

Edad y diversidad generacional en la gestión de la seguridad y salud: Acciones clave

Age and generational diversity in health and safety management: Key actions
Âge et diversité générationnelle dans la gestion de la santé et la sécurité: Actions clés

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

María Jesús Otero Aparicio

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. INSST

La presente NTP recoge las acciones básicas para incorporar la perspectiva de edad a las políticas y estrategias empresariales a través de la gestión preventiva. Materializa un compromiso con la erradicación de situaciones discriminatorias por razón de la edad desde un enfoque positivo de la diversidad generacional que fomente la sostenibilidad del empleo. Pretende servir de guía para que todas las empresas y organizaciones integren la edad y la diversidad generacional en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

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. CONTEXTUALIZACIÓN

El cambio demográfico, la prolongación de la vida laboral y la confluencia de distintas generaciones en un mismo entorno organizativo, consolidan a la edad como una variable a integrar en la gestión preventiva y empresarial. Que los puestos de trabajo puedan ser desempeñados de manera adecuada con independencia de la edad de las personas contribuye a la sostenibilidad del empleo. Para ello, se ha pasado de poner el foco únicamente en las personas de más edad y en sus potenciales limitaciones (envejecimiento de la población trabajadora) a la consideración de las características de todas las generaciones y su interacción (diversidad generacional).

Incorporar la perspectiva de edad a la gestión preventiva (y empresarial) supone considerar cómo pueden impactar las políticas, las prácticas empresariales y las condiciones de trabajo en las diferentes generaciones (diversidad generacional) y plantear acciones y medidas de intervención diferenciadas y/o flexibles para atender a las distintas necesidades en su caso.

Integrar la edad en la gestión de la seguridad y salud supone adaptar la gestión preventiva a las personas (Art. 15.1.g de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en adelante LPRL), considerando las características de los puestos de trabajo y de quienes los ocupan. Esta necesidad se explicita con más intensidad al hablar de la evaluación de riesgos, que considerará necesariamente la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos (Art. 16.2.a LPRL). Del mismo modo, la mención expresa a los menores, embarazadas o trabajadores temporales en la reglamentación vigente (Art. 4.1. b Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en adelante RSP), da entrada a una interpretación extensiva de

la norma hacia la consideración de las distintas edades a la hora de establecer criterios para realizar una evaluación de riesgos de calidad. Así se establece en los “Principios de actuación para los inspectores de trabajo con respecto a la diversidad” y en la “Guía para valorar la calidad de las evaluaciones de riesgo y gestión de la prevención con respecto a la prevención de los riesgos psicosociales”, documentos elaborados por el Comité de Altos Responsables de la Inspección de Trabajo (SLIC, 2018), a petición de la Comisión Europea (ya incorporados al Criterio Técnico 104/2021 sobre actuaciones de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en Riesgos Psicosociales, ITSS, 2021).

La gestión de la seguridad y salud conjuga actuaciones sobre la totalidad de la plantilla con otras por grupos de exposición o incluso individuales, aunando especificidad y generalidad. Lo sustancial que interesa a la gestión preventiva y empresarial es el hecho de que una generación (o un tramo de edad) comparte características comunes fruto de una trayectoria vital y profesional compartida y de un proceso histórico y cultural común, que vincula a sus integrantes. Esta pertenencia puede caracterizar algunas competencias, valores, estilos de pensamiento preponderantes, estados de salud, aprendizajes, habilidades, estrategias de afrontamiento, experiencias vitales, necesidades, fortalezas, etc., que interaccionan con las condiciones de trabajo y pueden suponer exposiciones diferenciadas, influir en la generación de riesgos, efectos incrementados en la seguridad y salud de las personas o situaciones de vulnerabilidad o de desigualdad que pudieran condicionar las medidas de intervención, su planificación y/o la eficacia de las mismas.

Un factor de éxito en la integración de la perspectiva de edad en la gestión empresarial, dada su transversalidad, pasa por un alineamiento de todas las políticas empresariales. De nada serviría proponer una actuación desde el ámbito de la prevención de riesgos laborales (en adelante PRL) que sea contraria a las propuestas desde la gestión de compras o divergente con las prácticas de recursos humanos, por citar algunas de las más significativas.

La política de seguridad y salud se sitúa como eje vertebrador de la gestión de la edad y la diversidad generacional en las empresas a través de su integración en todas las áreas de actividad y a todos los niveles jerárquicos (Art. 1 RSP), partiendo del compromiso e impulso de la Dirección.

