que combina la probabilidad de formación y duración de la ATEX (parámetro estimado a partir de la clasificación del área de riesgo en zonas) y la probabilidad de presencia y activación de la/s fuente/s de ignición. Así,

PROBABILIDAD DE IGNICIÓN	CLASIFICACIÓN DEL ÁREA DE RIESGO			
	No clasificada	Zonas 2/22	Zonas 1/21	Zonas 0/20
Fuente de ignición inexistente	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Posible ignición en caso de disfuncionamiento raro o fallo no previsible	Despreciable	Muy Baja	Baja	Media
Posible ignición en caso de disfunción o fallo previsible	Despreciable	Baja	Media	Alta
Posible ignición en funcionamiento normal	Despreciable	Media	Alta	Muy alta

Tabla 4. Probabilidad de materialización del riesgo derivado de una ATEX en función la probabilidad de presencia y activación de las fuentes de ignición y de la posibilidad de formación de una ATEX peligrosa (parámetro relacionado con el tipo de zona resultante de la clasificación del área de riesgo)

la materialización del riesgo presenta cinco niveles de probabilidad (muy baja, baja, media, alta y muy alta).

Una vez estimado el riesgo específico derivado de la ATEX y habiendo analizado sus posibles consecuencias (estimación real de los efectos), se realiza la **valoración del riesgo** de explosión con el fin de determinar si se requiere reducir el riesgo o si se ha alcanzado la seguridad. Para la valoración final del riesgo de explosión se presenta, en la tabla 5, la matriz resultante del producto de la probabilidad de materialización del riesgo por la severidad de las consecuencias. La prioridad de intervención vendrá determinada en función del resultado de esta matriz, que presenta cuatro niveles de riesgo, cuyo significado se presenta a continuación.

- **Riesgo leve:** No se requiere acción específica urgente. Sin embargo se deben considerar soluciones o mejoras para conseguir eliminar el riesgo. La aplicación de medidas organizativas para la protección contra explosiones puede resultar de interés en este nivel. Se requieren comprobaciones periódicas o medidas de control para asegurar que el riesgo se mantiene en este nivel.
- **Riesgo medio:** Se deben establecer y adoptar, en un período determinado, medidas de reducción del riesgo de explosión. Cuando el riesgo medio esté asociado con consecuencias de severidad alta, se precisará una acción posterior para confirmar, con más precisión, que la probabilidad de materialización del riesgo es muy baja.

- **Riesgo alto:** Con carácter prioritario, se requiere una acción inmediata. Deben tomarse a corto plazo las medidas necesarias para reducir el riesgo. Cuando el riesgo alto esté asociado con consecuencias de severidad muy alta, se precisará una acción posterior para confirmar, con más precisión, que la probabilidad de materialización del riesgo es muy baja.
- **Riesgo muy alto:** No debería comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. La situación precisa de una corrección con carácter de urgencia absoluta.

Propuesta de medidas para eliminar o reducir el riesgo

Si del resultado de la valoración se desprende que es necesario disminuir el riesgo, entonces se deben seleccionar y aplicar o adoptar las medidas de seguridad apropiadas, tanto para reducir la probabilidad de materialización del riesgo (evitar la formación e ignición de ATEX peligrosas) como para mitigar o *atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y seguridad de los trabajadores*. En la tabla 6 se presentan, de forma esquemática, algunas medidas de seguridad para la protección contra explosiones. Estas medidas engloban tanto medidas técnicas como medidas organizativas. *Estas medidas se combinarán o completarán, cuando sea necesario, con medidas contra la propagación de las explosiones. Se revisarán periódicamente*

PROBABILIDAD DE MATERIALIZACIÓN	SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
Muy baja	Riesgo leve	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
Baja	Riesgo leve	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Media	Riesgo leve	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Alta	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
Muy alta	Riesgo medio	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto

Tabla 5. Valoración del riesgo derivado de una ATEX en función de la probabilidad de materialización del riesgo y la severidad de las consecuencias.

y, en cualquier caso, siempre que se produzcan cambios significativos.

Actualización y revisión

La evaluación de riesgos debe mantenerse actualizada y revisarse periódicamente, especialmente antes de comenzar cualquier nueva actividad y/o proceso o antes de reanudar la actividad en caso de haber realizado modificaciones y/o reformas en algún emplazamiento o proceso existente, transformaciones importantes en el lugar de trabajo, los equipos, los procesos o la organización del

trabajo, incluyendo el hecho de que se introduzcan nuevas sustancias o fórmulas diferentes.

Según las disposiciones generales de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la ER tiene que quedar documentada y a disposición de la autoridad laboral. El resultado e informe de esta evaluación formará parte del documento de protección contra explosiones, que se elaborará antes de que comience el trabajo y se revisará siempre que se efectúen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importantes en el lugar de trabajo, en los equipos de trabajo o en la organización del trabajo.

MEDIDAS TÉCNICAS (Requerimientos: selección, mantenimiento e inspección o control periódicos)
<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de prevención: <ul style="list-style-type: none"> – Medidas para impedir la formación de atmósferas explosivas peligrosas. – Medidas para evitar la presencia/activación de fuentes de ignición. • Medidas de protección: medidas para limitar o atenuar los efectos de las explosiones. • Control de procesos: <ul style="list-style-type: none"> – En órganos móviles (rodamientos, cojinetes, poleas, correas, etc.) – Otros: presencia de impurezas metálicas, control de puntos vulnerables, etc. • Sistemas de detección, medición y mando para la protección y prevención contra explosiones. • ...
MEDIDAS ORGANIZATIVAS (Requisitos: implantación, seguimiento y control)
<ul style="list-style-type: none"> • Información y formación a los trabajadores (considerando: metodologías aplicables, contenido, duración, frecuencia, etc.). • Restricción del acceso a la zona de riesgo de trabajadores no autorizados. • Señalización. • Procedimientos de trabajo, normas de seguridad, permisos de trabajo, etc. • Formularios: permisos de trabajo con calor, instrucciones de limpieza, inspecciones periódicas, etc. • Trabajos de mantenimiento, control y comprobación. • Lista de equipos de trabajo móviles y regulación de su utilización en áreas de riesgo. • Disposiciones específicas para las medidas de emergencia. • Gestión del cambio: modificación de actividad, reformas, nuevos trabajadores, etc. • ...

Tabla 6. Clasificación de medidas de seguridad para la protección contra explosiones.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE núm. 145.
- (2) REAL DECRETO 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas. BOE núm. 85.
- (3) Guía de buenas prácticas de carácter no obligatorio para la aplicación de la Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas.
- (4) Directrices de aplicación de la Directiva 94/9/CE del Consejo, de 23 de marzo de 1994, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- (5) Norma UNE-EN 1050 Seguridad de las máquinas. Principio para la evaluación del riesgo

- (6) UNE-EN 1127-1 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología
- (7) The RASE Project (SMT4-CT97-2169). Explosive Atmospheres: Methodology on Risk Assessment of Unit Operations and Equipment. CEN/TC 305 N 273 (2000).
- (8) Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de las atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (REAL DECRETO 681/2003), INSHT.
- (9) Bosch Torres, R. Metodología de análisis sobre la protección de los riesgos derivados de atmósferas explosivas. Caso práctico. ETSEIB (Universitat Politècnica de Catalunya).
- (10) Fernández Ramón, C. García Torrent, J. Querol Aragón, E. y Vega Remesal, A. Evaluación de riesgos en atmósferas explosivas. Ingeniería Química, N° 413, Mayo 2004, págs. 163-169.
- (11) Alonso Martín, M.C. El documento de protección contra explosiones (DPCE). NTP 826 - Notas Técnicas de Prevención. Barcelona, INSHT.

Evaluación del riesgo por exposición a nanopartículas mediante el uso de metodologías simplificadas

*Risk level assessment of nanoparticle exposure by control banding
Evaluation du risque de exposition aux nanoparticules en utilisant l'approche de «control banding»*

Redactora:

Celia Tanarro Gozalo
Licenciada en Química

CENTRO NACIONAL
DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Aunque el uso de las nanotecnologías es cada vez más frecuente, se dispone aún de pocos datos relativos a su toxicidad para los humanos. Por el momento no se han establecido niveles de exposición profesional específicamente aplicables a las nanopartículas, por lo que es difícil llevar a cabo evaluaciones cuantitativas. Esta NTP propone un método de evaluación de tipo cualitativo similar al utilizado en la evaluación de los riesgos relacionados con los agentes químicos.

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

La nanotecnología es un campo multidisciplinar que se ha ido desarrollando de manera exponencial especialmente en la última década. Las extraordinarias propiedades de las partículas en el rango nanométrico dan lugar a múltiples aplicaciones, algunas ya en el mercado y otras en fase de desarrollo, de modo que ya se habla de la segunda revolución industrial. Dichas aplicaciones revolucionarias podrían suponer un gran beneficio para la sociedad en general, en campos tan diversos como la electrónica o la medicina.

Sin embargo, la rápida aplicación de las nanotecnologías y los nuevos materiales a los que han dado lugar han ocasionado que aún se tenga un conocimiento incompleto con respecto a los daños para la seguridad y salud que puedan suponer estos materiales, pero parece claro que, en general, las nanopartículas son más tóxicas que el mismo material a mayor tamaño de partícula. En concreto, los estudios realizados al efecto ponen de manifiesto la importancia del área superficial en la toxicología de las nanopartículas.

Esta situación pone en duda la validez del enfoque clásico, consistente en considerar las concentraciones personales en masa por unidad de volumen (ej:mg/m³) para cada una de las fracciones (inhalable, torácica y respirable) definidas por la norma de muestreo de aerosoles UNE-EN 481(1) para la evaluación de este riesgo.

En cualquier caso, es complicado obtener datos que permitan evaluar la exposición personal de los trabajadores debido a que el volumen de los equipos comerciales actualmente disponibles impide el muestreo personal y a la dificultad de discriminación entre las nanopartículas de fondo y aquellas procedentes realmente de la exposición laboral.

En términos generales, la higiene industrial controla las exposiciones de los trabajadores comparando las medidas de las concentraciones de contaminantes en

la zona de respiración del trabajador con un valor límite ambiental (VLA).

Para poder realizar este tipo de evaluación es necesario que:

1. Exista un índice para definir adecuadamente la exposición.
2. La medida que se obtenga de este índice sea representativa de lo que está respirando el trabajador.
3. Se disponga de métodos analíticos capaces de medir ese índice de exposición.
4. Se conozcan niveles a los que dichas partículas tienen efectos para la salud.

Los equipos de medida existentes hasta ahora en el mercado para medición específicamente de nanopartículas son muy voluminosos, lo que impide realizar un muestreo personal.

No se ha decidido aún, si lo adecuado sería un índice en forma de concentración másica, numérica o de área superficial. No existen límites de exposición publicados, entre otros motivos porque son difíciles de establecer ya que en general no se conocen los niveles para los cuales las nanopartículas tienen efectos sobre la salud, especialmente para materiales sintéticos dado que no hay suficientes estudios epidemiológicos ni toxicológicos, y que aparecen nuevos nanomateriales continuamente en el mercado.

Los equipos de medida actuales además de no resultar adecuados para el muestreo personal, como ya se ha señalado, tampoco permiten discriminar entre las partículas ultrafinas de fondo y las generadas por el proceso estudiado. Todos estos aspectos ilustran la dificultad de realizar una evaluación basada en el modelo higiénico clásico.

Por ello el uso de metodologías de “control banding” (CB) o metodologías simplificadas de evaluación del riesgo puede ser una alternativa adecuada. Las primeras metodologías de este tipo fueron aplicadas en el campo de la higiene en la industria farmacéutica y microbiológi-

ca (2) dado que en ella se desarrollaban continuamente productos nuevos de los que no se tenía suficiente información toxicológica y de los cuales muchos nunca iban a salir al mercado (3). Las similitudes en la dificultad de evaluación son claras y por ello Paik *et al.* (3) proponen una metodología basada en la misma matriz del *COSHH Essentials* (4).

La metodología original publicada en 2008 (3) fue posteriormente reevaluada introduciéndose ligeras modificaciones (5). A continuación se presenta la metodología modificada, pero se indicarán cuales han sido las modificaciones.

2. EVALUACIÓN DEL RIESGO MEDIANTE METODOLOGÍAS SIMPLIFICADAS

La metodología propuesta, considera como parámetros para la evaluación cualitativa la “severidad” y la “probabilidad”. El modelo utiliza un número limitado de factores para evaluar el riesgo con el fin de reducir la complejidad del método. La puntuación de severidad se determina en función de parámetros toxicológicos y la de probabilidad con el riesgo potencial de exposición. El resultado de la evaluación puede dar lugar a 4 niveles de riesgo e indica las medidas necesarias a poner en marcha en cada caso, tal como se muestra en la tabla 1.

		PROBABILIDAD			
		Extremadamente improbable (0-25)	Poco probable (26-50)	Probable (51-75)	Muy Probable (75-100)
SEVERIDAD	Muy alta (76-100)	RL3	RL3	RL4	RL4
	Alta (51-75)	RL2	RL2	RL3	RL4
	Media (26-50)	RL1	RL1	RL2	RL3
	Baja (0-25)	RL1	RL1	RL1	RL2

RL1: Ventilación general
RL2: Ventilación por extracción localizada o campanas de humos
RL3: Confinamiento
RL4: Buscar asesoramiento externo

Tabla 1. Matriz de decisiones en función de la severidad y la probabilidad (3)

Cálculo de la puntuación de severidad

Es el equivalente a la peligrosidad intrínseca de la sustancia de otros métodos simplificados. En la metodología del *COSHH Essentials* del HSE (4) la puntuación se asigna en función de las frases R, lo que no es factible en la mayoría de los casos. La puntuación de severidad se obtiene sumando las aportaciones de 15 factores basados en las propiedades que los autores han considerado más relevantes al evaluar la toxicidad de las nanopartículas.

La puntuación máxima de severidad son 100 puntos. Es razonable pensar que no siempre existirá información sobre todos los parámetros considerados, en este caso prima el principio de precaución y en consecuencia si la información toxicológica de uno de los factores es “desconocido” se le asignará el 75% de la puntuación máxima de dicha categoría.

En la figura 1 aparecen los factores considerados para calcular la puntuación de severidad. Se tienen en cuenta variables relacionadas tanto con la nanopartícula como

con el material a escala convencional. Dado que las nanopartículas pueden actuar de una manera muy diferente al mismo material y que, en general, son más tóxicas que en microescala, se da mayor importancia a las características del nanomaterial (70% de la puntuación) que a las características del material a mayor tamaño de partícula (30% de la puntuación). A lo largo del texto se hará referencia a un material de la misma composición, pero con tamaños de partícula superior al rango nanométrico, como material padre.

Para el nanomaterial, 40 puntos de un total de 70 corresponden a características físico-químicas del mismo, ya que, tanto los factores físicos como los químicos han demostrado ser parte determinante de la toxicidad de los nanomateriales (6), (7), (8). Se consideran, además, cinco factores más generales de riesgo para la salud como carcinogenicidad, toxicidad para reproducción, etc., de los que se presupone que en muchos casos no habrá información y se les da un peso ponderado sobre los 30 puntos que les corresponden.

En la primera versión del *CB Nanotool* sólo se consideraban 13 categorías y en la nueva se añaden dos más: la capacidad tanto del nanomaterial como del material padre de producir asma. Con las modificaciones realizadas las puntuaciones de las categorías serían las reflejadas en la figura 1.

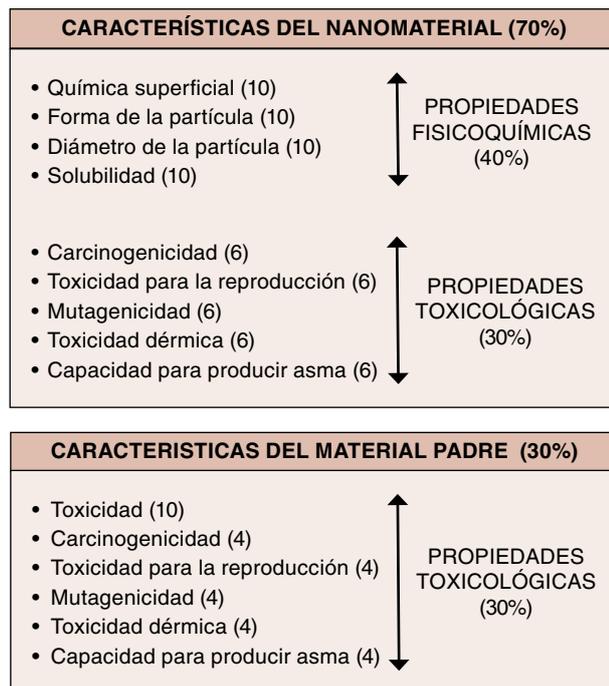


Figura 1. Factores considerados para la puntuación de severidad

Cada uno de los factores obtiene un porcentaje de la puntuación alto, medio, bajo o desconocido. La tabla 2 resume las puntuaciones propuestas por Zalk *et al.* (5)

La suma de los puntos de cada parámetro será un número entre cero y 100, que corresponderá a una severidad baja, media, alta o muy alta según lo descrito en la tabla 1. Es evidente que en muchos casos será muy difícil tener información sobre todos los parámetros considerados, (3) y (5) dan cierta información, por ejemplo la reactividad superficial podría ponderarse en determinados casos considerando la capacidad de la sustancia de dar lugar a estrés oxidativo. Los factores de forma y tamaño serían en principio más fáciles de conocer dado,

		BAJO	MEDIO	DESCONOCIDO	ALTO	
FACTORES A CONSIDERAR	NANOPARTÍCULA	Química superficial; reactividad y capacidad de inducir radicales libres	0	5	7,5	10
		Forma	0 Esférica o compacta	5 En diferentes formas	7,5	10 Fibrosa o tubular
		Diámetro	0 De 40 a 100 nm	5 De 11 a 40 nm	7,5	10 De 1 a 10 nm
		Solubilidad	0	5 Soluble	7,5	10 Insoluble
		Carcinogenicidad ⁽¹⁾	0 No carcinogénica		4,5	6 Carcinogénica
		Toxicidad para la reproducción	0 no		4,5	6 sí
		Mutagenicidad	0 no		4,5	6 sí
		Toxicidad dérmica	0 no		4,5	6 sí
		Capacidad de producir asma	0 no		4,5	6 sí
	MATERIAL PADRE ⁽²⁾	Toxicidad	2,5 VLA-ED [®] entre 101 µg/m ³ y 1 mg/m ³	5 VLA-ED [®] entre 10 y 100 µg/m ³	7,5	10 VLA-ED [®] menor de 10 µg/m ³
		Carcinogenicidad	0 No carcinogénica		3	4 Carcinogénica
		Toxicidad para la reproducción	0 no		3	4 sí
		Mutagenicidad	0 no		3	4 sí
		Toxicidad dérmica	0 no		3	4 sí
		Capacidad de producir asma	0 no		3	4 sí

(1) Tanto si es un cancerígeno humano como animal

(2) El material padre se refiere a un producto con la misma composición, pero un tamaño de partícula mayor para el que suelen existir datos. La puntuación es 0 si el valor límite de larga duración VLA-ED[®] es mayor de 1 mg/m³. (Si no existe un VLA-ED[®] en España (9) se puede acudir a otras listas de valores límite (10))

Tabla 2. Cálculo de la puntuación de severidad

que en general las partículas que se sintetizan o utilizan en el proceso habrán sido caracterizadas. La solubilidad se considera como en el caso de las partículas a tamaño convencional, solubilidad en fluidos biológicos.

En el caso de los parámetros toxicológicos, la información sobre estos parámetros es muy limitada en la mayoría de los casos y las posibles categorías son “sí” (alto), “no” (bajo) o “desconocido”.

En el caso de la carcinogenicidad, un nanomaterial se considerará carcinogénico si es cancerígeno tanto en humanos como en animales. Por el momento se han identificado pocos nanomateriales como carcinogénicos,

un ejemplo es el dióxido de titanio clasificado como cancerígeno potencial (2B) por la IARC.

Por otro, lado la toxicidad dérmica incluiría tanto a las sustancias capaces de producir lesiones en la piel por contacto como a aquellas capaces de atravesar la piel por absorción.

Es evidente que será mucho más fácil obtener la información necesaria en el caso del material padre. En este caso será posible determinar si es cancerígeno o mutágeno, si la sustancia está clasificada como C1A o C1B, o como M1A o M1B, de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y en-

vasado de sustancias y mezclas (11). La toxicidad puede determinarse a partir del valor límite que indica la tabla 2. En cuanto a toxicidad dérmica, se considera tanto el riesgo de absorción por la piel como por contacto cutáneo, esta información puede obtenerse del etiquetado de la sustancia y de las frases R, por ejemplo asignando un “sí” a las sustancias que tuvieran alguna de las frases R que incluye la metodología del *COSHH Essentials* para el riesgo dérmico, recogidas en la tabla 3 o las frases H equivalentes recogidas en la tabla 4.

R21	R26/27	R 39/24/25	R48/20/21
R20/21	R34	R39/23/24/25	R48/20/21/22
R20/21/22	R35	R39/27	R48/21/22
R21/22	R36/37	R39/26/27	R48/24
R24	R36/38	R39/27/28	R48/23/24
R23/24	R36/37/38	R39/26/27/28	R48/23/24/25
R23/24/25	R38	R41	R48/24/25
R24/25	R37/38	R43	
R27	R39/24	R43/43	
R27/28	R39/23/24	R48/21	
R26/27/28			

H310	H318	H370
H311	H319	H372
H312	H334	H373
H314		

Tablas 3 y 4: Frases R y H de toxicidad dérmica (4)

La toxicidad para la reproducción se asignaría a materiales que tengan las frases: R60, R61, R62 y R63 o sus frases H equivalentes que serían todas las frases H360 y H361. La capacidad de producir asma puede asignarse a materiales etiquetados con las frases R42, R42/43 o su frase H equivalente (H317).

Determinación de la puntuación de probabilidad

Para estimar la exposición de los trabajadores se considera la posibilidad de que las nanopartículas pasen al ambiente, lo que aumenta principalmente la probabilidad de inhalación, pero también la de contacto con la piel.

Al igual que en el caso de la severidad, la máxima puntuación es 100 y se calcula sumando la puntuación de cada uno de los factores que se detallan a continuación:

- Cantidad estimada de nanomaterial por tarea (25)
- Pulverulencia /capacidad de formar nieblas (30)
- Número de empleados con exposición similar (15)
- Frecuencia de la operación (15)
- Duración de la operación (15)

Un dato desconocido supondría el 75% del máximo de la categoría (que aparece entre paréntesis en la lista).

Al igual que en el cálculo de la severidad, cada uno de los factores obtiene un porcentaje de la puntuación: alto, medio, bajo o desconocido. La tabla 5 resume las puntuaciones propuestas por los autores (3) (5)

La pulverulencia (o la capacidad de formar nieblas) es un parámetro para el que puede ser complicado decidir la categoría. Fuentes de información pueden ser la utilización de contadores de nanopartículas, el conocimiento del proceso u observaciones como la contaminación de las superficies de trabajo.

Además, si dicho parámetro es considerado nulo, automáticamente se considera el riesgo “extremadamente improbable”, porque es evidente que si el material no pasa al ambiente, el resto de los factores considerados no tienen importancia.

3. CONCLUSIONES

Esta metodología simplificada es una herramienta útil a la hora de evaluar los riesgos por exposición a nanomateriales, dadas las dificultades anteriormente mencionadas para realizar una evaluación cuantitativa del riesgo.

Es importante resaltar que la herramienta fue creada para evaluar situaciones de producción a pequeña escala o incluso laboratorios de I+D, por lo que sería necesario modificarla, principalmente en lo relativo al cálculo de las puntuaciones de probabilidad, en procesos industriales y utilizarla en cada fase de producción en la que pudiera haber exposición.

Este tipo de métodos simplificados son de aproximación por lo que las puntuaciones que se obtienen tienen un carácter orientativo y la experiencia del evaluador juega un papel fundamental en ellos (12). El peso que se da a cada parámetro ha sido el considerando como el más adecuado por los autores, pero es posible modificarlos para adaptar la herramienta a situaciones diferentes. Por ejemplo, es posible complementar la herramienta con

	BAJO	MEDIO	DESCONOCIDO	ALTO
Cantidad estimada del nanomaterial durante la tarea	6,25 menor de 10 mg	12,5 entre 11 y 100 mg	18,75	25 mayor de 100 mg
Pulverulencia / capacidad de formar nieblas	7,5	15	22,5	30
Número de trabajadores con exposición similar ⁽¹⁾	5 6-10	10 11-15	11,25	15 >15
Frecuencia de las operaciones ⁽²⁾	5 mensual	10 semanal	11,25	15 diario
Duración de la operación ⁽³⁾	5 30-60 min	10 1-4 horas	11,25	15 > 4 horas

(1) Para menos de 5 trabajadores la puntuación es cero

(2) Para una frecuencia menor que mensual la puntuación es cero

(3) Para una duración inferior a 30 minutos la puntuación es cero

Tabla 5: Cálculo de la puntuación de probabilidad

mediciones en campo y dar la puntuación de pulverulencia en función de dichas mediciones.

Por otro lado, los conocimientos sobre nanopartículas, datos de exposiciones, efectos sobre la salud, etc., van aumentando, lo que probablemente permitirá refinar la herramienta. Por ejemplo: la información que vaya apareciendo de estudios toxicológicos o relativa a efectos sobre la salud podría añadir nuevas categorías o cambiar la ponderación de puntuaciones entre las ya existentes,

e incluso podría llegar a cambiar la matriz de decisiones ya que de momento las dos primeras columnas llevan a idénticos resultados.

En cualquier caso, independientemente de sus limitaciones la metodología permite realizar una evaluación cualitativa del riesgo de exposición a nanopartículas y tomar decisiones sobre las medidas preventivas necesarias para el control del riesgo, en ausencia de legislación específica o valores de referencia ambientales aplicables.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) NORMA UNE-EN 481:1995. Atmósferas en el lugar de trabajo. Definición de las fracciones por tamaño de partícula para la medición de aerosoles.
- (2) ZALK, DAVID M. AND NELSON, DEBORAH IMEL
(2008) "History and Evolution of Control Banding: A Review"
Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 5 (5): 330- 346
- (3) PAIK SY, ZALK DM, P SWUSTE
(2008) "Application of a pilot control banding tool for risk assessment and control of nanoparticle exposures"
Ann Occup Hyg 52 (6) : 419-428.
- (4) HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (HSE).
(2003) COSHH Essentials. London: HSE 2003.
<http://www.coshh-essentials.org.uk>
- (5) ZALK, DM., PAIK, SY., SWUSTE, P.
(2009). "Evaluating the Control Banding Nanotool: a qualitative risk assessment method for controlling nanoparticle exposures"
- (6) GÁLVEZ, V. TANARRO, C.
(2010) "Toxicología de las nanopartículas"
Seguridad y Salud en el Trabajo, 56,: 6-12.
- (7) OBERDÖRSTER, G., OBERDÖRSTER, E.
(2005) "Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles". *Environmental Health Perspectives*
Volume 113, Number 7, July 2005
- (8) KREYLING ET AL.
(2006): "Health Implications of Nanoparticles "
Journal of Nanoparticle Research. 8: 543
- (9) INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Límites de exposición profesional para agentes químicos en España.
- (10) BERUFGGENOSSENSCHAFTLICHES INSTITUT FÜR ARBEITSSICHERHEIT (BGIA).
Databases on hazardous substances.
GESTIS - International limit values for chemical agents.
http://www.dguv.de/bgia/en/gestis/limit_values/index.jsp
- (11) REGLAMENTO (CE) Nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, y sus modificaciones, 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.
- (12) SOUSA, E. TANARRO, C. BERNAOLA, M. TEJEDOR, JN.
(2008) "Aplicación de métodos simplificados de evaluación del riesgo químico con efectos para la salud"
Seguridad y Salud en el Trabajo, 50,: 27-39.

Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos

*EU Regulation on chemicals (II). CLP Regulation: basic issues
Règlement de l'UE de produits chimiques (II). Règlement CLP: aspects de base*

Redactor:

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la presente Nota Técnica de Prevención, continuación de la NTP 871, se resumen las características básicas y los aspectos más relevantes del Reglamento CLP en relación a la clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas de sustancias químicas en el ámbito de la Unión Europea, con especial referencia a los aspectos relacionados con la salud y la seguridad de sus usuarios. Esta NTP y las 880 y 881 sustituyen a la NTP 635.

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

El Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Clasificación, Etiquetado y Envasado), que modifica al Reglamento (CE) 1907/2006 REACH, representa la adaptación en la UE del SGA, (Sistema Globalmente Armonizado, GHS en inglés) que es una regulación aprobada a nivel mundial (ver las NTP 726 y 727) que va siendo sometida a distintas actualizaciones. Se exponen a continuación los aspectos más relevantes de este Reglamento en relación a la protección de la salud y seguridad de los usuarios de las sustancias químicas y sus mezclas.

2. ASPECTOS BÁSICOS

El Reglamento CLP establece un nuevo sistema de identificación del riesgo químico, unificándolo a nivel mundial y aproximándolo en algunos aspectos al que se viene usando a nivel internacional en el transporte de mercancías peligrosas. Ello implica, básicamente, lo siguiente:

- un nuevo sistema de clasificación de la peligrosidad de la sustancias y sus mezclas,
- el establecimiento de nuevas clases y categorías de peligro,
- el uso de unas palabras de advertencia que prefijan el nivel de peligrosidad de la sustancia o mezcla,
- la introducción de nuevos pictogramas y una modificación exclusivamente formal de los existentes, desapareciendo la cruz de San Andrés,
- la fijación de unas indicaciones de peligro (H), equivalentes, en parte, a las anteriores frases R y,
- la fijación de unos consejos de prudencia (P), que sustituyen a las anteriores frases S.

El reglamento CLP también detalla el contenido de la etiqueta y las características que deben cumplir el envase o envases, en sus múltiples posibilidades.

3. CLASES Y CATEGORÍAS DE PELIGRO

Las clases de peligro definen la naturaleza del peligro físico, para la salud humana o para el medio ambiente que representan las sustancias o sus mezclas. Ver la tabla 1. Se dividen en categorías (categorías de peligro)

que especifican la gravedad de los peligros dentro de cada clase. La definición de cada una de estas clases, así como la clasificación en las distintas categorías, se exponen en las NTP 880 y 881.

4. PALABRAS DE ADVERTENCIA

Las palabras de advertencia indican el nivel relativo de gravedad de los peligros para alertar al lector de la existencia de un peligro potencial. Deben figurar en la etiqueta y son:

- **Peligro** (*Dgr; danger*): asociada a las categorías más graves
- **Atención** (*Wng; warning*): asociada a las categorías menos graves

Estas *palabras de advertencia* sustituyen a las anteriores indicaciones de peligro (E, O, F, T, Xn, Xi y C). De esta forma, ya de entrada, se indica el nivel de peligro de la sustancia o mezcla identificada.

5. PICTOGRAMAS

Los pictogramas de peligro son composiciones gráficas que contienen un símbolo negro sobre un fondo blanco, con un marco rojo lo suficientemente ancho para ser claramente visible. Tienen forma de cuadrado apoyado en un vértice y sirven para transmitir la información específica sobre el peligro en cuestión. En la tabla 2 se presentan los pictogramas que deben figurar en la etiqueta según las categorías de peligro asociadas a cada sustancia o mezcla. Cada pictograma deberá cubrir al menos una quinceava parte de la superficie de la etiqueta armonizada y la superficie mínima en ningún caso será menor de 1 cm².

6. INDICACIONES DE PELIGRO

Las indicaciones de peligro son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro, describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa, incluyendo, cuando proceda, el grado de peligro. Las indicaciones de peligro (equivalentes a las anteriores frases R), llamadas H (de *Hazard*, peligro), se agrupan según

Peligros físicos		Peligros para la salud		Peligros para el medioambiente	
Clases	Categorías	Clases	Categorías	Clases	Categorías
Explosivos	7 ^a	Toxicidad aguda	4	Peligroso para el medio-ambiente acuático	5 ^a
Inflamables	Gases	2	Corrosión/irritación cutánea	2 ^d	Peligroso para la capa de ozono
	Líquidos	3	Lesiones oculares graves / irritación ocular	2	
	Sólidos	2	Sensibilización respiratoria y cutánea	2	
	Aerosoles	2	Mutagenicidad	2 ^e	
Comburentes	Gases	1	Carcinogenicidad	2 ^e	
	Líquidos	3	Toxicidad para la reproducción y lactancia	3 ^f	
	Sólidos	3	Toxicidad específica – exposición única	3	
Gases a presión	4 ^b	Toxicidad específica – exposiciones repetidas	2		
Reacción espontánea	7 ^c	Peligro por aspiración	1		
Pirofóricos	Líquidos	1			
	Sólidos	1			
Calentamiento espontáneo	2				
Con agua desprenden gases inflamables	3				
Peróxidos orgánicos	7 ^c				
Corrosivos para metales	1				

^a Explosivos inestables y 6 divisiones (1.1-1.6). ^b Comprimidos, licuados, licuados refrigerados y disueltos. ^c Tipos A, B, C, D, E, F, y G. ^d 1(A, B y C) y 2. ^e 1(A y B) y 2. ^f 1(A y B), 2 y específico lactancia. ^g Efectos agudos (1) y efectos crónicos (4).

Tabla 1. Clases y categorías de peligro

Pictograma	Referencia/descripción	Pictograma	Referencia/descripción
	GHS01 Bomba explotando		GHS06 Calavera y tibias cruzadas
	GHS02 Llama		GHS07 Signo de exclamación
	GHS03 Llama sobre un círculo		GHS08 Peligro para la salud
	GHS04 Bombona de gas		GHS09 Medio ambiente
	GHS05 Corrosión		

Tabla 2. Pictogramas

peligros físicos (tabla 3), peligros para la salud humana (tabla 4) y peligros para el medio ambiente (tabla 5).

En el Reglamento CLP se han incluido, además, unas indicaciones de peligro “suplementarias” para cubrir ciertos tipos de peligros no contemplados en las indicaciones provenientes del SGA. Delante de la H correspondiente, llevan las siglas EU (tabla 6). También incluye unos elementos suplementarios o de información que deben figurar en las etiquetas de determinadas mezclas así como una regla particular para el etiquetado de productos fitosanitarios (tabla 7).

Finalmente, para algunas indicaciones de peligro se añaden letras al código de tres cifras, usándose los códigos adicionales que se presentan en tabla 8.

Si las clases de peligro a indicar son varias, en la etiqueta figurarán todas las indicaciones de peligro resultantes de la clasificación, salvo en caso de duplicación o solapamiento evidentes.

Frase	Indicación de peligro
H200	Explosivo inestable.
H201	Explosivo; peligro de explosión en masa.
H202	Explosivo; grave peligro de proyección.
H203	Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección.
H204	Peligro de incendio o de proyección.
H205	Peligro de explosión en masa en caso de incendio.
H220	Gas extremadamente inflamable.
H221	Gas inflamable.
H222	Aerosol extremadamente inflamable.
H223	Aerosol inflamable.
H224	Líquido y vapores extremadamente inflamables.
H225	Líquido y vapores muy inflamables.
H226	Líquidos y vapores inflamables.
H228	Sólido inflamable.
H240	Peligro de explosión en caso de calentamiento.
H241	Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento.
H242	Peligro de incendio en caso de calentamiento.
H250	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.
H251	Se calienta espontáneamente; puede inflamarse.
H252	Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse.
H260	En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente.
H261	En contacto con el agua desprende gases inflamables.
H270	Puede provocar o agravar un incendio; comburente.
H271	Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.
H272	Puede agravar un incendio; comburente.
H280	Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
H281	Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.
H290	Puede ser corrosivo para los metales.

Tabla 3. Indicaciones de peligros físicos

Frase	Indicación de peligro
H300	Mortal en caso de ingestión
H301	Tóxico en caso de ingestión.
H302	Nocivo en caso de ingestión.
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
H310	Mortal en contacto con la piel.
H311	Tóxico en contacto con la piel.
H312	Nocivo en contacto con la piel.
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.
H315	Provoca irritación cutánea.
H317	Puede provocar una reacción alérgica en la piel.
H318	Provoca lesiones oculares graves.
H319	Provoca irritación ocular grave.
H330	Mortal en caso de inhalación.
H331	Tóxico en caso de inhalación.
H332	Nocivo en caso de inhalación.
H334	Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.
H335	Puede irritar las vías respiratorias.
H336	Puede provocar somnolencia o vértigo.
H340	Puede provocar defectos genéticos (1) .
H341	Se sospecha que provoca defectos genéticos (1).
H350	Puede provocar cáncer (1).
H351	Se sospecha que provoca cáncer (1).
H360	Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto (1)(2).
H361	Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto (1)(2).
H362	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.
H370	Provoca daños en los órganos (1)(3).
H371	Puede provocar daños en los órganos (1)(3).
H372	Provoca daños en los órganos (3) tras exposiciones prolongadas o repetidas (1).
H373	Puede provocar daños en los órganos (3) tras exposiciones prolongadas o repetidas (1).
(1) <i>Indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía.</i>	
(2) <i>Indíquese el efecto específico si se conoce.</i>	
(3) <i>Indíquense todos los órganos afectados, si se conocen.</i>	

Tabla 4. Indicaciones de peligro para la salud humana

Frase	Indicación de peligro
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos.
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
H411	Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
H412	Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
H413	Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Tabla 5. Indicaciones de peligro para el medio ambiente

Frase	Indicación de peligro
EUH 001	Explosivo en estado seco.
EUH 006	Explosivo en contacto o sin contacto con el aire.
EUH 014	Reacciona violentamente con el agua.
EUH 018	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables.
EUH 019	Puede formar peróxidos explosivos.
EUH 044	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.
EUH 029	En contacto con agua libera gases tóxicos.
EUH 031	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.
EUH 032	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.
EUH 066	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.
EUH 070	Tóxico en contacto con los ojos.
EUH 071	Corrosivo para las vías respiratorias.
EUH 059	Peligroso para la capa de ozono.

Tabla 6. Información suplementaria sobre los peligros. Propiedades físicas y relacionadas con efectos sobre el medio ambiente

Frase	Indicación de peligro
EUH 201/201A	Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar./Atención! Contiene plomo.
EUH 202	Cianoacrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantener fuera del alcance de los niños.
EUH 203	Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica.
EUH 204	Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica.
EUH 205	Contiene componentes epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica.
EUH 206	¡Atención! No utilizar junto con otros productos. Puede desprender gases peligrosos (cloro).
EUH 207	¡Atención! Contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden vapores peligrosos. Ver la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad.
EUH 208	Contiene <nombre de la sustancia sensibilizante>. Puede provocar una reacción alérgica.
EUH 209/209A	Puede inflamarse fácilmente al usarlo/Puede inflamarse al usarlo.
EUH 210*	Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.
EUH 401	Sin perjuicio de la información requerida en la Directiva 91/414/ CEE, en las etiquetas de los productos fitosanitarios figurará la frase: A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso.

* Para mezclas no destinadas al público en general y no clasificadas como peligrosas, pero que contienen:

- $\geq 0,1$ % de una sustancia clasificada como sensibilizante o carcinogénica de categoría 2; o tóxica para la reproducción, o con efectos sobre la lactancia o a través de ella; o
- una sustancia en una concentración individual de ≥ 1 % en peso o $\geq 0,2$ % en volumen (mezclas gaseosas) clasificada por otros peligros para la salud humana o el medio ambiente o para la que existan límites de exposición profesional de ámbito comunitario en el lugar de trabajo.

Tabla 7. Elementos suplementarios o información que deben figurar en las etiquetas de mezclas conteniendo algunas sustancias concretas y para fitosanitarios

Frase	Indicación de peligro
H350i	Puede provocar cáncer por inhalación.
H360F	Puede perjudicar a la fertilidad.
H360D	Puede dañar al feto.
H361f	Se sospecha que perjudica a la fertilidad.
H361d	Se sospecha que daña al feto.
H360FD	Puede perjudicar a la fertilidad. Puede dañar al feto.
H361fd	Se sospecha que perjudica a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
H360Fd	Puede perjudicar a la fertilidad. Se sospecha que daña al feto.
H360Df	Puede dañar al feto. Se sospecha que perjudica a la fertilidad.

Tabla 8. Códigos adicionales de las indicaciones de peligro

7. EQUIVALENCIA ENTRE LAS INDICACIONES DE PELIGRO Y LAS FRASES R

En la tabla 9 se presentan las equivalencias existentes entre ambos tipos de indicaciones de peligro. Donde existen más dificultades es en las referentes a peligros de carácter físico, pues al haberse tomado en el CLP como referencia la reglamentación del transporte de mercancías peligrosas, la correlación no es posible en muchos casos.

R1	Explosivo en estado seco.	EUH001
R2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.	NHCP
R3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego u otras fuentes de ignición.	NHCP
R4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.	NATC
R5	Peligro de explosión en caso de calentamiento.	NATC
R6	Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.	EUH006
R7	Puede provocar incendios.	H242
R8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles (gas).	H270
R9	Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.	H271
R10	Inflamable.	NHCP
R11	Fácilmente inflamable.	NHCP
R12	Extremadamente inflamable (gas).	NHCP
	Extremadamente inflamable (líquido).	H224 - H242
R14	Reacciona violentamente con el agua.	EUH014
R15	Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables.	NHCP
R16	Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes.	NATC
R17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.	H250
R18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas/inflamables.	EUH018
R19	Puede formar peróxidos explosivos.	EUH019
R20	Nocivo por inhalación.	H332
R21	Nocivo en contacto con la piel.	H312
R22	Nocivo por ingestión.	H302
R23	Tóxico por inhalación.	H331

Tabla 9. Equivalencia entre Frases R y Frases H

R24	Tóxico en contacto con la piel.	H311
R25	Tóxico por ingestión.	H301
R26	Muy tóxico por inhalación.	H330
R27	Muy tóxico en contacto con la piel.	H310
R28	Muy tóxico por ingestión.	H300
R29	En contacto con agua libera gases tóxicos.	EUH029
R30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.	NATC
R31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.	EUH031
R32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.	EUH032
R33	Peligro de efectos acumulativos.	H373
R34	Provoca quemaduras.	H314
R35	Provoca quemaduras graves.	H314
R36	Irrita los ojos.	H319
R37	Irrita las vías respiratorias.	H335
R38	Irrita la piel.	H315
R39	Peligro de efectos irreversibles muy graves.	(*)
R40	Posibles efectos cancerígenos.	H351
R41	Riesgo de lesiones oculares graves.	H318
R42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.	H334
R43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.	H317
R44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.	EUH044
R45	Puede causar cáncer.	H350
R46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.	H340
R48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.	(*)
R49	Puede causar cáncer por inhalación.	H350i
R50	Muy tóxico para los organismos acuáticos.	H400
R51	Tóxico para los organismos acuáticos.	(*)
R52	Nocivo para los organismos acuáticos.	(*)
R53	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.	H413
R54	Tóxico para la flora.	NATC
R55	Tóxico para la fauna.	NATC
R56	Tóxico para los organismos del suelo.	NATC
R57	Tóxico para las abejas.	NATC
R58	Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente.	NATC
R59	Peligroso para la capa de ozono.	EUH059
R60	Puede perjudicar la fertilidad.	H360F
R61	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.	H360D
R62	Posible riesgo de perjudicar la fertilidad.	H360Df
R63	Posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.	H361d
R64	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.	H362
R65	Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar.	H304
R66	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.	EUH066
R67	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.	H336
R68	Posibilidad de efectos irreversibles.	(*)
R39/23	Peligro de efectos irreversibles muy graves y tóxico por inhalación.	H370

(continúa en página siguiente)

R39/24	Peligro de efectos irreversibles muy graves y tóxico en contacto con la piel.	H370
R39/25	Peligro de efectos irreversibles muy graves y tóxico por ingestión.	H370
R39/26	Peligro de efectos irreversibles muy graves y muy tóxico por inhalación.	H370
R39/27	Peligro de efectos irreversibles muy graves y muy tóxico en contacto con la piel.	H370
R39/28	Peligro de efectos irreversibles muy graves y muy tóxico por ingestión.	H370
R39/41	Peligro de efectos irreversibles muy graves y riesgo de lesiones oculares graves.	EUH070
R48/20	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y nocivo por inhalación.	H373
R48/21	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y nocivo en contacto con la piel.	H373
R48/22	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y nocivo por ingestión.	H373
R48/23	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y tóxico por inhalación.	H372
R48/24	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y tóxico en contacto con la piel.	H372
R48/25	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada y tóxico por ingestión.	H372
R50/53	Muy tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.	H 400 H410
R51/53	Tóxico para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.	H411
R52/53	Nocivo para los organismos acuáticos y puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.	H412
R60/61	Puede perjudicar la fertilidad y riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.	H360FD
R60/63	Puede perjudicar la fertilidad y posible riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto.	H360Fd
R61/62	Riesgo durante el embarazo de efectos adversos para el feto y posible riesgo de perjudicar la fertilidad.	H360Df
R68/20	Posibilidad de efectos irreversibles y nocivo por inhalación.	H371
R68/21	Posibilidad de efectos irreversibles y nocivo en contacto con la piel.	H371
R68/22	Posibilidad de efectos irreversibles y nocivo por ingestión.	H371
<p>NHCP: No Hay Correspondencia Posible NATC: No Aparece en la Tabla de Correspondencias (*) Ver combinación</p>		

Tabla 9. Equivalencia entre Frases R y Frases H

8. CONSEJOS DE PRUDENCIA

Los consejos de prudencia son frases que describen la medida o medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación.