Esta naturaleza transversal se traduce igualmente en que atañe a todos los entornos organizativos con independencia del sector, la actividad, el tamaño empresarial, la variedad de los riesgos, etc., y en que afecta a todas las personas trabajadoras con mayor o menor intensidad a lo largo de su trayectoria profesional completa.

El Marco estratégico europeo de seguridad y salud en el trabajo (2021-2027) pone el foco en la gestión del cambio debido a la transición demográfica y generacional y, en consecuencia, impulsa su integración en las acciones descritas en él.

2. ¿QUÉ TRAMOS DE EDAD ES PRECISO CONSIDERAR?

A la hora de determinar cómo establecer los tramos de edad a considerar de manera diferenciada en la gestión preventiva, se puede recurrir a 3 estrategias básicas:

- a) **Investigación y evidencia empírica:** utilizar evidencia empírica contrastada acerca de las condiciones de exposición en función de la edad, por ejemplo, en determinadas ocupaciones; o datos sobre la prevalencia de factores de riesgo o daños a la salud diferenciados por segmentos de edad, etc. Permitiría anticipar medidas y acciones por ocupaciones, puestos de trabajo, sectores, etc., en función de la edad o generación de pertenencia.
- b) **Análisis empresarial específico:** realizar un análisis diferenciado en cada empresa a partir del cual se pueda establecer en qué segmentos de edad se detectan diferencias en la exposición o en sus efectos. Supondría detectar cuáles son los “puntos de corte” en la edad a partir de los cuales hay exposiciones diferenciadas, factores de riesgo distintos y/o daños a la salud diferentes. Si se toma como referencia la evaluación de riesgos significaría determinar si el nivel de riesgo es homogéneo en todas las edades. Por ejemplo, si el nivel de carga de trabajo es diferente por grupos de edad y qué edades conforman cada segmento diferenciado; a continuación sería preciso comprender las causas de esas diferencias y realizar una planificación de medidas preventivas adaptadas a esos resultados diferenciados.
- c) **Predefinir los tramos de edad:** predeterminar los tramos de edad a considerar para recoger y analizar la información necesaria para la gestión preventiva y empresarial desagregadamente. Lo básico sería recoger, al menos, 3 tramos de edad, que se pueden incrementar si se requiere un análisis más minucioso. Por ejemplo:
 - De 16 a 34 años: jóvenes y en periodo de crecimiento profesional.
 - De 35 a 54 años: generaciones intermedias y en periodo de consolidación.
 - De 55 en adelante: *seniors* en proceso de madurez profesional o transición a la jubilación.

En relación con los datos sociodemográficos en las empresas, partiendo de la necesidad de cumplir con las

garantías de protección de los datos personales (Ley Orgánica 3/2018), renunciar a su recogida y utilización puede suponer una pérdida de información y de especificidad importantes. La necesaria salvaguarda pasaría por el aseguramiento de la confidencialidad de la información y el sigilo profesional para todas aquellas figuras que, en el desarrollo de sus funciones, accedan a datos o información que incluya variables sociodemográficas (por ejemplo en las evaluaciones psicosociales), lo cual debería ser compatible con un diagnóstico que integre variables tan relevantes como la edad ya que, de lo contrario, no será posible incorporar la perspectiva de edad a la prevención de riesgos laborales de manera adecuada (y lo mismo se puede decir de la perspectiva de género).

3. EDAD Y DIVERSIDAD GENERACIONAL EN LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD: ACCIONES CLAVE

Una vez contextualizado el problema a resolver y su relevancia, es preciso dotar a las empresas de una serie de claves que puedan guiar sus actuaciones. A continuación se ofrece una relación de acciones básicas para integrar la perspectiva de edad en la gestión preventiva (y empresarial) cotidiana en todas las empresas.

3.1. Estadísticas e indicadores desagregados por edad

Una primera aproximación a la realidad de una empresa pasa por conocer los datos que la sintetizan, que reflejan hechos y acontecimientos relevantes que ocurren en ella. Supone recoger y analizar las estadísticas e indicadores que utilizan las empresas para mejorar su gestión preventiva y empresarial desagregados por edad; por ejemplo, datos de siniestralidad, absentismo, horas de formación, incidentes, productividad, denuncias por acoso o violencia, indicadores clave de desempeño o *key performance indicators* (KPI), etc. Al margen de realizar un análisis descriptivo (constatar porcentajes, frecuencias, medias, etc., diferenciadas por edad) se trataría de incluir la edad en el diseño proactivo de las acciones que se derivan del análisis de los datos, posibilitando un aprendizaje para la organización.

Además, las estadísticas desagregadas pueden ser un punto de partida en la detección de posibles situaciones de desigualdad, desequilibrio o incluso de discriminación por razón de la edad, lo cual puede servir de base para arbitrar medidas que promuevan la igualdad y la diversidad en las empresas. En materia de empleo y ocupación se entiende por discriminación cualquier distinción, exclusión o preferencia que tenga por efecto anular o alterar la igualdad de oportunidades o de trato en el empleo y la ocupación (Convenio 111, OIT). Esta discriminación puede ser directa o indirecta, y la clave está en dar un tratamiento desigual ante situaciones iguales, de manera que la discriminación por razón de edad no acontece únicamente por realizar una distinción o desigualdad, sino cuando el criterio para establecerla es arbitrario o injustificado. Así, la desigualdad de trato ante situaciones desiguales no es discriminación laboral, y un ejemplo de ello podría ser restringir el horario de trabajo nocturno a partir de una determinada edad.

Acción 1: Recoge y analiza estadísticas e indicadores desagregados por edad

3. 2. Mapas de edad por ocupaciones y/o puestos de trabajo

Las empresas y organizaciones estructuran y dividen su actividad por puestos de trabajo u ocupaciones. Una labor de los departamentos de recursos humanos es realizar y actualizar una descripción de los mismos, contemplando las tareas, funciones, responsabilidades, los flujos de relación, etc., necesarios para un adecuado desempeño. Desde el punto de vista preventivo, el puesto de trabajo constituye la unidad de análisis básica para las actividades primordiales de la gestión preventiva, como la evaluación de los riesgos y la planificación de las medidas preventivas, la formación o la vigilancia de la salud. Pues bien, sería de ayuda a la gestión preventiva y empresarial conocer la distribución de la edad por puestos de trabajo y/o por ocupaciones.

Cada empresa partiría de un diagnóstico propio para conocer la distribución etaria de su plantilla y realizar proyecciones de su evolución a medio plazo. Esto permitiría anticipar el relevo generacional adecuadamente y planificar la transmisión del conocimiento clave de la organización, en especial en aquellos puestos en los que el nivel óptimo de ejecución no se alcanza en un corto periodo de tiempo. No es inusual que una ocupación relevante sea desempeñada por una franja de edad homogénea y, por tanto, se descapitalice, por ejemplo, en un horizonte de jubilación próxima, por lo que es importante equilibrar esa ocupación con respecto a la edad. Esta situación puede condicionar igualmente las necesidades formativas y de capacitación preponderantes para una generación en un puesto de trabajo u ocupación. Por tanto, en los puestos de trabajo u ocupaciones que son homogéneas respecto a la edad, será preciso prever las implicaciones a medio y largo plazo.

De la misma forma, existen ocupaciones heterogéneas con respecto a la edad que tendrán necesidades formativas y de actualización más diferenciadas y en las que el relevo generacional ser producirá escalonadamente.

Sería interesante detectar si, dentro del mismo puesto de trabajo, existe un reparto de responsabilidades y tareas en función de la edad que no se habría planificado (con criterios preventivos o de desempeño y capacitación) sino que se establece de manera informal y que pudiera (o no) basarse en estereotipos y roles atribuidos arbitrariamente por razón de la edad. Esta realidad podría explicar algunos resultados de la evaluación de riesgos, ya que, aunque se trate del mismo puesto de trabajo de facto se desarrollarían tareas diferenciadas según la edad, lo que podría condicionar las conclusiones.

Acción 2: Conoce la distribución de la edad por ocupaciones y/o puestos de trabajo

3.3. Evaluación de riesgos con perspectiva de edad

La evaluación de riesgos laborales es un pilar fundamental de la gestión preventiva y será preciso considerar la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de las personas que vayan a ocuparlos, así como todas las condiciones de trabajo presentes o previstas (Art. 15. 1. b y 16.2.a) LPRL y Art. 4 RSP).