Los consejos de prudencia (equivalentes a las anteriores frases S) se seleccionan de entre los establecidos, debiendo figurar en las etiquetas para cada clase de peligro. Se agrupan en consejos de prudencia generales (tabla 10), de prevención (tabla 11), de respuesta (tabla 12) y de almacenamiento y eliminación (tabla 13).

En la etiqueta figurarán todos los consejos de pruden-

cia correspondientes, en principio con un máximo de 6, excepto aquellos que resulten claramente innecesarios, dados la sustancia, mezcla o el envase concretos de que se trate. En el caso de suministrarse al público en general, deberá constar un consejo de prudencia relativo a su eliminación, así como a la del envase. En los demás casos no será necesario tal consejo de prudencia cuando esté claro que la eliminación de la sustancia, la mezcla o el envase no presenta un peligro para la salud humana y para el medio ambiente.

Frase	Consejo de prudencia
P101	Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.
P102	Mantener fuera del alcance de los niños.
P103	Leer la etiqueta antes del uso.

Tabla 10. Consejos de prudencia generales (para productos de consumo)

Frase	Consejo de prudencia
P201	Pedir instrucciones especiales antes del uso.
P202	No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.
P210	Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes (El fabricante o el proveedor especificarán las fuentes de ignición aplicables). No fumar.
P211	No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición.
P220	Mantener o almacenar alejado de la ropa o materiales combustibles. (El fabricante o el proveedor especificarán los materiales incompatibles)
P221	Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles (El fabricante o el proveedor especificarán los materiales incompatibles)
P222	No dejar que entre en contacto con el aire.
P223	Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada.
P230	Mantener humedecido con (El fabricante o el proveedor especificarán los materiales apropiados)
P231	Manipular en gas inerte.
P232	Proteger de la humedad.
P233	Mantener el recipiente herméticamente cerrado. (Si el producto es volátil y puede generar una atmósfera peligrosa)
P234	Conservar únicamente en el recipiente original.
P235	Mantener en lugar fresco.
P240	Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción. (Si el producto tiene sensibilidad electrostática o puede generar una atmósfera peligrosa)
P241	Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación antideflagrante. (El fabricante o el proveedor especificarán otros equipos)
P242	Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.
P243	Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.
P244	Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite.
P250	Evitar la abrasión/el choque/la fricción. (El fabricante o el proveedor especificarán lo que constituye un manejo descuidado)
P251	Recipiente a presión: no perforar ni quemar, aun después del uso.

Tabla 11. Consejos de prudencia de prevención (continúa)

P260	No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/ el aerosol. (El fabricante o el proveedor especificarán las condiciones aplicables)
P261	Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/ el aerosol. (El fabricante o el proveedor especificarán las condiciones aplicables)
P262	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.
P263	Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia.
P264	Llavarse concienzudamente tras la manipulación. (El fabricante o el proveedor especificarán las partes del cuerpo que hay que lavar tras la manipulación)
P270	No comer, beber ni fumar durante su utilización.
P271	Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.
P272	Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo.
P273	Evitar su liberación al medio ambiente. (Si no es éste su uso previsto)
P280	Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección. (El fabricante o el proveedor especificarán el tipo de equipo)
P281	Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.
P282	Llevar guantes que aislen del frío/gafas/máscara.
P283	Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas.
P284	Llevar equipo de protección respiratoria. (El fabricante o el proveedor especificarán el tipo de equipo)
P285	En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria. (El fabricante o el proveedor especificarán el tipo de equipo)
P231+ P232	Manipular en gas inerte. Proteger de la humedad.
P235+ P410	Conservar en un lugar fresco. Proteger de la luz del sol.

Tabla 11. Consejos de prudencia de prevención

Frase	Consejo de prudencia
P301*	EN CASO DE INGESTIÓN:
P302*	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:
P303*	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):
P304*	EN CASO DE INHALACIÓN:
P305*	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:
P306*	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA:
P307*	EN CASO DE exposición:
P308*	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta:
P309*	EN CASO DE exposición o malestar:
P310	Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.
P311	Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico.
P312	Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico en caso de malestar.
P313	Consultar a un médico.
P314	Consultar a un médico en caso de malestar.
P315	Consultar a un médico inmediatamente.
P320	Se necesita urgentemente un tratamiento específico (ver Referencia a instrucciones de primeros auxilios en esta etiqueta).
P321	Se necesita un tratamiento específico (ver Referencia a instrucciones de primeros auxilios en esta etiqueta).

Tabla 12. Consejos de prudencia de respuesta (continúa)

P322	Se necesitan medidas específicas (ver Referencia a instrucciones de primeros auxilios en esta etiqueta).
P330	Enjuagarse la boca.
P331	NO provocar el vómito.
P332*	En caso de irritación cutánea:
P333*	En caso de irritación o erupción cutánea:
P334	Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.
P335	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel.
P336	Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada.
P337*	Si persiste la irritación ocular:
P338	Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P340	Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P341	Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P342*	En caso de síntomas respiratorios:
P350	Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.
P351	Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.
P352	Lavar con agua y jabón abundantes.
P353	Aclararse la piel con agua/ducharse.
P360	Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.
P361	Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas.
P362	Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas.
P363	Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.
P370*	En caso de incendio:
P371*	En caso de incendio importante y en grandes cantidades:
P372	Riesgo de explosión en caso de incendio.
P373	NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos.
P374	Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales.
P375	Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.
P376	Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.
P377	Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.
P378	Utilizar (el fabricante o el proveedor especificarán los medios apropiados, si el agua hace que aumente el riesgo) para apagarlo
P380	Evacuar el área.
P381	Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.
P390	Absorber el vertido para que no dañe otros materiales
P391	Recoger el vertido.
P301 +P310	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P301 +P312	EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico si se encuentra mal.
P301 +P330 +P331	EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.
P302 +P334	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

Tabla 12. Consejos de prudencia de respuesta (continúa)

P302 +P350	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.
P302 +P352	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.
P303 +P361 +P353	EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.
P304 +P340	EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P304 +P341	EN CASO DE INHALACIÓN: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.
P305 +P351 +P338	EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.
P306 +P360	EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA: Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.
P307 +P311	EN CASO DE exposición: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P308 +P313	EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.
P309 +P311	EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P332 +P313	En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.
P333 +P313	En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico.
P335 +P334	Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.
P337 +P313	Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.
P342 +P311	En caso de síntomas respiratorios: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.
P370 +P376	En caso de incendio: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.
P370 +P378	En caso de incendio: Utilizar (<i>el fabricante o el proveedor especificarán los medios apropiados, si el agua hace que aumente el riesgo</i>) para apagarlo.
P370 +P380	En caso de incendio: Evacuar la zona.
P370 +P380 +P375	En caso de incendio: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.
P371 +P380 +P375	En caso de incendio importante y en grandes cantidades: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.
* Acompañada siempre de otra frase. Ver combinaciones de frases.	

Tabla 12. Consejos de prudencia de respuesta

9. EXCEPCIONES

El Reglamento no es de aplicación a:

- Sustancias y mezclas radiactivas (Directiva 96/29/EURATOM).
- Sustancias y mezclas sometidas a supervisión aduanera.
- Sustancias intermedias no aisladas.
- Sustancias y mezclas destinadas a la investigación y el desarrollo científicos, no comercializadas, siempre que se usen en condiciones controladas de conformidad con la legislación comunitaria sobre el lugar de trabajo y el medio ambiente.

Frase	Consejo de prudencia
P401	Almacenar (<i>De conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional (especificíquese)</i>)
P402	Almacenar en un lugar seco.
P403	Almacenar en un lugar bien ventilado. (<i>Si el producto es volátil y puede generar una atmósfera peligrosa</i>)
P404	Almacenar en un recipiente cerrado.
P405	Guardar bajo llave.
P406	Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión (<i>El fabricante o el proveedor especificarán otros materiales compatibles</i>) con revestimiento interior resistente.
P407	Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga.
P410	Proteger de la luz del sol.
P411	Almacenar a temperaturas no superiores a (<i>El fabricante o el proveedor especificarán la temperatura</i>).
P412	No exponer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F.
P413	Almacenar las cantidades a granel superiores a (<i>El fabricante o el proveedor especificarán la masa</i>) y a temperaturas no superiores a (<i>El fabricante o el proveedor especificarán la temperatura</i>)
P420	Almacenar alejado de otros materiales.
P422	Almacenar el contenido en (<i>El fabricante o el proveedor especificarán el líquido o el gas inerte apropiados</i>)
P402+P404	Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado.
P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente. (<i>Si el producto es volátil y puede generar una atmósfera peligrosa</i>)
P403+P235	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.
P410+P403	Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado.
P410+P412	Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F.
P411+P235	Almacenar a temperaturas no superiores a (<i>El fabricante o el proveedor especificarán la temperatura</i>). Mantener en lugar fresco.
P501	Eliminar el contenido/el recipiente en (<i>De conformidad con la normativa local, regional, nacional o internacional (especificíquese)</i>)

Tabla 13. Consejos de prudencia de almacenamiento y eliminación

- Residuos, (Directiva 2006/12/CE) siempre y cuando no constituyen una sustancia, mezcla o artículo.
- Transporte de mercancías peligrosas, excepto cuando se trate de envases interiores o intermedios.
- Productos terminados, destinados al usuario final:
 - medicamentos (Directiva 2001/83/CE)
 - medicamentos veterinarios (Directiva 2001/82/CE)
 - productos cosméticos (Directiva 76/768/CEE)
 - productos sanitarios, (Directivas 90/385/CEE y 93/42/CEE), que sean invasivos o se apliquen en contacto directo con el cuerpo humano (Directiva 98/79/CE)
 - alimentos o piensos (Reglamento (CE) 178/2002), inclusive cuando son utilizados:
 - » como aditivos alimentarios en los productos alimenticios (Directiva 89/107/CEE)
 - » como aromatizantes en los productos alimenticios (Directiva 88/388/CEE y Decisión 1999/217/CE)

» como aditivos en los piensos (Reglamento (CE) 1831/2003)

» en la alimentación animal (Directiva 82/471/CEE).

También puede suspenderse su aplicación cuando, por razones de defensa, los Estados miembros lo consideren necesario, debiéndolo justificar.

10. PLAZOS DE APLICACIÓN

Sustancias

Para las sustancias, el Reglamento es de aplicación a partir del 1-12-2010 para el etiquetado y el envasado y a partir del 1-06-2015 para la clasificación. Las sustancias que estén comercializadas el 30-11-2010, podrán continuar usando el sistema anterior hasta el 1-12-2012, lo que implica que durante este periodo coexistirán ambos sistemas de etiquetado y envasado.

Mezclas

Para las mezclas (llamadas en el REACH preparados) el Reglamento es de aplicación a partir del 1-6-2015 para la clasificación, etiquetado y envasado.

Las mezclas que estén comercializadas el 31-05-2015, podrán continuar usando el sistema anterior hasta el 1-06-2017, lo que implica que durante este periodo

coexistirán ambos sistemas de clasificación, etiquetado y envasado.

Los mecanismos establecidos para la clasificación y etiquetado de mezclas no se tratan en la presente NTP.

11. RÉGIMEN SANCIONADOR

El régimen sancionador previsto en el Reglamento se establece en la Ley 8/2010, que clasifica las sanciones en muy graves, graves y leves, a las que corresponden multas de 85.001 a 1.200.000 €, de 6.001 a 85.000 € y de hasta 6.000 €, respectivamente. Las infracciones muy graves podrán ser sancionadas adicionalmente con la clausura temporal, total o parcial de las instalaciones, por un plazo máximo de cinco años, salvaguardándose en estos casos, los derechos de los trabajadores de acuerdo con lo previsto en la legislación laboral.

Por otra parte, en su Artículo 2. Competencias administrativas, dice: *Corresponderán a los órganos competentes de las comunidades autónomas las funciones de vigilancia, inspección y control del correcto cumplimiento de cuanto se establece en ambos Reglamentos [REACH Y CLP] en sus respectivos territorios, así como el desarrollo normativo y el ejercicio de la potestad sancionadora.* En consecuencia, esta actividad está en manos de las correspondientes Autoridades Competentes de las Comunidades Autónomas.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias legales

- (1) Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre).
- (2) 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 setiembre).
- (3) Ley 8/2010 de 31 de marzo (BOE 79 de 1 de abril).

Direcciones de interés

- SGA: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html
- http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_pubdet.html

Fabricación de principios activos farmacéuticos y medicamentos potentes. Instalaciones y personal

*Manufacture of pharmaceutical active ingredients and potent drugs. Facilities and personnel.
Fabrication de principes actifs pharmaceutiques et de médicaments puissants. Installations et personnel.*

Redactores:

Margarita Martínez de Linares
Ingeniero Industrial

LEÓN FARMA (GRUPO CHEMO)

Carlos Berrade Urbano
Licenciado en Ciencias Biológicas

LABORATORIOS CINFA S.A.

Jordi Obiols Quinto
Licenciado en Ciencias Biológicas y en Farmacia

Xavier Solans Lampurlanés
Licenciado en Ciencias Biológicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Grupo de trabajo VGEL-PAIF*
VALORES GUÍA DE EXPOSICIÓN LABORAL
A PRINCIPIOS ACTIVOS EN LA INDUSTRIA
FARMACÉUTICA

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se establecen los criterios para el diseño de las instalaciones destinadas a la fabricación de especialidades farmacéuticas y/o síntesis de principios activos potentes con el fin de minimizar el potencial riesgo de exposición de los trabajadores por la presencia estas sustancias en el ambiente, así como los requisitos que debe reunir el personal que manipula estas sustancias.

(*) Han colaborado en la redacción de la presente NTP los siguientes miembros del grupo de trabajo:

Alex Arévalo y César Valera (Boehringer Ingelheim España S.A.); Begoña López (Lab. Dr. Esteve); Estefanía Carrasco (Grupo Ferrer Internacional); Jordi Jansá (Interquim S.A.); Verónica García (Ipsen Pharma); Xavier Guardino (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo); Enric Moyés y Joan Portella (Almirall Prodesfarma); Cristina Urrutia (Laboratorios Cinfa S.A.); José Carlos González (Unión Químico Farmacéutica S.A.); Antonio José Márquez (Farmhispania); Raquel Bou (Medichem S.A.).

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

En la industria farmacéutica se fabrican una gran diversidad de medicamentos con un probado efecto terapéutico. Desde este punto de vista, con independencia de su acción terapéutica, todos los principios activos pueden producir un potencial efecto sobre la salud de los trabajadores que manipulan estas sustancias en caso de producirse una exposición laboral.

Los principios activos que se utilizan en estos medicamentos presentan distintas actividades farmacológicas y propiedades toxicológicas. Atendiendo a su potencia farmacológica y/o a su toxicidad se pueden clasificar en distintas categorías (véase NTP 722 y 798), pudiendo asociar a cada categoría un conjunto de medidas preventivas y de protección para su manipulación (véase NTP 798). Se consideran medicamentos con una elevada actividad farmacológica los incluidos dentro de las categorías 3 (potentes y/o tóxicos) y 4 (muy potentes y/o muy tóxicos).

La demanda de medicamentos potentes crece de forma continua debido principalmente a los avances en la farmacología clínica y a la investigación de productos oncológicos. Comparado con el crecimiento global en el mercado farmacéutico, de aproximadamente un 7% al año, el crecimiento de los medicamentos potentes es del 12%, y este porcentaje va aumentando; en el momento de publicación de esta NTP, el mercado de la alta potencia representa el 35% del mercado total en Europa.

En la mayoría de los casos, los medicamentos potentes tienen pocas o malas señales de aviso: no huelen ni se perciben a concentraciones a las que ya pueden resultar peligrosos, por lo que el trabajador no puede saber a simple vista si un ambiente es seguro. Por ello, se debe prestar una especial atención al diseño de las áreas de manipulación de estos compuestos. En este sentido, las instalaciones para la fabricación de productos farmacéuticos de alta actividad farmacológica, y sus equipos de procesado, deben permitir la correcta manipulación de las sustancias evitando, además de la contaminación cruzada (presencia de sustancias no deseadas en una preparación farmacéutica procedentes, por ejemplo, de otra formulación que se haya preparado con anterioridad o al mismo tiempo, o de residuos en la maquinaria o en la ropa de los trabajadores), la exposición del trabajador a las sustancias activas y la contaminación de otras áreas no productivas o del medio ambiente. Y es que la prevención de la exposición de los trabajadores a principios activos y productos farmacéuticos ha de ser compatible con la necesidad de evitar la contaminación accidental de materias primas o productos terminados.

Los objetivos de control de calidad y de salud y seguridad de los trabajadores se alcanzan mejorando el aislamiento, el confinamiento y la limpieza de las instalaciones y equipos de procesado. Además, esta preparación de medicamentos se realizará siguiendo procedimientos de buenas prácticas de fabricación reconocidos, por personal debidamente capacitado y bajo estricto control.

En esta NTP se complementan las medidas preventivas expuestas en la NTP 798 contemplando, de forma específica, el diseño de las instalaciones donde se van a fabricar los principios activos y medicamentos englobados en las categorías 3 (potentes y/o tóxicos) y 4 (muy potentes y/o muy tóxicos). Estos requerimientos y criterios técnicos tienen el carácter de recomendaciones en el caso de principios activos de categorías 1, 2 e incluso 3 bajos. Sin embargo, en el caso de principios activos de las categorías 3 altos y 4 deberían considerarse como requisitos imprescindibles y obligatorios para la manipulación segura de los mismos.

Por otro lado, y debido a las particularidades del proceso analítico, los requisitos para la manipulación de principios activos en los laboratorios de análisis, que ya se contemplan en la NTP 855, quedan excluidos del ámbito de aplicación de esta NTP.

2. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Los laboratorios o plantas de fabricación / síntesis de fármacos potentes deben reunir una serie de características que aseguren la adecuada contención de los procesos, con el fin de evitar o minimizar los riesgos de exposición a agentes químicos tanto de los trabajadores que los manipulan como la contaminación al resto de zonas.

Accesos

El acceso a las zonas donde se manipulen principios activos potentes ha de ser controlado, con el fin de evitar la entrada de personas no autorizadas que puedan poner en riesgo su salud o la del resto de trabajadores. Para ello es recomendable instalar sistemas de control automáticos, tales como lectores de tarjetas o códigos de identificación personal; además, deben estar señalizados, advirtiendo del riesgo y de la prohibición de entrada a personal no autorizado.

Entre las zonas productivas y las colindantes (pasillos, despachos, etc.) deben existir barreras con el fin de que la contaminación quede confinada. El acceso, tanto de personas como de materiales, se realizará a través de puertas-esclusas, las cuales deben disponer de un sistema de bloqueo de forma que nunca se puedan abrir ambas puertas simultáneamente.

Por otro lado, cada organización definirá, de conformidad con la normativa vigente, el personal autorizado para acceder a estas zonas y los requisitos que deben reunir estas personas (véase punto 3).

Finalmente, en el caso de contratas, la empresa debe asegurarse de que el personal que accede a estas zonas está debidamente informado de los riesgos (por ejemplo mediante permisos de trabajo especiales) y que dispone de los equipos de protección individual (EPI) adecuados.

Vestuarios

El acceso a las áreas donde se manipulen los principios activos se debe realizar a través de vestuarios que permitan al trabajador cambiarse de ropa con el mínimo riesgo de exposición. Para ello se establecerán procedimientos detallados que definan el modo de vestirse y desvestirse, basados en buenas prácticas higiénicas.

El diseño de estos vestuarios debe contemplar la existencia de dependencias separadas para la entrada y salida de las zonas donde se manipulen principios acti-

vos, de forma que los trabajadores que acceden a dichas zonas no compartan espacio físico ni se crucen con los trabajadores que salen de las mismas (figura 1).

Las dependencias de entrada han de disponer de todos los elementos que el trabajador necesite ponerse antes de entrar para asegurar su protección (vestuario específico, EPI, etc.), mientras que las dependencias de salida estarán equipadas con los medios que permitan al trabajador la adecuada limpieza o descontaminación de los elementos no desechables antes de salir de las zonas de trabajo. Para asegurar estas operaciones es recomendable que el vestuario de salida disponga de dos partes: en la primera, el trabajador podrá quitarse y limpiar los EPI no desechables y en la segunda podrá vestirse con lo necesario para salir del área.

Salida de las áreas de manipulación

Se deben establecer procedimientos de trabajo para asegurar la completa limpieza o "descontaminación" de los trabajadores antes de salir de las zonas con riesgo de exposición a principios activos potentes. Para ello, es recomendable la instalación de duchas de agua o niebla que permiten el arrastre de las partículas en suspensión o adheridas a la superficie de la ropa de protección del trabajador. La duración recomendada para este proceso es de al menos 3 minutos. Tras esta operación, el trabajador puede proceder a desvestirse en condiciones de riesgo controlado.

Además es recomendable complementar la ducha con protocolos de limpieza y descontaminación manual aplicados por el propio trabajador, con el fin de asegurar que las partículas sean eliminadas antes de quitarse la ropa de protección y los EPI, momento en que existe un mayor riesgo de exposición.

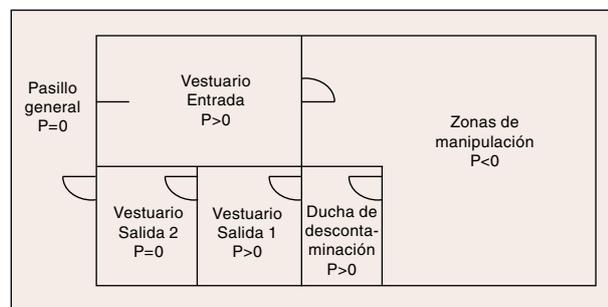


Figura 1. Diagrama (a modo de ejemplo) de vestuario y zonas de manipulación de principios activos y diferencial de presiones entre zonas.

Flujos de personal y materiales

Deberán establecerse flujos diferenciados para el personal y para los materiales, que todos los trabajadores han de conocer y respetar. Estos flujos se diseñarán de forma que se minimice el riesgo de exposición de los trabajadores tanto del área como del resto de zonas.

En las zonas de riesgo no debe haber más que el material y personal imprescindible. El flujo de materiales permitirá que los equipos de trabajo utilizados en las zonas donde se manipulan principios activos potentes no precisen salir a otras zonas, a fin de evitar el riesgo de contaminación. Para ello se establecerán zonas destinadas a la limpieza y almacenamiento de estos equipos de trabajo. En el caso de que algún equipo de trabajo

deba salir de la zona, se detallará un procedimiento que asegure su correcta limpieza previamente a su salida.

Superficies

Los suelos y paredes, así como las superficies de trabajo, serán de materiales no porosos, fáciles de limpiar y con esquinas redondeadas para evitar que las partículas puedan depositarse.

Se aconseja que las áreas de trabajo se limpien a diario o tras la realización de operaciones concretas. La limpieza de suelos se realizará mediante aspiración o fregado. En caso de aspiración, los equipos dispondrán de filtro HEPA. Se recomienda además que tras la aspiración se realice una limpieza en húmedo, empleando el producto de descontaminación más adecuado.

Climatización

La climatización debe cumplir los siguientes requisitos (obligatorio para sustancias de categoría 4 y recomendable para las de categoría 3):

- Independiente por zonas.
- Renovación del aire con un aporte del 100% de aire exterior.
- Un mínimo de 10 renovaciones/hora para sustancias de categoría 3, y de 12 para las de categoría 4.

Además, se establecerá un diferencial de presiones entre las áreas productivas y las adyacentes. Esta diferencia de presiones ha de ser la mínima para asegurar la contención, estableciéndose el gradiente de presiones de menos a más de las zonas con potencial exposición a zonas cuya limpieza se quiere preservar, por ejemplo de salas productivas a SAS, y de pasillos productivos o SAS a pasillos generales.

Ingeniería de contención / Protección colectiva

Los equipos destinados a la fabricación o síntesis de fármacos potentes deben asegurar un elevado nivel de contención. Como referencia, se establece que los equipos y elementos de transferencia de productos de las categorías 3+ y 4 permitirán un nivel de contención mínimo de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$; en cualquier caso, las exigencias de contención de los equipos vendrán determinadas por el tipo de molécula, sus riesgos para la salud y sus Valores Guía de Exposición Laboral (VGEL) si los hubiese. Toda la instalación se debe diseñar para estar por debajo del Límite de Exposición Ocupacional (OEL) de la sustancia activa.

Para ello, se deberá prestar una especial atención a los puntos de conexión entre equipos y sistemas de transferencia, especialmente a las válvulas. Existe una gran variedad de válvulas en el mercado, con diferentes niveles de contención, adecuadas para cada necesidad. La transferencia o traslado de principios activos de unas salas o equipos a otros también resulta un punto crítico, existiendo para ello diferentes soluciones técnicas que se deben intentar adoptar con el fin de mantener los niveles de polvo en el ambiente a una concentración lo más baja posible.

En el caso de equipos de protección colectiva, como cabinas de pesada o aisladores (figura 2), en que el aire extraído sea liberado directamente a la sala, éstos han de estar equipados con un sistema de doble filtración HEPA en serie.

Finalmente, siempre que sea posible, son recomendables los sistemas de limpieza automática (CIP -*clean in place* / WIP -*washing in place*) en los equipos de fabricación, ya que evitan el contacto directo del trabajador con



Figura 2. Aislador

el producto durante las primeras etapas del proceso de limpieza. Este aspecto es especialmente importante en el caso de sustancias de la categoría 4.

Protección individual

La selección de los equipos de protección individual se realizará teniendo en cuenta las características de los procesos de fabricación, los principios activos manipulados, la granulometría de los mismos y su categoría e intentando lograr al mismo tiempo el máximo nivel de transpiración y confort. De forma general, se recomiendan los siguientes equipos de protección individual para los trabajos con principios activos potentes:

- En las zonas de fabricación en las que exista riesgo de exposición a polvo: traje completo de protección contra partículas/salpicaduras (Tyvek o similar), cubrecalzado y guantes adecuados.
- Utilización de doble guante (recomendable para la manipulación de principios activos de categoría 3 y obligatorio para los de categoría 4) a fin de minimizar el riesgo de exposición por contacto en caso de rotura del guante, así como para facilitar los procesos de descontaminación en el momento de desvestirse.
- Empleo de protección respiratoria con filtros P3 frente a partículas en las zonas de fabricación con presencia de polvo en el ambiente, como por ejemplo, en las salas de dispensación. Empleo de protección respiratoria con filtros para gases y vapores orgánicos e inorgánicos (A2B2P3) en salas de granulación con solventes orgánicos o preparación de soluciones de recubrimiento. Se recomienda el empleo de equipos motorizados de respiración, aunque para productos extremadamente potentes o tóxicos puede requerirse la utilización de sistemas de respiración asistida.

En caso de utilizar vestuario no desechable (por ejemplo, calzado) en la manipulación de sustancias de las categorías 3+ y 4, éste ha de ser de uso exclusivo para la zona; en todos los casos, los equipos de protección individual desechables se deben eliminar como residuo peligroso (material contaminado) antes de salir de la zona de fabricación.

Zonas técnicas

El diseño de las zonas técnicas en las que se realizan las operaciones de mantenimiento también considerará

criterios y medidas de contención para evitar la liberación de polvo.

Se recomienda dotar a los equipos de climatización de filtros con sistema “*bag in – bag out*” siempre que sea posible, ya que permiten su sustitución con un nulo, o mínimo, riesgo de exposición para el operario.

Las operaciones de mantenimiento consideradas críticas dispondrán de procedimientos escritos que contemplen todas las medidas preventivas necesarias para minimizar el riesgo de exposición durante las mismas. Dichos procedimientos pueden incluir desde el empleo de protección individual específica hasta su planificación en fechas u horarios concretos o la necesidad de permisos de trabajo. Asimismo, ciertas operaciones de mantenimiento pueden requerir sistemas de extracción localizada.

Finalmente, el diseño de estas zonas técnicas contemplará la necesidad de instalar vestuarios en los accesos o, incluso, disponer de zonas de descontaminación.

Tratamiento de emisiones, vertidos y gestión de residuos

Pese a no existir una relación directa entre la potencia de los principios activos y su toxicidad para el medio ambiente, se han de considerar los siguientes puntos.

Emisiones

Las emisiones de los laboratorios o plantas de fabricación/síntesis de fármacos potentes deben estar controladas y ser tratadas antes de su liberación a la atmósfera. Este tratamiento comprenderá diferentes etapas de filtración, de manera que se asegure que el aire emitido a la atmósfera no contiene partículas de fármacos; en cualquier caso, se recomienda que la última etapa de filtración disponga de filtros de alta eficacia, como por ejemplo los filtros absolutos (HEPA).

Tratamiento de vertidos

Las plantas de síntesis, fabricación o análisis de fármacos potentes han de conocer las características de sus vertidos ya desde la fase de diseño de sus instalaciones, con el fin de adaptar las mismas a las técnicas de gestión o depuración más adecuadas para el tratamiento de sus efluentes.

El objetivo será, además de cumplir con los distintos parámetros de vertido establecidos por la legislación aplicable (pH, DBO5, DQO, etc.), eliminar o minimizar, dentro de lo técnicamente posible, el vertido de principios activos potencialmente tóxicos para el medio ambiente.

La Ficha de Datos de Seguridad del principio activo ya ofrece mucha información sobre la forma de gestión más adecuada del vertido. Algunos ejemplos de medidas para eliminar o minimizar el vertido de principios activos son:

- Separación de los vertidos que contengan principios activos potentes o productos químicos tóxicos para el medio ambiente en depósitos, para su posterior entrega a un gestor autorizado.
- Depuración del vertido mediante tratamiento fisicoquímico, de ultrafiltración, ósmosis, oxidación por ozono, o combinación de varias de estas técnicas de tratamiento. La técnica o técnicas más adecuadas dependerán de las características del vertido a tratar.

Gestión y manipulación de residuos

Todos los residuos generados deberán eliminarse mediante gestores autorizados, conforme a la legislación vigente.

El personal encargado del traslado y manipulación de los residuos estará informado de los riesgos de las sustancias químicas que componen los residuos y formado en buenas prácticas higiénicas, para minimizar el riesgo de exposición durante su manipulación.

El traslado interno de residuos peligrosos procedentes de zonas donde se manipulen principios activos potentes se realizará dentro de contenedores cerrados o en doble bolsa, siempre debidamente identificados y etiquetados. Además, en el caso que los contenedores de los residuos deban ser retirados de las zonas, antes se deberá asegurar su limpieza externa.

Situaciones de emergencia

Debido al especial riesgo que supone la manipulación de compuestos farmacológicos de alta potencia, el Plan de Emergencia o Autoprotección de la Empresa debe considerar de forma específica aquellas situaciones de emergencia que puedan producirse en las zonas donde se manipulan estas sustancias: incendios, derrames, fugas de gas o explosión.

Frente a estas situaciones, los protocolos de actuación deben tener en cuenta los medios de extinción adecuados, los equipos de protección personal de los equipos de intervención y primeros auxilios, atención a personas heridas, descontaminación de personas y materiales posterior a la emergencia, tratamiento de residuos, etc.

Paralelamente se han de contemplar aquellos sucesos que supongan condiciones anormales del proceso productivo tales como:

- Pérdidas accidentales de contención.
- Averías de equipos.
- Incidentes (corte de suministro eléctrico o de otros servicios).
- Errores operacionales.

Además, a través de las evaluaciones de riesgo multidisciplinarias, con la participación de todos los departamentos involucrados en el diseño y puesta en marcha de las instalaciones, es recomendable diseñar Fichas de Intervención específicas para cada situación de emergencia y capacitar al personal implicado para minimizar las consecuencias.

3. REQUERIMIENTOS DEL PERSONAL

El personal que manipula productos de alta actividad farmacológica debe cumplir con una serie de requisitos mínimos en materia de seguridad, entre los que se incluye un nivel de formación y cualificación adecuado, el entrenamiento necesario para poder realizar sus tareas con seguridad, así como una vigilancia de la salud específica según los principios activos manipulados.

Formación y cualificación

Desde el punto de vista preventivo, el personal con riesgo de exposición a principios activos de alta actividad farmacológica dispondrá de unos requisitos mínimos de formación en materia de seguridad:

- formación específica en la correcta manipulación de compuestos de alta potencia farmacológica,

- formación específica en el uso, limpieza y mantenimiento de los equipos de protección individual utilizados, especialmente de los equipos de protección respiratoria,
- formación en buenas prácticas higiénicas y en el flujo de personas y materiales, así como en la forma de vestirse/desvestirse para evitar la contaminación de las áreas generales o comunes.

Información a los trabajadores

Se facilitará información a los trabajadores acerca de los productos fabricados en cada momento, sus riesgos, las medidas de protección requeridas, así como las normas o instrucciones de seguridad establecidas.

Para ello pueden emplearse las fichas informativas o etiquetas, situadas en zonas visibles a la entrada de las zonas de fabricación o en el exterior de las propias salas de fabricación. Estas fichas pueden realizarse por familias de productos con riesgos similares, por categorías o por principio activo.

Vigilancia de la salud específica

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 22 punto 1 señala que *“El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes*

al trabajo”. En el caso de la industria farmacéutica no existen protocolos médicos específicos establecidos de manera oficial. No obstante, considerando la gran variedad de agentes químicos con actividad farmacológica que se manipulan, los protocolos de vigilancia de la salud de los trabajadores deberían incluir pruebas o analíticas específicas en función de las sustancias manipuladas y de sus potenciales efectos sobre el organismo.

Por lo tanto, se establecerá un plan de vigilancia de la salud específico para el personal potencialmente expuesto a principios activos de alta potencia farmacológica, que se realizará con una periodicidad a determinar y que puede variar atendiendo a la potencial exposición de los trabajadores, según se trabaje directamente en la zona (por ejemplo, operarios), se entre en el área por cortos espacios de tiempo (por ejemplo, técnicos y supervisores) o se entre de forma esporádica (por ejemplo, trabajadores de mantenimiento o informática).

Además es recomendable realizar este reconocimiento específico al trabajador con carácter previo al inicio de los trabajos con principios activos potentes, con el fin de registrar los niveles basales de los parámetros biológicos que posteriormente se controlarán.

El cualquier caso, corresponde al Servicio Médico determinar las pruebas médicas necesarias y la periodicidad de las mismas para asegurar el adecuado control y seguimiento de la salud de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ADER A. W., FARRIS J. P. AND KU R. H.
Occupational health categorization and compound handling practice-systems-roots. Application and future.
Chemical Health and Safety, July/August 2005: 20-26
- (2) BORMETT, DAVID
High-Potency APIs: Containment and Handling Issues.
www.Pharmatech.com
- (3) BRUCE D. NAUMANN, EDWARD V. SARGENT, BARRY S. STARKMAN, WILLIAM J. FRASER ET AL.
Performance-based exposure control limits for pharmaceutical active ingredients.
American Industrial Hygiene Association Journal 1996: Vol 57; 33-42.
- (4) ISPE
Pharmaceutical Facility Upgrades: The Containment Issues.
International Society for Pharmaceutical Engineering
- (5) OBIOLS J.
NTP 721. Los fármacos en la industria farmacéutica (I): exposición, peligrosidad y riesgos para la salud.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (6) OBIOLS J.
NTP 722. Los fármacos en la industria farmacéutica (II): control de la exposición por categorías.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (7) OBIOLS J.
NTP 723. Los fármacos como agentes químicos en la industria farmacéutica (III): evaluación de los principios activos.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (8) OBIOLS J.
NTP 724. Los fármacos como agentes químicos en la industria farmacéutica (IV): valores límite y vigilancia de la salud.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- (9) OBIOLS J., SOLANS, X., GARCÍA, V.
NTP 855. Industria farmacéutica: prevención de la exposición a principios activos en los laboratorios.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (10) SAFEBRIDGE CONSULTANS, INC
Manufacturing highly potent drugs: reducing the risks.
SafeBridge
- (11) SAFEBRIDGE CONSULTANS, INC
Occupational health toxicity/potency categorization and handling practices.
SafeBridge, 2002.
- (12) (12) SOLANS, X., OBIOLS J., GUARDINO X.
NTP 798. Industria farmacéutica: medidas preventivas de la exposición a principios activos.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Regulación UE sobre productos químicos (III). Reglamento CLP: peligros físicos

*EU regulation on chemicals (III). CLP Regulation; Physical dangers
Règlement de l'UE de produits chimiques (III). Règlement CLP: Dangers physiques*

Redactor:

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la presente Nota Técnica de Prevención, continuación de la NTP 878, se exponen las definiciones de las distintas clases de peligros físicos a la luz del Reglamento CLP. Se incluyen, además, los pictogramas, las palabras de advertencia, indicaciones de peligro y los consejos de prudencia asociados a cada una de las categorías. Los peligros para la salud y el medioambiente son tratados en la NTP 881.

Esta NTP y la siguiente sustituyen a la NTP 635.

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

El reglamento CLP no solo ha representado un cambio formal en los mecanismos de comunicación del riesgo químico, sino que también ha implicado un cambio en los sistemas de clasificación de las sustancias y sus mezclas, ampliando de manera importante las categorías existentes anteriormente, ampliación que permite definir con mucha más precisión las características de peligrosidad de sustancias y mezclas. Los mecanismos de clasificación de estas últimas, sin embargo, no son tratados aquí, sino que serán objeto de una NTP posterior. En el presente documento se abordan las características de peligrosidad asociadas solamente a los peligros físicos.

2. PELIGROS FÍSICOS

Los peligros físicos, relacionados con las propiedades fisicoquímicas de los productos químicos, se agrupan en 16 clases, divididas a su vez en 45 categorías, derivadas en su mayoría del sistema de clasificación usado para el transporte de mercancías peligrosas a nivel mundial. A continuación se resumen estas propiedades y se presentan las clasificaciones establecidas por el Reglamento. De cara a simplificar al máximo esta información, cuando para alguna categoría (o clase o tipo) no existe una asignación de pictograma, palabra de advertencia, indicación de peligro o consejos de prudencia, no se incluyen (ni aquella ni éstos) en la tabla correspondiente. Asimismo, de los consejos de prudencia se indica solamente el código; consultar la NTP 878 para obtener su significado.

Explosivos

Son sustancias (o mezclas) sólidas o líquidas que de manera espontánea, por reacción química, pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que pueden ocasionar daños a su entorno. Se dividen en

7 categorías: *explosivos inestables* y 6 divisiones, de la 1.1 a la 1.6. Ver la tabla 1.

Inflamables

Las sustancias o mezclas inflamables se agrupan según sus características físicas en gases, líquidos, sólidos y aerosoles.

Gases inflamables

Son gases que se inflaman con el aire a 20 °C y a una presión de referencia de 101,3 kPa. Se dividen en 2 categorías según sus márgenes de inflamabilidad en aire. Ver la clasificación en la tabla 2a.

Líquidos inflamables

Son líquidos con un punto de inflamación no superior a 60 °C. Se dividen en 3 categorías:

- Categoría 1: Punto de inflamación < 23 °C y punto inicial de ebullición ≤ 35 °C
- Categoría 2: Punto de inflamación < 23 °C y punto inicial de ebullición > 35 °C
- Categoría 3: Punto de inflamación ≥ 23 °C y ≤ 60 °C. Ver la tabla 2b.

Sólidos inflamables

Son sustancias sólidas que se inflaman con facilidad o que pueden provocar fuego o contribuir a provocar fuego por fricción. Las sustancias sólidas fácilmente inflamables son sustancias pulverulentas, granulares o pastosas, que son peligrosas en situaciones en las que es fácil que se inflamen por breve contacto con una fuente de ignición, tal como una cerilla encendida, y si la llama se propaga rápidamente. Los polvos metálicos o las aleaciones metálicas se clasifican como sólidos inflamables si hay ignición y si la reacción se propaga en 10 minutos o menos a todo lo largo de la muestra. Se dividen en 2 categorías según su velocidad de combustión. Ver la tabla 2c.

Clasificación	Explosivo inestable	División 1.1	División 1.2	División 1.3	División 1.4	División 1.5
Pictograma del SGA						-
Palabra de advertencia	Peligro				Atención	Peligro
Indicación de peligro	H200: Explosivo inestable	H201: Explosivo, peligro de explosión en masa	H202: Explosivo, grave peligro de proyección	H203: Explosivo, peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección	H204: Peligro de incendio o de proyección	H205: Peligro de explosión en masa en caso de incendio
Consejos de prudencia — Prevención	P201, P202, P281	P210, P230, P240, P250, P280		P370+P380 P372 P373	P210, P240, P250, P280	P210, P230, P240, P250, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P372, P373, P380	P370+P380, P372, P373				
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P401					
Consejos de prudencia — Eliminación	P501					

Tabla 1. Clasificación y etiquetado de las sustancias explosivas.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2
Pictograma del SGA		-
Palabra de advertencia	Peligro	
Indicación de peligro	H220: Gas extremadamente inflamable	H221: Gas inflamable
Consejos de prudencia — Prevención	P210	
Consejos de prudencia — Respuesta	P377, P381	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P403	

Tabla 2a. Clasificación y etiquetado de los gases inflamables

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Pictograma del SGA			
Palabra de advertencia	Peligro		Atención
Indicación de peligro	H224: Líquido y vapores extremadamente inflamables	H225: Líquido y vapores muy inflamables	H226: Líquido y vapores inflamables
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P233, P240, P241, P242, P243, P280		
Consejos de prudencia — Respuesta	P303+P361+P353, P370+P378		
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P403+P235		
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		

Tabla 2b. Clasificación y etiquetado de los líquidos inflamables.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H228: Sólido inflamable	
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P240, P241, P280	
Consejos de prudencia — Respuesta	P370+P378	

Tabla 2c. Clasificación y etiquetado de los sólidos inflamables

Aerosoles inflamables

Esta categoría se refiere a los generadores de aerosoles, definidos como recipientes no recargables fabricados en metal, vidrio o plástico y que contienen un gas comprimido, licuado o disuelto a presión, con o sin líquido, pasta o polvo. Estos recipientes están dotados de un dispositivo de descarga que permite expulsar su contenido en forma de partículas sólidas o líquidas en suspensión en un gas; en forma de espuma, pasta o polvo; o en estado líquido o gaseoso.

Un aerosol se clasifica como inflamable cuando uno de sus componentes está clasificado como tal, concretamente: un gas, un sólido o un líquido con un punto de inflamación ≤ 93 °C.

Se clasifican en 2 categorías según su grado de inflamabilidad. Ver la tabla 2d.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2
Pictograma del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H222: Aerosol extremadamente inflamable	H223: Aerosol inflamable
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P211, P251	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P410+P412	

Tabla 2d. Clasificación y etiquetado de los aerosoles inflamables

Comburentes

Son sustancias que, en contacto con otras, particularmente con inflamables, producen una reacción exotérmica. Muchas veces se identifican también como oxidantes, ya que ésta es su clasificación desde el punto de vista químico. Se agrupan también según sus características físicas en gases, líquidos y sólidos.

Gases comburentes

Son gases que, generalmente liberando oxígeno, pueden provocar o facilitar la combustión de otras sustancias en

mayor medida que el aire. Se clasifican en 1 sola categoría. Ver la tabla 3a.

Clasificación	Categoría 1
Pictograma del SGA	
Palabra de advertencia	Peligro
Indicación de peligro	H270: Puede provocar o agravar un incendio; comburente
Consejos de prudencia — Prevención	P220, P244
Consejos de prudencia — Respuesta	P370+P376
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P403

Tabla 3a. Clasificación y etiquetado de los gases comburentes

Líquidos comburentes

Los líquidos comburentes se dividen en 3 categorías según un ensayo basado en la determinación del tiempo medio de aumento de presión en la inflamación de una mezcla del líquido con celulosa. Ver la tabla 3b.

Sólidos comburentes

Son sustancias o mezclas sólidas que, sin ser necesariamente combustibles en sí, pueden por lo general, al desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras sustancias. Se dividen en 3 categorías según el tiempo medio de combustión de una mezcla del sólido con celulosa. Ver la tabla 3c.

Gases a presión

Son gases comprimidos contenidos en recipientes a la presión de 200 kPa o superior o que están licuados o licuados refrigerados o bien disueltos. Se dividen en 4 categorías:

- **Comprimidos:** gases envasados a presión totalmente gaseosos a -50 °C.
- **Licuados:** gases envasados a presión, parcialmente líquidos a >-50 °C. Se subdividen en alta presión (temperatura crítica entre -50 °C y $+65$ °C) y baja presión (temperatura crítica >65 °C).

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Pictograma del SGA			
Palabra de advertencia	Peligro		Atención
Indicación de peligro	H271: Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente	H272: Puede agravar un incendio; comburente	
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P220, P221, P280, P283		P210, P220, P221, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P306+P360, P371+P380+P375, P370+P378		P370+P378
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		

Tabla 3b. Clasificación y etiquetado de los líquidos comburentes

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Pictograma del SGA			
Palabra de advertencia	Peligro		Atención
Indicación de peligro	H271: Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente	H272: Puede agravar un incendio; comburente	
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P220, P221, P280, P283		P210, P220, P221, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P306+P360, P371+P380+P375, P370+P378		P370+P378
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		

Tabla 3c. Clasificación y etiquetado de los sólidos comburentes

- *Licuada refrigerada*: gases que cuando se envasan, se encuentran parcialmente en estado líquido a causa de su baja temperatura.
- *Disueltos*: gases envasados a presión, disueltos en un disolvente en fase líquida. El ejemplo más característico es el acetileno disuelto en acetona. Ver la tabla 4.

Sustancias y mezclas que reaccionan espontáneamente (autorreactivas)

Las sustancias o mezclas que reaccionan espontáneamente (llamadas de manera simplificada autorreactivas)

son sustancias térmicamente inestables, líquidas o sólidas, que pueden experimentar una descomposición exotérmica intensa incluso en ausencia de oxígeno (aire). Se considera que una sustancia que reacciona espontáneamente tiene características propias de los explosivos si en los ensayos de laboratorio puede detonar, deflagrar rápidamente o experimentar alguna reacción violenta cuando se calienta en condiciones de confinamiento.