Las distintas herramientas de evaluación, de naturaleza cuantitativa o cualitativa, permiten incorporar la edad bien en su desarrollo, bien en su aplicación y/o en el análisis de los resultados obtenidos (Otero MJ., et al., 2022). Valorar los hallazgos de la evaluación de riesgos

de manera desagregada permite conocer si la exposición a factores de riesgo es homogénea para todos los segmentos de edad y, en caso de que no lo sea, analizar las razones de esa diferenciación y qué impacto está teniendo o puede tener en la seguridad y salud de las personas. Este análisis puede efectuarse para todos los factores de exposición o al menos para aquellos con mayor nivel de riesgo. Por ejemplo, si en una empresa se obtiene exposición a un ritmo de trabajo muy elevado, sería interesante analizar si ese resultado es general o hay diferencias en función de la edad. También puede ser muy útil este análisis desagregado a la hora de plantear la revisión o actualización de las evaluaciones (Art. 6. RSP y Art. 16.2.a) LPRL).

En este sentido, sería conveniente incorporar la perspectiva de edad a los mapas de riesgos ya que posibilitaría tener una visión general y completa de la caracterización etaria en los riesgos más relevantes de los distintos puestos de trabajo. Este conocimiento facilitaría la adecuación entre exigencias y capacidades para hacerles frente, y ayudaría a determinar si hay indicios de que la edad es una variable a considerar para algunas de las exigencias y/o demandas laborales propias de algunos puestos de trabajo u ocupaciones. Posibilitaría prever medidas preventivas y/o de protección adicionales o flexibles y, anticipar necesidades formativas, por ejemplo, ante cambios en la organización del trabajo, introducción de nuevas tecnologías, etc.

La evaluación de riesgos con perspectiva de edad también contribuye a contextualizar y diseñar la adaptación de los puestos de trabajo (Art. 15.1.d y Art. 25.1. LPRL) o, incluso, a planificar un cambio de puesto en su caso.

Acción 3: Integra la edad en la evaluación de los riesgos laborales

3.4. Perspectiva de edad en la planificación de la actividad preventiva

La evaluación de riesgos sirve básicamente para comprender el origen de la exposición. Conocer la etiología de los resultados de la evaluación permite arbitrar medidas ajustadas y eficaces para la eliminación, disminución y/o control de los riesgos (Art. 16.2.b LPRL y Art. 8 y 9 RSP).

Así, una evaluación con perspectiva de edad facilitaría la planificación de medidas preventivas adaptadas a los distintos colectivos y puede ayudar en la priorización de las medidas (Art. 8 RSP). Siguiendo el ejemplo anterior, si hubiera diferencias en la exposición al ritmo de trabajo en función de la edad, comprendidas las razones de esas diferencias, se podrían diseñar medidas preventivas ajustadas, ya que lo que favorece a un grupo de edad puede no ser eficaz para otro, o incluso ser contraproducente.

Igualmente, se debería realizar el seguimiento y control de la efectiva ejecución de las actividades preventivas implantadas (Art. 16.2 b LPRL) con perspectiva de edad, utilizando indicadores de proceso (cumplimiento de la planificación) y de resultado (alcance de los objetivos) desagregados por edad. Esta información permite rectificar o rediseñar medidas de intervención para las distintas generaciones, posibilitando un aprendizaje para las empresas.

En definitiva, supone incorporar la perspectiva de edad al Plan de prevención de riesgos laborales (a la evaluación de riesgos y a la planificación de la actividad preventiva), lo que garantizará su integración a nivel empresarial considerando todas las necesidades.

Acción 4: Incluye la edad en la planificación de la actividad preventiva y en su seguimiento

3.5. Diseño universal en la gestión de compras

El propósito del diseño universal es simplificar las exigencias laborales mediante la construcción de productos, equipos, instalaciones, software, servicios y entornos sencillos de usar, beneficiando a las personas de todas las edades y con distintas habilidades y/o capacidades. Es un modelo de diseño basado en la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad. La Comisión Europea refuerza el valor de este modelo de diseño para la sociedad actual, que pretende guiarse por el principio de inclusión de todos los ciudadanos, independientemente de sus características, su edad o sus habilidades.

Los principios clásicos del diseño universal (Mace et al., 1997) serían:

1. Uso equitativo: el diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas, independientemente de sus capacidades y habilidades.
2. Flexibilidad en el uso: el diseño debe poder adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
3. Uso simple e intuitivo: el diseño debe ser fácil de entender, independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades o el nivel de concentración de los usuarios.
4. Información perceptible: el diseño debe ser capaz de intercambiar información con los usuarios, independientemente de sus capacidades sensoriales y de las condiciones ambientales.
5. Tolerancia al error: el diseño debe minimizar las acciones accidentales o fortuitas que puedan tener consecuencias fatales o no deseadas.
6. Poco esfuerzo físico: el diseño debe poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible.
7. Dimensiones que permitan uso adecuado: los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición y movilidad.

Se podría incorporar esta premisa a los distintos proveedores de productos o servicios, para optimizar la cadena de valor a nivel interno y en la totalidad de la cadena de suministros.

Acción 5: Incorpora el diseño universal en la gestión de compras

3.6. Gestión y ordenación del tiempo de trabajo con perspectiva de edad

El tiempo de trabajo es una de las condiciones laborales objeto de mayor regulación. Empezando por la Constitución Española (Art. 40 CE), que expresa la necesidad de garantizar el descanso necesario mediante la limitación de la jornada laboral y, continuando con la sección 5ª del Estatuto de los Trabajadores (ET), dedicado íntegramente a la jornada de trabajo.

Esta condición laboral universal, íntimamente relacionada con la carga y el ritmo de trabajo, puede impactar positiva o negativamente en la seguridad y en la salud de las personas en función de su dimensionamiento y materialización. Las características más relevantes a analizar desde la vertiente preventiva serían:

a) Exposición a horarios o jornadas atípicas

Trabajar en sábados o domingos afecta a una proporción significativa de personas trabajadoras. Según datos

de la 6ª Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (6ª EWCS, 2015), el 53% trabaja en sábado y el 32% en domingo. Comparando los rangos de edad, se aprecian diferencias estadísticamente significativas, ya que las personas jóvenes trabajan más en sábado y en domingo comparadas con las de mayor edad.

Se ha incrementado hasta el 8% la proporción de personas que trabajan menos de cinco días a la semana (principalmente jóvenes menores de 34 años) y, hasta el 7% la de personas que trabaja siete días a la semana. Por grupos de edad, el 20% de los jóvenes trabaja 20 horas o menos a la semana y el 15%, de 21 a 34 horas; la franja de 35 a 49 años trabajan entre 35-40 horas a la semana con más frecuencia que las personas jóvenes (51% y 45% respectivamente). No se observan diferencias estadísticamente significativas según la edad en semanas de larga (41-47 horas) o muy larga duración (48 horas o más). Igualmente, la falta de regularidad en los horarios afecta principalmente a las personas trabajadoras jóvenes (27%) y a las de edad intermedia (25%) en comparación a las de mayor edad (17%).

Se podría considerar el impacto diferenciado según la edad de trabajar los sábados y domingos (por el uso y el significado diferenciado de los fines de semana para las distintas generaciones), o el efecto de un incremento en el número de horas o de días de trabajo a la semana y de la distribución irregular de los horarios que, en general, puede comprometer una recuperación adecuada a medida que aumenta la edad.

b) Exposición a trabajo a turnos y nocturno

Se dispone de abundante evidencia científica acerca de los efectos de estas modalidades de trabajo sobre la seguridad y salud (Ortiz M. y Otero M.J., 2021), penalizando en general a las personas conforme van cumpliendo años. La población trabajadora de jóvenes (29%) y la de 35 a 49 años (24%) son las que más trabajan a turnos en comparación con la de mayor edad (6ª EWCS, 2015).

No hay un límite definido respecto a la edad a partir de la cual conviene limitar los turnos y el trabajo nocturno (45/50/55 años), pudiendo establecerse en función del tipo de actividad más o menos exigente, por ejemplo, en lo relativo a las consecuencias de los errores, a las exigencias sensoriales o físicas, etc. Estas premisas preventivas están en consonancia con los datos de exposición por rangos de edad (6ª EWCS, 2015).

Algunas medidas a considerar podrían ser: restringir este horario a los puestos estrictamente imprescindibles, eliminar el turno de noche a partir de una edad aminorando la pérdida económica y/o buscando otras contraprestaciones en horario diurno que compensen a la empresa, priorizar a las personas a partir de una edad para ocupar vacantes en trabajos diurnos en caso de que la empresa disponga de esta modalidad, limitar el número de años en trabajo nocturno, etc.

c) Exposición a jornadas prolongadas

La exposición a largas jornadas de trabajo ha sido una preocupación creciente del legislador. La obligación del registro de jornada y del control horario (Real Decreto-ley 8/2019); el derecho a la desconexión digital (Ley Orgánica 3/2018) y la necesidad de considerar la distribución de la jornada, los tiempos de disponibilidad y la garantía de descansos y desconexiones en la modalidad de trabajo a distancia (Ley 10/2021), son ejemplos recientes.