Se distribuyen en 7 categorías denominadas tipos A, B, C, D, E, F y G según las características del peligro y su comportamiento en ensayos de laboratorio. Los tipos C y D y E y F se tratan conjuntamente. Ver la tabla 5.

Clasificación	Gas comprimido	Gas disuelto	Gas licuado	Gas licuado refrigerado
Pictograma del SGA				
Palabra de advertencia	Atención			
Indicación de peligro	H280: Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento		H281: Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas	
Consejos de prudencia — Prevención			P282	
Consejos de prudencia — Respuesta			P336, P315	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P410+P403		P403	

Tabla 4. Clasificación y etiquetado de los gases a presión

Clasificación	Tipo A	Tipo B	Tipos C y D	Tipos E y F
Pictograma del SGA				
Palabra de advertencia	Peligro			Atención
Indicación de peligro	H240: Peligro de explosión en caso de calentamiento	H241: Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento	H242: Peligro de incendio en caso de calentamiento	
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P220, P234, P280			
Consejos de prudencia — Respuesta	P370+P378, P370+P380+P375		P370+P378	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P403+P235, P411, P420			
Consejos de prudencia — Eliminación	P501			

Tabla 5. Clasificación y etiquetado de las sustancias autorreactivas

Sustancias pirofóricas

Son sustancias o mezclas *líquidas* o *sólidas* que, aún en pequeñas cantidades, pueden inflamarse al cabo de 5 minutos de entrar en contacto con el aire. En el caso de los líquidos se incluyen aquellos que, cuando se vierten sobre un papel de filtro, provocan la carbonización o inflamación del mismo en menos de 5 minutos. Se clasifican en 1 categoría de líquidos y 1 categoría de sólidos. En la tabla 6 se presentan de manera conjunta.

Clasificación	Categoría 1
Pictograma del SGA	
Palabra de advertencia	Peligro
Indicación de peligro	H250: Se inflama espontáneamente en contacto con el aire
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P222, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P302+P334 (líquidos), P335+P334 (sólidos), P370+P378
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P422

Tabla 6. Clasificación y etiquetado de las sustancias pirofóricas (líquidas y sólidas)

Sustancias que experimentan calentamiento espontáneo

Son sustancias o mezclas sólidas o líquidas, que pueden calentarse espontáneamente en contacto con el aire sin aporte de energía. Difieren de las pirofóricas en que sólo se inflaman cuando están presentes en grandes cantidades (kg) y después de un período de tiempo largo (horas o días).

El calentamiento espontáneo que experimentan algunas sustancias o mezclas y que da lugar a que entren en combustión espontánea se debe a que reaccionan con el oxígeno del aire y a que el calor generado no se disipa en el ambiente con suficiente rapidez. La combustión espontánea se produce cuando la producción de calor es más rápida que su pérdida y se alcanza la temperatura de combustión espontánea.

Se dividen en 2 categorías según el resultado obtenido en unos ensayos efectuados con muestras de 25 y 100 mm³ a 140 °C. Ver la tabla 7.

Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables

Son sustancias o mezclas sólidas o líquidas que, por interacción con el agua, tienden a volverse espontáneamente inflamables o a desprender gases inflamables en cantidades peligrosas. Se agrupan en 3 categorías según su velocidad de reacción en contacto con el agua y la velocidad de emanación del gas inflamable. Ver la tabla 8.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2
Pictograma del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H251: Se calienta espontáneamente; puede inflamarse	H252: Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse
Consejos de prudencia — Prevención	P235+P410, P280	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P407, P413, P420	

Tabla 7. Clasificación y etiquetado de las sustancias que experimentan calentamiento espontáneo

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Pictograma del SGA			
Palabra de advertencia	Peligro	Atención	
Indicación de peligro	H260: En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente	H261: En contacto con el agua desprende gases inflamables	
Consejos de prudencia — Prevención	P223, P231+P232, P280		P231+P232, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P335+P334, P370+P378		P370+P378
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P402+ P404		
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		

Tabla 8. Clasificación y etiquetado de las sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables

Clasificación	Tipo A	Tipo B	Tipos C y D	Tipos E y F
Pictograma del SGA				
Palabra de advertencia	Peligro			Atención
Indicación de peligro	H240: Peligro de explosión en caso de calentamiento	H241: Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento	H242: Peligro de incendio en caso de calentamiento	
Consejos de prudencia — Prevención	P210, P220, P234, P280			
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P411+P235, P410, P420			
Consejos de prudencia — Eliminación	P501			

Tabla 9. Clasificación y etiquetado de los peróxidos orgánicos

Peróxidos orgánicos

Son sustancias o mezclas orgánicas líquidas o sólidas que contienen la estructura bivalente -O-O-, que puede considerarse derivada del peróxido de hidrógeno en el que uno o ambos átomos de hidrógeno se hayan sustituido por radicales orgánicos. Pueden ser susceptibles de experimentar una descomposición explosiva, arder rápidamente, ser sensibles a los choques o a la fricción y reaccionar peligrosamente con otras sustancias. Se considerará que un peróxido orgánico tiene propiedades explosivas cuando, en un ensayo de laboratorio, pueda detonar, deflagrar rápidamente o mostrar un efecto violento al calentarlo en ambiente confinado.

Se agrupan en 7 categorías denominadas *tipos* A, B, C, D, E, F y G según el tipo de peligro y su comportamiento en ensayos de laboratorio en cuanto a la capacidad de detonar o deflagrar en distintas condiciones ambientales. Los tipos C y D y E y F se tratan conjuntamente. Ver la tabla 9.

Corrosivos para metales

Son sustancias o mezclas las cuales, por medio de una acción química, pueden dañar gravemente, o incluso destruir, los metales. Se clasifican en una única categoría en

la que se agrupan las sustancias o mezclas que presentan una velocidad de corrosión en superficies de acero o aluminio superior a 6,25 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C, cuando se evalúa en ambos materiales. Ver la tabla 10.

Clasificación	Categoría 1
Pictograma del SGA	
Palabra de advertencia	Atención
Indicación de peligro	H290: Puede ser corrosivo para los metales
Consejos de prudencia — Prevención	P234
Consejos de prudencia — Respuesta	P390
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P406

Tabla 10. Clasificación y etiquetado de las sustancias corrosivas para los metales

REFERENCIAS LEGALES

- (1) Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre).
- (2) 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 setiembre).

Regulación UE sobre productos químicos (IV). Reglamento CLP: peligros para la salud y para el medioambiente

Règlement de l'UE de produits chimiques (IV). Règlement CLP: Dangers pour la santé et pour l'environnement
EU regulation on chemicals (IV). CLP Regulation: health hazards and environment hazards

Redactor:

Xavier Guardino Solá

Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la presente Nota Técnica de Prevención, continuación de la NTP 880, se exponen las definiciones de las distintas clases de peligros para la salud y el medioambiente a la luz del Reglamento CLP. Se incluyen, además, los pictogramas, las palabras de advertencia, indicaciones de peligro y los consejos de prudencia asociados a cada una de las categorías. Los peligros físicos se han tratado en la NTP 880. Esta NTP sustituye a la NTP 635.

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

El reglamento CLP no solo ha representado un cambio formal en los mecanismos de comunicación del riesgo químico, sino que también ha implicado un cambio en los sistemas de clasificación de las sustancias y sus mezclas, ampliando de manera importante las categorías existentes anteriormente, ampliación que permite definir con mucha más precisión las características de peligrosidad de sustancias y mezclas. Los mecanismos de clasificación de estas últimas, sin embargo, no son tratados aquí, sino que serán objeto de una NTP posterior. En el presente documento se abordan las características de peligrosidad asociadas a los peligros para la salud y el medioambiente.

2. PELIGROS PARA LA SALUD

Los peligros para la salud se hallan divididos en 10 clases y 25 categorías. A continuación se resumen estas propiedades y se presentan las clasificaciones establecidas por el Reglamento. De cara a simplificar al máximo esta información, cuando para alguna categoría no existe una asignación de pictograma, palabra de advertencia, indicación de peligro o consejos de prudencia, no se incluyen (ni aquella ni éstos) en la tabla correspondiente. Asimismo, de los consejos de prudencia se indica solamente el código; consultar la NTP 878 para obtener su significado.

Toxicidad aguda

La toxicidad aguda se asocia a las sustancias cuyos efectos adversos se manifiestan tras la administración por vía oral o cutánea de una sola dosis de una sustancia o mezcla; de dosis múltiples administradas a lo largo de 24 horas; o como consecuencia de una exposición por

inhalación durante 4 horas. Se dividen en 4 categorías según los valores que presenten de ETA (Estimación de la Toxicidad Aguda) que se calcula o estima a partir de la DL₅₀ oral, la DL₅₀ cutánea, o la CL₅₀ por inhalación en el caso de gases, vapores y polvos o nieblas. Las indicaciones de peligro y los consejos de prudencia, a su vez, se presentan para estas tres vías. Ver la tabla 1.

Corrosión/irritación cutánea

El efecto *corrosión* se asocia a sustancias capaces de generar la aparición de lesiones *irreversibles* en la piel, (una necrosis que alcanza la dermis), como consecuencia de su aplicación durante un período de hasta 4 horas. En cambio, el efecto *irritación* es el que causa la aparición de lesiones *reversibles* de la piel como consecuencia de su aplicación durante el mismo período de tiempo. Para la determinación de ambos efectos se emplean datos provenientes de experiencias en humanos y de estudios con animales, pero también de métodos alternativos *in vitro* que hayan sido previamente validados. La información disponible se ha de valorar en su conjunto, teniendo en cuenta, por ejemplo, la importancia de la humedad en el caso de polvos solubles o que los pH extremos (≤ 2 y $\geq 11,5$) indicarán con toda probabilidad la existencia de estos efectos. Se dividen en 2 categorías: corrosivas e irritantes. Ver la tabla 2.

La categoría de corrosivas se divide a su vez en 3 subcategorías según los resultados de experimentos con animales:

- 1A: Aparición de efectos antes de 1 hora consecuentes a exposiciones de duración inferior a 3 minutos.
- 1B: Aparición de efectos antes 14 días consecuentes a exposiciones de duración entre 3 minutos y 1 hora.
- 1C: Aparición de efectos antes de 14 días consecuentes a exposiciones de duración entre 1 y 4 horas.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Pictogramas del SGA				
Palabra de advertencia	Peligro			Atención
Indicación de peligro. Vía oral	H300: Mortal en caso de ingestión	H301: Tóxico en caso de ingestión	H302: Nocivo en caso de ingestión	
Indicación de peligro. Vía cutánea	H310: Mortal en contacto con la piel	H311: Tóxico en contacto con la piel	H312: Nocivo en contacto con la piel	
Indicación de peligro. Vía inhalatoria	H330: Mortal en caso de inhalación	H331: Tóxico en caso de inhalación	H332: Nocivo en caso de inhalación	
Consejos de prudencia (toxicidad oral) — Prevención	P264, P270			
Consejos de prudencia (toxicidad oral) — Respuesta	P301+P310, P321, P330		P301+P312, P330	
Consejos de prudencia (toxicidad oral) — Almacenamiento	P405			-
Consejos de prudencia (toxicidad oral) — Eliminación	P501			
Consejos de prudencia (toxicidad cutánea) — Prevención	P262, P264, P270, P280		P280	
Consejos de prudencia (toxicidad cutánea) — Respuesta	P302+P350, P310, P322, P361, P363		P302+P350, P310, P322, P363	
Consejos de prudencia (toxicidad cutánea) — Almacenamiento	P405			-
Consejos de prudencia (toxicidad cutánea) — eliminación	P501			
Consejos de prudencia (toxicidad por inhalación) — Prevención	P260, P271, P284		P261, P271	
Consejos de prudencia (toxicidad por inhalación) — Respuesta	P304+P340, P310, P320		P304+P340, P311, P321	
Consejos de prudencia (toxicidad por inhalación) — Almacenamiento	P403+P233, P405			-
Consejos de prudencia (toxicidad por inhalación) — eliminación	P501			-

Tabla 1. Clasificación y etiquetado de las sustancias causantes de toxicidad aguda

Clasificación	Categorías 1A, 1B y 1C	Categoría 2
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H314: Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	H315: Provoca irritación cutánea
Consejos de prudencia — Prevención	P260 P264 P280	P264, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P301+P330+P331, P303+P361+P353, P363, P304+P340, P310, P321, P305+P351+P338	P302+P352, P321, P332+P313, P362
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405	-
Consejos de prudencia — Eliminación	P501	-

Tabla 2. Clasificación y etiquetado de las sustancias causantes de corrosión o irritación cutánea

Lesiones oculares graves/irritación ocular

Se clasifican como sustancias causantes de lesiones oculares graves las que, como consecuencia de su aplicación

en la superficie anterior del ojo, provocan daño en sus tejidos o un deterioro físico importante de la visión, no completamente reversible en los 21 días siguientes a la aplicación. En cambio, se clasifican como irritantes oculares las que en las mismas circunstancias producen alteraciones oculares totalmente reversibles en los 21 días siguientes a la aplicación. Se dividen en 2 categorías según se trate de efectos irreversibles o reversibles. Ver la tabla 3.

Sensibilización respiratoria/cutánea

Se clasifican como sensibilizantes las sustancias que, por inhalación o penetración cutánea, puedan ocasionar una reacción de hipersensibilización, de forma que una exposición posterior a esa sustancia o mezcla dé lugar a efectos negativos característicos. Los sensibilizantes respiratorios provocan una hipersensibilidad de las vías respiratorias después de ser inhalados, mientras que los sensibilizantes cutáneos provocan una respuesta alérgica después de un contacto con la piel. Se dividen en dos categorías (ver la tabla 4):

- Respiratorios: si hay pruebas de que la sustancia puede inducir hipersensibilidad respiratoria específica en personas o hay resultados positivos en ensayos adecuados con animales.
- Dérmicos: si hay pruebas de que la sustancia puede inducir una sensibilización por contacto cutáneo en un número elevado de personas, o se dispone de resultados positivos en un ensayo adecuado con animales.

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H318: Provoca lesiones oculares graves	H319: Provoca irritación ocular grave
Consejos de prudencia — Prevención	P280	P264, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P305+P351+P338, P310	P305+P351+P338, P337+P313

Tabla 3. Clasificación y etiquetado de las sustancias causantes de lesiones oculares graves o irritación ocular

Clasificación	Sensibilización respiratoria	Sensibilización cutánea
	Categoría 1:	Categoría 1:
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H334: Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación	H317: Puede provocar una reacción alérgica en la piel
Consejos de prudencia — Prevención	P261, P285	P261, P272, P280
Consejos de prudencia — Respuesta	P304+P341, P342+P311	P302+P352, P333+P313, P321, P363
Consejos de prudencia — Eliminación	P501	

Tabla 4. Clasificación y etiquetado de las sustancias causantes de sensibilización respiratoria o cutánea

Mutagenicidad (en células germinales)

Se asocia el carácter mutagénico a las sustancias y mezclas que pueden producir efectos genéticos hereditarios o aumentar su frecuencia. Una *mutación* es un cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula y se aplica tanto a los cambios genéticos hereditarios que pueden manifestarse a nivel fenotípico, como a las modificaciones subyacentes del ADN. Los términos *mutagénico* y *mutágeno* se utilizan para designar aquellos agentes que aumentan la frecuencia de mutación en las poblaciones celulares, en los organismos o en ambos. Se clasifican en 2 categorías (ver la tabla 5), dividiéndose la primera en dos subcategorías.

- 1A: Sustancias de las que existen pruebas positivas en humanos obtenidas a partir de estudios epidemiológicos (opción muy difícil de demostrar).
- 1B: Sustancias de las que se obtienen resultados positivos en células germinales de mamíferos *in vivo*; o en células somáticas de mamífero, junto con alguna prueba que haga suponer que la sustancia puede causar mutaciones en células germinales; o en ensayos que muestran efectos mutagénicos en células germinales de personas, sin que esté demostrada la transmisión

a los descendientes (por ejemplo, un incremento de la frecuencia de aneuploidía en los espermatozoides de los varones expuestos).

- 2: Sustancias que son motivo de preocupación porque pueden inducir mutaciones hereditarias en las células germinales humanas.

Los términos más generales «genotóxico» y «genotoxicidad» se refieren a los agentes o procesos que alteran la estructura, el contenido de la información o la segregación del ADN, incluidos aquéllos que originan daño en el ADN, bien por interferir en los procesos normales de replicación, o por alterar ésta de forma no fisiológica (temporal). Los resultados de los ensayos de genotoxicidad se suelen tomar como indicadores de efectos mutagénicos.

Clasificación	Categoría 1A o Categoría 1B	Categoría 2:
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H340: Puede provocar defectos genéticos (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H341: Se sospecha que provoca defectos genéticos (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)
Consejos de prudencia — Prevención	P201, P202, P281	
Consejos de prudencia — Respuesta	P308+P313	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405	
Consejos de prudencia — Eliminación	P501	

Tabla 5. Clasificación y etiquetado de las sustancias mutagénicas

Carcinogenicidad

La carcinogenicidad se asocia a sustancias o mezclas que inducen cáncer o aumentan su incidencia. Las sustancias que han inducido tumores benignos y malignos en animales de experimentación, en estudios bien hechos, son consideradas también supuestamente carcinógenos o sospechosos de serlo, a menos que existan pruebas convincentes de que el mecanismo de formación de tumores no sea relevante para el hombre. Los carcinógenos se clasifican en 2 categorías (ver la tabla 6), dividiéndose la primera en dos subcategorías:

- 1A: Sustancias de las que se sabe que son carcinógenas para el hombre en base a la existencia de pruebas en humanos.
- 1B: Sustancias de las que se supone que son carcinógenas para el hombre en base a la existencia de pruebas en animales. Además, los científicos pueden decidir, caso por caso, si está justificada la clasificación de una sustancia como supuesto carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas limitadas de carcinogenicidad en el hombre y en los animales.
- 2: Sustancias sospechosas de ser carcinógenas para el hombre a partir de pruebas procedentes de

Clasificación	Categoría 1A o Categoría 1B	Categoría 2
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H350: Puede provocar cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H351: Se sospecha que provoca cáncer (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)
Consejos de prudencia — Prevención	P201, P202, P281	
Consejos de prudencia — Respuesta	P308+P313	
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405	
Consejos de prudencia — Eliminación	P501	

Tabla 6. Clasificación y etiquetado de las sustancias carcinogénicas

estudios en humanos o con animales, no lo suficientemente convincentes como para clasificarla en las categorías 1A ó 1B.

Toxicidad para la reproducción y la lactancia

Esta clase incluye las sustancias causantes de efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos y los efectos adversos sobre el desarrollo de los descendientes. Se consideran 3 tipos de efectos.

Efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad

Son los efectos producidos por sustancias que interfieren en la función sexual y la fertilidad. Incluyen: las alteracio-

nes del aparato reproductor masculino y femenino; los efectos adversos sobre el comienzo de la pubertad; la producción y el transporte de los gametos; el desarrollo normal del ciclo reproductor; el comportamiento sexual; la fertilidad; el parto; los resultados de la gestación; la senescencia reproductora prematura; y las modificaciones de otras funciones que dependen de la integridad del aparato reproductor.

Efectos adversos sobre el desarrollo de los descendientes

Incluye cualquier efecto que interfiera en el desarrollo normal del organismo, antes o después del nacimiento, y sea una consecuencia de la exposición de los padres antes de la concepción o de la exposición de los descendientes durante su desarrollo prenatal o postnatal hasta el momento de la madurez sexual. Se refiere, fundamentalmente, a aquellos efectos adversos, inducidos durante el embarazo o que resultan de la exposición de los padres que pueden manifestarse en cualquier momento de la vida del organismo. Los principales signos son: muerte del organismo en desarrollo; anomalías estructurales; alteración del crecimiento; y deficiencias funcionales.

Efectos sobre la lactancia o a través de ella

Los efectos adversos sobre la lactancia o a través de ella también se incluyen dentro de la toxicidad para la reproducción aunque, a efectos de clasificación, son tratados separadamente. El motivo de esta separación es que se considera conveniente poder clasificar las sustancias específicamente para efectos adversos sobre la lactancia con el fin de advertir a las madres lactantes sobre este peligro específico.

Clasificación

Se clasifican en 3 categorías, dividiéndose la primera en dos subcategorías. Ver la tabla 7.

- 1A: Sustancias para las que existen pruebas en humanos.

Clasificación	Categoría 1A o Categoría 1B	Categoría 2	Categoría adicional para efectos sobre la lactancia o a través de ella
Pictogramas del SGA			-
Palabra de advertencia	Peligro	Atención	-
Indicación de peligro	H360: Puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico si se conoce); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H361: Se sospecha que puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto (indíquese el efecto específico si se conoce); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H362: Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna
Consejos de prudencia — Prevención	P201, P202, P281		P201, P260, P263, P264, P270
Consejos de prudencia — Respuesta	P308+P313		P308+P313
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405		-
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		-

Tabla 7. Clasificación y etiquetado de las sustancias tóxicas de la reproducción

- 1B: Sustancias que se supone que son tóxicas para la reproducción humana. La clasificación de una sustancia en esta categoría 1B se basa fundamentalmente en la existencia de datos procedentes de estudios con animales que deben proporcionar pruebas claras de la existencia de un efecto adverso sobre la función sexual y la fertilidad o sobre el desarrollo, en ausencia de otros efectos tóxicos, o, bien demostrar que el efecto adverso sobre la reproducción no es una consecuencia secundaria e inespecífica de los otros efectos tóxicos.
- 2: Sustancias de las que se sospecha que son tóxicas para la reproducción humana. Las sustancias se clasifican en esta categoría cuando hay pruebas en humanos o en animales de la existencia de efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad o sobre el desarrollo, que no son lo suficientemente convincentes. Estos efectos se deben haber observado en ausencia de otros efectos tóxicos, o bien, se considera que el efecto adverso sobre la reproducción no es una consecuencia secundaria e inespecífica de los otros efectos tóxicos.
- Efectos sobre la lactancia o a través de ella: Se agrupan en una categoría única y diferente. Se reconoce que no existe información sobre los efectos adversos que, a través de la lactancia, muchas sustancias pueden originar en los descendientes. No obstante, las sustancias que son absorbidas por las mujeres y cuya interferencia en la lactancia ha sido mostrada o aquéllas que pueden estar presentes (incluidos sus metabolitos) en la leche materna, en cantidades suficientes para amenazar la salud de los lactantes, deben clasificarse y etiquetarse para indicar el peligro que representa para los bebés alimentados con la leche materna.

Toxicidad sistémica específica en órganos diana después de una exposición única

Esta característica de peligrosidad de las sustancias y mezclas hace referencia a la toxicidad no letal que se produce en determinados órganos tras una única

exposición. Se incluyen todos los efectos significativos para la salud que pueden provocar alteraciones funcionales, reversibles, irreversibles, inmediatas y/o retardadas, siempre que dichos cambios sean relevantes para la salud humana. Se clasifican en 3 categorías (ver la tabla 8):

- 1: Sustancias que producen toxicidad significativa en seres humanos o de las que, en base a estudios en animales de experimentación, se puede esperar que la produzcan tras una exposición única.
- 2: Sustancias de las que, en base a estudios en animales de experimentación, se puede esperar que sean nocivas para la salud humana tras una exposición única.
- 3: Sustancias con efectos transitorios en los órganos diana.

Toxicidad sistémica específica en órganos diana después de exposiciones repetidas

Esta característica de peligrosidad de las sustancias y mezclas hace referencia a la toxicidad que se produce en determinados órganos tras una exposición repetida. Se incluyen los efectos significativos para la salud que pueden provocar alteraciones funcionales, tanto reversibles como irreversibles, inmediatas y/o retardadas. En humanos, se consideran efectos tóxicos identificables producidos como consecuencia de exposiciones repetidas y, en animales de experimentación, se consideran los cambios significativos toxicológicamente que afecten al funcionamiento o a la morfología de un tejido u órgano o que provoquen alteraciones importantes de la bioquímica o la hematología del organismo, siempre que dichos cambios sean relevantes para la salud humana. Se dividen en 2 categorías (ver la tabla 9).

- 1: Sustancias que producen toxicidad significativa en humanos o de las que basándose en estudios en animales de experimentación, se puede esperar que produzcan una toxicidad significativa tras exposiciones repetidas.
- 2: Sustancias de las que, basándose en estudios en animales de experimentación, se puede esperar que

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Pictogramas del SGA			
Palabra de advertencia	Peligro	Atención	Atención
Indicación de peligro	H370: Perjudica a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H371: Puede perjudicar a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen); (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H335: Puede irritar las vías respiratorias; o H336: Puede provocar somnolencia o vértigo
Consejos de prudencia — Prevención	P260, P264, P270		P261, P271
Consejos de prudencia — Respuesta	P307+P311, P321	P309+P311	P304+P340, P312
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405		P403+P233, P405
Consejos de prudencia — Eliminación	P501		

Las frases H370 y H371 también se redactan como "Provoca daños en..." y "Puede provocar daños en..." (Ver NTP-878)

Tabla 8. Clasificación y etiquetado de las sustancias con toxicidad sistémica específica en órganos diana después de una exposición única

Clasificación	Categoría 1	Categoría 2
Pictogramas del SGA		
Palabra de advertencia	Peligro	Atención
Indicación de peligro	H372: Perjudica a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen) por exposición prolongada o repetida (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)	H373: Puede perjudicar a determinados órganos (indíquense los órganos afectados, si se conocen) por exposición prolongada o repetida (indíquese la vía de exposición si se ha demostrado concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía)
Consejos de prudencia — Prevención	P260, P264, P270	P260
Consejos de prudencia — Respuesta	P314	
Consejos de prudencia — Eliminación	P501	

Tabla 9. Clasificación y etiquetado de las sustancias con toxicidad sistémica específica en órganos diana después de exposiciones repetidas

sean nocivas para la salud humana tras exposiciones repetidas.

Peligro por aspiración

Se trata de sustancias o mezclas que pueden presentar un peligro de toxicidad por aspiración para el hombre. Por *aspiración* se entiende la entrada de una sustancia o de una mezcla, líquida o sólida, directamente por la boca o la nariz, o indirectamente por regurgitación, en la tráquea o en las vías respiratorias inferiores. La toxicidad por aspiración puede entrañar graves efectos agudos tales como neumonía química, lesiones pulmonares más o menos importantes e incluso la muerte por aspiración. Hay una sola categoría. Ver la tabla 10.

Clasificación	Categoría 1
Pictograma del SGA	
Palabra de advertencia	Peligro
Indicación de peligro	H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias
Consejos de prudencia — Respuesta	P301+P310, P331
Consejos de prudencia — Almacenamiento	P405
Consejos de prudencia — Eliminación	P501

Tabla 10. Clasificación y etiquetado de las sustancias peligrosas por aspiración

3. PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE

Los peligros para el medio ambiente se hallan divididos solamente en 2 clases y 6 categorías. Igual que con los peligros sobre la salud, de los consejos de prudencia se indica solamente el código; consultar la NTP 878 para obtener su significado.

Sustancias peligrosas para el medio ambiente acuático

Las sustancias peligrosas para el medio acuático se clasifican según sus efectos agudos y crónicos. La toxicidad acuática aguda es la propiedad intrínseca de una sustancia de provocar efectos nocivos en los organismos acuáticos tras una exposición de corta duración, mientras que la toxicidad acuática crónica es la propiedad intrínseca que tiene una sustancia de provocar efectos nocivos en los organismos acuáticos durante exposiciones que se determinan en relación con el ciclo de vida del organismo. Consta de 1 categoría de toxicidad aguda y 3 categorías de toxicidad crónica. Las categorías de clasificación aguda y crónica se aplican independientemente. Los criterios para clasificar una sustancia en la categoría 1 de toxicidad aguda están definidos sólo en base a los datos de toxicidad aguda acuática (CE_{50} o CL_{50}), mientras que los relativos a la toxicidad crónica combinan dos tipos de información: datos de toxicidad aguda y datos del comportamiento o destino de la sustancia en el medio ambiente (datos sobre degradabilidad y bioacumulación). Ver la tabla 11 en la página siguiente.

Sustancias peligrosas para la capa de ozono

Por sustancias peligrosas para la capa de ozono se entienden aquellas sustancias que, según las pruebas disponibles sobre sus propiedades y su destino y comportamiento en el medio ambiente (predicho u observado), pueden suponer un peligro para la estructura o el funcionamiento de la capa de ozono estratosférico. Hay una sola categoría y no tiene asignado pictograma. Ver la tabla 12.

Palabra de advertencia	Peligro
Indicación de peligro	EUH059: Peligroso para la capa de ozono
Consejos de prudencia	P273, P501

Tabla 12. Clasificación y etiquetado de las sustancias peligrosas para la capa de ozono

AGUDA				
		Categoría 1		
Pictograma del SGA				
Palabra de advertencia	Atención			
Indicación de peligro	H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos			
Consejos de prudencia — Prevención	P273			
Consejos de prudencia — Respuesta	P391			
Consejos de prudencia — Eliminación	P501			
CRÓNICA				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Pictogramas del SGA			-	-
Palabra de advertencia	Atención	No se usa palabra de advertencia		
Indicación de peligro	H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	H411: Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos	H413: Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos
Consejos de prudencia — Prevención	P273			
Consejos de prudencia — Respuesta	P391		-	
Consejos de prudencia — Eliminación	P501			

Tabla 11. Clasificación y etiquetado de las sustancias peligrosas para el medio ambiente acuático.

REFERENCIAS LEGALES

- (1) Reglamento (CE) 1272/2008 CLP (Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre).
- (2) 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 setiembre).

Guantes de protección contra riesgos mecánicos

*Protective gloves against mechanical risks.
Gants de protection contre les risques mécaniques.*

Redactor:

Ángel Lara Laguna

Licenciado en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) continua la serie iniciada por la NTP 747, relativa a guantes de protección. El contenido del presente documento se centra a los guantes de protección frente a los riesgos mecánicos de abrasión, corte por cuchilla, rasgado y perforación.

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. OBJETIVO

Existen en el mercado guantes de protección contra distintos tipos de riesgos mecánicos. Los guantes contemplados en esta NTP son aquellos que protegen las manos contra riesgos de abrasión, corte por cuchilla, rasgado y perforación, pudiendo ofrecer distintos niveles de prestaciones frente a cada uno de estos riesgos. El objetivo es explicar qué tipo de protección ofrecen y en qué situaciones se pueden o no utilizar.

Los guantes que protegen contra otros riesgos como los que se generan en los trabajos con cuchillos manuales (cortes o pinchazos), por ejemplo en Industrias Cárnicas, no se contemplan en esta NTP. Tampoco se abordan los guantes que protegen contra cortes por motosierras. Los requisitos específicos de todos los guantes mencionados han sido objeto de distintas familias de normas armonizadas que se incluyen en el apartado de Referencias.

Los guantes de protección contra riesgos mecánicos que se abordan aquí son los descritos en la norma UNE EN 388:2004. Hay que tener en cuenta también la norma UNE EN 420: 2004+A1, de requisitos generales de guantes, aplicable por describir los requisitos comunes a todos los tipos de guantes de protección. (NTP 747. Guantes de protección, requisitos generales).

2. INTRODUCCIÓN

Las manos son un bien preciado además de vulnerable y a pesar de ello se suele descuidar su protección. Las manos están expuestas a menudo a riesgos elevados que pueden materializarse en numerosas agresiones (cortes, quemaduras, picaduras, pinchazos, desgarrones, choques, aplastamientos, etc.). En muchas ocasiones, la ausencia de protección o la negligencia en la elección de un equipamiento apropiado, entraña riesgos que se pueden traducir en daños graves e irreversibles. Para

una buena protección es muy importante la utilización de guantes adecuados.

Si la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo, obligada por la Ley 31/1995, muestra que el trabajador está expuesto a un riesgo potencial de que sus manos resulten dañadas y que no puede ser eliminado o reducido a niveles tolerables mediante controles técnicos y/u organizativos, el empresario deberá asegurar que los trabajadores lleven la protección adecuada (Art. 3, RD 773/1997).

Esta evaluación de riesgo debe servir para definir las especificaciones, propiedades y características más importantes que deben tener los guantes que se deben usar (Art. 6, RD 773/1997). Entre éstas se destaca, además del grado de protección exigible, un nivel de dexteridad que permita realizar la tarea correctamente. Como norma general, cuanto mayor es el grado de protección que ofrece un guante, menor es su nivel de dexteridad, aunque la evolución experimentada por la industria textil pone de manifiesto que existen cada vez más productos que no siguen este criterio.

Por último, no hay que subestimar otras circunstancias en las que un trabajo con riesgo mecánico para las manos puede desarrollarse, ya que éstas pueden alterar la protección esperada del guante. Así, si paralelamente al riesgo mecánico generado en una determinada tarea, existe contacto del guante con ciertos productos químicos, éstos pueden degradar el guante y perturbar su nivel de resistencia mecánica inicial.

Finalmente, el trabajo diario y la experiencia in situ de la protección ofrecida por un determinado guante, debe ayudar a determinar la totalidad de variables a tener en cuenta en la selección.

3. NORMA UNE EN 388:2004

Para que un guante sea considerado guante de protección, primero tiene que cumplir con los requisitos esta-

blecidos en la norma de requisitos generales de guantes, UNE EN 420:2004+A1, con la salvedad de aquellos requisitos que no sean aplicables, dado el tipo de guante y aplicación. Si además, cumple con la norma UNE EN 388:2004, será un guante de protección contra riesgos mecánicos con unos determinados niveles de protección. La norma especifica cuales son los requisitos que deben cumplir, los métodos de ensayo y el marcado e información que debe suministrar el fabricante.

Se entiende por riesgos mecánicos, el conjunto de factores físicos que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de elementos, de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos.

Un guante de protección frente a riesgos mecánicos, debe tener un nivel de prestación 1 o superior para al menos una de las siguientes propiedades: resistencia a la abrasión, al corte por cuchilla, rasgado y perforación.

Se define el *nivel de prestación*, como el número que designa una categoría particular o un rango de prestación, mediante el cuál pueden graduarse los resultados de un ensayo. Un nivel alto, corresponde con una mayor protección. Los niveles de prestación sirven para comparar productos diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección y dar una idea del grado de resistencia o comportamiento del equipo frente al riesgo. Para mayor información consulte la NTP 747.

Resistencia a la abrasión

Se podría definir abrasión, como la acción y efecto de desgastar por fricción. El riesgo de abrasión se puede ver desde dos perspectivas: por un lado, el desgaste del material o del tejido de guante, de tal manera que pierda las propiedades del mismo, y por tanto el sentido de llevarlo puesto, es decir, está relacionado con la durabilidad y resistencia del material del guante. Por otro lado, una fuerte abrasión, puede provocar el desgaste total del material o rotura del mismo y generar la abrasión en la piel.

Puede existir riesgo de abrasión durante el manejo y manipulación de elementos con superficies rugosas y abrasivas, como por ejemplo, durante el manejo de materiales de construcción (ladrillos, bloques de hormigón, etc.), mantenimiento de calderas, manejo de materiales metálicos (chapas, hierros, etc...) y en general en trabajos donde se manipulen elementos abrasivos.

En el ensayo para estudiar la resistencia a la abrasión, el material del guante se somete a abrasión bajo una presión conocida, con un movimiento plano cíclico. La resistencia a la abrasión se mide por el número de ciclos necesarios para que se produzca la ruptura de la muestra.

En base a ello se establecen 4 niveles de prestación.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
100 ciclos	500 ciclos	2000 ciclos	8000 ciclos

A mayor número de ciclos, mayor nivel de prestación, mayor protección. En aquellos trabajos, donde la Evaluación de riesgo ponga de manifiesto que existe un elevado riesgo de abrasión en las manos, será necesario el uso de guantes de protección con un alto nivel de prestación.

Resistencia al corte

Los guantes hechos con materiales muy duros tales

como los materiales de cota de malla, especialmente diseñados para el uso de cuchillos y elementos similares, no están descritos en esta Norma. Tampoco están incluidos los guantes diseñados para proteger frente a corte por motosierras tal y como se indicó al principio de esta NTP.

Riesgo de corte en la norma UNE EN 388 significa, riesgo de cortarse cuando se manejan finas superficies cortantes, tales como chapas, filos metálicos, etc. Puede existir riesgo de corte en todos aquellos trabajos de construcción, forja, chapistería, etc., donde existan elementos cortantes.

El ensayo para estudiar la resistencia al corte del guante de protección, se llama resistencia al corte por cuchilla. En este ensayo, el material del guante se expone a una cuchilla circular rotativa, que tiene un movimiento alternativo bajo una carga determinada. En función del número de ciclos que dé la cuchilla para conseguir cortar el material del guante y un material de referencia (utilizado en el ensayo), se calculará un Índice (I). Este Índice nos dará el nivel de prestación del guante de protección. Así se establecen 5 niveles de prestación.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
I = 1.2	I = 2.5	I = 5.0	I = 10.0	I = 20.0

Cuanto más ciclos necesite la cuchilla para cortar el material del guante mayor será el Índice y mayor será el nivel de prestación.

Resistencia a la perforación

Cuando se habla de riesgo de perforación, se hace referencia a aquellas situaciones en las cuales, en la realización de la tarea, se pueda estar en contacto con superficies o elementos punzantes, tales como hierros, palos en punta, astillas, etc., capaces de atravesar el material del guante y provocar una herida en la mano. Para poder medir la resistencia a la perforación del guante, se realiza un ensayo que determina la fuerza necesaria ejercida por un punzón de acero de dimensiones estandarizadas para perforar una muestra del guante. Los guantes de protección cubiertos por esta norma, no están diseñados para proteger contra el riesgo de pinchazo por puntas finas o agujas, porque ni el diseño del punzón ni la fuerza de perforación ejercida, sirven para valorar la resistencia a la perforación contra las agujas hipodérmicas.

En función de la fuerza de perforación requerida en Newtons (N), se establecen cuatro niveles de prestación.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
20 N	60 N	100 N	150 N

Cuanto mayor sea la fuerza requerida, mayor será el nivel de prestación y por tanto la protección.

Resistencia al rasgado

Se podría definir rasgado como la acción o el efecto de rasgar. Puede existir este riesgo en aquellas situaciones en las que un enganchón con un elemento determinado, pueda provocar la rotura del guante y por tanto, desaparezca la protección proporcionada por el mismo. El en-

sayo que determina la resistencia a la rotura del guante, se llama resistencia al rasgado.

Quando hablamos de resistencia al rasgado, hay que hacerlo también desde dos perspectivas, por exceso y por defecto. Es decir, por defecto, en el caso de que exista un enganche fortuito, el guante se rompa y se pierda así la protección que ofrece el mismo. Y por otro lado, por exceso, ya que en caso de producirse un enganchón fortuito con algún elemento móvil, el guante no llegue a romperse y provoque un riesgo mayor, tal como el riesgo de atrapamiento de las manos por un dispositivo móvil.

Por tanto, será necesario encontrar el equilibrio entre el riesgo frente al que pretendemos proteger y la protección ofrecida por el guante para evitar situaciones peligrosas.

Así, en este ensayo se determina la fuerza necesaria para propagar un desgarro en una muestra rectangular del guante, a la que se le ha practicado una incisión a lo largo de la mitad de su longitud.

En función de la fuerza en Newtons (N), necesaria para rasgar completamente la muestra, se establecen los diferentes niveles de prestación.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
10 N	25 N	50 N	75 N

A mayor fuerza, mayor nivel de prestación del guante contra el rasgado, pero también mayor riesgo de atrapamiento en caso de contacto con un elemento móvil.

Para aquellos guantes con un nivel de prestación elevado, la norma resalta que el fabricante debe incluir una advertencia indicando que no se deben usar los guantes cuando existe riesgo de atrapamiento por partes móviles de máquinas.

Elección del guante apropiado

Es fundamental una adecuada Evaluación de Riesgos para poder identificar y cuantificar el riesgo y así poder adoptar medidas de prevención y protección adecuadas.

Si fuera necesario el uso de Guantes de protección, la selección de los mismos debe basarse en los resultados de la Evaluación y los niveles de prestación necesarios definidos en la misma.

La protección necesaria debe sopesarse con la sensibilidad y movilidad de dedos que se requiera en la tarea es decir, el nivel de dexteridad del guante.

El guante seleccionado tendrá asignado una combinación de distintos niveles de prestación en base a las diferentes propiedades evaluadas según la norma.

Por ejemplo, si la evaluación determina que en el puesto de trabajo, existe un elevado riesgo de corte en el manejo de chapas rugosas, el guante deberá tener niveles de prestación altos frente a corte y abrasión y podrán ser más bajos o incluso no llegar al nivel mínimo frente a rasgado y perforación.

Folleto informativo

La información destinada al usuario debe acompañar a cada par de guantes que se comercialice y estar disponible, por parte del fabricante, cuando así se solicite. Debe presentarse de forma clara, fácil de comprender y en, al menos, la lengua oficial del país de destino.

Con carácter general, la información debe estar de acuerdo con el capítulo correspondiente de la Norma UNE EN 420:2004+A1. Ver NTP 747.

Adicionalmente, si es relevante para la selección y condiciones de uso del guante, como trabajos en condiciones especiales, por ejemplo de frío extremo o humedad elevada, el fabricante puede incluir información sobre resultados de ensayo en condiciones ambientales diferentes a las de la norma. De la misma forma, debe incluirse, en su caso, una advertencia indicando que para los guantes con dos o más capas, la clasificación global no refleja necesariamente las prestaciones de la capa exterior.

Debe también advertirse, para guantes con un nivel de prestación alto en rasgado, que no deben usarse si existe el riesgo de atrapamiento por partes móviles de máquinas.

Debe incluir además, el pictograma de riesgo y los niveles de prestación (ABCD) y una explicación básica de dichos niveles así como referencia la Norma UNE EN 388 y la Norma UNE EN 420 con la correspondiente fecha de publicación.

Marcado

El marcado puede ir sobre el propio guante o en una etiqueta cosida o adherida a él.

Cualquier texto incluido en el marcado debe ir en, al menos, la lengua oficial del país donde vaya a comercializarse. Debe ser claro y permanecerá en el guante durante toda la vida útil del mismo. No podremos encontrar ningún otro tipo de marcado que pudiera inducir a confusión. Con carácter general, debe corresponderse con el capítulo correspondiente de la Norma UNE EN 420:2004+A1. Para mayor información consulte la NTP 747.

En particular, las propiedades mecánicas del guante se deben indicar mediante el pictograma para riesgos mecánicos seguido de cuatro cifras indicativas de los niveles de prestación.

La primera cifra (A) corresponde a la resistencia a la abrasión, la segunda (B), a la resistencia al corte por cuchilla, la tercera (C), a la resistencia al rasgado y la cuarta (D), a la resistencia a la perforación.

La posición relativa de los niveles de prestación respecto al pictograma debe ser conforme a la Norma UNE EN 420 (figura 1).



Figura 1. Marcado de un guante de protección

BILIOGRAFÍA

- (1) **LEY 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (B.O.E. de 10 de noviembre)
- (2) **REAL DECRETO 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E de 12 de junio).

- (3) REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre **comercialización y libre circulación de equipos de protección individual** (transposición de la Directiva del Consejo de la Unión Europea 89/686/CEE) B.O.E. núm. 311, de 28 de diciembre
- (4) REAL DECRETO 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (B.O.E. de 8 de marzo).
- (5) UNE EN 420:2004+A1
Guantes de protección - Requisitos generales y métodos de ensayo.
- (6) UNE EN 388:2004,
Guantes de protección contra riesgos mecánicos (EN 388:2003).
- (7) CÁCERES P.
NTP 747. Guantes de protección. Requisitos Generales.
Notas Técnicas de Prevención. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- (8) UNE EN 1082-1:1997,
Ropa de protección. Guantes y protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 1: Guantes de malla metálica y protectores de los brazos
- (9) UNE EN 1082-2:2001
Ropas de protección. Guantes y protectores de brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 2: Guantes y protectores de los brazos de materiales distintos a la malla metálica
- (10) UNE EN 381-7:2000,
Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 7: Requisitos para guantes de protección contra sierras de cadena.

Productos fitosanitarios: medidas preventivas en los equipos de aplicación

Plant protection products: preventive measures in the application equipments
Produits phytopharmaceutiques: mesures de prévention à les équipements d'application

Redactores:

Fernando Sanz Albert
Ldo. en Ciencias Ambientales
Ingeniero Técnico Agrícola

Isaac Abril Muñoz
Ldo. en Ciencias Químicas

Pedro Delgado Cobos
Dr. en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

El objetivo de esta NTP es determinar las medidas preventivas relacionadas con los equipos de aplicación de productos fitosanitarios que se podrían adoptar con la finalidad de minimizar el riesgo por exposición laboral a dichos productos. Se establecen criterios de selección de la técnica y del tipo de equipo de aplicación, teniendo en cuenta las distintas variables relacionadas con los equipos que influyen en la exposición y los diversos escenarios que se pueden presentar en el tratamiento. Asimismo, se consideran medidas relacionadas con los componentes del equipo que contribuyen a evitar pérdidas y escapes que podrían originar el contacto del producto con el trabajador. Por otro lado, también se contemplan otros aspectos esenciales, tales como la adecuada regulación de los parámetros de funcionamiento, el correcto uso del equipo en las distintas operaciones del tratamiento y el seguimiento de unas buenas prácticas durante su mantenimiento y limpieza.