La prolongación habitual de la jornada de trabajo difi-

culta una adecuada recuperación compatible con un buen rendimiento laboral, contribuye a la generación de estrés, de sobrecarga física y/o mental y aumenta la probabilidad de cometer errores y de que se generen accidentes e incidentes. Algunos datos indican que las personas jóvenes disponen de condiciones laborales más precarias que incluyen una extensión de la jornada laboral, a menudo no remunerada (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, 2019). En todo caso, la prolongación del tiempo de trabajo impacta más a medida que aumenta la edad de las personas por la dificultad en la recuperación (especialmente en tareas de alta exigencia), por lo que sería preventivamente adecuado reducir su duración a medida que aumenta la edad. También es útil considerar los desajustes provocados por una excesiva dedicación al trabajo, que deberían analizarse con perspectiva de edad, ya que existe un uso diferenciado del tiempo (laboral, personal y familiar) en función de la edad y la generación de pertenencia.

Las nuevas formas de organización del trabajo, sustentadas en el uso intensivo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), han favorecido la prolongación de la jornada y el aumento de la disponibilidad (ver NTP 1123). Las generaciones más jóvenes experimentan de manera natural la conectividad constante, lo que puede incrementar el riesgo de tecnoadicción y/o de exposición a ciberacoso y/o ciberviolencia (especialmente en mujeres). Las generaciones de más edad toleran peor la conexión permanente, acusan la denominada brecha digital y el tecnoestrés (Ver NTP 730) y podrían sufrir con más probabilidad tecnofatiga o tecnofobia (Sánchez-Gómez M, et al, 2020 y 2021; Aragüez L. 2017). Evitar una sobreexposición tecnológica es un propósito preventivo para todas las edades, aunque sus efectos y las medidas preventivas puedan ser diferentes para cada generación. Elaborar una política interna y protocolos de desconexión digital, y planificar acciones formativas y de sensibilización para prevenir el impacto de la hiperconectividad, la fatiga informática y otros riesgos asociados (Art. 88 LO 3/2021 y Art.18 Ley 10/2021) debería realizarse con perspectiva de edad.

Avanzar hacia una verdadera jornada flexible y mejorar el control del tiempo de trabajo para todas las generaciones, aunque las necesidades y motivaciones subyacentes sean distintas, debe ir más allá de la entrada y salida escalonada. Algunos elementos de flexibilidad serían la recuperación de una parte de la jornada en los días o meses sucesivos, acomodación de un % de la jornada laboral individualmente, las bolsas de horas, etc., sin olvidar medidas que impactan directamente en su duración, como la racionalización de la carga de trabajo, plazos razonables de ejecución, reparto equitativo del trabajo, dimensionamiento adecuado de las plantillas, la dirección por objetivos, etc.

Una ordenación de la jornada compatible con la salud, con el derecho a la desconexión y con un equilibrio laboral, personal y familiar, debe conformar un dimensionamiento actual del tiempo de trabajo, y ello pasa por hacerlo con perspectiva de edad.

Acción 6: Dimensiona el tiempo de trabajo considerando todas las generaciones

3.7. Políticas de conciliación para todas las edades

La conciliación ha adquirido un papel preponderante para las personas y para las organizaciones en los últimos años debido a una toma de conciencia progresiva

sobre la necesidad de mantener un equilibrio saludable entre las esferas profesional, familiar y personal, ya que lo contrario, puede ser precursor de estrés y de otras consecuencias no deseadas. Una conciliación efectiva depende en gran medida de las condiciones de trabajo, ya que son éstas las que la favorecen y posibilitan o las que la hacen prácticamente irrealizable. Por ejemplo, las jornadas de trabajo prolongadas o el trabajo a turnos y nocturno dificultan tanto la conciliación como la corresponsabilidad (la exposición a turnos y trabajo nocturno es mayor en hombres que en mujeres).