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

La manipulación de productos fitosanitarios supone un riesgo de exposición de los trabajadores a las sustancias que contienen dichos productos (principalmente a sus ingredientes activos, aunque también a disolventes, coadyuvantes, etc.). Dicha exposición se produce tanto por vía dérmica como inhalatoria y digestiva, aunque la que más importancia tiene en la mayoría de los casos es la vía dérmica. La exposición se produce principalmente en las operaciones de mezcla y carga del producto fitosanitario en el equipo de aplicación y durante la propia aplicación, aunque en las operaciones de limpieza y mantenimiento de los equipos también se puede producir contacto con restos del producto.

Al igual que para el resto de productos químicos, el riesgo por exposición a productos fitosanitarios tiene dos componentes: toxicidad de las sustancias activas del producto y exposición al mismo. La toxicidad representa la peligrosidad intrínseca de los ingredientes activos del producto; mientras que la exposición depende principalmente de las condiciones en las que se utiliza.

La forma más eficaz de garantizar la seguridad de los trabajadores sería eliminar el riesgo mediante la utilización de alternativas a los productos fitosanitarios (por ejemplo, la lucha biológica) o la sustitución por productos de baja toxicidad. Sin embargo, estas medidas no siempre son posibles, por lo que se debe tratar de reducir la exposición a los productos fitosanitarios para mantener la productividad sin poner en peligro la salud de los trabajadores. En este sentido, las características técnicas de los equipos de aplicación y el modo en que se utilizan tienen una gran influencia en el nivel de exposición y por lo tanto, para minimizar el riesgo, se deben tomar medidas preventivas sobre ellos que reduzcan dicha exposición.

2. MARCO NORMATIVO

En el ámbito normativo europeo, se reconoce que el diseño, la construcción y el mantenimiento de las máquinas para la aplicación de plaguicidas desempeñan un papel importante en la reducción del impacto adverso de los plaguicidas sobre la salud humana y el medioambiente. Así, la Directiva 2009/127/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo respecta a las Máquinas para la Aplicación de Plaguicidas, establece los requisitos esenciales que deben cumplir las máquinas para la aplicación de plaguicidas antes de su introducción en el mercado o su puesta en servicio. La Directiva establece que serán las organizaciones de normalización europeas las responsables de elaborar normas armonizadas que faciliten especificaciones detalladas para las diferentes categorías de dichas máquinas. Por otro lado, en la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un Uso Sostenible de los Plaguicidas, se establece que los Estados miembros velarán por que los equipos de aplicación de plaguicidas de uso profesional sean objetos de inspecciones periódicas para verificar que cumplen con los requisitos de salud y seguridad previstos en su anexo II. Ambas Directivas están, a fecha de remisión de esta NTP, pendientes de ser transpuestas a la legislación española.

El RD 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, es aplicable a los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, por lo que éstos deben cumplir con los aspectos establecidos en los anexo I y II, relativo a los requisitos mínimos que debe cumplir

todo equipo de trabajo y las disposiciones relativas a su utilización.

3. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas establecidas en esta NTP se refieren a los equipos de aplicación de líquidos mediante pulverizadores terrestres, ya que su uso es el más extendido. Los espolvoreadores (utilizados para aplicar productos en estado sólido), los fumigadores (utilizados para aplicar productos en estado gaseoso) y los pulverizadores aéreos quedan excluidos del alcance de este documento.

Dichas medidas se han clasificado en relación a:

- La selección de la técnica y el tipo de equipo
- La elección o incorporación de componentes, así como su revisión y reparación
- La regulación de los parámetros de funcionamiento
- La utilización
- El mantenimiento y la limpieza

Medidas relacionadas con la selección de la técnica y el tipo de equipo

A la hora de adquirir un nuevo equipo de aplicación o de elegir entre las distintas alternativas de las que disponga el agricultor, es fundamental considerar el nivel de exposición al producto fitosanitario que se espera en función de las características del equipo. En este sentido, interesa clasificarlos en función de dos criterios: la técnica de pulverización (basada en el fundamento para la generación de la gota y su transporte) y el tipo de equipo (considerando principalmente su nivel de automatización).

En las tablas 1 y 2, se recogen las características de los distintos equipos siguiendo los criterios de clasificación anteriormente mencionados.

Para establecer unos criterios de selección de la técnica y el tipo de equipo más apropiado para reducir la exposición, se consideran las siguientes variables como aquellas que, estando relacionadas con el equipo de aplicación, tienen influencia sobre la exposición:

- Tamaño de gota: En general, se puede afirmar que

Técnica de pulverización	Fundamento	Transporte	Tamaño medio de las gotas (µm)	Altura de aplicación	Cultivos/Tratamientos	Descripción
Hidráulica	Presión	Tractor o manual	150-500 Llovizna-Lluvia	Bajos	Tractor: Herbicidas e insecticidas en cultivos de porte bajo. Manual: jardines, árboles, exterior e invernaderos.	En los pulverizadores hidráulicos, el producto líquido es impulsado por una bomba a una determinada presión, de forma que al atravesar una boquilla calibrada y encontrarse con la resistencia que le ofrece el aire a la salida del chorro, éste se rompe en finas gotas. Estos equipos pueden disponer adicionalmente de asistencia de aire.
Hidroneumática	Presión y aire	Tractor	100-200 Llovizna	Bajos y Altos (en general altos)	Plantaciones frutales. Cultivos de alta densidad foliar.	Los pulverizadores hidroneumáticos generan una nube de finas gotas que se asemejan a la llovizna. Para el transporte de las gotas desde la máquina hasta el vegetal se utiliza una corriente de aire producida por un ventilador que proporciona gran caudal a baja velocidad. De esta forma, las gotas transportadas por dicha corriente alcanzan con facilidad el interior de la masa vegetal. A diferencia de los pulverizadores hidráulicos con asistencia de aire, en los que ésta es opcional, en los pulverizadores hidroneumáticos el aire cumple un papel fundamental y constante. Las gotas alcanzan mayores distancias. Se obtiene buena penetración foliar pero las gotas no son muy uniformes.
Neumática	Aire	Tractor o manual	40-200 Niebla-Nube	Bajos y Altos (en general altos)	Viña/ Cultivos de alta densidad foliar. Insecticidas y Fungicidas.	En los pulverizadores neumáticos el líquido, generalmente sin presión o a una presión baja, atraviesa un orificio calibrado que determina el caudal del caldo, y finalmente llega a la salida, denominada difusor (a veces también boquilla) de donde sale a una tobera en forma de vena líquida continua o parcialmente dividida, nunca pulverizada. En la tobera el caldo choca con una corriente de aire a elevada velocidad, que la pulveriza en finas gotas y es, a la vez, responsable del transporte de las gotas hacia el objetivo. Dicha corriente de aire ocasiona también el movimiento de la masa foliar del cultivo, favoreciendo la penetración del líquido en ella. Existe variación de ULV, (volumen ultrabajo) con caldos de alta concentración.
Centrífuga	Fuerza centrífuga	Tractor o manual	50-100 Nube	Bajos y Altos (en general bajos)	Cualquier tipo de tratamiento por su amplia gama de regulación de la velocidad de giro del disco. Discos verticales con tractor en cultivos de porte erecto (cereales).	En los pulverizadores centrífugos, el líquido entra por el centro de un disco que gira a gran velocidad y sale pulverizado por la periferia debido a la fuerza centrífuga. Consiguen gotas de tamaño pequeño y uniforme. Buena penetración en el cultivo. A mayor velocidad menor tamaño de gota y menor volumen de pulverización se requiere. Ahorro de producto, agua y tiempo. Muy sensible a fenómenos meteorológicos (deriva y evaporación). Gotas muy uniformes. Existe variación de ULV, con caldos de alta concentración.

Tabla 1. Características generales de las distintas técnicas de aplicación

Nivel de automatización	Equipo	Uso más habitual	Descripción
Manual	Pistola/ lanza	Aire libre o invernadero	Tanto las pistolas como las lanzas están conectadas a una cuba, móvil o estática, donde se prepara el caldo de tratamiento. En la mayoría de los casos la persona encargada de realizar la aplicación es asistida por un operario para manejar la manguera. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que, en muchos casos, mediante esta técnica son dos o más las personas expuestas a productos fitosanitarios.
	Mochila	Aire libre (en invernadero sólo como complemento a tratamientos con lanza o pistola)	Se trata de una mochila transportada a la espalda del trabajador que se acciona con la mano para obtener la presión de aplicación y que dispone de una lanza en su extremo. Se puede afirmar que este método de aplicación se utiliza casi exclusivamente cuando los cultivos son muy pequeños o recién plantados, en viveros y jardinería exterior o en aplicaciones puntuales de pequeñas extensiones.
	Carretilla manual	Invernadero	La carretilla se desplaza arrastrada por el operario, que deja atrás la nube de pulverización.
Mecanizado	Pulverizadores transportados por tractor	Aire libre	El equipo es arrastrado, suspendido o semisuspendido por el tractor.
	Vehículos integrados	Aire libre	En estos casos el vehículo de tracción y el equipo de pulverización están integrados. Estos equipos, respecto a la exposición, reúnen características similares a los anteriores.
	Carretillas autopropulsadas	Invernadero	Las carretillas autopropulsadas, en las que el trabajador conduce el vehículo desplazándose en sentido contrario a la generación de la nube, permiten aplicaciones en invernadero debido a su reducido tamaño.
	Cañones	Invernadero	Atomiza o nebuliza el caldo de tratamiento dirigiendo la nube de aplicación a través de un tubo o cañón móvil articulado. En algunos casos la pulverización se realiza desde el exterior del invernadero. En otras ocasiones la aplicación se produce por la zona central del invernadero impulsando el caldo hacia ambos lados de forma alternativa.
Automatizados	Instalaciones fijas	Invernadero	El sistema combina una red de tuberías de agua y de aire a presión que originan una niebla suspendida en el aire, que en algunos casos, ayudado mediante unos ventiladores interiores, cubren todas y cada una de las partes del invernadero.
	Robots	Invernadero	Existen fundamentalmente dos tipos de robots de pulverización. El primero de ellos, similar a una barra pulverizadora, se desplaza colgado de unos raíles fijos que penden del emparrillado del invernadero, hasta la base del cultivo. Los raíles son fijos, mientras que el robot puede desplazarse de un invernadero a otro. El robot trata los cultivos de los invernaderos sin presencia de trabajadores dentro de los mismos, con lo que la exposición se limita a la etapa de mezcla y carga. El segundo sistema automatizado es similar a los vehículos de pulverización, con la mejora de incorporar un sistema de control tanto de la pulverización como de la navegación del robot por el interior del invernadero, eliminando igualmente la exposición durante la pulverización del producto.

Tabla 2. Características generales de los distintos tipos de equipos de aplicación

- a medida que aumenta el tamaño de gota disminuye la exposición inhalatoria y puede aumentar la penetración por vía dérmica. Considerando que, habitualmente, la exposición inhalatoria es inferior al 1% de la dérmica, en la mayoría de los casos para reducir la exposición interesa utilizar equipo o regular los mismos para que generen gotas finas y uniformes.
- Forma de transporte de la gota a su objetivo: el transporte debido a la energía cinética de las gotas, tales como los pulverizadores hidráulicos o de chorro proyectado, tiene como principales inconvenientes la escasa capacidad de cobertura y de penetración en objetivos de elevada densidad foliar. Estos inconvenientes son menos acusados en el caso de pulverización centrífuga o en los equipos que tiene asistencia de aire, ya que las gotas son sometidas a pequeñas turbulencias en el seno del objetivo mejorando la capacidad de penetración, con lo que el producto se dirige directamente a su objetivo reduciendo pérdidas del producto, con el que el trabajador puede entrar en contacto.
 - Volumen de aplicación: A igualdad de concentración, los equipos que puedan trabajar con menor volumen de aplicación suponen una menor exposición al producto fitosanitario ya que, por un lado, el trabajador aplicará menos cantidad de producto, y por otro se tendrá que rellenar menos veces el depósito del equipo, reduciendo así el número de operaciones de mezcla y carga, con lo que se reduce la exposición durante dicha etapa.
 - Altura y alcance de la aplicación: Los equipos para cubrir una mayor altura supondrán, en general, una mayor exposición, especialmente en la parte superior del cuerpo. Por otro lado, los equipos que tienen mayor alcance generan una mayor dispersión de la nube de pulverización, lo cual supone una mayor permanencia de la misma y una mayor exposición.
 - Sensibilidad del equipo a las condiciones atmosféricas: A pesar de las ventajas mencionadas, el tamaño de gota fino presenta la desventaja de ser más sensible a la deriva, especialmente cuando la velocidad del viento es elevada, lo cual puede originar una mayor exposición tanto para los trabajadores como para transeúntes ajenos al tratamiento que se puedan encontrar en las inmediaciones de la zona tratada. En cuanto a la temperatura, la evaporación de la gota antes de llegar a la planta puede suponer perder importantes cantidades de líquido, reduciéndose así la eficacia del tratamiento. Las gotas finas también son más sensibles a este fenómeno.
 - Nivel de automatización del equipo de aplicación: En general, las aplicaciones mecanizadas son más seguras, rápidas y regulares que las aplicaciones manuales. Además las aplicaciones manuales originan

mucha más fatiga en los trabajadores, lo cual puede conducir, a lo largo de las horas, a las prisas y la despreocupación por la seguridad.

A continuación se muestran, en las Tablas 3 y 4, las opciones más adecuadas para minimizar los riesgos de exposición para el trabajador. En la Tabla 3 se muestran las técnicas más adecuadas para minimizar la exposición considerando los diversos escenarios que se pueden presentar en un tratamiento fitosanitario (características del cultivo, necesidades del tratamiento y condiciones climatológicas) y manteniendo los criterios de eficacia del equipo y viabilidad en su utilización; mientras que en la Tabla 4 se presentan las alternativas más apropiadas, tanto para aplicaciones al aire libre como en invernadero, según el tipo de equipo.

En cualquier caso, siempre hay que tener en cuenta que a la hora de adquirir un equipo nuevo de aplicación ésta debe cumplir los requisitos mínimos que permitan su comercialización, tales como disponer del marcado CE y la declaración de conformidad, y cumplir con la normativa específica que le sea de aplicación. Por supuesto, además, es fundamental comprobar siempre que dicho equipo está previsto en las condiciones de autorización del producto fitosanitario con el que se pretende realizar el tratamiento.

Medidas relacionadas con los componentes del equipo

Respecto a los componentes del equipo (ver Figura 1), las características de los mismos pueden influir sobre la exposición a productos fitosanitarios al reducir la cantidad de producto necesario para el tratamiento y disminuir el goteo del producto o escapes no previstos. Igualmente, aquellas características de los componentes que faciliten las operaciones de mantenimiento y limpieza y que reduzcan el contacto de los trabajadores con el equipo también estarán reduciendo la exposición.

A continuación, se enumeran algunas de las características de los componentes de los equipos de aplicación que pueden influir, directa o indirectamente, sobre la exposición al producto:

- Desgaste de los materiales: Los materiales con los que están fabricados elementos tales como los depósitos, conductos, boquillas, etc. deben ser resistentes a la corrosión por el producto fitosanitario para evitar el

deterioro de estos componentes y posibles escapes que supongan contacto del trabajador con el producto. Este aspecto es especialmente importante en el caso de las mochilas, ya que el líquido puede mojar la espalda del aplicador en caso de deterioro.

- Anchura de boca: Las bocas para llenar el depósito, así como los conductos de drenaje, deben tener anchura suficiente para facilitar las operaciones de mezcla y carga y de limpieza evitando el contacto con el producto y las salpicaduras. En este sentido, los sistemas cerrados de llenado y vaciado minimizan la exposición durante estas operaciones, en las cuales, además, el producto se encuentra más concentrado.
- Hermeticidad de las juntas y cierres: La tapa del depósito, las juntas de los distintos conductos y el acople de las boquillas debe ser lo más hermético posible para evitar el goteo del producto.
- Indicación de los parámetros de funcionamiento: El equipo debe disponer de sistemas adecuados y fáciles de entender que indiquen de forma clara aspectos tales como el nivel de llenado del depósito o la presión a la que se está aplicando el producto.
- Salpicaduras: El sistema de agitación del equipo debe conseguir una buena homogenización del producto y evitar las salpicaduras. En el caso de las barras porta-boquillas, éstas deben tener un diseño tal que se evite latigazos o sacudidas que produzcan salpicaduras del producto.
- Filtración del producto: El equipo debe disponer de los filtros suficientes para retener partículas gruesas o no disueltas que puedan aumentar la exposición.
- Facilidad de limpieza y mantenimiento: Los componentes deben ser fáciles de limpiar, recambiar y mantener, evitando en lo posible el contacto con partes que hayan estado en contacto con el producto.

En la Tabla 5 se concretan algunas de las características de los principales elementos del equipo de aplicación que reducen la exposición en relación con los principales elementos del equipo de aplicación. La selección de la boquilla es un aspecto fundamental para reducir el consumo de producto y la exposición de los trabajadores. En la Tabla 6 se muestran los criterios para elegir la boquilla más apropiada.

Las boquillas antideriva se presentan como un elemento fundamental para reducir la exposición. Dichas boquillas permiten una reducción de las pérdidas de producto, limita la contaminación de zonas colindantes al área tratada y reduce la exposición a los trabajadores manteniendo la eficacia del tratamiento. Las boquillas antideriva pueden ser de dos tipos: con restrictor y con inyección de aire. El primer tipo dispone de una precámara que provoca una caída de presión, mientras que en las boquillas con inyección de aire se produce una entrada de aire en el interior del cuerpo de la boquilla formando burbujas. Hay que tener en cuenta que ambos tipos de boquilla aumentan el tamaño de gota y esto puede aumentar la exposición en las zonas bajas del cuerpo, por lo que se deben prever un nivel de protección adecuado en las piernas.

Medidas relacionadas con la regulación de los parámetros del equipo

Previamente a realizar la operación de mezcla y carga del equipo de aplicación, se deben llevar a cabo las comprobaciones, calibraciones y regulaciones de los distintos parámetros del equipo para garantizar que la cantidad de producto a utilizar será la mínima y conseguir no sólo mejorar la cobertura y eficacia del tratamiento, sino tam-

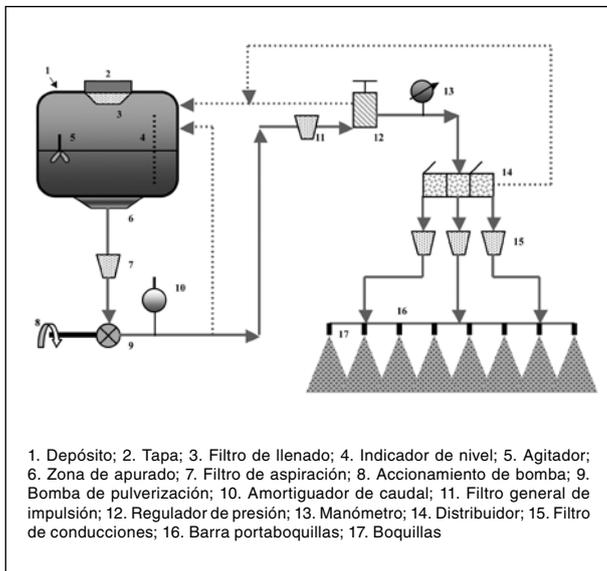


Figura 1. Esquema simplificado de pulverizador hidráulico

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO	NECESIDADES DEL TRATAMIENTO			CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS		TÉCNICA DE APLICACIÓN						OBSERVACIONES	
	TIPO TRATAMIENTO	TAMAÑO DE GOTA REQUERIDO	VOLUMEN DE CALDO REQUERIDO	VELOCIDAD DEL AIRE / TEMPERATURA	HIDRÁULICO	HIDRÁULICO CON ASISTENCIA DE AIRE	HIDRONEUMÁTICO	NEBULIZADOR	NEBULIZADOR ULV	CENTRÍFUGO	CENTRÍFUGO ULV		
ALTIMURA/ DENSIDAD DEL CULTIVO	DE CONTACTO	GRUESO	ALTO	ELEVADA	A	A	R	R	N	P	N	-En la columna ALTURA/ DENSIDAD DEL CULTIVO, sólo se considerará CULTIVO BAJO Y BAJA DENSIDAD cuando ambos parámetros sean bajos. Igualmente, en cuanto a la VELOCIDAD DEL AIRE/ TEMPERATURA, se considerará BAJA, sólo cuando ambas variables lo sean	
			BAJO	ELEVADA	A	A	R	R	N	A	N	-En general los cultivos altos no sistémicos requieren un tamaño de gota fino. En caso de requerir un mayor tamaño de gota, se deben utilizar nebulizadores o atomizadores a baja presión	
			ALTO	BAJA	A	A	R	R	N	P	N	-Los pulverizadores hidráulicos y centrífugos permiten ajustar en altura la barra de pulverización y los discos respectivamente, por lo que se pueden emplear en cultivos de cierto porte, pero no en cultivos altos tales como árboles o parrales de vid	
		BAJO	ELEVADA	N	N	R	R*	N	P	A	P	-Generalmente, los pulverizadores hidráulicos se utilizan para tratamientos que requieren gota gruesa. Se pueden utilizar para tratamientos que requieren gota más fina aumentando la presión del equipo	
		ALTO	BAJA	R	R	R	R	N	N	N	N	-Los equipos centrífugos pueden obtener un mayor tamaño de gota trabajando a baja velocidad de giro, pero no se pueden utilizar para tratamientos que requieren un tamaño de gota muy grueso	
		BAJO	BAJA	R	R	R	R*	N	N	N	N	-Los equipos hidroneumáticos, neumáticos y centrífugos en condiciones de elevada velocidad del aire o alta temperatura sólo deben utilizarse tras tomar medidas preventivas que reduzcan la deriva. En estas condiciones no es recomendable utilizar equipos de ULV por ser muy sensibles a dicho fenómeno	
	SISTÉMICO	GRUESO	ALTO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	P	N	-Para que el tratamiento con bajo volumen cubra adecuadamente los cultivos y sea eficaz se requiere un tamaño de gota fino, por lo que no es recomendable realizar tratamientos que requieren gota gruesa con equipos de ULV
			BAJO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	P	N	
			ALTO	BAJA	R	R	R	R	N	N	N	N	
		FINO	ALTO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			BAJO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			ALTO	BAJA	R	R	R	R	N	N	N	N	
CULTIVO BAJO (> 1m) O ELEVADA DENSIDAD FOLIAR	DE CONTACTO	GRUESO	ALTO	ELEVADA	A	A	R	R	N	A	N		
			BAJO	ELEVADA	A	A	R	R	N	A	N		
			ALTO	BAJA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
		FINO	ALTO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			BAJO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			ALTO	BAJA	R	R	R	R	N	N	N	N	
	SISTÉMICO	GRUESO	ALTO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			BAJO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			ALTO	BAJA	R	R	R	R	N	N	N	N	
		FINO	ALTO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			BAJO	ELEVADA	R	R*	N	N	N	N	N	N	
			ALTO	BAJA	R	R	R	R	N	N	N	N	

Tabla 3. Selección de la técnica adecuada para reducir la exposición

R*: Empleo óptimo para reducir la exposición
R: Empleo recomendado desde el punto de vista de la eficacia del tratamiento, pero requiere de medidas para reducir la exposición
A: Empleo aceptable con ajuste de parámetros de trabajo que mejoren la eficacia del tratamiento
P: Empleo no aconsejado pero posible estableciendo algunas de las medidas preventivas de entre las especificadas en apartados V, VI, VII y VIII
N: Empleo totalmente desaconsejado (por motivos de eficacia o de seguridad)

UBICACIÓN DEL CULTIVO	EQUIPO DE APLICACIÓN (NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN)				
	AIRE LIBRE	EQUIPOS TRANSPORTADOS POR TRACTOR			EQUIPOS MANUALES
(-) EXPOSICIÓN			→ (+) EXPOSICIÓN		
INVERNADERO	INSTALACIONES FIJAS/ ROBOTS	CAÑÓN ATOMIZADOR	CARRETILLA AUTOMÁTICA	CARRETILLA MANUAL	MANUAL
	(-) EXPOSICIÓN			→ (+) EXPOSICIÓN	

Tabla 4. Selección del tipo de equipo adecuado para reducir la exposición

MEDIDAS RELACIONADAS CON LOS COMPONENTES	
<p>TRACTOR</p> <ul style="list-style-type: none"> El tractor debe disponer de cabina de seguridad con filtros que limpien el aire antes de ser introducido en el habitáculo del trabajador. Especialmente importantes son estas cabinas en los tratamientos mediante atomizadores y nebulizadores. <p>DEPÓSITO</p> <ul style="list-style-type: none"> Los depósitos de fibra de vidrio o acero inoxidable son más resistente a la corrosión que los de acero galvanizado, aluminio o polietileno. La boca de llenado debe ser suficientemente ancha. La tapa del depósito debe permitir un cierre hermético. El diseño del depósito y su conducto de drenaje debe ser tal que permita un vaciado completo y evite la acumulación de residuos. Conviene disponer de un depósito independiente del resto donde se vierte el producto puro, para posteriormente mezclarlo con el agua. También es recomendable disponer de depósitos anejos con agua limpia para el uso del operador y para el enjuagado del equipo. Debe indicarse el nivel de llenado claramente (por ejemplo mediante marcas de nivel sobre una zona traslúcida). Los agitadores deben permitir una adecuada homogeneización del caldo evitando las salpicaduras. <p>FILTROS</p> <ul style="list-style-type: none"> Se debe disponer de filtros en: la boca de llenado del depósito (para evitar la entrada de partículas gruesas), la tubería de aspiración (colocado entre el depósito y la bomba) y la tubería de impulsión (especialmente si se utilizan volúmenes reducidos). <p>BOMBA</p> <ul style="list-style-type: none"> Elegir la bomba adecuada según el tipo de aplicación y la presión requerida. Así, para aplicaciones normales (2035 bar) se deben utilizar bombas de pistónmembrana, para aplicaciones de alta presión (50 bar) bombas de pistones, y para aplicaciones de gran caudal a poca presión bombas centrífugas. En ningún caso se deben utilizar bombas de engranaje, debido a su elevado nivel de desgaste. <p>SISTEMA DE REGULACIÓN DEL CAUDAL</p> <ul style="list-style-type: none"> Disponer de sistemas de regulación que aportan un caudal proporcional a la velocidad de avance del equipo. Utilización de sistemas que aportan caudal proporcional al volumen de cultivo (*). Utilización de sistemas mediante GPS que detectan la zona tratada y cierran las boquillas situadas sobre dichas zonas para evitar solapamientos (*). 	<p>MANÓMETRO</p> <ul style="list-style-type: none"> La lectura de la escala debe ser clara y sencilla para evitar sobrepresiones y trabajar a presiones no adecuadas. <p>BARRA PORTABOQUILLAS (En equipos transportados por tractor)</p> <ul style="list-style-type: none"> Disponer de sistemas que permitan regular la altura del tratamiento con facilidad. Disponer de dispositivos (tales como bastidores, sistemas pendulares o bieletas) que eviten sacudidas en la barra debidas a las ondulaciones del terreno. Disponer de sistema de plegado de barras automático. Las conducciones deben ser de materiales resistentes a la corrosión y a los depósitos de residuos y elementos extraños. Las boquillas se deben acoplar de forma exacta, sin posibilidad de fuga. Disponer en los extremos de las barras de marcadores de espuma o similares que señalen la zona tratada y evite solapamientos. Utilización de sistemas de barras pantallas adaptables al ancho del cultivo (especialmente interesante para cultivos altos y densos tratados con atomizadores o nebulizadores) (*). <p>PISTOLAS/ LANZA (En equipos manuales)</p> <ul style="list-style-type: none"> Deben estar fabricadas de materiales resistentes al producto fitosanitario y a la presión de aplicación. Debe permitir una regulación sencilla de la presión, caudal, ángulo y distancia de tratamiento. El uso de pistola reduce la exposición respecto a la lanza. <p>BOQUILLAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Deben estar fabricadas de un material resistente. En este sentido el polyacetil o material cerámico es más resistente que el acero inoxidable, nylon o bronce. Deben disponer de sistemas de cierre rápido y válvulas antigoteo. Se debe sustituir la boquilla cuando se aporte más de un 10-20% del caudal respecto a las especificaciones del fabricante o más de un 5% respecto a la salida promedio de las boquillas. Se debe aportar un patrón de pulverización previsto en las especificaciones del fabricante. Disponer de filtros entre el cuerpo de la boquilla y el difusor Seleccionar la boquilla adecuada (Ver tabla 6). <p>LIMPIEZA</p> <ul style="list-style-type: none"> Disponer de sistemas de limpieza incorporados en el equipo de aplicación.

(*) Tecnologías actualmente en estudio, prototipos o de reciente incorporación en el mercado

Tabla 5. Medidas para reducir la exposición relacionadas con los componentes del equipo

TIPO DE BOQUILLAS		USOS
De chorro (triple orificio)		Aplicaciones distantes y objetivos específicos, tales como plagas en el ganado, en viveros o en árboles. También en grietas y hendiduras. Especialmente para abono líquido.
De chorro plano o abanico		Herbicida de preemergencia, herbicidas de postemergencia (de contacto o sistémicos), fungicidas e insecticidas (si la densidad foliar no es un obstáculo o el equipo dispone de asistencia de aire), fungicidas e insecticidas sistémicos (si la penetración es difícil o el problema se da en el envés).
De turbulencia o chorro cónico	Chorro hueco	Fungicidas e insecticidas en cultivos arbóreos, con equipos específicos dotados de asistencia de aire. También en equipos de mochila. Si se utilizan en cultivos bajos, requiere un solapamiento muy pequeño, empleándose sobre todo para la distribución de fungicidas e insecticidas de contacto si se garantiza la cobertura del objetivo.
	Chorro lleno	Fungicidas e insecticidas sistémicos en cultivos arbóreos, con equipos dotados de asistencia de aire. Se emplean muy poco en cultivos bajos, donde el peligro de chorreo de líquido por el solapamiento es más acentuado.
De espejo o deflectores		Herbicidas de preemergencia.
De chorro asimétrico o chorro desplazado		En el extremo de las barras para aumentar el ancho de trabajo del equipo o para los bordes de la parcela.
Antideriva		Todo tipo de tratamientos (tratamientos sistémicos y de contacto). En zonas con mucho viento.

Tabla 6. Tipo de boquilla más adecuada según el uso

bién orientar las variables del equipo que influyen en la exposición vistas en el punto 3.1 (tamaño de gota, volumen de caldo, altura del tratamiento, etc.) hacia valores que reduzcan la exposición.

En la Tabla 7 se indican algunas de las medidas relacionadas con la regulación de los parámetros del equipo que reducen la exposición de los trabajadores a productos fitosanitarios.

Medidas relacionadas con el uso del equipo

En cuanto al uso de los equipos, en las distintas etapas del tratamiento (mezcla/carga y aplicación) se deben seguir una serie de buenas prácticas fundamentales para reducir la exposición. Durante la fase de mezcla y carga hay que procurar reducir el número de operaciones y la cantidad de producto manipulado para minimizar o evitar el contacto del trabajador con dicho producto. En esta operación el producto se va a manejar en estado puro y por lo tanto con una mayor concentración en sustancia activa que en la fase de aplicación, en la que el producto se encuentra diluido; aunque, por otra lado, durante la operación de aplicación del producto la absorción dermal del producto es mayor que durante la mezcla/ carga, ya que dicha absorción au-

menta con la dilución de la sustancia activa. Por ello, en ambas operaciones se tienen que tomar todas las medidas y precauciones necesarias para reducir el contacto con el producto. Dichas medidas se presentan en la Tabla 8.

Medidas relacionadas con el mantenimiento y limpieza del equipo

Las operaciones de mantenimiento y limpieza de los equipos de aplicación tienen por objeto garantizar el adecuado funcionamiento de todos los componentes del equipo de aplicación y son fundamentales para que las medidas para reducir la exposición vistas anteriormente resulten eficaces. De poco sirve seleccionar la técnica y tipo de equipo adecuados o incorporar los componentes idóneos si éstos no son mantenidos, reparados o recambiados para asegurar el funcionamiento previsto del equipo. Además, estas operaciones en sí conllevan el riesgo de contacto con restos del producto que puedan quedar tanto en el interior como en el exterior del equipo.

En la Tabla 9 se presentan algunas medidas para asegurar el adecuado estado de funcionamiento del equipo y minimizar el riesgo de contacto con contaminante durante la realización de su mantenimiento y limpieza.

MEDIDAS RELACIONADAS CON LA REGULACIÓN DE PARÁMETROS DEL EQUIPO
<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el equipo haya estado mucho tiempo sin ser usado, se debe comprobar el adecuado estado de los componentes y que no existen obstrucciones en conducciones y boquillas. • Regular siempre el equipo dentro de los parámetros de funcionamiento establecidos por el fabricante. • El equipo se debe regular de acuerdo a las condiciones de uso del producto que se vaya a aplicar y para las condiciones concretas del tratamiento que se vaya a realizar. Esta regulación se refiere a parámetros tales como volumen de caldo, concentración de caldo y dosis de aplicación. En la medida de lo posible, se debe ajustar la dosis tratando de reducir el consumo de caldo manteniendo la concentración del mismo. • Calcular el volumen de caldo necesario para minimizar la cantidad sobrante tras el tratamiento. • En la medida en que el tratamiento lo permita, y siempre que no sean tratamientos sistémicos, reducir el tamaño de gota para mejorar la cobertura y reducir la exposición. Cuando se trate de cultivos sistémicos o cultivos bajos poco densos conviene trabajar con presiones bajas y tamaño de gota más grueso para evitar problemas de deriva. Se debe considerar que el tamaño de gota depende del tipo de boquilla utilizada, del ángulo de incidencia y de la presión de pulverización, de tal manera que a medida que el calibre del orificio de salida disminuye y la presión de pulverización aumenta, la gota producida es más pequeña. Asimismo, si el producto se aplica en forma de abanico de gran ángulo, se reduce el tamaño medio de las gotas. • No se debe aumentar demasiado la presión de trabajo para mejorar la cobertura de los cultivos, ya que se puede producir un efecto "pantalla" que aumente la exposición. • Regular las barras de pulverización, boquillas y ventiladores para que el producto se aplique directamente al cultivo y a la altura mínima que garantice la cobertura del mismo. • Establecer el caudal del líquido y la velocidad de avance para que se garantice la cobertura del cultivo y reduzca el tiempo de exposición siguiendo la siguiente fórmula: $\text{Caudal (litros/min)} = \frac{\text{Volumen (litros/ha)} \cdot \text{Anchura (m)} \cdot \text{Velocidad (km/h)}}{600}$

Tabla 7. Medidas para reducir la exposición relacionadas con la regulación de parámetros del equipo

MEDIDAS RELACIONADAS CON EL USO DEL EQUIPO	
MEZCLA Y CARGA	APLICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Siempre que sea posible, utilizar sistemas cerrados de trasvase del producto al depósito (especialmente cuando se utilicen envases grandes) o incorporadores del producto al depósito. • Utilizar siempre sistemas de seguridad antirretorno durante el llenado. • Reducir el número de operaciones de mezcla y carga. • Reducir en la medida de lo posible el volumen de caldo sin aumentar la concentración del mismo. • Debe prepararse la cantidad de producto estrictamente necesaria para el tratamiento. • La operación de mezcla y carga debe realizarse en un punto predeterminado en la explotación fácil de limpiar y alejado de pozos y cauces. • Realizar la agitación a una velocidad moderada y con el depósito cerrado para evitar salpicaduras. • Realizar una premezcla del producto fitosanitario para obtener mayor homogeneidad y reducir salpicaduras. • Evitar superar la marca de nivel máximo de llenado a fin de que el depósito no rebose. Se debe tener en cuenta que durante el agitado el volumen de caldo aumentará por la generación de espuma. • Si se derrama producto sobre el equipo durante la operación de mezcla y carga, la zona contaminada debe limpiarse inmediatamente con agua y jabón seguido de un enjuague con agua abundante. • No se debe comer, beber o fumar durante esta operación. • Aumentar el nivel de protección durante la mezcla y carga cuando se utilicen equipos transportados por tractor, ya que se requiere un mayor número de operaciones de mezcla y carga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir en todo momento las instrucciones del fabricante de la máquina. • No se debe comer, beber o fumar durante esta operación. • Comprobar el perfecto estado del equipo antes de comenzar el transporte, asegurándose que no se producen pérdidas durante el mismo. • Realizar el transporte a velocidad moderada y por zonas estables que eviten movimientos bruscos del equipo de aplicación o su vuelco. • No aplicar nunca con el equipo parado. • Aplicar en días sin demasiado viento y con temperaturas no demasiado altas (especialmente cuando se utilicen equipos con tamaño de gota fino). • Aplicar en sentido contrario al viento cuando se aplique con equipos transportados por tractor acoplados al elevador hidráulico trasero o remolcados por el tractor y en el mismo sentido del viento cuando la máquina esté acoplada al elevador hidráulico delantero. En aplicaciones manuales se aplicará de espaldas al viento. • Avanzar en sentido contrario al de la aplicación. • Interrumpir la pulverización durante los giros o cambios de hilera. • Evitar la aplicación en zonas cercanas a puntos de agua. • En equipos que generen gota gruesa es especialmente importante la protección en las partes bajas del cuerpo. • En equipos que aplican a baja altura, proteger principalmente la parte baja del cuerpo. • En equipos que aplican a alta altura, es importante proteger todo el cuerpo (la parte baja también, por el contacto con las plantas).

Tabla 8. Medidas para reducir la exposición relacionadas con el uso del equipo

MEDIDAS RELACIONADAS CON EL MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DEL EQUIPO	
<ul style="list-style-type: none"> • Someter a la máquina a las inspecciones reglamentarias aplicables. • Someter al equipo a las operaciones de mantenimiento y limpieza según lo previsto por el fabricante y llevar a cabo las reparaciones correspondientes. Se debe mantener registro de todas las operaciones de mantenimiento realizadas. • Realizar las actividades de mantenimiento y limpieza del equipo en zonas seguras para los trabajadores, que permita recoger las aguas de limpieza y alejadas de pozos u otros puntos de agua. • No comer, beber o fumar durante la realización de estas actividades. • El equipo de aplicación se deberá limpiar antes del uso inicial, cuando es nuevo y antes del almacenamiento al final de la temporada. • Diariamente se debe enjuagar el depósito, la bomba y mangueras con agua limpia. El depósito debe dejarse limpio y seco. • Limpiar el equipo tanto interna como externamente. • La parte exterior se debe limpiar mediante equipos a presión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la limpieza de la máquina lo antes posible tras el tratamiento. • Diluir el sobrante de caldo que haya quedado en el depósito en agua y pulverizar el diluido a la menor altura posible. • No soplar las boquillas en caso de obstrucciones. • Cambiar los filtros periódicamente y siempre que se perciba que en la cabina está entrando producto fitosanitario. Una vez agotados deben ser desechados. • Las boquillas se deben limpiar mediante cepillos de material suave para evitar su desgaste. • Optimizar el lavado interno mediante sucesivos enjuagados utilizando el agua del depósito auxiliar. • Tras finalizar la limpieza del equipo guardarlo en un lugar seguro alejado de las inclemencias del tiempo, especialmente de la lluvia. • Utilizar las protecciones previstas en la etiqueta del producto fitosanitario para la limpieza y mantenimiento del equipo.

Tabla 9. Medidas para reducir la exposición relacionadas con el mantenimiento y limpieza del equipo

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Reglamento (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 (L 309, 24.11.2009) relativo a la Comercialización de Productos Fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.
- (2) Directiva 2009/127/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 (L310, 25.11.2009) por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las Máquinas para la Aplicación de Plaguicidas.
- (3) Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 (L 309, 24.11.2009) por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un Uso Sostenible de los Plaguicidas
- (4) RD 1215/1997 de 18 de julio (BOE número 188 de 07.08.1997), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- (5) Criterios del INSHT empleados en la Evaluación de la Exposición a Productos Fitosanitarios para su Autorización conforme al RD 2163/1994. (2009). www.insht.es
- (6) Vázquez, Jesús. Aplicación de Productos Fitosanitarios. Técnicas y equipos. (2003). Ediciones Agrotécnicas.
- (7) Aplicación de Plaguicidas. Nivel Cualificado. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. (2009)
- (8) Isaac Abril Muñoz. Medidas Preventivas específicas para la Aplicación en Invernaderos. 35º Coloquio Internacional sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo en la Agricultura. Pamplona. (2007)
- (9) A. Garrido Frenich, P.A. Aguilera, F. Egea González, M.L. Castro Cano, M. Martínez Galera, J.L. Martínez Vidal, M. Soler. Dermal Exposure to Pesticides in Greenhouses Workers: Discrimination and Selection of Variables for the Design of Monitoring Programs. Environmental Monitoring and Assessment. (Vol. 80), pág. 51-63. (2002).
- (10) D. Nuyteens. S. Windey. B. Sonk. Comparison of Operator Exposure for five different Greenhouse Spraying Applications. Journal of Agricultural Safety and Health 10 (3), pág. 187- 195. (2004)
- (11) Buenas Prácticas Fitosanitarias para una Mejor Calidad del Agua. Proyecto TOPPS (Train the Operators to prevent Pollution from Point Sources)

Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo

*Assessment of Workplaces Evacuation Conditions
Évaluation des conditions pour l'évacuation des lieux de travail*

Redactor:

Álvaro Fernández de Castro Díaz
Ingeniero de Montes

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Las condiciones de evacuación en un centro de trabajo -edificio o establecimiento industrial- son un medio de seguridad para las personas y, por tanto, la evaluación de las mismas es parte de la tarea de "evaluación de riesgos" del técnico de prevención, lo que implica conocer los requisitos exigibles y metodologías de evaluación.

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

El Artículo 20, de la Ley 31/ 1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, establece la obligación de que todo centro de trabajo prevea las medidas de emergencias, incluyendo, entre otras cosas: adoptar las medidas necesarias en primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación.

Dentro del marco normativo de prevención de riesgos laborales, también hay que incluir, con referencia a las condiciones de evacuación, el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre "disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo". Concretamente se desarrolla en los siguientes apartados:

- Artículo 4. Condiciones constructivas:
"facilitar la rápida y segura evacuación de los trabajadores".
- Anexo I. Condiciones generales de seguridad:
"Vías de salida y evacuación: Se ajustaran a lo dispuesto en normativa específica".
"Condiciones generales: mantenerse expeditas, señalización, sentido de apertura de las puertas de emergencia, alumbrado de emergencia".
- Anexo II. Orden, limpieza y mantenimiento:
"Zonas de paso, salidas y vías de circulación libres de obstáculos y elementos que dificulten el paso".

2. NORMATIVA ESPECÍFICA

En la evaluación de las condiciones de evacuación de un centro de trabajo se han de tomar como referencia los criterios de la normativa específica, que es la que determina los parámetros que han de tenerse en cuenta:

- El Código Técnico de la Edificación, para los edificios.
- El Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

3. PARAMETROS DETERMINANTES

Los parámetros que fundamentalmente intervienen en la evaluación de las condiciones de evacuación son:

1. La ocupación de cálculo
2. Las salidas: número y dimensiones
3. Las escaleras: tipos y dimensiones
4. Los recorridos de salidas
5. Las condiciones generales de seguridad

A la hora de evaluar, no obstante, hay que diferenciar los edificios de los establecimientos industriales al tener un criterio de aplicación diferente.

4. EVALUACIÓN

La evaluación implica, al menos, la consideración de los parámetros determinantes que intervienen.

La ocupación

La ocupación de cálculo está basada en "densidades de ocupación" o número de personas por metro cuadrado, dependiendo del uso o actividad. Se aplica sobre la superficie construida, en los casos de densidad elevada, y sobre la superficie útil en los de densidad baja.

Las densidades de aplicación vienen recogidas en el CTE. Es la única referencia de carácter legal. No es exhaustiva, no obstante, por asimilación, se puede convertir en una herramienta muy útil para determinar la ocupación de cálculo en cualquier caso.

Las densidades de ocupación se agrupan en dos niveles:

- Densidad elevada: de 0,25 a 3 m²/persona.
- Densidad baja: de 3 a 40 m²/persona

El Código Técnico de la Edificación (CTE) indica las densidades a aplicar según la actividad que se desarrolle en la zona o dependencia (ver tabla 1).

Uso previsto	Zona, tipo de actividad		Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento: Salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.		0
	Aseos de planta.		3
Residencial vivienda	Plantas de viviendas		20
Residencial público	Zonas de alojamiento		20
	Salones de usos múltiples		1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, etc.		15
	Otros casos		40
	Robotizados (Se preve sólo medios de escape para mantenimiento)		0
Administrativo	Plantas y zonas de oficinas		10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público		2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio		10
	Locales distintos al aula, laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.		5
	Aulas (excepto aulas de escuelas infantiles)		1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas		2
Hospitalario	Salas de espera		2
	Zonas de hospitalización		15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico		10
	Zona destinada a tratamiento a pacientes internados		20
Comercial	En establecimientos comerciales	Áreas de ventas de plantas sótano, baja y entreplanta	2
		Áreas de ventas de plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales	Mercados y galerías de alimentación	2
		Plantas con acceso desde el espacio exterior	3
	Plantas diferentes de las anteriores		5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados	Con asientos definidos, fijos	1 pers/asiento
		Sin asientos definidos	0,5
	Zonas de espectadores de pie		0,25
	Zonas de público en discotecas		0,5
	Zonas de público de pie en bares, cafeterías, etc.		1
	Zonas de público en gimnasio	Con aparatos	5
		Sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	Zonas de baño	2
		Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
		Vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.		1
	Zonas de público en restaurantes de comida rápida (hamburgueserías, pizzerías, etc.)		1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones		2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y reunión		2
Zonas de público en terminales de transporte		10	
Zonas de servicio en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		10	
Archivos y almacenes		40	

Fuente: Código Técnico de la Edificación

Tabla 1. Densidades de ocupación

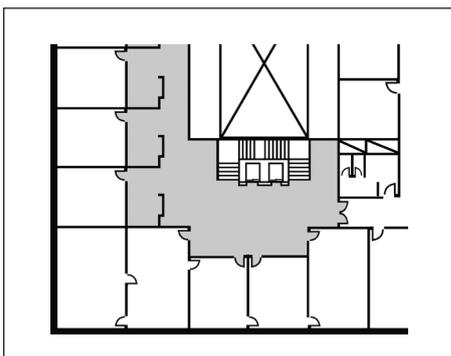


Figura 1. Diseño de escalera abierta

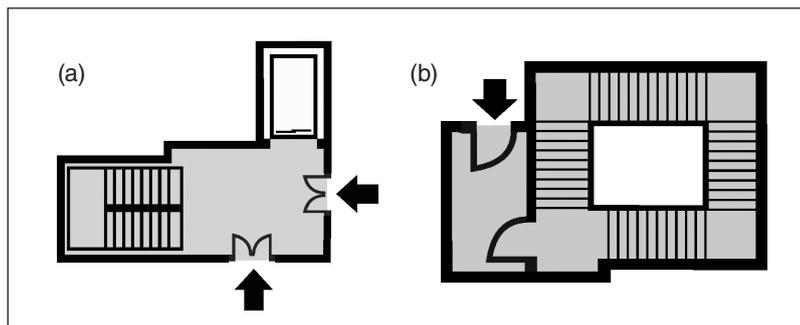


Figura 2. Diseño de escalera protegida (a) y escalera especialmente protegida (b)

Las salidas

La consideración de “salida” se refiere tanto a la salida de recinto, como a la salida de planta, como a la salida del edificio, o al exterior.

Número de salidas

Un recinto, una planta o un edificio pueden disponer de una **única salida** cuando se cumplan las condiciones:

- a) Que la ocupación de cálculo sea inferior a 100 personas, excepto:
 - En **edificios de vivienda** cuando su ocupación sea inferior a 500 personas.
 - En **escuelas infantil/primaria/secundaria** cuando la ocupación sea inferior a 50 personas.
- b) Que no existan recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m.
- c) Que el recorrido de evacuación hasta la salida sea inferior a 25 m, con las excepciones siguientes:
 - Inferior a 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.
 - Inferior a 35 m en uso aparcamiento
- d) Que, en cualquier caso, además de cumplir las condiciones anteriores, la altura de evacuación del edificio sea inferior a 28 m.

Dimensiones de las salidas

Las dimensiones de los medios de evacuación se determinarán en función de la ocupación total resultante en cada punto, calculada de acuerdo a los criterios anteriormente expuestos.

Como criterio de aplicación para el dimensionamiento, se establece:

Evacuación horizontal, puertas de paso y pasos horizontales, deberán determinarse las dimensiones de acuerdo con la ratio de 200 personas cada metro lineal, o lo que es lo mismo:

$$A = N / 200$$

Siendo:

- A, el ancho requerido,
- N, la ocupación de cálculo.

Escaleras

En función de la protección que presenta la escalera se distinguen los siguientes tipos:

- Escaleras abiertas, o no protegidas
- Escaleras protegidas

- Escaleras especialmente protegidas
- Escaleras exteriores

Escaleras abiertas

Aquellas cuyo trazado discurre por un hueco abierto al menos por uno de sus lados y que, por tanto, presenta un riesgo de propagación de humos en caso de incendio, lo que supone favorecer la propagación del incendio y el bloqueo de la vía de evacuación (figura 1).

Escaleras protegidas

Son aquellas cuyo trazado discurre dentro de un recinto o caja de escalera cerrada cuyos elementos delimitadores son resistentes al fuego constituyendo, por tanto, un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes del edificio puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo (figura 2).

Escaleras especialmente protegidas

Son aquellas que reúnen las condiciones de *escalera protegida* y que además disponen de un *vestíbulo de independencia* en cada uno de sus accesos desde cada planta (figura 3).

Es importante tener en cuenta que la existencia del *vestíbulo de independencia* no es necesaria cuando se trate de una *escalera abierta al exterior*, ni en la planta de *salida del edificio*, cuando se trate de una escalera para evacuación ascendente, pudiendo la escalera en dicha planta carecer de compartimentación.

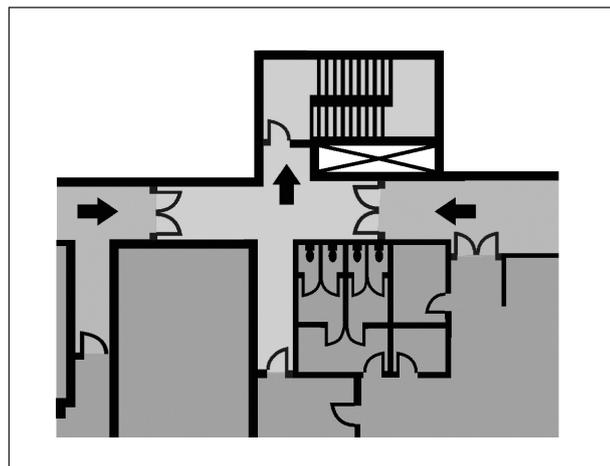


Figura 3. Diseño de escalera especialmente protegida

Escalera abierta al exterior

Es aquella que dispone de huecos permanentemente abiertos al exterior que, en cada planta, acumulan una superficie de $5xA \text{ m}^2$, como mínimo, siendo "A" la anchura del tramo de la escalera, en m.

Cuando dichos huecos comuniquen con un patio, las dimensiones de la proyección horizontal de éste deben admitir el trazado de un círculo inscrito de $h/3 \text{ m}$ de diámetro, siendo h la altura del patio.

Debe tenerse en cuenta que una escalera abierta al exterior puede considerarse como *escalera especialmente protegida* sin que para ello precise disponer de *vestibulos de independencia* en sus accesos.

Dimensiones de las escaleras

A efectos de dimensionar las vías de *evacuación vertical* debe diferenciarse la evacuación descendente de la evacuación ascendente. En *evacuación descendente*, el ancho de escaleras necesario se determina, en escaleras abiertas, o no protegidas de acuerdo con la ratio de 160 personas por metro lineal, o lo que es lo mismo:

$$A = N / 160$$

siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- N, la ocupación de cálculo.

En *evacuación ascendente* en escaleras abiertas, o no protegidas, el ancho de escalera necesario tiene en cuenta la altura ascendente que hay que salvar, en función de la siguiente expresión:

$$A = N / (160 - 10h)$$

siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- N, la ocupación de cálculo,
- h, la altura de evacuación ascendente.

En *escaleras protegidas o especialmente protegidas*, el ancho de escalera debe cumplir la siguiente relación:

$$N = 3S + 160 A$$

siendo:

- A, el ancho de escaleras,
- N, la ocupación de cálculo,
- S, la superficie del recinto de escalera en el conjunto de las plantas consideradas.

A todos estos efectos, *las escaleras mecánicas* podrán ser tenidas en cuenta como una escalera normal pero contabilizándose el 50%.

La hipótesis de bloqueo

Para el dimensionado de las salidas, cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, en la hipótesis más desfavorable. (CTE SI 3, 4.1.1)

A efectos de cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras, cuando sean varias y sean no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. (CTE SI 3, 4.1.2)

Si las escaleras son protegidas no se contempla la hipótesis de bloqueo de la escalera en su totalidad.

Recorridos de evacuación

A la hora de contemplar los recorridos de evacuación se deben tener en cuenta las dos posibilidades:

- El *recorrido de salida* cuando sólo se dispone de una sola opción de salida. Son los que realmente plantean riesgo de atropamiento.
- El *recorrido de salida* cuando existe más de una salida, cuando hay dos o más opciones de salida.

Las limitaciones que se plantean para cada uno de ellos son las siguientes:

- La longitud del recorrido desde todo origen de evacuación hasta algún punto desde el que parten, al menos, 2 recorridos alternativos hacia sendas salidas es inferior a 25 metros, excepto en los siguientes casos:
 - 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo.
 - 35 m en el uso aparcamiento
- La longitud del recorrido desde todo origen de evacuación hasta alguna salida es menor de 50 m, excepto en los siguientes casos:
 - 35 m en el uso residencial vivienda y residencial público.
 - 30 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en el uso hospitalario y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.

Estas limitaciones pueden aumentar un 25 % cuando se trata de sectores protegidos por una instalación automática de extinción.

Condiciones generales

Las puertas de salida deben ser abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables.

La anchura de la hoja debe ser igual o menor que 1,20 metros, y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 metros.

La anchura libre mínima será:

- puertas y pasillos: 0,80 m
- escaleras: 1 m

Las escaleras serán protegidas según el uso y la altura de evacuación según lo indicado en la tabla 2.

5. LAS CONDICIONES DE EVACUACIÓN EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

En los establecimientos industriales se emplean criterios específicos, distintos de los anteriores.

Ocupación de cálculo

Se determinará la ocupación, P, deducida de las expresiones que se dan en la tabla 3, donde "p" representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo "A"

La evacuación del establecimiento industrial podrá realizarse por elementos comunes del edificio, siempre que el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

Si el número de empleados del establecimiento industrial es superior a 50 personas, deberá contar con una salida independiente del resto del edificio.

Uso	Altura de evacuación descendente	Nivel de protección
Vivienda Administrativo Docente	< 14 m	Abierta
	14 - 28 m	Protegida
	> 28 m	Especialmente protegida
Comercial	< 10 m	Abierta
	10 - 20 m	Protegida
	> 20 m	Especialmente protegida
Residencial público	una planta	Abierta
	1ª pl - 28 m	Protegida
	> 20 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Zonas de hospita o trat. intensivo	< 14 m	Protegida
	> 14 m	Especialmente protegida
Hospitalario. Otras zonas	< 10 m	Abierta o no protegida
	10 – 20 m	Protegida
	> 20 m	Especialmente protegida
Aparcamiento	--	Especialmente protegida, en cualquier caso
Uso	Altura de evacuación ascendente	Nivel de protección
Aparcamiento	---	Especialmente protegida
Otros usos	< 2,80 m	Abierta o no protegida
	2,80 – 6,00 m	Abiertas si ocupación inferior a 100 personas
		Protegida si la ocupación es < 100 personas
> 6,00 m	Protegida	

Tabla 2: grado de protección requerido para las escaleras

Ocupación de cálculo	Aplicar cuando
$P = 1,10 p$	$p < 100$
$P = 110 + 1,05 (p - 100)$	$100 < p < 200$
$P = 215 + 1,03 (p - 200)$	$200 < p < 500$
$P = 524 + 1,01 (p - 500)$	$500 < p$

Tabla 3: determinación de la ocupación de cálculo en los establecimientos industriales

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo “B”

Serán de acuerdo con los criterios del Código Técnico de la Edificación. Se establecen, no obstante, condiciones específicas para los siguientes casos:

- Si el riesgo intrínseco es alto, deberán disponer de dos salidas alternativas.
- Si el riesgo intrínseco es medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.

Respecto a los recorridos de salida, las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en la tabla 4.

Riesgo	Longitud de los recorridos máximos admisibles	
	Un solo recorrido disponibles	dos o más salidas disponibles
Bajo(*)	35 m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**) La distancia se podrá aumentara 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Tabla 4. Recorridos de salida máximos

Escaleras protegidas

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, en función de su nivel de riesgo intrínseco y si se supera la altura de evacuación siguiente:

- Para riesgo alto: 10 m
- Para riesgo medio: 15 m
- Para riesgo bajo: 20 m

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipo “C”

Las condiciones de evacuación para estas configuraciones tipo “C”, deben satisfacer las condiciones que se establecen en el CTE, en toda su extensión o alcance.

Condiciones de evacuación para Configuraciones tipos “D” y “E”

Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.

6. PASOS A SEGUIR PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE EVACUACIÓN

La evaluación de las condiciones de evacuación lleva consigo, entre otros, los siguientes pasos:

1. Identificar y analizar los medios de paso, los medios de evacuación o “espacios generales de circulación”.
2. Identificar los recintos o dependencias con más de 50 m² de superficie y/o con densidad de ocupación elevada. A ellos hay que aplicarles la evaluación de las condiciones de evacuación singularmente, con independencia de la evaluación general.

3. Identificar las salidas de recinto, las salidas de planta y las salidas al exterior.
4. Determinar los niveles de ocupación utilizando las “densidades de ocupación” que se establecen en la normativa en vigor (tabla 5).
5. Determinar las características de cada una de las escaleras que sirven a la evacuación, y sus capacidades de evacuación (tabla 6).
6. Determinar las características y la capacidad de las salidas.
7. Verificar los recorridos de salida.
8. Comprobar el número de salidas de los recintos, de las plantas y del edificio.
9. Determinar la asignación de ocupantes a los medios de evacuación vertical – escaleras (tabla 7).
10. Determinar la asignación de ocupantes a las salidas. A cada salida se le deberá asignar la ocupación de la planta de salida que le corresponde según el criterio de proximidad, más la que le corresponde por el desembarque de las escaleras más próximas, que será el equivalente a $160 \times A$, siendo A el ancho de la escalera (tabla 8).
11. Verificar condiciones generales:
 - Alumbrado de emergencia
 - Alumbrado de señalización
 - Señalización
 - Desniveles
 - Obstáculos que dificultan el paso
 - Restricciones a la ocupación
 - Sentido de giro de las puertas

Planta	Zona / Dependencia	Uso	Superficie (m ²)	Densidad ocupación (m ² / persona)	Ocupación (nº de personas)
Total ocupación planta:					

Tabla 5. Modelo para la determinación de la ocupación de cálculo

Escalera	Tipo	Ancho	160 A	“S”	Capacidad (nº personas)
E1					
E2					
E3					
.....					

Tabla 6. Modelo para registrar características y capacidades de evacuación de las escaleras

Planta	Ocupación	Asignación de ocupantes a las escaleras				
		E1	E2	E3	E4
.....					
.....					
.....					
Total asignado:						
Capacidad:						
Conformidad:						

Tabla 7. Modelo para registrar la asignación de ocupantes a las escaleras y su conformidad.

Salida	Asignación ocupantes de planta	Asignación ocupantes de las escaleras			Total asignado	Capacidad	Conformidad
		E1	E2			
S1							
S2							
....							

Tabla 8. Modelo para registrar la asignación de ocupantes a las salidas y su conformidad

REFERENCIAS

- (1) **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE de 10 de noviembre).
- (2) **Real Decreto 486/1887**, de 14 de abril, sobre “disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”.
- (3) **Código Técnico de la Edificación – CTE DB SI**. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. B.O.E. nº 74, de 28 de marzo.
- (4) **Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales**. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. BOE de 17 diciembre 2004.

Situaciones comunicativas emocionalmente desagradables: respuesta verbal y no verbal

Communicative situation emotionally unpleasant: verbal and non-verbal response
Situation communicative émotionnellement désagréable: réponse verbale et non verbale

Redactor:

Jaime Llacuna Morera
Dr. Filosofía y Letras

Máster Universitario en Neurociencias

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Se presentan una serie de situaciones comunicativas que resultan desagradables o “agresivas” para el receptor. Se estudian las respuestas de este receptor a tales estímulos apreciando que la respuesta suele tener connotaciones emocionales. Éstas dificultan el proceso de transición eficaz del mensaje (formación/información)

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

En la práctica docente y en la práctica comunicativa en general suele producirse un fenómeno que resulta muy desagradable y que puede hacer disminuir o incluso invalidar el aprendizaje deseado o la repercusión del mensaje transmitido. Es un tema popular pero que en pocas ocasiones se le ha prestado una atención sistemática. Nos referimos a la *reacción* (por llamarla de alguna manera comprensible) que puede tener un receptor (alumno, cliente, interlocutor en general) cuando el mensaje que le llega del emisor es interpretado negativamente. Esta negatividad puede ser de tres tipos fundamentales:

- el contenido semántico de la expresión lo considero ofensivo
- tengo la sensación de que no me entiende (tanto voluntaria como involuntariamente)
- el tono de emisión de su voz (prosodia) es agresiva o inadecuada al momento y a mi persona.

Se trata de un problema importante de comunicación que no suele acabar en la simple ruptura del canal comunicativo sino que suele ir acompañado del verdadero problema: la respuesta, la reacción del receptor, como antes la denominábamos. El receptor se halla ante el fenómeno agredido y responde emocionalmente. Ya se ha contado en otras ocasiones que la respuesta emocional supone una reacción homeostática hacia un estímulo externo (a veces interno), capaz de preparar el cuerpo para una respuesta fisiológica: tener miedo y correr o responder la agresión, entristecerse y llorar, deprimirse y anular todo tipo de respuesta, alejarse ante un estímulo que resulta repugnante, etc.

En otros momentos hemos hablado largamente de las emociones (de la llamada Inteligencia Emocional) y de su repercusión en situaciones comunicativas. En este caso vamos a tratar de ver qué ocurre cuando un receptor se *siente* agredido por un estímulo externo lingüístico o no, y que supone la forma que ha adquirido el mensaje para

transmitirse. Intentaremos entender porqué se produce una respuesta de agresión o aversión a dicho estímulo y cómo puede esto afectar a situaciones de enseñanza, por ejemplo, y específicamente a la formación de adultos. Efectos que pueden minimizar la capacidad de aprendizaje del alumno (eficacia) o, incluso, anularla totalmente (olvido).

2. UN BREVE CAMINO POR LA PERCEPCIÓN AUDITIVA HACIA LA INTERVENCIÓN EMOCIONAL

A los efectos que nos interesan, un aspecto fundamental de la percepción es la sonora (la forma “hablada” del mensaje) por ello el mecanismo transmisor es sumamente importante para analizar el posible fracaso de la transmisión comunicativa. La percepción auditiva se establece una vez la onda sonora ha salido del órgano de Corti y se propaga químico-eléctricamente en el cerebro, interviniendo en estos momentos a los mecanismos neurales que afectan a la interpretación emocional del mensaje. Los problemas auditivos que hacen referencia al oído propiamente dicho (externo, medio e interno), siendo importantísimos, no atañen a nuestro comentario en tanto son mecanismos mecánicos que no tiene nada que ver con la interpretación del mensaje. Si bien cabe decir que limitaciones de la capacidad auditiva (sordera) pueden suponer aspectos muy graves en la respuesta. La sensación o realidad de no oír correctamente lo que emite otra persona puede suponer una respuesta claramente identificada en el receptor, tanto por atribuirse las deficiencias a sí mismo como por suponer que la emisión ha sido deliberadamente débil. En el oído interno, en la cóclea, empieza a establecerse el camino que llegará a la respuesta motora frente a lo percibido. La deflexión de los cilios de las células neuroepiteliales de Corti genera una despolarización que a su vez permite la acción

de los neurotransmisores (acetilcolina) y esto supone la propagación de la información hacia el cerebro. El tálamo (figura 1) es la estación necesaria de llegada de toda la información destinada a la corteza cerebral. En el caso de la audición el receptor talámico es el complejo geniculado medial. La información que llega y parte del tálamo llega a la corteza auditiva primaria (es interesante indicar que en dicha zona la información se establece a partir de las frecuencias de los sonidos correspondiendo sus sonidos a las distribuciones generadas anteriormente en la cóclea). La corteza primaria se esconde en el surco lateral del lóbulo temporal del hemisferio izquierdo. Aquí es donde radica el tema central de nuestro comentario: los sonidos (palabras) que han llegado a la corteza cerebral han sido analizados en sus componentes fónicos (frecuencia) de manera que serán *interpretados* a partir de dicho análisis. El área primaria es contigua al área auditiva secundaria dentro de la cual se halla ubicada el área de Wernicke, primera intervención cerebral de la palabra hablada. Simultáneamente, una parte de la información sonora llegada al tálamo es dirigida por éste hacia la amígdala, pieza del sistema límbico, decisiva en la interpretación emocional del mensaje. Se produce, por lo tanto un doble “camino” que lleva al análisis consciente e inconsciente de la información, estando ambas interrelacionadas. Este proceso fue estudiado más ampliamente en la NTP nº 846 *La percepción fonética neutra en alumnos de PRL.*

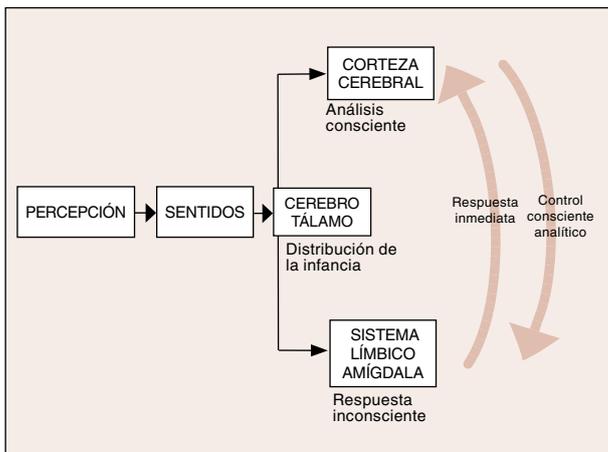


Figura 1. Percepción y respuestas

3. LA EVALUACIÓN (VALORACIÓN) DE LOS ESTÍMULOS EXTERNOS

Cada uno de nosotros dispone de varios mecanismos para la evaluación de los estímulos externos (figura 2). Cabe decir que, simplificando, existe un camino inconsciente (que correspondería a la vía tálamo-amígdala) y otro consciente (que sería el tálamo-cortical). Es evidente, como decimos que entre ellos se mueve muy rápidamente un conjunto de relaciones que matizan, potencian, niegan etc. cualquier tipo de respuesta, dada la implicación que dichos caminos tienen entre ellos y otras partes del cerebro (memoria, cognición, interpretaciones subjetivas, etc.). Desde hace mucho tiempo, el mundo de las neurociencias se planteó el dilema importante de si la respuesta emocional era fruto de la respuesta fisiológica o viceversa (*estoy triste porque lloro o lloro porque estoy triste*). Las dos versiones (tradicionalmente denominadas teoría James-Langue y de Cannon-Bard) pueden ser hoy complementarias, de manera que la

percepción fisiológica de un “malestar” puede implicar una modificación emocional de la misma manera que un cambio emocional (*estado de ánimo*) puede suponer una disfunción física. En todo caso, sea de una manera u otra o sea de las dos simultáneamente, es imprescindible que el estímulo percibido sea valorado. La valoración puede ser inconsciente, a partir de la memoria de la amígdala y del refuerzo memorístico del hipocampo o puede ser consciente a partir del análisis puramente cognitivo de la situación realizado en la corteza y como búsqueda de soluciones a un problema. Lo que está claro es que los estímulos ambientales no son percibidos “neutralmente” sino que forman parte de la realidad e incluso la construyen. La evaluación de los estímulos externos (mensaje recibido, forma del mensaje, aspectos prosódicos, aspectos físicos del emisor, contexto, etc.).



Figura 2. Estímulos externos

Lo que estamos llamando *reacción* del individuo al estímulo externo parte de esta primera y compleja evaluación. Es de destacar que cuando el tálamo recibe la información y la remite a la amígdala (camino corto) dicha información supone sólo una mínima parte de la recibida íntegramente, de manera que, por decirlo así, la amígdala debe evaluar muy rápidamente (unos pocos milisegundos), con una pequeña información y a través de su componente genético (respuesta primaria de defensa) y de su memoria, la respuesta que los mecanismos motores del cuerpo darán a la información recibida. Una cara entendida como desagradable, una voz impertinente, un mensaje fuera de contexto, una burla (o interpretación de burla), una pausa, determinadas repeticiones de palabras o frases, etc. Todo el mundo de la emisión/percepción de un mensaje interpretado, propiamente dicho, de manera rápida y con poca información, posibilita la respuesta, por supuesto subjetiva, que da el receptor al estímulo/mensaje recibido. Es de esperar que, en que cuando la información más consciente llegue también a la amígdala y se produzca un fenómeno de feedback, posibilite el análisis más “objetivo” (es difícil hablar en términos de objetividad al hablar de respuestas originadas inicialmente como reacciones emocionales), del estímulo y ello permita una respuesta más acorde, más estructurada, menos primaria, más “inteligente” (Inteligencia Emocional). Se produce en ese momento un proceso de suma de informaciones y de evaluaciones a partir de la original respuesta emocional (que, recordamos, puede ser tan importante que ponga en marcha el sistema hormonal simpático-suprarrenal con la correspondiente generación

de adrenalina y la conducta que ella posibilita). La intervención (aprendida) de la evaluación consciente, reflexiva y analítica permite la matización conductual.

Las manifestaciones evaluadas por el receptor ya en su aspecto final integrador, pueden partir de cuatro apreciaciones (figura 3) :

- a) Las características propias del estímulo.
- b) El significado de dicho estímulo según mi apreciación subjetiva
- c) La aceptación o rechazo que dicho estímulo tiene en el grupo del receptor
- d) El origen y capacidad de afrontamiento



Figura 3. La valoración afectiva/emocional de las percepciones

Es evidente, como decimos, que la evaluación es un acto subjetivo a partir de los parámetros enumerados. Todos ellos y sus correspondientes matizaciones perceptivas se producen muy rápidamente, se mezclan, se entrecruzan, los aspectos inconscientes se mezclan con los conscientes potenciado o negando un determinado tipo de respuesta. La conclusión final es que el receptor *reacciona* de determinada manera, positiva o negativa y que ello determina la eficacia, la repercusión, del proceso comunicativo (en el caso de la enseñanza, la situación estímulo/respuesta determina la eficacia del aprendizaje).

4. ASPECTOS NO VERBALES QUE INTERVIENEN EN LA EVALUACIÓN DEL ESTÍMULO

Al margen de los aspectos fonéticos (prosódicos) del mensaje, aspectos estos que consideramos fundamentales en la transmisión de un mensaje a un adulto (tono de voz, intensidad, modulación, pausas, ritmo, et.), lo cierto es que en dicha transmisión juegan un papel muy importante los denominados “estímulos no verbales”. Los mecanismos de percepción/evaluación son los mismos que en el caso de la percepción sonora si bien es lógico que los órganos sensitivos son diferentes.

La percepción visual de los estímulos del emisor pueden resultar también desagradables y la respuesta que el receptor da puede ser también la negación del mensaje emitido, la consideración de no importante del mismo, el olvido u otras posibilidades negativas de respuesta (que pueden llegar a la agresividad hacia el emisor). Las

razones de la desagradabilidad (si podemos llamarla así) de un estímulo visual son tan subjetivas como las percepciones fonéticas; existe, es bien cierto, una base genética en la respuesta hacia lo evaluado como una agresión, base que posibilita la respuesta inmediata e inconsciente, como antes hemos señalado, por el simple mecanismo de adquisición filogenética de defensa ante posibles estímulos externos negativos (base de las emociones denominadas primarias), no obstante, el peso de interpretación subjetiva que se pone en marcha ante una percepción indeseada va desde dicha capacidad emocional hasta la evaluación cultural del fenómeno, la experiencia personal, la viabilidad de la respuesta, las consideraciones particulares de análisis, etc. tal vez, como aseguran numerosos neurocientíficos, la expresión facial (cara) es uno de los mecanismos más importantes e inconscientes de manifestaciones de nuestra emociones. Recordemos que Darwin trabajó sobre ellas considerándolas universales y parejas a la manifestación humana. En la actualidad el estudio de las expresiones faciales como respuesta a un estímulo externo tiene un estudio clave, se trata de Paul Ekman que en su *Facial Action Coding System* establece el análisis más completo del que disponemos en la actualidad sobre dicho tema.

Sintetizando los aspectos “no verbales” del proceso comunicativo que pueden incidir sobre una respuesta, podríamos hablar de los apartados que se muestran en el esquema de la figura 4.

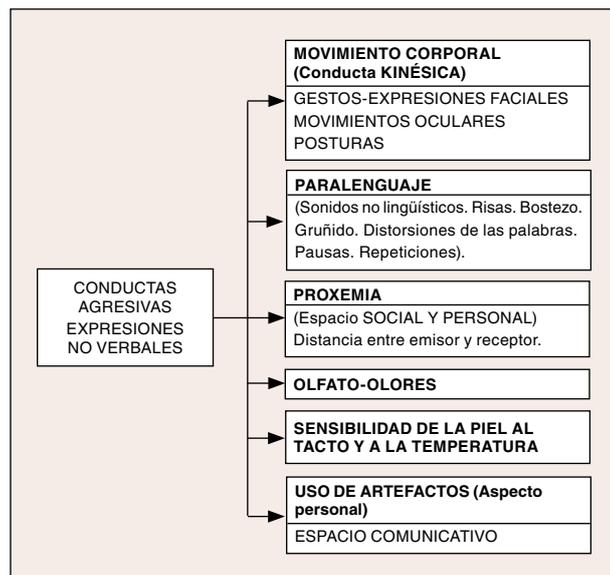


Figura 4. Tipos de expresiones no verbales

5. LAS RESPUESTAS INMEDIATAS A ESTÍMULOS NO DESEADOS

De lo dicho debemos destacar que la respuesta se produce, inicialmente por lo menos, como una inmediata respuesta de carácter emocional y, por lo tanto, no reflexiva, a pesar de que, como hemos dicho, pueda producirse una evaluación previa del estímulo. Ello hace que el emisor pueda, e incluso deba, valorar la respuesta reflexivamente para comprenderla, aceptarla o, si es necesario, modificarla ante el emisor o el grupo. Ello quiere decir que, y más en la situación docente en la que centramos este comentario, será necesario mantener la capacidad de análisis y reflexión ante un estímulo considerado agresivo tanto porque puede ser un error de interpretación como porque

el grupo de clase (o la persona individual) no debe percibir que su mensaje nos ha obligado a una reacción negativa. Por decirlo en palabras muy llanas: forma parte ya no de la inteligencia emocional sino de la simple capacidad comunicativa que el docente no manifieste rechazos contundentes ante posibles estímulo negativos de los alumnos. Sabemos que ello es difícil en ocasiones y que el emisor suele saber cual es el mecanismo para *sacar fuera de sus casillas* al receptor (generar en él una respuesta irreflexiva).

Esta capacidad, habilidad, comunicativa para mantenerse, en principio, inalterable a la agresión del emisor supone una de las fuerzas más importantes de las que dispone un enseñante (o cualquier tipo de emisor) frente a deliberados actos supuestamente impertinentes. Es, por otra parte, el mecanismo para mantener la continuidad del discurso y para romper lo que se ha dado en llamar *tensión comunicativa* (Watzlawick que, por cierto, en el marco del *constructivismo radical* insiste en la subjetividad absoluta de la experiencia humana y en como ésta genera las respuestas a todo tipo de estímulo).

Existen determinadas respuestas más o menos universales, que podría ser las que se muestran en la figura 5

Todas las respuestas enumeradas pueden ser consideradas negativas ante el estímulo generado por el emisor, desde la acción claramente airada y hecha pública ante el grupo como la ruptura íntima que niega la continuidad del proceso comunicativo pero que puede traducirse en un sentimiento de culpabilidad, de abandono, de impotencia o, simplemente, de desinterés hacia el emisor. Recordemos que el objetivo de nuestro mensaje es lograr una importante repercusión, ello supone que el mensaje perdura en el tiempo y adquiere capacidad para

ejecutar las conductas que estamos enseñando. La respuesta no puede estar condicionada en ningún momento por la reacción emocional que generamos de inmediato, aunque ello suponga el aprendizaje de mecanismos de *represión*, utilicemos esta palabra tan desagradable, de nuestras respuestas. Se trata de conocer el mecanismo que ha originado (o que puede originar) la respuesta y permitir el análisis consciente y reflexivo de la misma a favor de la continuidad del mensaje y, al fin y al cabo, de la continuidad del proceso formativo.

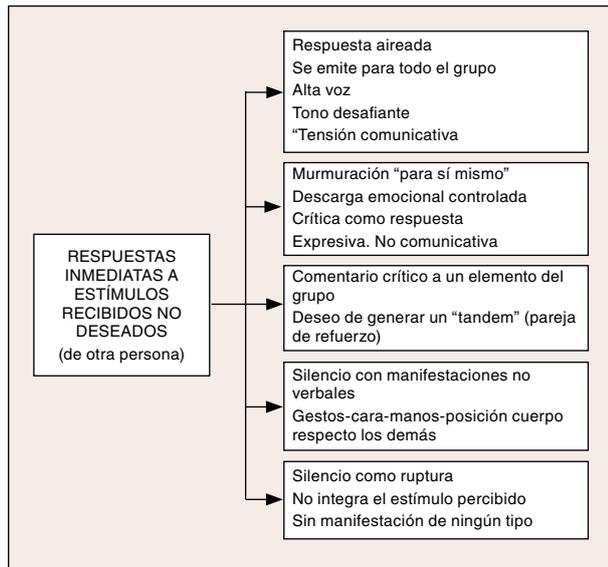


Figura 5. Respuesta a los estímulos no deseados

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BAR-ON, R., Y PARKER, J.
The Handbook of Emotional Intelligence. Theory, developmental, and application at home, school, and in the workplace.
San Francisco, Jossey-Bass, 2001.
- (2) BECK, A.T.
Cognitive Therapy and the Emotional Disorders.
Intl Universities Press, 1975.
- (3) EKMAN, PAUL.
Emotions Revealed: Recognizing Faces and Feelings to Improve Communication and Emotional Life.
Times Books, 2003.
- (4) EKMAN, P- Y FRIESEN W.
Acción Facial Sistema de Codificación : Una técnica para la medida del movimiento facial.
Consultoría Psicólogos Press, Palo Alto, 1978.
- (5) EKMAN, P.
Expression and the nature of emotion. In K. Scherer and P. Ekman (Eds.).
Approaches to emotion (pp. 319-343). Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum.
- (6) ELIAS, M.; TOBIAS, S., Y FRIEDLANDER, B.
Educación con inteligencia emocional.
Barcelona, Plaza y Janés, 1999.
- (7) FERNÁNDEZ-BERROCAL, P.; SALOVEY, P.; VERA, A.; RAMOS, N., Y EXTREMERA, N.
Cultura, inteligencia emocional percibida y ajuste emocional: un estudio preliminar.
Revista Electrónica de Motivación y Emoción, 4, 2001.
- (8) LAZARUS, R.S. Y FOLKMAN, S.
Estrés y procesos cognitivos.
Edic Martínez Roca, Barcelona, 1986.
- (9) LAZARUS, R.
Estrés y Emoción. Manejo e implicaciones en nuestra salud.
Bilbao, España: Desclée De Brouwer, 2000.
- (10) SALOVEY, P., Y SLUYTER, D.
Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators.
Nueva York, Basic Books, 1997.
- (11) WATZLAWICK, PAUL Y OTROS.
Cambio
Editorial Herder, Barcelona, 1976
- (12) WATZLAWICK, PAUL Y OTROS
Une logique de la communication
Éditions du SeuilParís, 1972
- (13) WATZLAWICK, PAUL Y OTROS
Teoría de la comunicación humana
Editorial Herder, Barcelona, 1987

Términos relacionados con la prevención de riesgos laborales: dudas y dificultades en su escritura

*Doubts and difficulties in the writing of terms related to the prevention of occupational hazards
Des doutes et des difficultés dans l'écriture de termes relatifs à la prévention des risques professionnels*

Redactora:

Cristina Araújo García
Licenciada en Filología Hispánica

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

¿Podemos encontrar las palabras “prevencionista” o “nanopartícula” en el Diccionario de la Real Academia Española? ¿Cuál es la forma correcta: “sobreesfuerzos” o “sobresfuerzos”? ¿Las directivas se “transponen” o se “trasponen”? ¿Se puede escribir “amoniaco” sin acento? Esta Nota Técnica de Prevención pretende resolver algunas de las dudas que pueden surgir en la utilización de términos relacionados con la prevención de riesgos laborales.

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

La lengua es patrimonio de la comunidad y, por tanto, es ésta la que decide qué cambios debe experimentar con el fin de adaptarse a las necesidades de sus hablantes. El organismo que se encarga de que estos cambios no rompan la unidad en todo el ámbito hispánico es la Real Academia Española (RAE). Esta institución es la que elabora las normas gramaticales y léxicas necesarias para el buen uso del español; la que decide la incorporación de extranjerismos, encauzándolos dentro de los moldes de nuestra lengua; la que da a conocer o recuerda los usos que son normales y corrientes y, en definitiva, la que orienta sobre las formas preferibles para adaptarse mejor al espíritu del idioma.

La terminología relacionada con la prevención de riesgos laborales ha ido evolucionando, como han ido evolucionando los entornos laborales, debido a la aparición de nuevas áreas de riesgo, la aprobación de leyes relevantes en este campo, la influencia del inglés, la aparición de Internet, etc.

En esta Nota Técnica de Prevención se recogen algunas de las dudas más habituales que plantea la escritura de palabras relacionadas con la prevención de riesgos laborales, así como los términos incorporados recientemente sobre el tema por la RAE. Algunos ejemplos de estas incorporaciones son: *transponer* (directivas), *acoso moral o psicológico*, *absentismo*, *ergonomía* (ampliación de acepciones), *monitorización*, etc., términos y acepciones que ya, desde hace algún tiempo, eran de uso común.

No obstante, a pesar de la admisión de nuevos términos y de nuevas aportaciones de significados, todavía quedan aspectos sin resolver, faltan voces comunes y acepciones extendidas en el campo de la prevención de

riesgos laborales por incorporar. Habrá, pues, que ir consultando las adiciones que la RAE vaya realizando en su versión electrónica o esperar a la siguiente edición de su Diccionario en el año 2013 (vigésima tercera edición), para comprobar si se han incorporado términos tan extendidos como: *prevencionista*, *nanopartícula*, *asertividad*, *ambientólogo*, *evaluable*, *presentismo*, *contaje*, *trepismo*, *psicosociología* y, ¿por qué no?, también los verbos de uso más general: *clickar* o *guglear*.

Los criterios que se han seguido para la selección de las palabras han sido los siguientes:

- Consultas más habituales recibidas en el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Palabras incorporadas en el avance de la vigésima tercera edición del diccionario de la Real Academia Española, relacionadas con la prevención de riesgos laborales.
- Recomendaciones de la Fundación del Español Urgente respecto a anglicismos, latinismos y neologismos sobre prevención.

Las fuentes principales utilizadas para elaborar esta Nota Técnica de Prevención han sido:

- La vigésima segunda edición informática del Diccionario de la Lengua Española (RAE), así como los ya citados avances de su vigésima tercera edición.
- La Primera edición (2005) del Diccionario Panhispánico de Dudas (RAE).
- Las pautas gramaticales que recomienda la Fundación del Español Urgente (Fundéu BBVA), institución que tiene como principal objetivo colaborar con el buen uso del idioma español, especialmente en los medios de comunicación.
- El Banco de Neologismos correspondiente al año 2007, del Centro Virtual Cervantes.

2. TÉRMINOS RELACIONADOS CON LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Abrasivo: Este producto sirve para desgastar o pulir, por fricción, sustancias duras. No es, por tanto, sinónimo de: “corrosivo”, que significa: “que corroe”, “que desgasta lentamente una cosa”. En el ámbito preventivo, corrosión significa un efecto destructivo sobre materiales o tejidos.

Absentismo: “Abstención deliberada de acudir al lugar donde se cumple una obligación”. “Abandono habitual del desempeño de funciones y deberes propios de un cargo”. (Estas acepciones forman parte del avance de la vigésima tercera edición del diccionario de la RAE). En el español de América se usa la forma “ausentismo”, que viene del adjetivo “ausente”; en el de España se prefiere “absentismo”, pero las dos significan: “abstención de la asistencia a un trabajo o de la realización de un deber”.

Accidentabilidad: Su uso correcto es el que se refiere a la “frecuencia o índice de accidentes”, por ejemplo: Ascende la tasa de accidentabilidad. Teniendo en cuenta la definición del diccionario de la RAE del término “accidente”, se debe emplear este término cuando se quiera hacer referencia a la frecuencia o índice de las lesiones corporales o enfermedades que sufren los trabajadores con ocasión o a consecuencia del trabajo que ejecutan por cuenta ajena.

Accidentalidad: Es la “cualidad de accidental” y se refiere a una situación casual o imprevista de menor importancia o falta de fundamento, por ejemplo: La empresa ha tratado de demostrar la accidentalidad del vertido tóxico.

Acoso laboral: Según la Ley Orgánica 5/2010, de 22 de junio es: “el hostigamiento psicológico u hostil en el marco de cualquier actividad laboral o funcional que humille al que lo sufre, imponiendo situaciones de grave ofensa a la dignidad”. (Ver también: *Mobbing*).

Aditividad: A pesar de que este término no figura en el diccionario de la Real Academia Española, el sufijo –dad forma, a partir de adjetivos, sustantivos abstractos de cualidad; por lo tanto, desde el punto de vista morfosemántico, es correcto refiriéndose a la cualidad de aditivo (que puede o que debe añadirse). Pero no hay que olvidar que, si se pretende aludir a la suma de distintos factores de cualquier tipo, lo correcto es emplear el término “adición”.

Alérgeno: Sustancia que provoca reacciones alérgicas. Aunque se ha usado la forma llana “alergeno”, debe preferirse la forma esdrújula, como corresponde a las voces formadas con el elemento compositivo –geno (que genera o produce): electrogeno, halógeno, lacrimógeno, etc.

Alérgico: Perteneciente o relativo a la alergia. Que padece alergia. A veces, este término se utiliza de forma incorrecta aplicado a lo que causa alergia y se confunde con el término: “alergénico”, que significa que produce alergia. Son, por tanto, incorrectos estos ejemplos: “El efecto de los alimentos alérgicos”, “mantas hipoalérgicas”, “el polen del árbol es alérgico”. En los tres casos se debía haber empleado el término: “alergénico”.

Alimentario: Perteneciente o relativo a la alimentación. Propio de la alimentación. No hay que confundir con: “alimenticio”: Que alimenta o tiene la propiedad de alimentar; aunque también puede significar: “Perteneciente o relativo a los alimentos o a la alimentación”. Cuando se habla de hábitos, hay que utilizar: “alimentarios”; cuando se habla de aquello que alimenta, hay que utilizar: “alimenticio”. Ejemplos: “Industria alimentaria”, “código alimentario”, “trastorno alimentario”, “precios alimentarios”, “normativa alimentaria”, pero: “poder alimenticio de una fruta”, “pensión alimenticia”.

Alvéolo: Para indicar una “celdilla o cavidad”, la forma esdrújula “alvéolo” es la más cercana a la etimología y la preferida en el uso culto. Pero también es válida la forma llana “alveolo”. En el ámbito preventivo, se suele referir al pulmonar: alvéolo pulmonar.

Amoníaco o amoniaco: Gas incoloro, de olor irritante, soluble en agua, compuesto de nitrógeno e hidrógeno. Son válidas las dos pronunciaciones y escrituras.

Auditar: Examinar la gestión económica de una entidad a fin de comprobar si se ajusta a lo establecido por ley o costumbre. Aplicable a la gestión en general y a la preventiva en particular. Son incorrectos los términos: “auditorar” y “auditorizar”.

Biometría: Sustantivo que significa: “estudio mensurativo o estadístico de los fenómenos o procesos biológicos”. Es un sustantivo que no debe confundirse con el adjetivo: “biométrico, ca”.

Biométrico: Adjetivo que significa: “perteneciente o relativo a la biometría”. Por ejemplo: “Sistemas de identificación biométrica”, “Pasaporte biométrico”. No se debe confundir con el sustantivo: “biometría”.

Bonus: Voz inglesa que equivale a “bonificación” o “prima”. La Fundación del Español Urgente recomienda que se evite su uso y propone el uso de términos como: bonificación, gratificación o prima.

Booleano: No figura en la vigésima segunda edición del diccionario de la RAE. Referente al álgebra de Bool, designa los símbolos utilizados para la relación entre términos matemáticos, variables, etc. Debe escribirse con dos “oes”. Ej: interrogantes booleanos, preguntas booleanas.

Cancerígeno: Que puede provocar cáncer. Alude a sustancias que pueden causar tumores malignos. No confundir con: “canceroso”. (Ver también: Carcinógeno).

Canceroso: Perteneciente o relativo al cáncer. Por ejemplo: “células cancerosas”.

Carcinógeno: Según el Reglamento (CE) Nº 1272/2008 es una sustancia o mezcla de sustancias que induce cáncer o aumenta su incidencia.

Cardiaco o cardíaco: Perteneciente o relativo al corazón. Que padece una dolencia de corazón. Puede escribirse con o sin acento.

Cardiovascular: Perteneciente o relativo al corazón o al aparato circulatorio. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

- Causa-efecto:** Es recomendable escribirlo con guión. Debe evitarse escribir: “causa/efecto”, ya que la barra suele implicar alternativa.
- Chequeo:** Reconocimiento médico general. Se recomienda utilizar también: revisión médica, examen, control.
- Compartición:** Acción y efecto de compartir. Aunque no figura en el Diccionario de la RAE, la Fundación de Español Urgente considera que es una palabra de formación correcta con el sufijo *-ción*, que expresa acción y efecto de un verbo: repartir, dividir, distribuir (como de “partir” se forma “partición”, por ejemplo).
- Confort:** Incluido en la vigésima segunda edición del diccionario de la RAE, con el significado de lo que produce bienestar y comodidades. No hay que olvidar las voces sinónimas: “comodidad” o “bienestar”.
- Contaje:** Para referirse a la acción de contar o a la comprobación del número de personas, cosas, etc., que forman un conjunto, es aconsejable utilizar los términos: “recuento”, “cuenta” y, en América, “conteo”. El término “contaje” está bien formado pero la Real Academia Española aconseja utilizarlo de forma esporádica y en ámbitos muy restringidos.
- Cortacircuitos:** Se refiere al aparato que interrumpe automáticamente la corriente eléctrica. No debe confundirse con: “cortocircuito”.
- Cortocircuito:** Circuito que se produce accidentalmente por contacto entre dos conductores de polos opuestos y suele ocasionar una descarga.
- Coste:** Gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o de un servicio.
- Costo:** Gasto que ocasiona algo. Éste es el término usado mayoritariamente en el español de América, mientras que en España se usa más, con este sentido, el sinónimo: “coste”.
- Cronograma:** Aunque está aceptado por la RAE, es preferible utilizar el término: “calendario”.
- Decúbito:** Posición que toman las personas o los animales cuando se echan horizontalmente. Anteponerle la palabra “posición” resulta redundante, por tanto, lo correcto es decir: El cuerpo estaba en el suelo en decúbito supino; *supino*: tendido sobre el dorso.
- Déficit:** Descubierta que resulta comparando el haber o caudal existente con el fondo o capital puesto en la empresa. Falta o escasez de algo que se juzga necesario. Su plural es: “déficits”.
- Deflagración:** Acto de arder súbitamente con llama. Técnicamente se asocia a reacciones de combustión que tienen lugar a una velocidad inferior a la del sonido.
- Detonación:** Explosión brusca capaz de iniciar la de un explosivo relativamente estable. Técnicamente, se asocia a reacciones de combustión que tienen lugar a una velocidad igual o superior a la del sonido.
- Disrupción:** A pesar de que este término no figura en el Diccionario de la RAE, se puede usar, pues está correctamente formado. En el diccionario de la RAE está registrado el adjetivo: “disruptivo”: Que produce ruptura brusca.
- Eccema:** Afección cutánea que produce descamación en la piel. Se prefiere esta grafía a la también válida: “eczema”.
- Electrolito** o **electrólito:** Sustancia que se somete a la electrolisis. Mezcla de ácido sulfúrico y agua destilada que se utiliza en algunas baterías eléctricas. (Esta última acepción es un avance de la vigésima tercera edición). Puede ir con acento o sin.
- Enzima:** Proteína que actúa como catalizador de las reacciones bioquímicas del metabolismo. Es preferible utilizarlo en género femenino: “la enzima”, “una enzima”. No es válida la grafía. “encima”.
- Equipamiento:** No debe usarse como sinónimo de “equipo” o “material”. “Equipamiento” significa: “conjunto de todos los servicios necesarios en industrias, urbanizaciones, ejércitos, etc.”.
- Ergonomía:** Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia. Cualidad de ergonómico. (Esta acepción del término es una enmienda a la definición de la 22ª edición del Diccionario de la RAE, y que figurará en la vigésima tercera edición de su diccionario).
- Ergonómico:** Perteneciente o relativo a la ergonomía. Dicho de un utensilio, de un mueble o de una máquina: adaptados a las condiciones psicofisiológicas del usuario. (Esta acepción del término es un avance de la vigésima tercera edición del diccionario de la RAE).
- Escáner:** Adaptación gráfica de la voz inglesa: *scanner*, que significa en electrónica: “dispositivo óptico que reconoce caracteres o imágenes” y en medicina: “aparato que produce una representación visual de secciones del cuerpo”, “prueba realizada con este aparato” y “resultado de esta prueba”. Su plural es: “escáneres”.
- Estresado:** Que sufre estrés. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).
- Estresar:** Causar estrés. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).
- Estresor:** La Fundación del Español Urgente indica que este término ha de emplearse para designar lo que crea estrés.
- Evacuar:** Desalojar a los habitantes de un lugar para evitarles algún daño. En cuanto al acento se conjuga como: “averiguar”, por lo que se escribe: “evacuo”, “evacuas”, “evacuan”, “evacue”, “evacues”, y “evacuen”.
- Explosión:** Liberación brusca de una gran cantidad de energía, de origen térmico, químico o nuclear, encerrada en un volumen relativamente pequeño, la cual produce un incremento violento y rápido de la presión, con desprendimiento de calor, luz y gases. Va acompañada de estruendo y rotura violenta del recipiente que la contiene.

Extrauditivo: Los efectos extrauditivos son las lesiones que no tienen relación con la audición. El prefijo “extra” se une directamente sin guión a la palabra base. Aunque no existe un criterio académico fijo en el caso de las palabras compuestas en las que se ponen en contacto dos vocales idénticas (la vocal con la que termina el prefijo y la vocal con la que empieza el término al que se une), hay casos en los que se suelen mantener las dos vocales iguales, en otros casos se ha reducido a una vocal y hay casos, en los que conviven las dos variantes. Cuanto más asentado está el uso de la palabra, más son las posibilidades de que la doble vocal se funda en una sola. En este caso, dado que no es una palabra que se utilice mucho, se mantienen las dos vocales iguales en contacto.

Fluido: Cualquier cuerpo cuyas moléculas tienen entre sí poca o ninguna coherencia, y toma siempre la forma del recipiente o vaso que lo contiene; como los líquidos y los gases. Esta palabra no se acentúa, ya que las vocales “ui” forman un diptongo y las palabras llanas que acaban en n, s o en vocal no se acentúan.

Fuel: Fracción del petróleo natural, obtenida por refinación y destilación, que se utiliza como combustible. Aunque la RAE ha recogido el anglicismo “fueloil”, escrito en una sola palabra (avance de la vigésima tercera edición), admite también: “fuelóleo” pero prefiere la forma abreviada “fuel”. No debe usarse la grafía en dos palabras o con guión intermedio: “fuel oil”, “fuel–oil”.

Gasoducto: Tubería de grueso calibre y gran longitud para conducir a distancia gas combustible, procedente por lo general de emanaciones naturales. Aunque la RAE acepta estas dos formas: “gasoducto” y “gaseoducto”, se prefiere “gasoducto” por su correcta formación y su uso mayoritario.

Gruista: El que opera una grúa. Esta palabra no lleva acento gráfico. Las vocales “ui” forman un diptongo y, por tanto, es una palabra llana que acaba en vocal, por lo que no se acentúa. Sí se acentúa: “grúa”, ya que sus dos vocales forman un hiato, al ser una de las vocales cerrada tónica y la otra, abierta y átona; las reglas de acentuación dicen que se debe acentuar siempre la vocal cerrada.

Herciano: Perteneciente o relativo a las ondas hercianas. Aunque la RAE acepta la grafía “hertziano” prefiere la escritura “herciano”.

I + D: Esta sigla abrevia las palabras: “Investigación” y “Desarrollo”.

I + D + i: Abrevia las palabras: “Investigación”, “Desarrollo” e “Innovación”.

Jet-lag: Trastorno físico producido por bruscos cambios horarios en los viajes aéreos transcontinentales. Es preferible emplear el término: “desfase horario”.

Kilocaloría: El símbolo de esta palabra es “kcal”, sin punto abreviativo.

Kilogramo: “Mil gramos”. Es una voz llana. La variante: “quilogramo” está en desuso. Su símbolo es: “kg”.

Láser: Dispositivo electrónico que amplifica un haz de luz monocromático y coherente. Rayo o haz de luz emitido por un láser. Se usa también como adjetivo: “impresora láser”. El plural es: “láseres”. Cuando se utiliza después de la palabra: “rayo” o como adjetivo, el plural es invariable. Ejemplo: “rayos láser”, “impresoras láser”. Proviene del Acrónimo en inglés: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*.

Límite: Fin, término. Es invariable en aposición: “dimensiones límite”, “valores límite”, “casos límite”, etc.

Litro: Unidad de volumen. Su símbolo es: “L” o “l”. Se recomienda la utilización de la “L” mayúscula para evitar el riesgo de confusión entre la letra l (ele) y la cifra 1 (uno).

Management: Dependiendo del contexto, tradúcese por: “manejo”, “gobierno”, “dirección”, “gerencia”, “administración”, “gestión”, etc.

Medioambiente: Conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades.

Aunque aún es mayoritaria la grafía: “medio ambiente”, el primer elemento de este tipo de compuestos suele hacerse átono, dando lugar a que las dos palabras se pronuncien como una sola; por ello, se recomienda la grafía simple: “medioambiente”, cuyo plural es “medioambientes”. El plural de “medio ambiente” es “medios ambientes” y el de “medioambiente” es “medioambientes”. Su adjetivo derivado es: “medioambiental”.

Microorganismo: Toda entidad microbiológica celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético. Se mantienen las dos vocales iguales en contacto.

Minusválido: Dicho de una persona: Incapacitada, por lesión congénita o adquirida, para ciertos trabajos, movimientos, deportes, etc. El significado de esta palabra es el mismo que el de: “discapacitado”. Es preferible utilizar: “minusválido”, ya que forma parte del léxico tradicional del español, mientras que: “discapacitado” es un calco del inglés: *disabled*.

Mobbing: Voz inglesa con que se designa el hostigamiento al que, de forma sistemática, se ve sometida una persona en el ámbito laboral, y que suele provocarle serios trastornos psicológicos. Debe sustituirse por el equivalente español: “acoso laboral”. Si se opta por la grafía inglesa, debe escribirse en cursiva o entre comillas por ser un extranjerismo.

Monitorización: Acción y efecto de monitorizar: observar mediante aparatos especiales el curso de uno o varios parámetros fisiológicos o de otra naturaleza para detectar posibles anomalías. (Avance de la vigésima tercera edición del diccionario de la RAE).

Mortalidad: Número de muertes producidas en una población durante un tiempo dado, en general o por una causa determinada. Cuando es una epidemia, cataclismo o guerra lo que ocasiona multitud de muertes, debe decirse: “mortandad”.

Musculoesquelético: Al hablar de dolores musculoesqueléticos o del sistema o aparato musculoesquelético, por ejemplo, debemos escribir: “musculoesquelético”, junto, ya que cuando el primero de los adjetivos de un compuesto ha perdido su forma independiente para transformarse en un elemento compositivo átono, dicho compuesto debe escribirse en una sola palabra y como tal debe acentuarse. Por tanto, no son correctas las siguientes formas: “músculo-esquelético”, “músculo esquelético”.

Mutación: Según el Reglamento (CE) N° 1272/2008, es un cambio permanente en la cantidad o en la estructura del material genético de una célula. El término *mutación* se aplica tanto a los cambios genéticos hereditarios que pueden manifestarse a nivel fenotípico como a las modificaciones subyacentes del ADN cuando son conocidas (incluidos, por ejemplo, cambios en un determinado par de bases y translocaciones cromosómicas).

Mutagénesis: Producción de mutaciones. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Mutagénico, mutágeno: Según el Reglamento (CE) N° 1272/2008, aquellos agentes que aumentan la frecuencia de mutación en las poblaciones celulares, en los organismos o en ambos.

Operatividad: Capacidad para realizar una función. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Organizativo: Perteneciente o relativo a la organización. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Palé: Plataforma de tablas para almacenar y transportar mercancías.

Patología: Ciencia que trata del estudio de las enfermedades o conjunto de los síntomas que produce una enfermedad. No debe utilizarse en lugar de la palabra: “enfermedad”.

Peritaje: Para expresar los estudios y carrera de perito, o el trabajo o estudio que hace un perito también se puede emplear la palabra: “peritazgo”, pero se usa mucho más “peritaje”.

Perito: Entendido, experimentado, hábil, práctico en una ciencia o arte. Es una voz llana, es errónea la forma esdrújula. Se recomienda emplear *perita* para referirse a una mujer y no el masculino (la perito).

Prevencionista: No figura en la vigésima segunda edición del diccionario de la RAE.

Priorizar: Éste es un verbo de reciente inclusión en los diccionarios y significa: “dar prioridad a algo”. La Fundación del Español Urgente recuerda que este verbo está desplazando otros más adecuados y precisos, como: anteponer, privilegiar, preferir, elegir, primar, etc.

Profundidad: Lugar o parte honda de una cosa. Esta palabra se puede abreviar de la siguiente manera: “prof.”.

Psico- / sico: En las palabras compuestas con este prefijo es preferible la forma psico-.

Psicomotricidad: En psicología: Integración de las funciones motrices y psíquicas. Motilidad de origen psíquico. Conjunto de técnicas que estimulan la coordinación de dichas funciones. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Puente grúa: Máquina para elevación y transporte de materiales. Se escribe sin guión, y en plural se escribe: “puentes grúas”.

Pulverulencia: Aunque esta palabra no aparece en el Diccionario de la RAE, es una palabra correcta y suele emplearse en contextos científicos. Sustancia en estado de polvo.

Pyme: Empresa mercantil, industrial, etc., compuesta por un número reducido de trabajadores, y con un moderado volumen de facturación. A veces, ciertas siglas siguen un proceso de lexicalización que las lleva a transformarse en nombres comunes, éste es uno de esos casos y, por tanto, debe escribirse en minúscula: “pyme”. El plural es: “pymes”. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Radiactivo: Que tiene radiactividad. Esta es la forma mayoritaria y preferible, aunque también es válida la variante: “radioactivo”. Lo mismo cabe decir del sustantivo correspondiente, que puede ser “radiactividad” (preferible) o “radioactividad”.

Real Decreto: Norma jurídica con rango de reglamento. Su abreviatura es: R.D.

Reciclable: Que se puede reciclar. (Introducido en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Reciclaje: Según el diccionario de dudas y dificultades de la lengua española, de Manuel Seco, cuando nos queramos referir a la acción de “reciclar”, debemos emplear las palabras: “reciclamiento” o “reciclado”, mejor que “reciclaje” (tomado del francés *recyclage*).

Redimensionar: Es preferible utilizar términos como: “reajustar”, “ajustar”, “reducir”, “aumentar” o “replantear”.

Regular/regularizar: A pesar de que el término “regularizar” tiene como primer significado: “regular”, se aconseja utilizar “regular” con el significado de: “establecer una norma o regla” y “regularizar”, como “legalizar”.

Robot: Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas. Se pueden utilizar los dos géneros al utilizar esta palabra: el/la robot.

Sida: Acrónimo de *Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida*. Enfermedad viral consistente en la ausencia de respuesta inmunitaria. Dado que esta palabra es el nombre de una enfermedad, la Fundación del Español Urgente recomienda escribirla con minúsculas. Ej.: Los enfermos de sida reclaman confidencialidad.

Simulador: “Aparato que reproduce el comportamiento de un sistema en determinadas condiciones, aplicado generalmente para el entrenamiento de quienes deben manejar dicho sistema”. (Aceptación introducida en 22ª edición del Diccionario de la RAE).

Síndrome: Se trata de un conjunto de síntomas característicos de una enfermedad. No equivale a “enfermedad”.

Siniestrabilidad: No figura en el diccionario de la Real Academia Española.

Siniestralidad: Su uso correcto es el que se refiere a la “frecuencia o índice de siniestros”, por ejemplo: ... la siniestralidad reflejada en la memoria anual de la empresa resultó ser superior a la de otros años. Teniendo en cuenta la definición del diccionario de la RAE del término “siniestro”, debemos emplear este término cuando queramos referirnos a los sucesos que producen daños o pérdidas materiales considerables.

Sobreesfuerzo: Esfuerzo extraordinario o adicional. La Fundación del Español Urgente recomienda escribir esta palabra manteniendo las dos vocales iguales en contacto.

Tanatopractor: Profesional cualificado para desarrollar las técnicas utilizadas en la tanatopraxia: conjunto de prácticas que se realizan sobre un cadáver. No es correcto tanatopráctico.

Técnico –ca: Persona que posee los conocimientos especiales de una ciencia o arte. El femenino es “técnica”. No debe emplearse el masculino para referirse a una mujer: “la técnico”.

Tecnología: La “tecnología” es el conjunto de teorías que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico, por ejemplo: “tecnología de la comunicación”. No debe confundirse con el sustantivo: “técnica”: conjunto de procedimientos y recursos de que se sirve una ciencia, un arte, un oficio o una actividad.

Testar: Someter algo a un control o prueba. (Avance de la vigésima tercera edición del diccionario de la RAE). En Argentina y Chile se suele utilizar: “testear”.

TLV: *Threshold Limit Value*. Valor Límite Umbral [para sustancias químicas y agentes físicos]. Establecidos por la ACGIH (*American Conference of Industrial Hygienists*), asociación con sede en USA, son sólo unos límites recomendados, pero gozan de un elevado prestigio en el mundo de la Higiene Industrial.

Aunque la RAE prefiere que las siglas se mantengan invariables en plural, cada vez está más extendida la forma de pluralización que consiste en añadir una ese minúscula al final, una tendencia que parece que tiende a imponerse. TLVs.

Transponer: Dicho de cada uno de los Estados miembros de la Unión europea: Incorporar a su ordenamiento interno las directivas emanadas de ésta (avance de la vigésima tercera edición del Diccionario de la RAE). También se puede utilizar “trasponer”, aunque la RAE prefiere el uso de “transponer”.

Trepismo: El diccionario de la Real Academia no recoge este término. La Fundación del Español Urgente cree que se podría aceptar porque está bien formado, aunque aconseja escribirlo en cursiva la primera vez que aparezca en un texto. Tiene el significado de: ser un sistema para promocionar laboralmente siendo desleal con el compañero.

Vatio: Unidad de potencia eléctrica del Sistema Internacional, que equivale a un julio por segundo. Esta es la forma correcta y no watio. Su símbolo es: “W”.

Workaholic: Persona que padece adicción al trabajo. Etimológicamente está formada por el verbo *work* (trabajar) y *aholic*, por analogía con *alcoholic* (alcohólico). El Diccionario de la RAE ha introducido en su 22ª edición, como sinónimo de esta palabra, el término: “trabajólico”. Si se prefiere la grafía inglesa, debe escribirse en cursiva.

Yodo: Elemento químico. Debe preferirse esta grafía a la variante “iodo”, más cercana a la etimología, pero menos frecuente en el uso. Lo mismo cabe decir de sus derivados: “yodado”, “yoduro”, mejor que: “iodado”, “ioduro”.

NOTA:

- Los extranjerismos se han escrito en letra cursiva.
- Se han incluido únicamente las unidades de medida que presentan alguna dificultad en la escritura.
- Con el fin de disponer de un punto de referencia en cuanto a la vigencia de la información ofrecida en esta Nota Técnica de Prevención, su redacción finalizó el mes de junio de 2010.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) CENTRO VIRTUAL CERVANTES. <http://cvc.cervantes.es>
- (2) FUNDACIÓN DEL ESPAÑOL URGENTE (Fundéu BBVA). www.fundeu.es
- (3) REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario de la Lengua Española (Vigésima segunda edición. 2001) www.rae.es
- (4) REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario Panhispánico de Dudas (Primera edición. 2005) www.buscon.rae.es
- (5) REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Esbozo de una nueva gramática de la lengua española. Edición Espasa Calpe. Madrid. 1995.
- (6) SECO, MANUEL. Diccionario de dudas y dificultades de la lengua española. Edición Espasa Calpe, 9ª ed. renovada. Madrid. 1994.

Calzado y ropa de protección “antiestáticos”

*“Antistatic” footwear and protective clothing
“Antistatique” chaussures and vêtements protecteurs*

Redactores:

Sara Sierra Alonso

Licenciada en Ciencias Físicas

Pilar Cáceres Armendáriz

Licenciada en Ciencias Físicas

Marcos Pérez Formigo

Ingeniero de Telecomunicaciones

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

Esta NTP revisa la protección que proporcionan los equipos de protección individual, calzado, ropa y guantes, comúnmente denominados “antiestáticos” y presenta una serie de pautas a tener en cuenta al llevar a cabo su selección frente al riesgo de ignición por descarga electrostática del trabajador

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

La acumulación de carga eléctrica “descontrolada” puede ser un problema en muchos sectores de la industria, pero en particular, en aquellas situaciones en las que estén presentes materiales altamente inflamables.

Los riesgos de ignición debido a la acumulación de cargas eléctricas, origen de incendios y explosiones, pueden ser identificados y controlados. En general, se puede decir que para que exista este riesgo son necesarias cinco condiciones:

- Atmósfera potencialmente explosiva
- Generación de carga
- Acumulación de carga
- Descarga electrostática
- Suficiente energía de descarga

Si todas estas condiciones existen, el riesgo de ignición está presente y si se consigue eliminar alguna de dichas condiciones, el riesgo desaparece.

Sólo algunas atmósferas explosivas son suficientemente sensibles para ser inflamadas por una descarga electrostática. Estas atmósferas suelen estar formadas por gases, vapores disolventes o polvos finos combustibles. También son muy sensibles a la ignición electrostática los materiales explosivos y sustancias en presencia de atmósferas enriquecidas de oxígeno. La “sensibilidad” de la atmósfera vendrá caracterizada principalmente por la energía mínima de ignición (EMI) de la sustancia. Un EMI bajo implica que hace falta muy poca cantidad de energía para que la atmósfera se inflame. La cantidad de oxígeno contenido en la atmósfera así como la presión, influyen sobre el valor del EMI necesario para que se produzca la ignición.

El Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo, define las medidas mínimas

que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre dichas medidas se encuentra la obligatoriedad del empresario de clasificar en zonas, las áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas, así como la de establecer, unas medidas de protección teniendo en cuenta el riesgo de ignición derivado de las descargas electrostáticas producidas por los trabajadores.

Para evitar dichas descargas, plantea proveer a los trabajadores de calzado antiestático y ropa de trabajo adecuada. En esta NTP se desarrollan las características del calzado y la ropa de protección que debería utilizarse en dichas situaciones, con el fin de evitar el riesgo de ignición debido a la acumulación de carga eléctrica peligrosa en los trabajadores.

2. MODELADO DE CARGA Y DESCARGA DEL TRABAJADOR

El movimiento de un trabajador puede constituir un mecanismo de generación de cargas en la industria, siendo asimismo posible, su carga por transferencia a partir de un objeto próximo cargado electrostáticamente.

A modo de ejemplo, se indican a continuación algunas de las situaciones que pueden ser causa de que un trabajador se cargue electrostáticamente:

- Andar por un suelo.
- Levantarse de un asiento.
- Cambiarse la ropa.
- Manipular plásticos.
- Verter o recoger material cargado en un contenedor.
- Permanecer cerca de objetos altamente cargados, por ejemplo, una cinta transportadora.

Independientemente de la forma en que se haya generado esa carga, el problema lo constituye su acumulación por dos motivos; uno porque el trabajador es móvil y pue-

de transportar potenciales peligrosos a zonas de riesgo y el que nos ocupa, porque las propiedades dieléctricas de la piel humana, puede provocar descargas con energías de activación suficientes.

Cuando una persona cargada toca un objeto conductor, como puede ser el pomo de una puerta, una barandilla o un contenedor metálico, puede descargarse originando una chispa en el punto de contacto. Dependiendo de la energía que se libere en esa descarga, puede producirse la ignición de gases, vapores e incluso polvos. Por tanto, es muy importante evitar que el trabajador se cargue electrostáticamente cuando trabaje en atmósferas potencialmente explosivas, para impedir la posible formación de chispas que pudieran ser origen de un incendio o explosión.

Para caracterizar la carga y descarga electrostática del trabajador, se suele utilizar el modelo simplificado que se muestra en la figura 1.

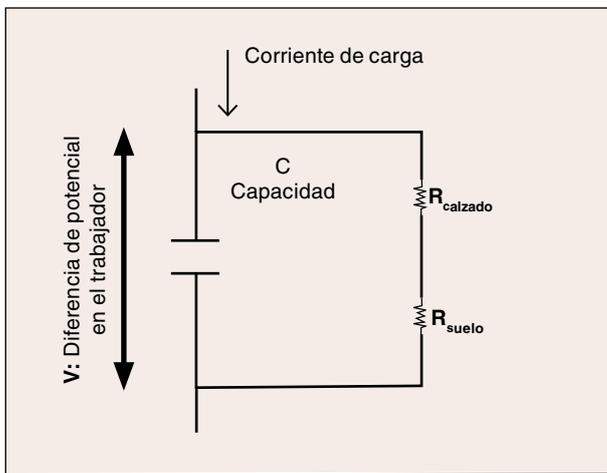


Figura 1. Modelo eléctrico de carga electrostática del cuerpo humano

La capacidad del cuerpo humano de acumular carga eléctrica, se debe fundamentalmente a la actuación de la piel y se modela mediante una capacitancia C , cuyo valor se sitúa en el rango de 100 - 300 pF.

Para modelar los procesos de carga y descarga electrostática del cuerpo humano, junto con el valor de capacitancia C , se consideran los valores de la resistencia del trabajador, R_{calzado} y la resistencia del suelo sobre el que desarrolla su actividad, R_{suelo} . Considerando estos elementos se obtiene la siguiente expresión:

$$V = I(R_{\text{calzado}} + R_{\text{suelo}}) \left[1 - e^{-\frac{1}{(R_{\text{calzado}} + R_{\text{suelo}})C}} \right]$$

A partir de la anterior expresión, se puede estimar el tiempo de carga y descarga electrostática de un trabajador:

$$t_{\text{carga/descarga}} = (R_{\text{calzado}} + R_{\text{suelo}}) \cdot C$$

En el documento técnico CLC/TR 50404:2003 (apartado 11), así como en varias normas que tratan con los riesgos derivados de la acumulación de cargas eléctricas, se recomienda una resistencia máxima del conjunto calzado/suelo de $10^8 \Omega$. Este nivel de resistencia, en base a los valores de capacitancia del cuerpo humano, proporcionaría tiempos de descargas menores o iguales a 0,06 segundos.

Por lo tanto, un primer factor importante para evitar la acumulación de carga peligrosa sobre el cuerpo del

trabajador, es ajustar los valores de resistencia calzado/suelo. Si una persona se encuentra aislada del suelo, ya sea por llevar zapatos con suelas aislantes o porque se encuentra sobre un suelo con poca o ninguna conductividad, puede fácilmente acumular carga.

Es muy importante evitar que las personas acumulen cargas eléctricas cuando trabajen en atmósferas potencialmente explosivas, para impedir la posible formación de descargas electrostáticas que pudieran ser origen de un incendio o explosión. La forma de evitarlo es básicamente asegurando, en primer lugar, que el suelo tenga un nivel adecuado de conductividad y, en segundo lugar, que los trabajadores lleven calzado y ropa antiestática.

El calzado y la ropa que se suministre a los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas, para permitir la disipación de las cargas eléctricas que pudieran acumularse en ellos, deben estar certificados de acuerdo al Real Decreto 1407/1992 cumpliendo, además de otros, con la exigencia 2.6 "EPI destinados a servicios en atmósferas potencialmente explosivas" (*Los EPI destinados a ser usados en atmósferas potencialmente explosivas se diseñarán y fabricarán de tal manera que no pueda producirse en ellos ningún arco o chispa de origen eléctrico, electrostático o causados por un golpe, que puedan inflamar una mezcla explosiva*).

El término "antiestático" es con frecuencia malentendido. Un material antiestático, en el contexto que nos ocupa, es aquel incapaz de retener una carga eléctrica significativa cuando está conectado a tierra, lo cual no implica que no se cargue sino que permite que la carga se disipe a tierra a través de él. Así cuando se habla de calzado o ropa antiestática, se hace referencia a equipos con propiedades disipativas, es decir, conductoras dentro de unos márgenes.

En cualquier caso, es importante señalar que el Comité de la electricidad estática de CENELEC está intentando que se deje de usar la palabra antiestática para evitar esta confusión o malentendido. En su lugar, pretende que se use el término disipativo o electrostáticamente disipativo. Este término permitirá entender el principio mucho más fácilmente, y la definición muestra de una manera clara, que la disipación de las cargas es una combinación del tipo de material y su conexión a tierra, evitándose de esta manera la acumulación y posibles descargas peligrosas.

3. CALZADO

Existen dos tipos de calzado para conectar las personas a tierra, evitando que se carguen electrostáticamente: calzado antiestático y calzado conductor

El calzado *antiestático* tiene un límite superior y otro inferior de resistencia. El límite superior es lo suficientemente bajo como para evitar la acumulación electrostática en la mayoría de las situaciones y el límite inferior, ofrece cierta protección en el caso de contacto eléctrico accidental. El calzado antiestático se debería utilizar cuando sea necesario minimizar la acumulación electrostática mediante la disipación de las cargas, pero el riesgo de choque eléctrico no se ha eliminado completamente. Este tipo de calzado es adecuado para uso general.

La experiencia ha demostrado que para fines antiestáticos, la trayectoria de la descarga a través de un producto debería tener, normalmente, una resistencia eléctrica inferior a $1000 \text{ M}\Omega$, a lo largo de toda su vida útil y se establece como límite inferior de resistencia un

valor de 100 kΩ (para el producto nuevo), con objeto de asegurar alguna protección limitada en caso de defecto de algún equipo eléctrico, cuando funcione hasta voltajes de 250 V.

El *calzado conductor* tiene una resistencia muy baja y se utiliza cuando es necesario minimizar la carga eléctrica en el menor tiempo posible (por ejemplo, cuando se manipulan sustancias con energía de ignición muy bajas, como ciertos explosivos sensibles). Este tipo de calzado no debe llevarse cuando exista riesgo de contacto eléctrico accidental y no es adecuado para uso general.

Como precauciones en la utilización de estos equipos se debe tener en cuenta que:

- Durante el uso, la resistencia eléctrica del calzado fabricado con material conductor o antiestático puede cambiar significativamente debido a aspectos como por ejemplo, la flexión, la contaminación y la humedad, y es necesario asegurar que el equipo es capaz de cumplir con su función de disipación de carga durante toda su vida. Por ello, se recomienda al usuario establecer un ensayo de resistencia eléctrica en el lugar de trabajo y realizarlo regularmente.
- Si el material de la suela se contamina con sustancias que pueden aumentar su resistencia eléctrica, deberían comprobarse las propiedades eléctricas del calzado antes de entrar en una zona de riesgo.
- No debe introducirse ningún elemento aislante, con excepción de un calcetín normal, entre la plantilla del calzado y el pie del usuario. Si se introduce cualquier elemento entre la plantilla y el pie, deberían comprobarse las propiedades eléctricas de la combinación introducida.
- Cuando se use calzado conductor o antiestático, la resistencia del suelo debe ser tal que no anule la protección ofrecida por el calzado. Es muy común la falsa creencia de que sólo por llevar un calzado disipativo no se acumulará carga.

Las normas técnicas armonizadas, UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346 y UNE-EN ISO 20347, utilizadas habitualmente en la certificación del calzado antiestático y calzado conductor, son normas generales que presentan, como posibles requisitos adicionales para aplicaciones especiales, propiedades antiestáticas o conductoras, entre otros. Establecen para el calzado antiestático unos límites de resistencia entre $10^5 \Omega$ y $10^9 \Omega$, y para el calzado conductor un límite superior de $10^5 \Omega$, (medidos, en ambos casos, según UNE-EN ISO 20344).¹

Irán identificados en el marcado con un símbolo, **C** en el caso de calzado conductor y **A** en el caso de calzado antiestático.

Para facilitar el marcado del calzado, existen diferentes categorías con las combinaciones de requisitos básicos y adicionales más comunes (tabla 1). Los símbolos correspondientes a las categorías de calzado que incluyen el requisito de calzado antiestático, entre otros son: S1 a S5, P1 a P5 y O1 a O5. En estos casos, no se deberá buscar el símbolo A al estar incluido en la correspondiente categoría.

1. Nota: La resistencia eléctrica del calzado antiestático se mide tras acondicionamiento en una atmósfera seca ($(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(30 \pm 5) \%$ de h.r. durante 7 días) que corresponderá a la mayor resistencia y tras acondicionamiento en una atmósfera húmeda ($(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(85 \pm 5) \%$ de h.r. durante 7 días) que corresponderá a la menor resistencia. La resistencia eléctrica del calzado conductor se mide tras acondicionamiento en una atmósfera seca.

El folleto informativo que se suministra con el equipo, debe explicar el marcado de seguridad así como indicar las correspondientes limitaciones de uso.²

Símbolo / categoría	Calzado de seguridad (UNE-EN ISO 20345)	Calzado de protección (UNE-EN ISO 20346)	Calzado de trabajo (UNE-EN ISO 20347)
Conductor	C	C	C
Antiestático	A S1, S2, S3, S4, S5	A P1, P2, P3, P4, P5	A O1, O2, O3, O4, O5

Tabla 1. Símbolos del calzado

4. ROPA Y GUANTES DE PROTECCIÓN

En general, aunque la ropa pueda cargarse electrostáticamente no supondrá por sí misma un riesgo de ignición siempre y cuando el trabajador esté conectado a tierra mediante el suelo y calzado adecuados. No obstante, siempre habrá que tener en cuenta los casos especiales (como el caso de los gases tipo IIC, procesos que generen mucha carga, etc.)

Para verificar el cumplimiento con el requisito 2.6 del Real Decreto 1407/1992, se suelen utilizar, en los procesos de certificación, la norma técnica armonizada UNE-EN 1149. Bajo el título general *Ropas de protección* esta norma consta de diversas partes, necesarias debido a los numerosos campos de aplicación y materiales existentes:

- *Parte 1: Método de ensayo para la medida de la resistividad superficial.*
- *Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical).*
- *Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.*
- *Parte 4: Ensayo de prenda completa (en fase de desarrollo).*
- *Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.*

Teniendo en cuenta que la parte 4 está aún en fase de estudio en el momento de redactar esta NTP, hasta que no esté disponible el método de ensayo apropiado no será posible realizar una valoración completa de las propiedades electrostáticas de la ropa de protección.

Las partes 1 y 3 son métodos de ensayo normalizados para medir propiedades electrostáticas, resistividad superficial y tiempo de disipación de la carga respectivamente, de los materiales utilizados en la confección de la ropa. Generalmente, la parte 1, se aplica a materiales

2. Nota: No se debe confundir este tipo de calzado con el calzado ESD (descarga electrostática), el cual está previsto para la protección de componentes electrónicos frente al fenómeno electrostático y es para uso junto con otros equipos dentro de áreas de protección electrostática (EPA). Estos entornos de trabajo se dan en la fabricación de circuitos electrónicos en los que la electricidad estática puede dañarlos. Los suelos, ropa, herramientas, mesas maquinaria, etc. de estas áreas, también son ESD. Los equipos ESD incorporan un icono identificativo de color amarillo y negro. Es un caso particular de calzado antiestático de baja resistencia.

homogéneos y la parte 3, a materiales con fibras de núcleo conductor.

La parte 5, es la norma de producto que establece los requisitos que debe cumplir la ropa de protección con propiedades electrostáticas como parte de un conjunto puesto a tierra.

En lo referente guantes de protección, se encuentra en desarrollo una norma técnica europea, que especifica los requisitos y métodos de ensayo relativos a guantes de protección con propiedades electrostáticas. Los procedimientos de ensayo y el marcado del borrador de dicha norma, siguen los principios y criterios establecidos en la norma técnica UNE-EN 1149.

Ropa de protección

Tal y como se ha indicado, en la UNE-EN 1149-5 se establecen los requisitos para la ropa de protección con propiedades electrostáticas. Se establecen los requisitos de carácter general (con referencia al cumplimiento con la UNE-EN 340), así como los específicos relacionados con las propiedades del material con el que se confeccionan las prendas, el diseño, el marcado y el folleto informativo.

En el caso de los requisitos de comportamiento electrostático, se establecen dos tipos de requisitos, debiendo cumplir la ropa con al menos uno de ellos, atendiendo al método de ensayo utilizado:

- *Resistencia superficial* menor o igual a $2.5 \cdot 10^9 \Omega$, en al menos una de las superficies (para prendas multicapa), ensayada de acuerdo al método de ensayo descrito en la norma UNE-EN 1149-1.
- Un *tiempo de semi-disipación* $t_{50\%}$ menor de 4s o un factor de protección S mayor de 0,2, en el caso de que se haya ensayado de acuerdo a la norma UNE-EN 1149-3 (método 2, carga por inducción).³

Con frecuencia, estos requisitos son necesarios junto con un tipo de protección específica (por ejemplo, protección química, protección térmica, etc.). Por tanto, es habitual usar esta norma como complemento a las normas de ropa de protección frente a un riesgo específico. Es en este tipo de casos, donde se pueden dar los mayores problemas al olvidar las propiedades electrostáticas de la ropa, ya que para conseguir protecciones específicas como la química puede que se recurra a materiales, tratamientos, etc. que propicien la generación y acumulación de cargas.

Desde el punto de vista de diseño, conviene destacar que la ropa de protección deberá cubrir completa y permanentemente cualquier otro tipo de ropa que pueda llevar el trabajador durante el uso normal incluyendo cualquier tipo de movimiento que tenga que realizar para el desarrollo de su tarea.

El marcado de la ropa, en lo relativo a las propiedades "antiestáticas" específicas, deberá incluir el pictograma de protección contra la electricidad estática (figura 2), junto con la referencia a la norma específica.



Figura 2. Pictograma

Teniendo en cuenta que la norma de requisitos, UNE-EN 1149-5, es relativamente reciente, se pueden encontrar en el mercado ropa marcada según las normas de ensayo y en dichos casos se debe verificar que cumple con los requisitos establecidos, así como recabar del folleto informativo o del fabricante, toda la información adicional que se precise.

La ropa de protección deberá suministrarse con un folleto informativo del fabricante. A la hora de seleccionar la prenda más adecuada para cada situación concreta de trabajo, es fundamental la información suministrada en dicho folleto, que específicamente incluirá lo siguiente:

1. *Conexión a tierra*: La persona que lleve ropa de protección electrostáticamente disipativa debe estar conectada a tierra (bien mediante calzado electrostáticamente disipativo o mediante cualquier otro medio adecuado). Para que la ropa definida en las distintas partes de la UNE-EN 1149 sea efectiva se recomienda que la resistencia entre la persona y la toma a tierra sea inferior a $10^8 \Omega$.
2. *No manipular durante la realización del trabajo*: La ropa de protección electrostáticamente disipativa no debe quitarse mientras se esté en presencia de atmósferas explosivas o inflamables o mientras se manejen sustancias explosivas o inflamables.
3. *Modo de uso*: El uso y ajuste de la ropa de protección electrostáticamente disipativa debe ser el indicado por el fabricante. Es muy importante que la ropa sea tan ajustada como sea posible al cuerpo del trabajador y que se lleve abrochada en todo momento, tal y como indica el fabricante. La ropa de protección estará conectada a tierra a través de su contacto directo con el cuerpo del usuario o bien a través de una conexión directa a tierra. En el primer caso, que corresponde a muchas de las situaciones, será fundamental que el ajuste de la prenda sea tal que permita un buen contacto con el cuerpo del trabajador. Asimismo, es importante, que la prenda cubra permanentemente todos los materiales no disipativos durante el uso normal, incluso cuando se realizan los movimientos y flexiones normales dentro del desarrollo de las tareas específicas del puesto de trabajo.
4. *Límites de uso*: La ropa de protección electrostáticamente disipativa no debe usarse en atmósferas enriquecidas en oxígeno sin la aprobación previa del técnico responsable de la seguridad.
5. *Mantenimiento*: El comportamiento electrostático disipativo de la ropa de protección puede ser afectado por el uso, rasgado, limpieza y posible contaminación. Es muy importante seguir estrictamente las instrucciones del fabricante que garantizan que se mantienen las propiedades disipativas después de someterse al proceso de limpieza. Muy frecuentemente, las propiedades disipativas se consiguen mediante tratamientos superficiales que desaparecen tras un número determinado de ciclos de limpieza.

Con carácter general, no está permitida ninguna modificación del diseño de la ropa, incluyendo la colocación de logos identificativos, después del examen CE de tipo y en el caso que nos ocupa, una modificación de la prenda en este sentido puede hacer que pierda sus propiedades disipativas y que se convierta en posible fuente de ignición.

Con carácter general, no está permitida ninguna modificación del diseño de la ropa, incluyendo la colocación de logos identificativos, después del examen CE de tipo y en el caso que nos ocupa, una modificación de la prenda en este sentido puede hacer que pierda sus propiedades disipativas y que se convierta en posible fuente de ignición.

Guantes de protección

Llevar guantes aislantes de la electricidad puede hacer que los objetos sujetados con ellos, se carguen peligrosamente.

3. Nota: $S = 1 - E_r / E_{max}$ (Relación entre el campo eléctrico medido sin y con la muestra de tejido presente)

Ya se ha indicado que no existe una norma específica para guantes de protección con propiedades electrostáticas. No obstante, las propiedades electrostáticas de éstos deben ensayarse de acuerdo a los métodos descritos en las normas UNE-EN 1149 partes 1 y 2. Sin embargo, no puede utilizarse el pictograma electrostático mostrado para el caso de la ropa de protección, ya que estos métodos están validados para ropa y no para guantes.

Cuando sea necesario utilizar guantes de protección con propiedades disipativas, estos deberán haber sido previamente ensayados.

Como consecuencia de lo anterior, es de vital importancia que en el folleto informativo que se suministre con los guantes se proporcione el resultado del ensayo, referencia a la norma utilizada, atmósfera de ensayo, zona del guante ensayada, electrodo usado y tensión aplicada. Igual que en el caso de la ropa, es fundamental seguir estrictamente las instrucciones de limpieza y/o descontaminación establecidas por el fabricante.

5. RECOMENDACIONES GENERALES

La evaluación de riesgos, además de la correspondiente distribución en zonas, contendrá las energías mínimas de ignición de las sustancias presentes, así como las condiciones específicas que procedan y en base a ello, se decidirá la necesidad o no del uso de equipos de protección individual con características electrostáticamente disipativas.

A modo de orientación, sin que se deba considerar una "receta" de actuación, se puede decir que habitualmente no se consideran las zonas 0 o 20 como zonas en las que deba llevarse calzado y ropa de protección disipativa, ya que habitualmente en ellas no se trabaja y cuando se hace necesario el trabajo en estas zonas, se debería detener el proceso.

En general, debería utilizarse calzado y ropa antiestáticos en las zonas 1 y 21 con EMI < 3mJ.

Un análisis profundo en función de los EMI en zonas 21, o de los grupos de gases, procesos implicados o tareas a realizar, permitiría descartar el uso de los mismos, especialmente en el caso de la ropa. Existen distintas opiniones respecto a cual debería ser este límite, entre las que se encuentra 1 mJ, 2 mJ ó 10 mJ (valor típico de la energía almacenada por el cuerpo humano) motivo por el cual, se pretende llegar a un consenso a nivel europeo mediante el desarrollo de una guía SUCAM (N2870).

En el caso en que vayan a llevarse guantes de protección en estas zonas, se recomiendan que tengan propiedades disipativas.

En las zonas 2 y 22 generalmente no será necesaria la protección antiestática, aunque puede no ser así cuando se tengan productos con EMI muy bajas. Sin embargo, hay que tener presente la situación en la que sea necesario el paso de una a otra zona, en cuyo caso la protección a llevar, será la indicada por la máxima situación de riesgo. En la tabla 2 se trata de resumir lo anterior.

Zona 0 o 20	No se recomienda trabajar sin la detención de los procesos origen de la generación de carga
Zona 1 o 21	Se deberán utilizar EPI electrostáticamente disipativos. En zona 21 para EMI < 3 mJ
Zona 2 o 22	Puede ser necesario el uso de EPI electrostáticamente disipativos para EMI de valores muy bajos o cuando se produzca tránsitos a zonas de categoría superior.

Tabla 2.- Recomendaciones EPI

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DERIVADOS DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS EN EL LUGAR DE TRABAJO.
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- (2) CLC/TR 50404: 2003 ELECTROSTATICS - Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity
- (3) BGR 132: 2004, Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen.
- (4) NFPA 77: 2007, Recommended Practice on Static Electricity.
- (5) UNE-EN ISO 20345:2005, Equipos de protección individual. Calzado de seguridad.
- (6) UNE-EN ISO 20346:2005, Equipos de protección individual. Calzado de protección.
- (7) UNE-EN ISO 20347:2005, Equipos de protección individual. Calzado de trabajo.
- (8) UNE-EN ISO 20344:2005, Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado.
- (9) UNE-CEN ISO/TR 18690: 2006 IN, Guía para la selección, uso y mantenimiento del calzado de seguridad, de protección y de trabajo (ISO/TR 18690:2006).
- (10) UNE-EN 340:2004, Ropa de protección - Requisitos generales.

- (11) UNE-EN 1149-1: 2007, Ropa de protección. Propiedades electrostáticas - Parte 1: Método de ensayo para la medida de la resistividad superficial.
- (12) UNE-EN 1149-3:2004, Ropa de protección. Propiedades electrostáticas - Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
- (13) UNE-EN 1149-5:2008, Ropa de protección. Propiedades electrostáticas - Parte 5: Requisitos de comportamiento de material y diseño.
- (14) WI 00162317 Protective gloves –Gloves against electrostatic risks.
- (15) JWG/PPE SUCAM (N2870) Guidance for Selection, use, care and maintenance of static protective clothing and related personal protective equipment.
- (16) CEN/TR 15321: 2005, Guidelines on the selection, use, care and maintenance of protective clothing.

Señalización de emergencia en los centros de trabajo (I)

Emergency signage in the workplace (I)
Signalisation d'urgence en milieu de travail (I)

Redactora:

Yolanda Iranzo García
Lda en Bioquímica

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En la presente NTP y la siguiente se desarrolla la señalización de emergencias en el ámbito laboral. El principal objetivo de ambas, es proporcionar unas orientaciones básicas para facilitar el proceso de la señalización relativa a las situaciones y actuaciones de emergencia en cualquier centro de trabajo.

Esta NTP constituye la parte I, en ella además de tratarse los aspectos generales como introducción del tema, se definen los criterios y recomendaciones de las señales en forma de panel.

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

Entre las actuaciones a adoptar por parte del empresario para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, se encuentra la de la señalización de seguridad y salud en el trabajo. Es una medida de prevención y protección, necesaria cuando los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos u organizativos del trabajo. La señalización se regula en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de homogeneizar sus características, criterios, uso y permitir su correcta interpretación en cualquier centro de trabajo, incluso por personas ajenas al mismo. En este Real Decreto se recogen los requisitos mínimos en la señalización de seguridad y salud y entre otros, los relativos a la señalización de emergencia. Es decir, la señalización necesaria en toda situación repentina e inesperada que crea una situación de peligro y que requiere una intervención inmediata y eficaz dirigida a contrarrestar dicho riesgo, garantizando así la mínima incidencia posible en las personas, en las instalaciones, equipos y productos que se hallen en el centro de trabajo.

2. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN

Entendemos la señalización como el conjunto de estímulos que condicionan de forma previa y frente a determinadas circunstancias, la actuación de su receptor.

El Real Decreto 485/1997 en su Anexo VII establece que la señalización en las situaciones de emergencia es la que va dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una

forma determinada o de evacuar la zona de peligro. Esta señalización abarca tanto la señalización de la localización de los medios de protección contra incendios como la señalización de evacuación, salvamento y socorro en sus diferentes tipos y modalidades.

Las señales de emergencia o las señales de seguridad y salud en general, habitualmente se clasifican en los siguientes tipos que más adelante se analizan: señales en forma de panel, colores de seguridad, señales luminosas, acústicas, y comunicaciones verbales o gestuales.

Aunque también pueden clasificarse según otros criterios:

- En función de la finalidad de la información, dentro de las señales de emergencia, se encuentran las señales de salvamento o socorro, las señales relativas a los equipos contra incendios o las señales que ofrecen otro tipo de información de seguridad y salud diferente a la anterior (es lo que se denomina señal indicativa).
- En función de la duración de la señalización, se diferencia entre señales permanentes (como la localización equipos contra incendios o salidas de evacuación) o señales puntuales (como señales luminosas y verbales sobre las indicaciones a seguir ante una situación de emergencia).
- En función de la temporalidad de la señal: se distingue entre la señalización definitiva o la provisional.
- En función de la ubicación, diferenciamos entre señales fijas o portátiles.
- En función del tipo de información, señales que ofrecen información principal o la complementan (señales adicionales).
- *En función del sentido corporal por el que se percibe*, siendo los de la vista y el oído los principales. Podrían emplearse otro tipo de señales, tales como la señalización táctil o la olfativa, no obstante, debe tenerse

en cuenta que en el caso de una señal de emergencia que deba ser percibida por el sentido del olfato, podría ser ineficaz por sí misma, debido a la subjetividad que conllevaría este tipo de señalización, así como por el hecho de que existen sustancias químicas que poseen un umbral olfativo superior a su valor límite ambiental.

3. MARCO LEGISLATIVO

El artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995 de 8 de noviembre (LPRL), establece que el empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento. Entre estas medidas necesarias a adoptar se engloban las relativas a la señalización en emergencia que se analizan en esta NTP y la siguiente.

- Dentro de la normativa de desarrollo de la LPRL, se encuentra el *Real Decreto 485/1997* citado anteriormente, cuyo artículo 4 regula que la señalización se empleará entre otras situaciones para alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación y para facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

En los anexos III a VII se describen los criterios y características de las señales en forma de panel relativas a los equipos contra incendios y de salvamento o socorro, las de las señales luminosas, acústicas, verbales y gestuales en general. Los aspectos relativos a este tipo de señales para las situaciones de emergencia se analizan en el siguiente apartado de esta NTP y en los correspondientes de la siguiente NTP.

- En materia de señalización de emergencia debe tenerse en cuenta también lo establecido en el *Real Decreto 486/1997 de lugares de trabajo*, en el que se hace referencia a la señalización de las vías y salidas de evacuación, y de los dispositivos no automáticos de lucha contra los incendios, en los puntos 10 y 11 respectivamente del Anexo I.
- Cuando se trate de establecimientos industriales, les es de aplicación el *Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*, cuyo anexo III, remite al *Real Decreto 485/1997* para reeefctuar la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida,. En este mismo anexo III se concreta cuando resulta obligatorio en los centros de trabajo, disponer de sistemas de comunicación de alarma e instalación de alumbrado de emergencia..

En el caso de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B y C (según la clasificación del Anexo I de *Real Decreto 2267/2004*), además de cumplir con el *Real Decreto 485/1997*, se señalizará siguiendo lo establecido en el artículo 12 de la norma básica de edificación (NBE-CPI/96),.

- En el caso de los centros de trabajo que se encuen-

tren dentro del ámbito de aplicación del *Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación*, se cumplirá con lo establecido en el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio, Sección SI 3 Evacuación de ocupantes, cuyo punto 7 sobre señalización de los medios de evacuación, remite a la norma UNE 23034:1988 "Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación". Además el punto 1 de la Sección SI 4 Instalaciones de protección contra incendios, indica cuando el sistema de alarma debe transmitir señales visuales además de acústicas. El punto 2 de la misma sección, regula los tamaños de las señales de los medios de protección contra incendios de utilización manual definidas en la norma UNE 23033-1:1981 "Seguridad contra incendios. Señalización".

Debe tenerse presente que el Código Técnico de la Edificación deroga a la NBE-CPI/96, (el *Real Decreto 2177/1996* que establece las condiciones que deben reunir los edificios, excluidos los de uso industrial, para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros), no obstante en aquellos edificios en los que en función del año de construcción resulte de aplicación dicha norma, deberá seguir cumpliéndose con el citado artículo 12 de la misma.

- *Orden de 9 de marzo de 1971, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo*, indica la obligación de señalización de las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad. Este artículo fue derogado por *Real Decreto 486/1997*, no obstante, se mantiene en vigor para los lugares de trabajo excluidos del ámbito de aplicación de la NBE-CPI/96, mientras no se aprueben las normas específicas correspondientes (este sería el caso de los establecimientos industriales que sean anteriores al *Real Decreto 2267/2004* y éste no les resulte de aplicación).
- *El Real Decreto 1942/1993, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios*, alude a los requisitos del sistema de comunicación de alarma mediante señalización sonora y óptica, así como la comprobación periódica de la señalización de los diferentes equipos de protección contra incendios, dentro del programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios.
- *El Real Decreto 393/2007, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia*, en su Anexo II relativo al contenido mínimo del plan de autoprotección, recoge la obligación de que dicho plan en su capítulo 8 sobre su implantación contendrá un apartado referente a la señalización y las normas que deben seguir los visitantes. Este *Real Decreto*, recoge también la obligación de la empresa de indicar la fecha de revisión de la señalización de emergencia, dentro de los datos de los planes de autoprotección relevantes para la protección civil, que deben facilitarse al órgano encargado de su registro administrativo, de acuerdo con su Anexo IV.
- Dentro de la normativa sectorial específica, destacan entre otras:
 - *El Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*, cuyo Anexo IV, parte A, recoge diversos aspectos relacionados con

la señalización de emergencia, además de citar la obligación de cumplir con lo establecido en el Real Decreto 485/1997.

- El Real Decreto 1389/1997, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras, en su Anexo sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud, remite en materia de señalización de emergencia a la legislación vigente, es decir las disposiciones legales anteriormente mencionadas.
- En la Orden Ministerial de 24 de octubre de 1979, sobre protección antiincendios en los establecimientos sanitarios y en la Orden de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos, todavía vigentes, se hace referencia respectivamente, a la señalización adecuada de todas las vías de evacuación disponibles y a la señalización luminosa y fácilmente visible de las posibles vías de evacuación.
- En la Orden de 13 de noviembre de 1984 sobre evacuación de Centros docentes de Educación General Básica, Bachillerato y Formación Profesional, se regulan requisitos sobre la señal de alarma a la hora de llevar a cabo los simulacros de emergencia.
- Además, siempre deberán considerarse las Ordenanzas municipales y normativa de las Comunidades Autónomas que resulten de aplicación en cada caso y que pueden marcar exigencias y criterios en esta materia.
- Debe tenerse presente también, que aquellos edificios a los que por el año de construcción les sigan siendo de aplicación las Normas Básicas de Edificación de los años 82, 91 o 96, respectivamente, al no haberse realizado obras de ampliación, reformas o rehabilitaciones con fecha posterior a la entrada en vigor de la correspondiente Norma Básica de Edificación, deberán cumplir con las prescripciones relativas a la señalización de emergencia que se regule en la misma.

4. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES EN LA SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA

El primer criterio a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo la señalización de emergencia o la señalización de seguridad y salud en general, en un centro de trabajo, es que tras efectuar la correspondiente evaluación de riesgos de dicho centro y aplicar las acciones requeridas para la eliminación o control de los mismos, si los riesgos no se logran eliminan, se procederá a su señalización como medida complementaria a las anteriores. Debe tenerse presente en todo momento que una señal sólo indica la situación o clase del riesgo a tener presente, por lo que el riesgo no desaparece y por tanto, la señalización no puede ser considerada como una medida que puede sustituir a las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva.

En el caso concreto de la señalización de emergencia, debe señalizarse todo el centro de trabajo, con el fin de que permita a todos sus trabajadores conocer las situaciones de emergencia, las instrucciones a seguir en cada caso, así como los recorridos de evacuación y la ubicación de los diversos equipos de protección contra incendios y de primeros auxilios con los que cuenta el centro.

Para llevar a cabo la señalización de emergencia en un centro de trabajo, debe cumplirse con el marco legislativo detallado en el apartado anterior, pudiendo tener en cuenta además, diferentes aspectos, criterios,

sugerencias, recomendaciones y observaciones que se recogen en la Guía Técnica de señalización del INSHT o en diversas NTP, como la presente, que traten sobre esta materia. En referencia a las normas UNE relacionadas con la señalización en emergencia, es importante recordar que solamente son de obligado cumplimiento aquellas a las que remite explícitamente algún texto legal (como en el caso del Código Técnico de la Edificación citado anteriormente).

En la tabla 1 describen algunos de los criterios más relevantes y recomendaciones a seguir en la señalización de emergencia (en la presente NTP para las señales en forma de panel y en la siguiente NTP para el resto de señales en emergencia):

SEÑALES DE EMERGENCIA	SEÑALES EN FORMA DE PANEL
	COLOR DE SEGURIDAD
	SEÑALES LUMINOSAS
	SEÑALES ACÚSTICAS
	COMUNICACIONES VERBALES
	COMUNICACIONES GESTUALES

Tabla 1. Criterios más relevantes y recomendaciones a seguir en la señalización de emergencia

5. SEÑALES EN FORMA DE PANEL

Entre las señales en forma de panel, se pueden diferenciar las señales relativas a la localización de los equipos de lucha contra incendios que serán de forma rectangular o cuadrada y con el pictograma blanco sobre fondo rojo y las señales en forma de panel de salvamento o socorro con forma también rectangular o cuadrada y el pictograma blanco pero en este caso, sobre fondo verde, tal y como se describe en la tabla 2.

	Localización equipos de lucha contra incendios	Salvamento o socorro
Forma Geométrica	Rectangular o cuadrada	Rectangular o cuadrada
Pictograma	Blanco	Blanco
Fondo	Rojo	Verde
Borde	--	Blanco o Verde

Tabla 2. Formas y colores de las señales de emergencia en forma de panel

Señales de los medios de protección contra incendios

Sin perjuicio de las indicaciones que puedan contener las Ordenanzas municipales y normativa autonómica en esta materia, en los centros de trabajo que resulte de aplicación el Real Decreto 486/1997, sobre lugares de trabajo, los dispositivos no automáticos de lucha contra los incendios se deben señalar empleando los pictogramas del Real Decreto 485/1997 de señalización de seguridad y salud (ver figura 1) de forma que dichos equipos sean fácilmente localizables en las zonas donde estén ubicados. No obstante el Anexo III del mismo Real Decreto

de señalización de seguridad y salud establece que los pictogramas serán lo más sencillos posible, evitándose detalles inútiles para su comprensión y que podrán variar ligeramente o ser más detallados que los indicados en este mismo Anexo, siempre que su significado sea equivalente y no existan diferencias o adaptaciones que impidan percibir claramente su significado. En cualquier caso, deberá garantizarse la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en la selección de este tipo de señales, según la LPRL y el propio Real Decreto de señalización.



Figura 1. Señales de equipos de lucha contra incendios según Real Decreto 485/1997

Las señales en forma de panel deberán ser resistentes y duraderas cumpliendo con las características que se describirán más adelante.

En referencia a la obligación de la señalización de todos los dispositivos en cualquier emplazamiento, en el caso de que se trate de establecimientos industriales, el Real Decreto 2267/2004, alude a la señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida. Cuando se trate de centros dentro del ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación, los medios de protección contra incendios de utilización manual se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 (es decir, sin condicionar su señalización a determinadas situaciones). Aunque si son centros que por su año de edificación les continúa resultando de aplicación la NBE-CPI/96, en esta norma se regula que deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

En cualquier caso, siempre que en un centro de trabajo resulte de aplicación el Real Decreto 486/1997 no queda condicionada la señalización de los dispositivos, ya que esta norma simplemente indica que: "Los dispositivos no automáticos de lucha contra los incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Dichos dispositivos deberán señalizarse conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997". El Real Decreto de señalización indica al respecto que el emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalará mediante el color rojo o por una señal en forma de panel de las indicadas en el apartado 3.4º del Anexo III (ver figura 1). En los centros en los que no es de aplicación el Real Decreto 486/1997, por tratarse por ejemplo de obras de construcción o de industria extractiva, la normativa correspondiente se expresa en términos similares al referirse a esta señalización.

Debe tenerse presente que la señalización de estos dispositivos, permite que sean visibles para poderse emplear cuando sea necesario y además conocer su ubicación una vez han sido utilizados o trasladados puntualmente para alguna operación concreta.

El Código Técnico de la Edificación, en materia de señalización de los equipos de lucha contra incendios, como ya se ha citado anteriormente, no remite al Real Decreto 485/1997 sino a la norma UNE 23033-1, ya que el Código Técnico de la Edificación puede ser de aplicación a edificios que no estén destinados a ser centros de trabajo, como en el caso de los edificios de vivienda, y por tanto, no les afecten normas laborales como el Real Decreto de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Señales de evacuación, salvamento y socorro

Se entiende por evacuación la acción de desalojar de forma organizada y planificada las diferentes dependencias del centro cuando ha sido declarada una emergencia dentro del mismo (incendio, amenaza de bomba...). La evacuación puede realizarse por las vías de evacuación horizontales (pasillos y puertas) y las verticales (rampas y escaleras) que deberán estar señalizadas de manera adecuada, de forma que los ocupantes del centro deberán poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad.

Como se ha descrito en el apartado anterior, también en la señalización de evacuación el Real Decreto 486/1997 remite al Real Decreto de señalización de seguridad y salud y a su vez, el Código Técnico de la Edificación a la norma UNE 23034.

En cualquier centro de trabajo, debe señalizarse mediante flechas el sentido del recorrido de evacuación en las vías, así como las puertas que deban ser atravesadas durante la evacuación y que conducen hasta el exterior siguiendo el recorrido de evacuación. Es importante que esté claramente señalizado el inicio del recorrido desde cualquier punto en el que pueda encontrarse un ocupante del centro hasta el exterior del mismo, punto de reunión o zona de seguridad (figura 2).

En el caso concreto del Código Técnico de la Edificación, se recogen una serie de indicaciones que deben seguirse en la señalización de la evacuación y que pueden servir de orientación en otros centros aunque no les resulte de aplicación. Entre las más relevantes para un centro de trabajo se encuentran las siguientes:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA" (no será necesario cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio).
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifur-

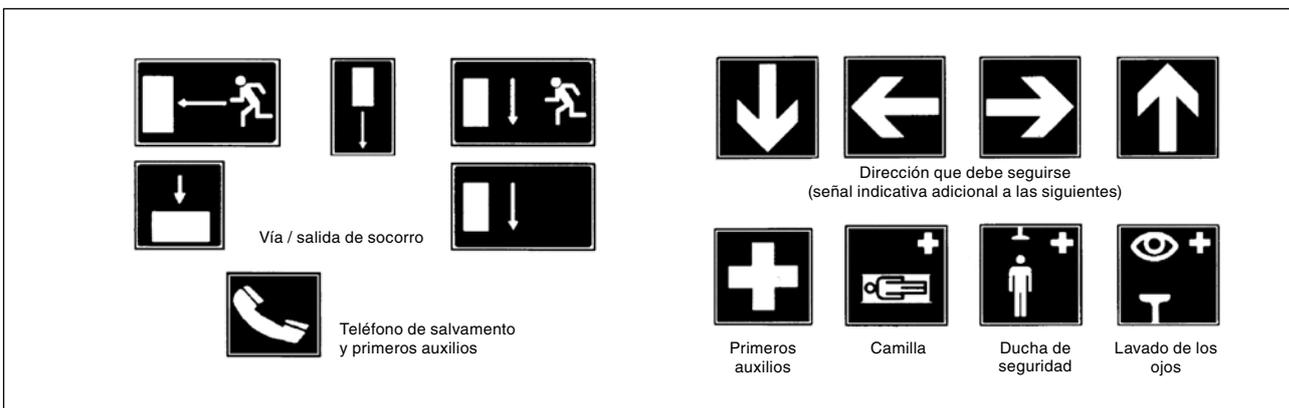


Figura 2. Señales de salvamento o socorro según Real Decreto 485/1997

caciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

En la citada norma UNE 23034 se definen dos tipos de salidas:

- **Salidas habituales.** Son las utilizadas, generalmente, con carácter público, para la circulación funcionalmente necesaria en el edificio o local, según el uso del mismo. Se señalizará según el pictograma que puede observarse en la figura 3 o la señal literal “SALIDA” (fondo verde y letras blancas).
- **Salidas de emergencia.** Son las utilizadas, con carácter público, solamente en caso de emergencia de evacuación. Se señalizará según el pictograma de la figura 4 o la señal literal “SALIDA DE EMERGENCIA” (fondo verde y letras blancas).

A su vez el Código Técnico de la Edificación también define la salida de emergencia, como toda salida de planta, de edificio o de recinto prevista para ser utilizada exclusivamente en caso de emergencia y que esté señalizada de acuerdo con ello. Por tanto, de acuerdo con estas dos definiciones deberá decidirse para cada salida en función del uso previsto para la misma, el tipo de señalización que resulte necesaria.



Figura 3. Señalización de salidas habituales según norma UNE 23034



Figura 4. Señalización de salidas de emergencia según norma UNE 23034

Señales adicionales e indicativas

Señal adicional: Es la señal utilizada junto a otra señal en forma de panel y que facilita informaciones complementarias.

La señalización de emergencia, básicamente se trata de una señal en forma de panel rectangular o cuadrada con una flecha blanca sobre fondo rojo, que informa sobre las vías de acceso a un elemento de lucha contra incendios, que se complementa con la señal en forma de panel relativa a la ubicación de dicho dispositivo o de flecha blanca sobre fondo verde cuando complementa a señales como las de ubicación de sala de primeros auxilios, camilla, ducha de seguridad, etc. Ambos tipos de señales pueden observarse en las figuras 1 y 2 respectivamente.

Señal indicativa: Es la señal que proporciona informaciones distintas a las que ofrecen el resto de las señales definidas en el artículo 2 del Real Decreto 485/1997.

Cuando esta información se facilita mediante un texto, generalmente se sigue el siguiente criterio, si se trata de aspectos relativos a la prevención y extinción de incendios, se utiliza texto de letras blancas sobre fondo rojo y si se trata de información sobre salvamento o socorro, letras blancas sobre fondo verde.

El idioma o los idiomas empleados en estas señales mediante texto que habitualmente no están específicamente normalizadas, es muy importante, ya que esta información debe garantizar que sea comprendida por todas las personas a las que vaya dirigida y que en ocasiones serán todas aquellas que puedan acceder a un centro de trabajo (empleados, contratados y subcontratados y público o clientes).

Sin perjuicio de la posibilidad de que normativa autonómica establezca obligaciones reglamentarias concretas referentes al uso de las lenguas propias de estas comunidades en las señales y carteles de los centros de trabajo, dado que la normativa en materia de señalización en seguridad y salud en el trabajo, no recoge indicaciones referentes al idioma, con el fin de poder garantizar la eficacia de las señales, se emplearán símbolos y mensajes escritos en los idiomas que sean necesarios para asegurar una correcta interpretación de las señales, por todas las personas afectadas por las mismas. En ocasiones será conveniente complementar los textos, de ser posible con pictogramas normalizados o si no con cualquier símbolo o imagen que permita garantizar la efectividad de la señalización incluso sin conocer el idioma del texto o cuando ayude a evitar posibles confusiones. Asimismo, la empresa deberá garantizar la comprensión de los mismos con la información y formación necesaria a los

trabajadores del centro, tal y como en el último epígrafe de esta NTP se detalla.

Criterios de ubicación

Las señales de emergencia en forma de panel, generalmente se instalarán a una altura y en una posición apropiada en función del ángulo visual de las personas a las que vaya dirigida. Debe valorarse además la posible existencia de algún obstáculo que dificulte su visibilidad.

En el caso de la señalización de los dispositivos de protección contra incendios, se indicará la ubicación de cada uno de estos dispositivos mediante la correspondiente señal, de tal forma que se facilite rápidamente la localización del equipo y que además sea visible desde cualquier punto del área que cubre. Cuando uno de estos equipos, como un extintor, quede oculto por situarse por debajo de un mostrador o tras una columna (respetando siempre que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.70 metros sobre el suelo, tal y como especifica el RD 1942/1993), la señal deberá disponerse a una altura y posición que permita conocer instantáneamente la ubicación del extintor a pesar de que éste no pueda visualizarse desde cualquier ángulo. En el caso de dispositivos de protección contra incendios situados cercanos a una puerta o tras ésta, la correspondiente señal no se debe colocar en la hoja de la puerta, ya que cuando esté abierta no sería visible. Cuando la señal se sitúe tras la puerta, deberá hacerse a una altura a la que no quede dificultada su visibilidad cuando se abra la puerta. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales indicadas en la figura 1.

Las señales de salida de emergencia, se situarán cuando sea posible sobre el dintel (parte superior) de la puerta de evacuación que señalizan o muy próximas a él para que no exista confusión sobre la localización. Deberán disponerse de tal forma que orienten y distribuyan la evacuación de los ocupantes del centro hacia las diferentes salidas previstas, en coherencia con las rutas de evacuación definidas previamente.

Las flechas que señalen el recorrido de evacuación se situarán de modo que desde cualquier punto que pueda ser ocupado por una persona, sea visible al menos, una señal que permita iniciar o continuar la evacuación de forma clara e inequívoca, por la vía correspondiente.

En general, se recomienda que la altura del borde inferior de las señales de las flechas de las vías de evacuación se sitúe preferentemente entre 2 y 2,5 m y siempre a más de 0.30 m del techo del local. Asimismo, se tendrán en cuenta los criterios de la CTE mencionados en el apartado anterior.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Este es el caso que prevé la norma UNE 23033 en la que se contempla para la señalización de varios equipos de protección contra incendios dispuestos conjuntamente en un mismo emplazamiento, una única señal (ver figura 5), con el fin de evitar el uso de las diversas señales correspondientes a cada uno de ellos.

Las señales deberán per-

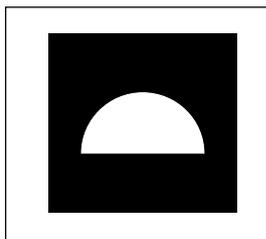


Figura 5. Señal en forma de panel para el conjunto de equipos de protección contra incendios según la norma UNE 23033

manecer en su correspondiente ubicación permanentemente, salvo que se considere conveniente modificar su posición o altura con el fin de mejorar la efectividad de la señal o cuando se cambie el emplazamiento del dispositivo que señala. Asimismo, estas señales deberán ser objeto de un programa de mantenimiento para garantizar que se encuentran en buen estado y ser sustituidas cuando proceda, tal y como en la siguiente NTP se describe.

En el caso de establecimientos industriales, el Real Decreto 2267/2004 en materia de señalización de emergencia y medios de protección contra incendios, remite al Real Decreto 485/1997, donde se regula que el lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A su vez, el Código Técnico de la Edificación también indica que las señales de emergencia en forma de panel deben ser visibles en todo momento, incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Para ello, se podrán disponer de fuentes luminosas incorporadas externa o internamente, o las señales serán fotoluminiscentes. Cuando se trate de señales parcial o totalmente traslúcidas, se podrá optar por una iluminación interior de la señal y en el caso de que sea opaca, por una iluminación exterior o por una señal fotoluminescente.

Por tanto, dependiendo del emplazamiento de las señales de emergencia en forma de panel, podrán utilizarse las de tipo fotoluminiscente. En este caso, la visibilidad permanente de las señales en forma de panel, se garantizará mediante una superficie luminosa con pigmentos fotoluminiscentes. Este tipo de señales se activan con luz ambiente (por ejemplo, lámparas incandescentes convencionales, fluorescentes, halógenas, de vapor de mercurio o la luz solar) y su luminiscencia se hace visible cuando la iluminación en el ambiente es menor que la emitida por las señales. El material se recarga una y otra vez simplemente al exponerlo de nuevo a la luz. Por tanto, deberán ubicarse en zonas a las que les llegue la iluminación solar o dentro de una zona de influencia de luminarias.

Este tipo de señales según el Código Técnico de la Edificación, deberán cumplir con las normas UNE 23035-1, UNE 23035-2 y UNE 23035-4 y se efectuará el correspondiente mantenimiento conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3, tal y como se describe en la siguiente NTP.

En el ámbito industrial, según el Real Decreto 2267/2004, a los establecimientos industriales que están ubicados en edificios de tipo B y C (según la clasificación de su Anexo I), les resulta de aplicación el artículo 12 de la Norma Básica de Edificación (NBE-CPI/96), donde se indica que cuando se opte por señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deberán cumplir con la Norma UNE 23035-1.

Dimensiones

Las dimensiones de las señales de emergencia en forma de panel garantizarán su buena visibilidad y comprensión. Como recomendación para el cálculo de la dimensión de una señal, en función de la distancia a la que se pretende que se perciba, se aplica la fórmula que a continuación se indica (para distancias inferiores a 50 metros).

Según la norma UNE-1115:1985, se puede considerar que la relación entre el área mínima A, de la señal de seguridad, y la distancia máxima L del observador más

alejado a la que debe poder comprenderse dicha señal, se expresa por la fórmula:

$$A \geq L^2 / 2000$$

A y L se expresan en metros cuadrados y en metros lineales respectivamente.

En el caso concreto de las señales relativas a los medios de protección contra incendios de utilización manual

(extintores, bocas de incendios, pulsadores manuales de alarma y/o dispositivos de disparo de sistema de extinción), el Código Técnico de la Edificación establece las dimensiones indicadas en la tabla 3.

En el caso de las señales de las salidas de emergencia la norma UNE 23034 a la que remite el Código Técnico de la Edificación establece las dimensiones indicadas en la tabla 4.

Distancia observador	Inferior a 10 m	Entre 10 y 20 m	Entre 20 y 30 m
Medidas de la señal	210 x 210 mm ²	420 x 420 mm ²	594 x 594 mm ²

Tabla 3. Dimensiones mínimas de las señales según la distancia al observador

SEÑAL	FORMA	MEDIDAS (en mm) SEGÚN LA DISTANCIA MÁXIMA DE OBSERVACIÓN				
			Inferior a 10 m	Entre 10 y 20 m	Entre 20 y 30 m	
Pictograma		Cuadrado	H	224	447	670
Señal literal		Rectangular	L	297	420	594
			H	148	210	297
			L1	247	350	495
			L2	271	382	540
			H1	50	70	100
			H2	16	24	34
			H3	16	22	29

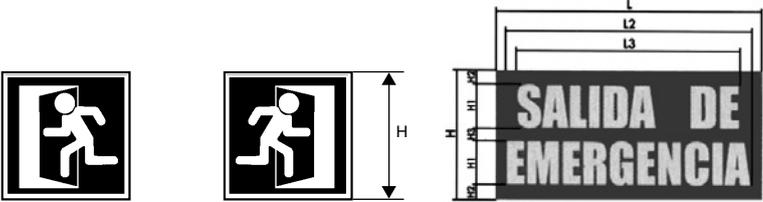


Tabla 4. Dimensiones de las señales de las salidas de emergencia

NORMATIVA Y NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS

- (1) Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- (2) Real Decreto 1942/1993, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- (3) Real Decreto 2177/1996, norma básica de edificación (NBE-CPI/96).
- (4) Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- (5) Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- (6) Real Decreto 1389/1997, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- (7) Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- (8) Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- (9) Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- (10) Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- (11) Real Decreto 393/2007, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- (12) Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- (13) Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión, ITC-BT-028 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- (14) Orden de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos.
- (15) Orden Ministerial de 24 de octubre de 1979, sobre protección antiincendios en los establecimientos sanitarios.
- (16) Orden de 13 de noviembre de 1984 sobre evacuación de Centros docentes de Educación General Básica, Bachillerato y Formación Profesional.
- (17) ORDEN PRE/446/2008, de 20 de febrero, por la que se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el Real Decreto 366/2007, por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.
- (18) Guía Técnica sobre señalización de seguridad y salud. INSHT, 2009._
- (19) Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo. INSHT, 1998._
- (20) UNE 23033-1:1981 Seguridad contra incendios. Señalización. AENOR, Madrid, España 1981.
- (21) UNE 1115:1985 Colores y señales de seguridad. AENOR, Madrid, España 1985.
- (22) UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad, vías de evacuación. AENOR, Madrid, España 1988.
- (23) UNE 23035-1:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 1: Medida y calificación. AENOR, Madrid, España 2003.
- (24) UNE 23035-2:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 2: Medida de productos en el lugar de utilización. AENOR, Madrid, España 2003.
- (25) UNE 23035-3:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 3: Señalizaciones y balizamientos luminiscentes. AENOR, Madrid, España 2003.
- (26) UNE 23035-4:2003. Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación. AENOR, Madrid, España 2003.

Señalización de emergencia en los centros de trabajo (II)

Emergency signage in the workplace (II)
Signalisation d'urgence en milieu de travail (II)

Redactora:

Yolanda Iranzo García
Lda en Bioquímica

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

En esta NTP y la anterior se desarrolla la señalización de emergencias en el ámbito laboral. La presente NTP que constituye la parte II, contiene los aspectos relativos a la información y formación en materia de señalización de emergencias, a la obligatoriedad de efectuar el mantenimiento de esta señalización, así como los criterios y recomendaciones de los diversos tipos de señales de emergencia, salvo las señales en forma de panel que se tratan en la parte I.

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. CRITERIOS Y RECOMENDACIONES EN LA SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA

En la tabla 1 se describen algunos de los criterios más relevantes y recomendaciones a seguir en la señalización de emergencia para los diferentes tipos de señales de emergencia:

SEÑALES DE EMERGENCIA	SEÑALES EN FORMA DE PANEL
	COLOR DE SEGURIDAD
	SEÑALES LUMINOSAS
	SEÑALES ACÚSTICAS
	COMUNICACIONES VERBALES
	COMUNICACIONES GESTUALES

Tabla 1. Criterios más relevantes y recomendaciones a seguir en la señalización de emergencia

Colores de seguridad

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirlos por sí mismos. El color de seguridad es aquel color al que se atribuye una significación determinada en relación con la seguridad y salud en el trabajo. En el caso concreto de la señalización de emergencia se trata de los colores rojo y verde con siguientes significados que se indican en la tabla 2

Estos colores pueden formar parte de las señales de emergencia, como por ejemplo en el caso de las señales en forma de panel que son los colores que se emplean en el fondo de las mismas tal y como se describe en la anterior NTP, o en el caso de una señal luminosa de alarma de emergencia que sea de color rojo. Estos colores también

pueden constituir una señal por sí mismos, como ocurre en el caso de los equipos de protección contra incendios cuyo emplazamiento se puede señalar mediante el color rojo o por una señal en forma de panel de las indicadas en la figura 1 de la anterior NTP, tal y como se indica en el Anexo VII del Real Decreto de señalización. En este mismo Anexo se recoge además, que los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojos, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio. Asimismo, el Real Decreto 2267/2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, incluye dentro del listado de normas UNE de obligado cumplimiento, la norma UNE-EN 3-7:2004 sobre extintores portátiles de incendio y en la que también se hace referencia al color rojo del cuerpo de este tipo de equipos.

Otro ejemplo pueden ser las líneas o balizamientos para reforzar la señalización en los recorridos de evacuación, dispuestos de forma lineal, situados normalmente

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	Material y equipos de lucha contra incendios.	Identificación y localización.
	Peligro-alarma.	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación.
VERDE	Señal de salvamento o de auxilio.	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.

Tabla 2. Significados de los colores en la señalización de emergencia

en el suelo o zócalos y sin interrupciones, que suelen ser de color verde y que en función de las características de la zona concreta podrán contener pigmentos fotoluminescentes. Este balizamiento resulta útil sobretodo cuando durante un incendio el humo dificulta la visibilidad de las señales de evacuación en forma de panel.

Señales luminosas

La señalización que va dirigida a alertar sobre la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente necesidad de actuar de una forma determinada urgentemente o de evacuar la zona de peligro, puede realizarse mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. A igualdad de eficacia podrá optarse por una cualquiera de las tres o combinarlas.

En el caso de la señalización óptica mediante señales luminosas, se emplearán sobretodo en las zonas donde la intensidad del ruido ambiental no garantice la eficacia en la percepción de una señal acústica o verbal o cuando las capacidades físicas auditivas del personal estén limitadas. En cambio, la señalización óptica se sustituye o se complementa con la acústica, que se describe en el siguiente apartado, cuando las señales ópticas no se puedan percibir claramente por tratarse, por ejemplo, de lugares de trabajo que dispongan de un alto nivel de iluminación incluso en las situaciones de emergencia o cuando las personas tengan las capacidades visuales limitadas.

Es necesario que la luz que emitan las señales de emergencia de tipo luminoso provoque el contraste luminoso adecuado en función del entorno donde se vaya a situar la señal y que sea de tal intensidad que permita ser fácilmente percibida sin llegar a ser excesiva o que produzca algún tipo de deslumbramiento, debiendo además cumplir con los requisitos generales que regula el Real Decreto de señalización para las señales luminosas. Como se indica en la anterior NTP, según el Real Decreto 485/1997 el lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible.

En referencia a la iluminación adicional, no debe confundirse con la iluminación de emergencia, es decir, la que entra en funcionamiento ante un fallo en la alimentación del alumbrado normal y garantiza una iluminación suficiente para permitir la evacuación. Esta iluminación no señala el recorrido de evacuación, simplemente lo ilumina. Por tanto, las luces de emergencia no son señales lumínicas por sí mismas, aunque cuando se incorpora un texto o un pictograma sobre la luz, por ejemplo de una puerta de salida de emergencia o una flecha del sentido de la evacuación, pasan a formar parte de la señalización de emergencia.

Según el RD 2264/2004, los sectores de incendio de los edificios industriales deberán estar dotados obligatoriamente con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, cuando:

- Estén situados en planta bajo rasante.
- Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

El Código Técnico de la Edificación en el apartado 4 del Documento Básico "DB-SU Seguridad de Utilización", establece que contarán con alumbrado de emergencia entre otros, los recorridos de evacuación o las señales de seguridad.

Asimismo, según la Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión, ITC-BT-028, en los locales de

pública concurrencia se dispondrá de alumbrado de emergencia para garantizar la seguridad de las personas que evacuen la zona, entre otros lugares, en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias, en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación, en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación o cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios (en distancias inferiores a 2 metros, medidos horizontalmente).

Señales acústicas

Señal que emite un sonido audible, codificado, que se recibe instantáneamente y que se diferencia de las señales o comunicaciones verbales por no intervenir la voz de una persona.

En emergencias, un claro ejemplo son los dispositivos acústicos de alarma de incendios para alertar sobre la emergencia a los ocupantes de un edificio o sobre la acción requerida como la extinción de un incendio y la evacuación del área o de todo el centro, sin utilizar una señal de voz.

Este tipo de señales son idóneas para las situaciones de emergencia en las que el humo, la oscuridad u otros obstáculos dificultan la apreciación de otras señales visuales. En cambio no son tan recomendables si no se complementa con señales luminosas cuando se trate de zonas con el ruido ambiental muy elevado.

En función del ruido de fondo del lugar que se dote con señales acústicas, se deberá escoger una señal con un nivel de presión sonora y unas características espectrales y temporales determinadas, con el fin de que la señal sea suficientemente audible pero sin suponer una contaminación acústica innecesaria. Es decir, debe diseñarse la señal acústica que más se adapte a las circunstancias concretas de cada centro de trabajo. Asimismo, deberá verificarse y revisarse la adecuación de estas señales ante la existencia de cualquier modificación en las condiciones acústicas existentes, como por ejemplo tras la introducción en el centro de nuevos equipos de trabajo.

Entre las principales características que deben reunir las señales acústicas de emergencia se encuentran las siguientes:

- Tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible y diferenciable de otros posibles sonidos existentes pero sin llegar a ser excesivamente molesto. Para ello, la señal deberá superar al menos en 15dB el nivel de ruido de fondo.
- La señal acústica se pondrá en marcha ante la necesidad de realizar una acción, y no parará hasta que esta acción haya finalizado.
- El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo y tendrá preferencia sobre cualquier otra señal acústica.
- Deberá emitir una señal perfectamente audible en todos aquellos puntos en los que sea necesario. La realización de los simulacros periódicos en el centro de trabajo para garantizar la eficacia de las medidas de emergencia, es una buena forma de comprobar si se garantiza este requisito.

Dotación

En los establecimientos industriales se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio es de 10.000 m², o superior.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por emergencia parcial o por emergencia general, y será preferente el uso de un sistema de megafonía, según las exigencias del Anexo III del Real Decreto 2267/2004.

En determinados centros incluidos dentro del ámbito de aplicación del Código Técnico de la Edificación, en función de su uso y de su superficie construida, deberá disponer obligatoriamente de un sistema de alarma, tal y como se muestra en la tabla 3

Además de las situaciones detalladas en el Código Técnico de la Edificación y resumidas en la tabla I, también en el citado Anexo III del RD 2267/2004 se regulan las circunstancias en las que será exigible la instalación de un sistema automático de detección de incendio en un establecimiento industrial.

Combinación de señales luminosas y acústicas

Como se ha indicado anteriormente, el uso de señales acústicas será más conveniente que el de señales luminosas, cuando los niveles de iluminación sean muy elevados o exista dificultad de apreciación de otras señales por el humo, la oscuridad u otros obstáculos o por la capacidad visual limitada de alguna persona, además de todas las situaciones que están reguladas normativamente. En cambio, cuando el ruido ambiental sea muy elevado o exista algún tipo de limitación en las capacidades físicas auditivas del personal, se optará por la señalización luminosa o se empleará como complemento a la señalización acústica. Las señales luminosas intermitentes como aviso de evacuación son siempre aconsejables y sobretodo cuando existan trabajadores con deficiencias auditivas. A la hora de elegir y diseñar estas señales o combinación de señales, debe garantizarse que serán capaces de llamar la atención sobre una emergencia, en cualquier

situación y emplazamiento del centro, incluso cuando los trabajadores estén empleando protección auditiva.

Según el Real Decreto 1942/1993, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios, el sistema para comunicar una alarma será en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A).

Según el Código Técnico de la Edificación en todas las situaciones recogidas en la tabla 3, el sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Es decir, en esos casos obligatoriamente deben existir señales complementarias auditivas y visuales.

De acuerdo con la UNE 7731:2008 sobre señales acústicas de peligro en lugares de pública concurrencia (entre las que se encuentran las de emergencia y de evacuación de emergencia), si el ruido de presión sonora ponderado A del ruido ambiente supera los 100 dB, se recomienda emplear señales visuales adicionales, mejor que sólo auditivas. En cualquier caso, el nivel máximo de la señal no debe superar los 118 dB(A), en la zona de recepción de la señal.

En todas las empresas deberá además tenerse en cuenta en la señalización de emergencia, la posibilidad de la presencia de personas especialmente sensibles y que dispongan de algún tipo de discapacidad para poder percibir las señales, ya sea auditiva, visual o de otro tipo, ya que además del artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) relativo a las medidas de emergencia, también debe cumplirse con el artículo 25 de la LPRL, donde se establece que *“el empresario garantizará de manera específica la protección de los trabajadores que, por su (.....) discapacidad física, psíquica o sensorial, sean especialmente sensibles a los riesgos derivados del trabajo. A tal fin, deberá tener en cuenta dichos aspectos en las evaluaciones de los riesgos y, en función de éstas, adoptará las medidas preventivas*

USO	CARACTERÍSTICA DEL CENTRO	DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
Administrativo	Si la superficie construida excede de 1.000 m ²	Sistema de alarma.
Residencial Público	La superficie construida excede de 500 m ²	Sistema de detección y de alarma de incendio.
Hospitalario	En todo caso.	Sistema de detección y de alarma de incendio. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.
Docente	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .	Sistema de alarma.
Comercial	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .	Sistema de alarma.
Pública concurrencia*	Si la ocupación excede de 500 personas.	Sistema de alarma. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía

*El Código Técnico de la Edificación, considera de pública concurrencia a cualquier edificio o establecimiento destinado a alguno de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, esparcimiento, deporte, auditorios, juego y similares), religioso y de transporte de personas. Las zonas de un establecimiento de pública concurrencia destinadas a usos subsidiarios, tales como oficinas, aparcamiento, alojamiento, etc., deben cumplir las condiciones relativas a su uso.

Tabla 3. Dotación de instalaciones de protección contra incendios según el Código Técnico de la Edificación

y de protección necesarias". Por tanto, entre estas medidas se encuentran las que deben seguirse en caso de emergencia y obviamente también en la correspondiente señalización, para la protección de estos trabajadores.

En el Real Decreto de señalización se indica al respecto que: "cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias".

La ORDEN PRE/446/2008, de 20 de febrero, por la que se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el Real Decreto 366/2007 por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado, regula que los sistemas de seguridad contra incendios de las Oficinas de Atención al Ciudadano, contemplarán la emisión del mensaje en diferentes modalidades sonora y visual (luminoso, rotulación, etc.) para garantizar la recepción a todos los usuarios.

En el Código Técnico de la Edificación tras la modificación por el Real Decreto 173/2010, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad, contempla que en edificios que deban tener un plan de emergencia conforme a la reglamentación vigente, éste preverá procedimientos para la evacuación de las personas con discapacidad en situaciones de emergencia. Obviamente ello implica que también se adapte la señalización de emergencia para estos casos. Además en materia de señalización de emergencia para personas con discapacidad establece las siguientes precisiones:

- Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad, (es decir que cumplen los requisitos que señala la norma para este tipo de itinerarios) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales de "SALIDA" o "SALIDA DE EMERGENCIA" según corresponda, acompañadas del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (persona usando una silla de ruedas). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad colocado en una pared adyacente a la zona.

Por tanto, el técnico encargado de la redacción de las medidas de emergencia, además de tener en cuenta estas obligaciones legales, adoptará todas las medidas que sean necesarias para que éstas en su totalidad puedan garantizar la correcta alarma y evacuación de estos trabajadores o personas presentes en el centro. Para ello, se elegirá el sistema de comunicación de alarma que permita transmitir la señal de alarma absolutamente a todos los ocupantes del edificio o local, teniendo en cuenta que las señales elegidas deberán ser visibles o audibles en su caso, desde cualquier punto en el que pueda encontrarse cualquier persona, o bien buscar medidas alternativas como que algún miembro específico integrante de los equipos de evacuación avise y ayude en la evacuación a este tipo de personas.

Por otra parte, se intentará ubicar a este tipo de personas preferiblemente en lugares de mayor facilidad para la evacuación, además de llevar a cabo la información y formación de todos los trabajadores para que conozcan las actuaciones a seguir en caso de emergencia, además de comprobar periódicamente la efectividad de estas actuaciones, tal y como en otros apartados de esta NTP se detalla.

Señales verbales

Dentro de las señales audibles para dar la alarma en una situación de emergencia, se encuentran también las comunicaciones verbales, en las que a diferencia de las señales acústicas, interviene la voz humana para facilitar las instrucciones concretas de actuación del personal. Es decir, la comunicación verbal es la que se establece entre un locutor o emisor y los oyentes a los que va dirigido el mensaje, en un lenguaje formado por palabras o frases cortas.

Como se ha indicado anteriormente, en la señalización de emergencia, a igualdad de eficacia, podrá optarse por una señal luminosa, una señal acústica, una comunicación verbal o combinarlas entre sí. Habitualmente en la señalización de emergencia en los centros de trabajo, se emplea la comunicación verbal como complemento de la señalización acústica, con el fin de facilitar la información concreta de la situación existente y las actuaciones a seguir por parte del personal presente. De esta forma, se mejora la eficacia del resto de señales e incluso la reducción de los tiempos de evacuación, en caso de ser necesario. Esta comunicación puede ser directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado). Suelen emplearse dispositivos electroacústicos como micrófono, altavoz y amplificador.

En cualquier caso, debe garantizarse su funcionamiento incluso en las situaciones en las que se produzca un corte del suministro eléctrico y los mensajes deberán ser perfectamente audibles para todas las personas presentes a las que vaya dirigido el mensaje. Para ello, el mensaje cumplirá con los requisitos que se indican en la tabla 4.

- El mensaje verbal debe contener al menos el motivo de la alarma y las actuaciones a seguir por los ocupantes del edificio, de la forma más clara posible.
- Frases breves, sencillas y concisas.
- El mensaje debe ser pronunciado por el emisor despacio y con claridad.
- El mensaje debe oírse con la intensidad suficiente teniendo en cuenta el ruido ambiental generado por el caos que suele crearse en estas situaciones.
- Esta señal debe tener preferencia sobre cualquier otro mensaje que pudiera entrar en el circuito de megafonía.
- Se empleará el idioma o idiomas conocidos por las personas presentes.
- Las instrucciones facilitadas han de ser concretas de forma que no puedan dar lugar a posibles equívocos, sólo debe ofrecerse la información necesaria y tanto el lenguaje como el tono del emisor debe evitar alarmismos innecesarios que aumenten las reacciones de pánico entre los oyentes del mensaje.
- Es conveniente disponer de estos textos previamente definidos y por escrito para cada una de las diferentes posibles situaciones, con el fin de evitar improvisaciones que puedan inducir a errores o confusión.

Tabla 4. Requisitos de los mensajes

Según el Código Técnico de la Edificación, en los lugares de pública concurrencia cuando la ocupación sea superior a 500 personas, deberán disponer obligatoriamente de un sistema de megafonía para emitir este tipo de señales, tal y como se refleja en la tabla I. En el caso de hospitales las instalaciones de alarma deberán permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Cuando se trata de establecimientos industriales, el Real Decreto 2267/2004 indica que se optará preferiblemente por un sistema de megafonía para la comunicación de la alarma.

En estos casos, el nivel sonoro de reproducción de las frases se recomienda que sea un mínimo de 10 dB (A) mayor que los emitidos en situación normal de trabajo, que a su vez tendrán que tener un nivel sonoro mínimo de 15 dB (A) por encima del nivel sonoro de fondo de cada recinto, y ninguno de dichos niveles tendría que sobrepasar los 100 dB (A).

Señales gestuales

Las señales gestuales se identifican con un movimiento o disposición de los brazos o de las manos de una forma previamente codificada para guiar a las personas. Se trata de un tipo de señal que habitualmente se emplea en las empresas para dirigir o dar indicaciones a las personas que estén realizando maniobras que constituyan un riesgo o peligro para los trabajadores. En el caso de las situaciones de emergencia, este tipo de comunicación podrá emplearse como complemento a las señales verbales, con las que son totalmente compatibles, para dar un mayor énfasis al mensaje que se quiere transmitir, siempre que ambas ofrezcan información que no se contradiga.

Los gestos deben ser simples, precisos, claros, intuitivos, fáciles de realizar y sobretodo de comprender.

Este tipo de señal en emergencia suele emplearse por parte del personal encargado de la evacuación en las diversas zonas del centro, para reforzar la información que pueda percibirse por otras señales (señal en forma de panel del recorrido de evacuación, señal acústica, verbal o luminosa) para dejar claro que debe evacuarse, por dónde se puede evacuar o por donde no, así como la necesidad de rapidez en la evacuación, según la velocidad del movimiento de los gestos por parte del evacuador.

Esta señalización tiene una especial utilidad en el caso de la evacuación de centros en los que exista habitualmente personas ajenas al centro y en los lugares en los que haya que evacuar a personas con algún tipo de discapacidad como la auditiva o visual, al tener mayores dificultades para percibir otro tipo de señales.

Las personas encargadas de emitir este tipo de señales, deberán ser fácilmente identificables por lo que emplearán prendas de alta visibilidad (habitualmente chalecos), que sean fluorescentes y retroreflectantes.

2. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

La señalización en sí misma es ineficaz o al menos insuficiente, si no se efectúa además la correspondiente información y formación de acuerdo con los artículos 18, 19 y 20 de la LPRL. El mismo Real Decreto de señalización contempla la obligación del empresario de proporcionar a los trabajadores y a los representantes de los trabajadores una información y formación adecuada, en particular mediante instrucciones precisas, en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha formación

deberá incidir, fundamentalmente, en el significado de las señales y en los comportamientos que deban adoptarse en base a dichas señales.

Esta información y formación incluirá la explicación de todas las señales mencionadas anteriormente, teniendo una especial importancia la relativa a la señalización de las vías y salidas de emergencia durante la evacuación del edificio, de forma que así puedan conocer y posteriormente reconocer los recorridos a seguir en cada caso. También debe informarse y formarse sobre las señales acústicas o visuales que dan la alerta e instrucciones a seguir durante una emergencia o la señalización de los pulsadores de alarma u otros medios que pueda emplear cualquier ocupante del local. Esta información y formación se efectuará inicial y periódicamente a cada trabajador, según el programa formativo de la empresa en prevención de riesgos laborales, así como cuando existan cambios en la señalización de emergencia en el centro.

La formación e información de las actuaciones a seguir ante una emergencia y por tanto también del conocimiento de las señales de emergencia, viene regulada como una de las etapas de implantación de las medidas de emergencia o planes de autoprotección en una empresa, en la diversa normativa relacionada con esta materia. Por ejemplo, en el caso del Real Decreto 393/2007, la Norma Básica de Autoprotección, el capítulo 8 del plan de autoprotección que debe redactar la empresa, incluirá el programa de formación e información a todo el personal sobre el Plan de Autoprotección (y por tanto también todos los aspectos relativos a la señalización de emergencia), así como la señalización y normas para la actuación a seguir por parte de los visitantes (que podrán transmitirse mediante las señales en forma de cartel como el que se muestra en la figura 1).

Según el artículo 20 de la LPRL, además de llevar a cabo la información y formación de todos los trabajadores sobre las actuaciones en emergencia (incluyendo los aspectos relativos a la señalización de emergencia), deberá comprobarse periódicamente la efectividad de estas actuaciones. Una de las formas más efectivas de realizar esta comprobación, es la realización de simulacros, en el transcurso de los cuales se podrán detectar posibles errores o fallos en las señales de emergencia que dispone la empresa, con el fin de subsanarlos o mejorar la eficacia de la señalización. No obstante, debe tenerse en cuenta que en función de la normativa que sea de aplicación a la empresa, podrá venir especificado que estas comprobaciones obligatoriamente deberán realizarse mediante simulacros, así como su periodicidad. Por ejemplo el Real Decreto 393/2007, establece que se deberá realizar un simulacro con una periodicidad mínima anual.

Una forma de facilitar información sobre las instrucciones a seguir ante una emergencia por parte de los ocupantes de un centro, es por medio de carteles explicativos en forma de panel, dirigidos sobre todo al personal ajeno a la empresa que puedan encontrarse en el edificio (ya sea visitas, clientes o público en lugares de pública concurrencia). En este tipo de señales en forma de cartel se facilitará una información sencilla, breve y clara sobre qué hacer en caso de una emergencia por parte de estas personas. Un ejemplo podría ser el que se muestra en la figura 1.

En el caso concreto de los centros a los que les sea de aplicación la Orden de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos, deberán disponer de un plano de cada planta del establecimiento, situado en lugar accesible para consulta

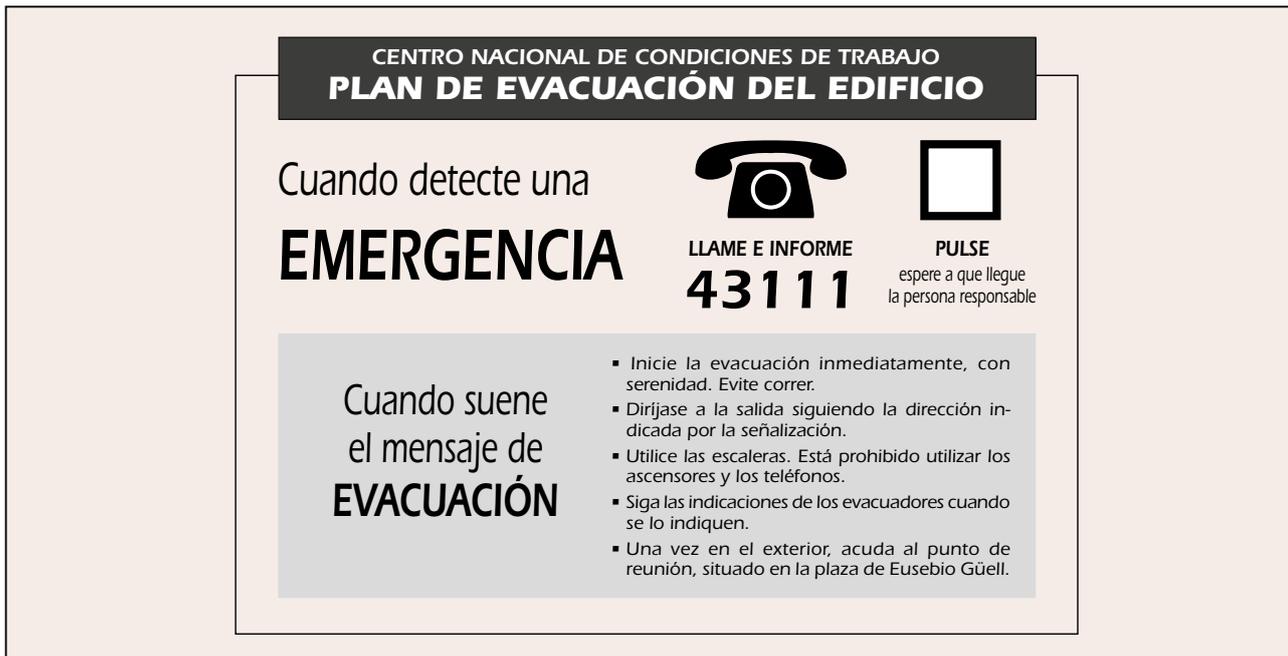


Figura 1. Ejemplo de señal en forma de cartel informativo de las instrucciones a seguir durante una emergencia

urgente, en el que figure la situación de las escaleras, pasillos, salidas, itinerarios de evacuación, situación de los medios de transmisión y dispositivos de extinción, además de un plano reducido de información al cliente, fijado en la puerta de la habitación o su proximidad.

La Orden de 24 de octubre de 1979 sobre protección anti-incendios en los establecimientos sanitarios, regula la obligación de elaborar y colocar de forma fácilmente visible en estos centros, un resumen de las actuaciones inmediatas en caso de incendio en los locales habitualmente ocupados por el personal del centro, en zonas de algo riesgo, en habitaciones de pacientes, en salas de espera, en pasillos y vestíbulos.

En ocasiones, en las empresas se dispone también de los planos de situación (comúnmente denominados "Usted se encuentra aquí"). Estos planos venían contemplados en la derogada Orden Ministerial de 29 de noviembre de 1984 "Manual de Autoprotección. Guía para el desarrollo del Plan de Emergencia contra Incendios y Evacuación en Locales y Edificios", cuyo utilización era de carácter voluntario. Concretamente recogía la confección de los planos "Usted se encuentra aquí" como uno de los pasos dentro del programa de implantación del plan.

En cualquier caso y sin perjuicio de lo establecido en la normativa autonómica o municipal de aplicación que podrá marcar exigencias y criterios en este materia, los planos "Usted se encuentra aquí" siempre serán convenientes en aquellos centros en los que se prevea una densidad de ocupación elevada y donde exista personal que habitualmente no esté familiarizado con el edificio y por lo tanto, no conoce todas las posibles vías de evacuación en caso de emergencia. Deberán ser fácilmente visuales para todo el personal que los observe, claros, sencillos y con las consignas suficientes y concretas para una efectiva evacuación. Este tipo de planos es importante que se observen por los ocupantes de un centro antes de que se inicie una emergencia o en los primeros momentos de la misma, de forma que estas personas cuando deban hacer uso de algún dispositivo de protección contra incendios o evacuar de forma in-

mediata el centro estén familiarizados con la ubicación de los mismos y los recorridos de evacuación a seguir.

Estos planos suelen informar, sobre:

- Localización de donde se encuentra la persona
- Vías de evacuación hacia las salidas de emergencia
- Ubicación de los diferentes medios de protección contra incendios.
- También pueden contener las normas de actuación a seguir en caso de emergencia, así como el punto de reunión del personal evacuado.

La norma UNE 23035-3 a la que remite el Código Técnico de la Edificación cuando existan señales fotoluminescentes, indica que los planos "Usted se encuentra aquí" si se confeccionen mediante placas, láminas u otros soportes recubiertos con productos fotoluminescente, deben realizarse conforme a las normas UNE 23035-1 y 23035-4. El Código Técnico de la Edificación también remite a las mismas normas que deberán cumplir las señales fotoluminescentes (más información en el apartado de la ubicación de las señales en forma de panel de la anterior NTP).

Por otra parte, según el Real Decreto 171/2004, por el que se desarrolla el artículo 24 de la LPRL, cuando se produzca la concurrencia de actividades empresariales en un mismo centro de trabajo, debe cumplirse con las obligaciones relativas a la transmisión de información que establece dicho Real Decreto. Entre esta información se encuentra la relacionada con las instrucciones sobre actuaciones en una emergencia. Por tanto, el empresario titular o principal deberá informar y facilitar instrucciones a los otros empresarios concurrentes y trabajadores autónomos, entre otras cuestiones sobre las medidas que deben aplicarse cuando se produzca una situación de emergencia, incluyendo la identificación y el significado de los diferentes tipos de señales relevantes durante una emergencia, cuando se considere necesario (por ejemplo el significado del sonido codificado de una alarma para alertar de una emergencia o para informar de la evacuación del recinto). Esta información e instrucciones a su vez, serán transmitidas por los empresarios concurrentes a sus respectivos trabajadores.

3. MANTENIMIENTO

Con el fin de garantizar el adecuado estado y funcionamiento de todos los medios y dispositivos de señalización, debe efectuarse las revisiones y el mantenimiento correspondiente. Este mantenimiento podrá ser correctivo, preventivo, programado, periódico y cuando se trate de señales en forma de panel u ópticas, incluirá su limpieza. Asimismo, debe comprobarse que no se ha modificado el contenido de las señales o se han colocado sobre ellas o en sus inmediaciones placas, carteles, marcas u otros objetos que puedan inducir a confusión, reducir su visibilidad o su eficacia.

Las comprobaciones periódicas se pueden incluir dentro del programa de revisiones programadas de los lugares de trabajo. Dicho programa debe incluir al menos el responsable, la periodicidad y las comprobaciones y actuaciones a efectuar, teniendo en cuenta los criterios de reparación, reposición o sustitución correspondientes, previamente definidos. El Real Decreto 1942/1993, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios, establece la obligación de efectuar una comprobación periódica de la señalización de los diferentes equipos de protección contra incendios, dentro del programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios. El Real Decreto 393/2007 de acuerdo con su Anexo IV dentro del contenido de los datos relativos a los planes de autoprotección que las empresas deberán facilitar para el registro administrativo correspondiente, se encuentra la información relativa a la

fecha de revisión de la señalización de las instalaciones técnicas de protección contra incendios.

En el caso de las señales luminosas o acústicas, deberá comprobarse que la emisión de la correspondiente señal se mantiene dentro del rango de valores que se determinaron en el momento de su instalación. Cuando las señales para su eficacia requieran una fuente de energía, deberá disponer de un sistema alternativo de suministro de energía, para el caso de interrupción de la fuente principal.

En el caso de señales en forma de panel fotoluminescentes según el Código Técnico de la Edificación su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003. En esta norma UNE se indica que además del control anual establecido en la misma norma, cada cinco años debe llevarse a cabo una medición. Cuando el resultado obtenido es igual o inferior al 80% de los mínimos obligatorios marcados en la norma UNE 23035-4 y que se muestran en la tabla 5 (medidos según la norma UNE 23035-2), se debe proceder a la sustitución de la señal o subsanación de la deficiencia. La acumulación de polvo, erosión ambiental por humedad o viento, así como la limpieza periódica de este tipo de señales o de los balizamientos fotoluminescentes que pueden existir en un centro de trabajo para indicar los caminos de evacuación, va disminuyendo la luminiscencia inicial del producto y por tanto mermando la eficacia de la señalización, de ahí la importancia de llevar a cabo la inspección y control correspondiente en estos productos fotoluminescentes.

CATEGORÍA A (productos de alta luminancia que se emplean preferentemente para señales de lugares de concentración pública o con iluminación exclusivamente artificial)	
Luminescencia medida en condiciones de laboratorio	Luminancia a 10 minutos superior o igual a 210 mcd/ m ²
	Luminancia a 60 minutos superior o igual a 29 mcd/ m ²
	Tiempo de atenuación superior o igual a 3000 minutos
CATEGORIA B (productos de menor luminancia que los A y se emplean para el resto de usos)	
Luminescencia medida en condiciones de laboratorio	Luminancia a 10 minutos superior o igual a 40 mcd/ m ²
	Luminancia a 60 minutos superior o igual a 5,6 mcd/ m ²
	Tiempo de atenuación superior o igual a 800 minutos
<i>Luminancia: intensidad luminosa radiada por unidad de superficie aparente de cualquier cuerpo que emita luz</i> <i>Atenuación: reducción de la luminancia de los productos fotoluminescentes después de finalizada la estimulación, en función del tiempo.</i> <i>Tiempo de atenuación: es el transcurrido desde que finaliza la estimulación hasta que la luminancia se reduce a 0.3 mcd/m²</i>	

Tabla 5. Determinación de las características de luminancia de la señalización fotoluminescente en forma de placas o láminas.

NORMATIVA Y NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS

La normativa y las normas técnicas relacionadas son las descritas en la NTP 888

Aglomerados de cuarzo: medidas preventivas en operaciones de mecanizado

*Quartz conglomerates: Preventive measures in machining operations.
Conglomérats à quartz: Mesures préventives dans les opérations d'usinage.*

Redactores:

Xavier Solans Lampurlanés
Licenciado en Ciencias Biológicas

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES
DE TRABAJO

Ricardo Goberna Ortiz
Ingeniero Industrial
DIRECCIÓN GENERAL DE TRABAJO,
COOPERATIVISMO Y ECONOMÍA SOCIAL.
GENERALITAT VALENCIANA

José Joaquín Moreno Hurtado
Licenciado en Psicología e Ingeniero Técnico Naval
DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD Y SALUD
LABORAL. JUNTA DE ANDALUCÍA

Anna Oubiña Albaladejo
Doctora en Ciencias Biológicas
SGS TECNOS S.A. DIVISIÓN DE PREVENCIÓN Y MEDIO
AMBIENTE

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se establecen un conjunto de medidas preventivas a fin de evitar la exposición profesional a sílice cristalina respirable en las operaciones de mecanizado (corte, calibrado y pulido) de aglomerados de cuarzo tanto en los talleres de elaboración de las piezas como durante su instalación, debido a la generación de polvo y su paso al ambiente de trabajo. No se contemplan por tanto las medidas preventivas asociadas a las operaciones de fabricación de los aglomerados de cuarzo.

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

La sílice, o dióxido de silicio (SiO_2), es un componente básico de la tierra, arena, granito y otros muchos minerales que puede presentarse en forma cristalina o amorfa (no cristalina), tanto en depósitos sedimentarios naturales como en productos creados artificialmente.

La forma más común de sílice cristalina es el cuarzo, que se encuentra en la mayoría de los distintos tipos de roca; el cuarzo a temperaturas superiores a los 800°C pasa a la forma de sílice cristalina conocida como tridimita y si se calienta a más de 1400°C a la forma conocida como cristobalita. Entre las formas amorfas se pueden distinguir: la tierra de diatomeas, tierra de infusorios, Kieselguhr, diatomita, ópalo y trípoli.

Todas las formas cristalinas de la sílice se denominan "sílice libre cristalina", y tienen muchas aplicaciones industriales que derivan de sus propiedades físicas y químicas: dureza o resistencia, resistencia química, alto punto de fusión, piezoelectricidad, piroelectricidad y transparencia.

Las fuentes de exposición laboral a sílice cristalina son muy numerosas ya que forma parte de la composición de muchos minerales (tabla 1).

A su vez, estos minerales son componentes o ingredientes básicos en una gran variedad de actividades o sectores industriales:

- Áridos.
- Industria cerámica.

Fuentes minerales	% Sílice libre cristalina
Arcilla plástica	5-50%
Basalto	Hasta el 5%
Diatomea natural	5-30%
Dolerita	Hasta el 15%
Sílex	Superior al 90%
Granito	Hasta el 30%
Gravilla	Superior al 80%
Minerales de hierro	7-15%
Piedra caliza	Normalmente, inferior al 1%
Mármol	Hasta el 5%
Cuarcita	Superior al 95%
Arena	Superior al 90%
Arenisca	Superior al 90%
Esquisto	40-60%
Pizarra	Hasta el 40%

(Modificado de: Folleto HSE, Control de sílice respirable en canteras)

Tabla 1. Concentración de sílice libre cristalina en distintos materiales (estos valores pueden variar).

- Industria de la fundición.
- Industria siderometalúrgica.
- Industria del vidrio.
- Industria de minerales industriales y minerales metálicos.
- Industria del cemento.
- Lana mineral.
- Industria de la piedra natural.
- Industria del mortero.
- Industria del hormigón prefabricado.

En estas actividades industriales, y otras actividades profesionales, la exposición laboral a sílice cristalina respirable se puede producir en cualquier situación de trabajo en la que se genere polvo de sílice cristalina y éste pase al ambiente. Por lo tanto, en aquellas operaciones en las que se trituran, cortan, perforan, tallan o muelen materiales, productos o materias primas que contienen sílice cristalina, se pueden liberar al ambiente de trabajo partículas de sílice cristalina respirable (fracción de la masa de polvo inhalada que penetra hasta las vías respiratorias no ciliadas y se deposita en ellas).

Aunque la potencial exposición a sílice cristalina respirable es un riesgo conocido en las actividades o sectores ya comentados, y que implica la adopción de un conjunto de medidas preventivas concretas para cada situación, la aparición de nuevos materiales de construcción, como los aglomerados de cuarzo, con un elevado porcentaje de sílice libre cristalina entre sus componentes, ha propiciado la aparición de nuevos casos de silicosis en actividades laborales en las que hasta hace poco tiempo no se producían.

Desde este punto de vista, se podría considerar el riesgo de silicosis profesional derivado de la manipulación de los aglomerados de cuarzo, como un riesgo emergente para la salud en el trabajo, entendiendo por “emergente” un riesgo “nuevo” (causado por nuevos procesos o tecnologías) y que va en “aumento” (el número de situaciones de peligro que producen el riesgo va en aumento).

2. EFECTOS DE LA SÍLICE CRISTALINA

La sílice cristalina en contacto directo con la piel en estado seco causa irritación por abrasión mecánica; en contacto con los ojos puede provocar la irritación de los mismos; su ingestión en grandes cantidades puede provocar irritación y bloqueo gastrointestinal y su inhalación puede irritar la nariz, garganta y vías respiratorias.

Sin embargo, cuando las partículas de polvo son lo suficientemente pequeñas como para ser inhaladas y penetrar profundamente en los pulmones (sílice cristalina respirable), la exposición crónica a este polvo puede producir silicosis, enfermedad pulmonar profesional atribuible a la inhalación de dióxido de silicio en forma cristalina, generalmente como cuarzo, pero también como cristobalita y tridimita.

La silicosis se enmarca en el grupo de las neumoconiosis, que son enfermedades pulmonares resultantes de la inhalación y acumulación de polvo inorgánico, así como de la reacción que se produce en el tejido pulmonar a consecuencia de las partículas depositadas. El riesgo de aparición de la enfermedad se relaciona con la cantidad de sílice cristalina inhalada a lo largo de la vida laboral y, una vez establecida, no se dispone de ningún tratamiento eficaz. La única medida para la prevención de esta enfermedad es el control del polvo respirable y el diagnóstico precoz.

Puede presentarse en tres formas:

- **Silicosis crónica.** La más común. Hace referencia a una enfermedad de evolución crónica, que aparece después de varios años (con frecuencia más de 20 años) de exposición a concentraciones moderadas o bajas de sílice cristalina respirable.
- **Silicosis aguda.** Es una forma clínica rápidamente progresiva que puede evolucionar en un corto periodo de tiempo (meses o muy pocos años) después de una exposición a concentraciones muy altas de sílice cristalina respirable.
- **Silicosis acelerada.** Se trata de otra forma clínica, no bien definida, intermedia entre la aguda y la crónica. Puede aparecer tras 5-10 años de exposición a concentraciones elevadas de sílice cristalina respirable.

Para establecer un diagnóstico de silicosis se considera suficiente la concurrencia de una historia laboral de exposición a sílice cristalina y un tiempo de latencia variable en función de la magnitud de la exposición, junto con unas manifestaciones clínicas, funcionales y radiológicas típicas.

Además, la inhalación de polvo de sílice cristalina está asociada también a otras enfermedades tales como cáncer de pulmón, enfermedad renal, pérdida de función pulmonar e incremento del riesgo de tuberculosis.

Ya en 1997 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (International Agency for Research on Cancer -IARC-) concluyó que existía una correlación entre la inhalación de sílice cristalina en forma de cuarzo o cristobalita en exposiciones laborales y un incremento en el riesgo de cáncer de pulmón por lo que la clasificó como cancerígeno de Grupo 1 “*Cancerígeno para humanos*”; sin embargo esta carcinogenicidad no se detectó en todas las situaciones industriales estudiadas.

Por otro lado, el Comité Científico para los Límites de Exposición Ocupacional de la Comisión Europea (SCOEL) también concluyó que, aunque el principal riesgo para los humanos derivado de la inhalación de sílice cristalina respirable es la silicosis, existe información suficiente para concluir que el riesgo de adquirir cáncer de pulmón aumenta en personas con silicosis y aparentemente no sucede lo mismo en trabajadores sin silicosis expuestos al polvo de sílice en canteras y en la industria de la cerámica.

Hay que indicar que la clasificación del cuarzo como cancerígeno todavía no ha sido adoptada por la Unión Europea, por lo que no tiene carácter vinculante desde el punto de vista legal. El cuarzo no está incluido en las tablas 3.1 y 3.2 del anexo VI del Reglamento CE Nº 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), que contiene la lista de sustancias con clasificación y etiquetado armonizado de la Unión Europea, de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) (Reglamento CE Nº 1272/2008, anexo VI, tabla 3.1) y con la Directiva 67/548/CEE sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (Reglamento CE Nº 1272/2008, anexo VI, tabla 3.2).

Sin embargo, esta clasificación como cancerígeno por parte de la IARC abre la posibilidad de que en un futuro la sílice cristalina respirable pueda ser clasificada también como cancerígeno en la Unión Europea.

Además, dado que la silicosis afecta al funcionamiento de los pulmones, esta situación favorece la posibilidad de contraer infecciones pulmonares como la tuberculosis. Las personas expuestas a polvo de cuarzo tienen una probabilidad 100 veces mayor que la población general de contraer tuberculosis. En este caso, la tuberculosis se denomina silicotuberculosis.

3. AGLOMERADOS DE CUARZO

Se entiende por aglomerado de cuarzo, o compacto de cuarzo, un material compuesto por arenas de sílice, cuarzo, en algunos casos con presencia de cristobalita, en granulometrías variables (siempre inferiores a 4,5 mm), cementado con otros componentes (vidrios, feldspatos, colorantes, etc.) por medio de resinas de poliéster o acrílicas como elemento aglutinante para conseguir resultados de solidez y resistencia. El contenido en sílice cristalina de los aglomerados de cuarzo puede variar entre el 70 y el 90%, en función del color y tipo de acabado.

Este material aparece en el mercado en los años 90 como alternativa, y para las mismas aplicaciones, para las que tradicionalmente se han utilizado los tableros de las piedras naturales (p.e. granito y mármol). Presenta una gran variedad de colores y acabados superficiales, lo cual propició que en un principio se empleara ampliamente en la decoración de ambientes interiores, principalmente en encimeras de cocina y baño. Posteriormente, su uso se ha extendido, empleándose también en pavimentos de pequeño espesor, escaleras y revestimiento de pared.

Con los aglomerados de cuarzo se fabrican tableros de unas dimensiones superficiales aproximadas de 3 por 1,5 metros, de diferentes espesores, normalmente de 12 a 30 milímetros.

En la manipulación de estas piezas fabricadas con aglomerados de cuarzo se pueden diferenciar dos situaciones de trabajo:

- Elaboración de las piezas en el taller de marmolería, a partir de los tableros de aglomerado de cuarzo.
- Instalación de las piezas elaboradas, ya sea en edificios de nueva construcción o en obras de reforma o rehabilitación.

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) contempla las medidas preventivas para evitar la exposición a sílice cristalina respirable en estas dos actividades: elaboración en taller de los aglomerados y su instalación. Por lo tanto, la fabricación de los aglomerados de cuarzo no es objeto de esta NTP.

4. MECANIZADO DE LAS PIEZAS DE AGLOMERADO DE CUARZO

Elaboración de las piezas en el taller

La elaboración de piezas en el taller se inicia con el corte de los tableros de aglomerado a las dimensiones deseadas, mediante sierras de disco "de diamante". Las piezas cortadas siguen otros procesos de acabado, como el contorneado o el pulido de cantos y el mecanizado de orificios para insertar lavabos, cocinas, grifos o cualquier otro tipo de elemento que forme parte de la instalación. Finalmente, algunas de las piezas cortadas y mecanizadas se montan y encolan en el taller con el objeto de minimizar los trabajos de instalación en la obra.

En la actualidad muchas de estas operaciones se realizan mediante máquinas previamente programadas de funcionamiento automático (máquinas de control numérico).

Durante las operaciones de ensamblado puede ser necesaria la realización de operaciones de ajuste y de pulido de algunas piezas.

Operaciones de instalación

La instalación (montaje) en obra de las piezas preparadas en el taller puede requerir en algunas ocasiones la reali-

zación de operaciones de mecanizado y ajuste en función de la precisión con que se han elaborado.

Además, para la adhesión de las piezas al soporte se necesita un adhesivo flexible como el cemento cola, con su mismo coeficiente de dilatación.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS

En las operaciones de mecanizado (corte, pulido, repasado) de las piezas de aglomerado de cuarzo se pueden liberar al ambiente elevadas concentraciones de polvo que contiene sílice cristalina respirable. Una vez en el aire la fracción de polvo respirable puede tardar un tiempo variablemente largo en sedimentar. Además, en situaciones en las que el aire se encuentra constantemente agitado, y no entra aire fresco, esta fracción respirable puede permanecer suspendida en el aire del lugar de trabajo durante días en concentraciones significativas.

La actuación frente a esta exposición, tal como se indica en el 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, en su artículo 5 "Medidas específicas de prevención y protección", se debe dirigir a la eliminación o reducción al mínimo de los riesgos derivados de la presencia del agente químico, aplicando medidas de prevención y protección que sean coherentes con la evaluación de riesgos.

Por lo tanto, si no es posible la sustitución de estos materiales por otros que no contengan sílice libre cristalina, el principal objetivo del conjunto de medidas preventivas a implantar es, por un lado, minimizar la generación de polvo durante estas operaciones y, por otro, evitar su paso al ambiente de trabajo.

Estas medidas técnicas de control del riesgo, por orden de prioridad, se pueden agrupar de la siguiente forma:

1. Evitar o reducir la emisión de polvo.
 - Realización en húmedo de los trabajos de mecanizado.
 - Empleo de máquinas portátiles de baja velocidad.
2. Evitar o reducir la dispersión del polvo al ambiente.
 - Utilización de sistemas extracción localizada del polvo en la zona de generación.
3. Limpieza de los equipos y de la zona de trabajo.
 - Empleo de métodos húmedos o por aspiración.

Una vez implantadas las medidas preventivas correspondientes es cuando se debe llevar a cabo una evaluación ambiental de la exposición a sílice cristalina respirable, a fin de valorar la efectividad de las medidas adoptadas. El objetivo final no es sólo que la exposición se halle por debajo del valor límite de exposición profesional, lo que evidentemente debe cumplirse, sino que ésta sea tan baja como resulte técnicamente posible.

Cuando estas medidas de prevención y de protección colectiva no proporcionen una reducción suficiente del riesgo de exposición a polvo de sílice cristalina respirable, se deberán emplear equipos de protección individual para las vías respiratorias. En cualquier caso, la utilización de los equipos de protección individual nunca suplirá las medidas técnicas de prevención y no se debe recurrir a la protección individual sin respetar el orden de prioridades de medidas preventivas establecido.

En resumen, el empleo de equipos de protección respiratoria puede ser necesario en las siguientes situaciones:

- Cuando las medidas de prevención y protección colectiva sean insuficientes, es decir, que no puedan ase-

gurar que la exposición por vía inhalatoria no supere los límites ambientales y ésta no pueda evitarse por otros medios.

- Provisionalmente, mientras se adoptan las medidas de prevención y protección necesarias.
- Para aquellas operaciones “puntuales” o “excepcionales” en las que no exista la posibilidad de aplicar medidas preventivas.

No obstante, aún cuando no se sobrepase el valor límite de exposición profesional, el empresario pondrá los equipos de protección respiratoria adecuados a disposición de los trabajadores, como un complemento de uso voluntario por su parte. En este sentido hay que señalar que la utilización de estos equipos de protección respiratoria es recomendable siempre, incluso en aquellas situaciones en que la evaluación de riesgos indique que no es probable que se sobrepase el valor límite.

Finalmente, indicar que, aunque según el contenido en sílice libre cristalina del material que se manipula puede variar la concentración ambiental de sílice cristalina respirable (intensidad de la exposición), el conjunto de medidas preventivas propuesto para evitar o controlar la exposición a sílice cristalina respirable durante el mecanizado de las piezas de aglomerado de cuarzo no debería diferir de las que, en general, deben aplicarse para las operaciones de mecanizado de otros artículos y/o materiales que también contengan sílice libre cristalina.

Máquinas de mecanizado (corte, calibrado y pulido)

Las medidas preventivas para trabajos con máquinas fijas programables (de control numérico) o por accionamiento manual (fresadoras de control numérico (CNCs), pulecintos, cortadoras de disco-puente, cortadoras por inyección de agua, cortadoras manuales de disco, tronadoras de brazo, calibradoras, pulidoras, etc.) son las siguientes:

- Emplear máquinas con sistema de aporte de agua abundante (trabajo en húmedo).
- Asegurar que el suministro de agua sea el adecuado y se mantenga en buen estado. El caudal puede variar según las operaciones y equipos empleados, debiéndose evaluar en cada caso; a modo de ejemplo, se ha observado que para discos de corte entre 400 y 700 mm de diámetro, un caudal de, aproximadamente, 20-30 litros por minuto y para el equipo de pulido de cantos (5 cabezales simultáneamente) un caudal medio, también de 30 litros por minuto y por cabezal, permiten minimizar la generación de polvo.
- Adoptar las precauciones necesarias para, en caso de frío intenso, evitar la formación de hielo. El uso de sistemas de calefacción del agua empleada en máquinas puede ayudar a reducir los efectos de las bajas temperaturas para los trabajadores y evitar la congelación de tuberías y útiles de corte.
- Los sistemas eléctricos deben estar correctamente protegidos para ambientes húmedos.
- El suelo de las zonas donde se encuentran instaladas estas máquinas debe disponer de sistemas de drenaje del agua.
- No dejar que el lodo o fango que pueda haberse formado en el suelo se seque lo que podría favorecer que este polvo pueda pasar al ambiente.
- Utilizar equipos de protección respiratoria contra partículas tipo FFP3 (para mascarillas autofiltrantes) o P3 (para filtros acoplados a adaptadores faciales).

Máquinas portátiles (corte, calibrado y pulido)

La utilización de máquinas portátiles para el trabajo con los aglomerados de cuarzo debe contemplar las siguientes medidas preventivas:

- Emplear máquinas portátiles con sistema de aporte de agua (trabajo en húmedo) (figura 1).
- Trabajar en mesa con recogida y drenaje del agua.
- Utilizar herramientas seguras en ambientes húmedos (p.e. motores neumáticos).
- Utilizar equipos de protección respiratoria contra partículas tipo FFP3 (para mascarillas autofiltrantes) o P3 (para filtros acoplados a adaptadores faciales).
- Frente al riesgo a salpicaduras, emplear ropa de protección impermeable (vadeadores, botas de agua, chaquetas impermeables o buzos), y evitar que éstas se sequen sobre la ropa, por el riesgo de emisión de polvo que esto puede representar.
- En caso necesario, emplear guantes de protección contra el frío.



Figura 1. Máquinas portátiles para el mecanizado con sistemas de aporte de agua

En el caso de trabajos de corta duración, y excepcionales, con máquinas portátiles en que no sea posible emplear sistemas húmedos:

- Emplear máquinas con sistema de extracción localizada incorporado en la propia herramienta, o trabajar en cabinas con extracción localizada (figuras 2 y 3).
- Emplear sistemas de corte o pulido a baja velocidad.

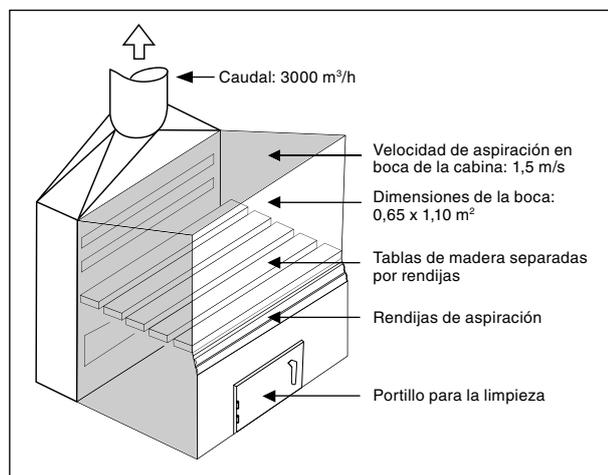


Figura 2. Ejemplo de cabina con extracción localizada para operaciones de pulido

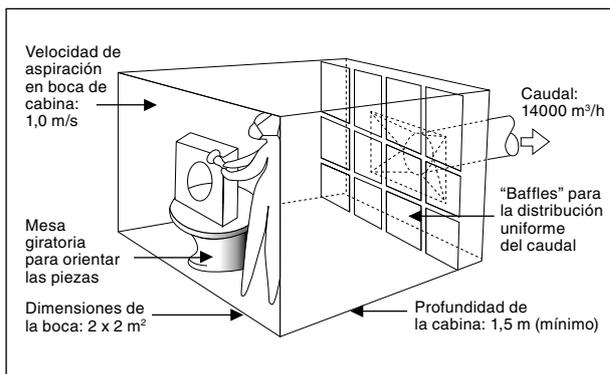


Figura 3. Ejemplo de cabina con extracción localizada para operaciones de pulido de piezas grandes

- Utilizar equipos de protección respiratoria frente a partículas tipo FFP3 (para mascarillas autofiltrantes) o P3 (para filtros acoplados a adaptadores faciales), gafas de protección y ropa de protección.

Diseño de las instalaciones

- Restringir el acceso al área de trabajo únicamente al personal autorizado.
- Los lugares donde se ubiquen los equipos de trabajo de corte y pulido deben disponer de sistemas de extracción localizada y sistemas de ventilación general diseñados para compensar el aire extraído por aquéllos. Verificar que el sistema de ventilación no remueva el polvo y que el aire contaminado no se extienda a las zonas limpias.
- Disponer de un pavimento en los locales de trabajo que minimice el peligro de resbalar derivado de la presencia de agua en el suelo.
- Superficies y suelos de fácil limpieza. El uso de pintura de colores llamativos sobre las superficies (suelos, pasillos, elementos estructurales) ayuda a reconocer las zonas sucias y a identificar un adecuado nivel de limpieza.
- Señalizar y delimitar las zonas de riesgo de exposición a sílice cristalina respirable.

Limpieza del taller

- Emplear métodos de limpieza en húmedo (baldeo) y/o por aspiración para evitar la formación de polvo durante estas operaciones (existen equipos de aspiración con posibilidad de vía húmeda) (figura 4).
- Los aspiradores industriales deben estar equipados con filtros de alta eficacia frente a partículas (filtro HEPA) (no utilizar aspiradoras comunes).
- Utilizar equipos de protección respiratoria contra partículas tipo FFP3 (para mascarillas autofiltrantes) o P3 (para filtros acoplados a adaptadores faciales).
- En caso de derrames de grandes volúmenes de material fino y seco, emplear un método de pulverización



Figura 4. Equipo para la aspiración de polvo seco y líquido no combustible

- fina para humedecerlo (el uso de chorro de agua podría facilitar el paso del polvo al ambiente).
- No dejar que el lodo o fango que pueda haberse formado en el suelo se seque y que el polvo pueda pasar al ambiente; gestionar este residuo adecuadamente.
- Limpiar a diario el área de trabajo y de forma regular la zona de trabajo (p.e. semanalmente).
- Limpiar los equipos de trabajo con regularidad (por métodos húmedos).
- No limpiar con escobillas ni con utensilios de arrastre (escobas, cepillos).
- No utilizar aire comprimido como sistema de limpieza.

Operaciones de instalación

La principal medida preventiva consiste en evitar realizar cualquier operación *in situ* que pueda generar polvo. Por lo tanto, las piezas de aglomerado de cuarzo deberían salir del taller de elaborado totalmente acabadas y listas para colocar.

Sin embargo, en caso que sea imprescindible repasar las piezas en obra, se recomienda, aunque el tiempo de exposición sea corto:

- Realizar las operaciones en un lugar ventilado, si es posible exterior (balcón, terraza, patio).
- Trabajar siempre que sea posible con métodos húmedos, empleando máquinas con sistema de aporte de agua. En caso que no sea posible emplear equipos de trabajo en húmedo, emplear máquinas con extracción localizada en el punto de generación de polvo.
- Utilizar equipos de protección respiratoria contra partículas tipo FFP3 (para mascarillas autofiltrantes) o P3 (para filtros acoplados a adaptadores faciales).
- En tareas de rejuntado de uniones, zócalos, etc. donde se pueden utilizar siliconas y productos adhesivos, utilizar protección respiratoria frente a partículas tipo P3 combinada con filtros para vapores orgánicos tipo A.
- Al finalizar la instalación de las piezas de aglomerado, recoger los restos de polvo (por métodos húmedos o por aspiración) evitando que éste pase al ambiente.

Evaluación de la exposición

Una vez adoptadas las medidas preventivas destinadas a evitar o disminuir la generación de polvo en estas operaciones, y a fin de comprobar su eficacia, se deberá medir la concentración de sílice cristalina respirable en el aire, calcular a partir de ella la exposición diaria (ED) de los trabajadores expuestos y compararla con su valor límite ambiental de exposición profesional. Esta evaluación de la exposición debe realizarse de forma periódica.

Este valor límite ambiental (VLA-ED) para la concentración de sílice cristalina contenida en la fracción de polvo respirable es de 0,1 mg/m³ (como cuarzo) y de 0,05 mg/m³ (como cristobalita) según el documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España" editado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) para el año 2011; además, en este documento aparece una propuesta de modificación que rebaja el citado VLA-ED para la fracción respirable de cuarzo hasta 0,05 mg/m³.

Medidas de higiene personal y protección individual

Tal como se establece en el artículo 4 "Principios generales para la prevención de los riesgos por agentes químicos" del RD 374/2001, los riesgos para la salud y la

seguridad de los trabajadores se eliminarán o reducirán al mínimo mediante, entre otras, la adopción de medidas higiénicas adecuadas, tanto personales como de orden y limpieza.

Los hábitos de higiene personal tienen como objetivo evitar el traslado de la contaminación por polvo de sílice cristalina respirable a otras dependencias de trabajo o incluso, al propio hogar, ya sea en la ropa, pelo, etc. con el riesgo de exposición de personas no expuestas profesionalmente a estas sustancias. A estos efectos, se deberían observar las siguientes medidas:

- No comer, beber o fumar en el lugar de trabajo.
- Delimitar un área limpia y específica, alejada del área de trabajo en que se manipulan los aglomerados, en la que los trabajadores puedan preparar la comida, comer y beber.
- Antes de comer, beber o fumar, los trabajadores deben lavarse las manos y cara con agua y jabón y quitarse la ropa de protección o de trabajo.
- Proporcionar a los trabajadores ropa de protección apropiada según las condiciones de trabajo.
- La ropa de protección debe impedir la penetración de las partículas sólidas en suspensión y debe cubrir todo el cuerpo.
- Al salir de la zona de trabajo, limpiar y quitarse la ropa de protección. Para esta limpieza, emplear preferentemente métodos en húmedo o, si no es posible, por aspiración del polvo. No utilizar sistemas de aire comprimido.
- Disponer de lugares separados donde guardar la ropa de protección o de trabajo de forma separada de la ropa limpia u otras prendas personales.

- Establecer un programa que contemple la selección, uso, mantenimiento y limpieza de los equipos de protección individual.

Al finalizar la jornada de trabajo, los trabajadores expuestos deben asearse, ducharse si es necesario, y ponerse ropa limpia antes de abandonar el trabajo.

Prohibición expresa que los trabajadores se lleven la ropa de protección y el calzado de trabajo a su domicilio.

El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de protección o de trabajo.

Información y formación

Tal y como se establece en el artículo 9 "Información y formación de los trabajadores" del RD 374/2001, y de conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá garantizar que:

- Los trabajadores conocen, mediante información y formación adecuada y suficiente, los riesgos potenciales para su salud derivados de la manipulación de los aglomerados de cuarzo, las vías de exposición, los procedimientos de trabajo para minimizar la exposición a sílice cristalina respirable, las medidas preventivas y de higiene personal y la utilización, limpieza y mantenimiento de los equipos de protección.

Vigilancia de la salud

Se llevará a cabo de acuerdo con el Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específica establecido por el Ministerio de Sanidad para silicosis y otras neumoconiosis.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Comisión de Salud Pública. Silicosis y otras neumoconiosis. Protocolos de Vigilancia Sanitaria. Ministerio de Sanidad y Consumo.
- (2) MARTÍNEZ C, PRIETO A, GARCÍA L, QUERO A, GONZÁLEZ S Y CASAN P. **Silicosis, una enfermedad con presente activo.** *Arch Bronconeumol.* 2010; 46 (2): 97-100.
- (3) NEPSI. Guía de buenas prácticas para la protección de la salud del trabajador para la adecuada manipulación y uso de la sílice cristalina y de los productos que la contengan. 2006.
- (4) SCOEL SUM Doc 94-final acerca de la Sílice cristalina respirable, junio 2003.
- (5) 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.