Un desequilibrio en la dedicación al trabajo respecto al resto de áreas de la vida puede producir consecuencias distintas en función de la generación de pertenencia, y las necesidades de conciliación y su naturaleza están asociadas a patrones familiares, culturales y sociales imbricados en las distintas edades. Más allá de adaptar la jornada laboral mediante una solicitud razonada y proporcionada conducente a la conciliación familiar y laboral (Real Decreto Ley 6/2019), facilitar el cuidado de hijos menores supone poner el foco en las edades habituales para la maternidad y paternidad; procurar la atención a personas mayores, tendrá un colectivo diana de mayor edad que en el caso anterior; responder a las necesidades de socialización impactaría principalmente en los más jóvenes y, posibilitar las necesidades de conciliación de las personas de más edad, favorecerá la permanencia en el mercado de trabajo hasta la edad legal de jubilación.

En resumen, las políticas de conciliación deberían tender a la transversalidad, incorporando posibilidades de conciliar más allá de los escenarios “clásicos” (cuidado de hijos o personas mayores o dependientes) y dar cabida a las necesidades de todos los colectivos, fomentando la compatibilidad del trabajo con actividades de voluntariado, formación y capacitación, labores sociales, ocio y tiempo libre, etc. Así, cada generación encontrará acomodo a sus necesidades personales o familiares en el contexto brindado por su empresa, mejorando el compromiso con la organización y la seguridad y salud de todas las generaciones, ya que un déficit en las posibilidades de conciliar puede dificultar el desarrollo personal, familiar o profesional a todas las edades, aunque las necesidades y consecuencias subyacentes sean distintas.

Acción 7: Incorpora medidas de conciliación transversales para todas las generaciones

3.8. Mentoring generacional

Un enfoque generacional supone aprovechar los puntos fuertes y la situación objetiva de todas las generaciones y facilita la comprensión mutua y la cooperación y la solidaridad entre las generaciones en el lugar de trabajo (Acuerdo Marco autónomo sobre el envejecimiento activo y un enfoque intergeneracional, 2017).

Una de las actividades concretas para reforzar este enfoque, sería el establecimiento de programas de *mentoring* generacional. Es importante poner en valor la figura del mentor de más edad y experiencia para transmitir el conocimiento clave explícito e implícito a las personas de reciente incorporación. No obstante, en la actualidad, las distintas generaciones podrían ser mentores entre sí. Un mentor lo es por su conocimiento, experiencia o capacitación en algún área o parcela decisiva para el desempeño y, la era digital actual, hace que pueda darse de generaciones más jóvenes hacia las de más edad. Por tanto, se puede otorgar el reconocimiento de la experiencia y/o la capacitación con independencia de la juventud

o madurez biográficas. Incluso cabría la posibilidad de recoger estas prácticas en los planes de acogida o en los planes de formación.

Aceptar las fortalezas y las áreas de desarrollo de todas las personas con independencia de la edad supone incrementar, con medios propios, las competencias de todas las personas, favoreciendo la colaboración entre generaciones y combatiendo la conflictividad intergeneracional. Es una oportunidad para transferir conocimientos, valores y modelos de referencia mutuos, fomentando una red cohesionada para afrontar situaciones de cambio o de dificultad, mejorando la resiliencia de las personas y de las organizaciones. Favorece el desempeño de toda la plantilla en condiciones de igualdad y respeto a todas las edades, poniendo en valor el talento interno de la organización.

Acción 8: Planifica programas de mentoring generacional

3.9. Planes de formación y capacitación con perspectiva de edad

En la actualidad se ha roto la premisa de que las personas jóvenes estudian y aprenden, las generaciones intermedias desarrollan lo aprendido y los seniors ya saben todo lo necesario para su desempeño laboral. La formación, el reciclaje y la capacitación permanentes e incluso, los cambios de trayectoria profesional, van a acompañar a las personas a lo largo de su vida laboral.

A partir de determinada edad, las personas realizan un número sustancialmente menor de actividad formativa y esta mejora la empleabilidad, también en las personas de más edad (Brindusa y Lacuesta, 2020), favoreciendo el mantenimiento en activo hasta la edad legal de jubilación. En ocasiones se considera que no es rentable formar a personas a partir de una edad porque su horizonte laboral es limitado en años. Es como si la obsolescencia de las personas se asumiera como un coste necesario e irreversible. Este planteamiento, además de ser discriminatorio, supone obviar el coste de mantener a personas desactualizadas en una organización, aunque sea un número reducido de años. Pervive también un autoconcepto negativo para aprender cosas nuevas a partir de una edad, fruto de prejuicios e ideas preconcebidas estereotipadas y de experiencias de fracaso ante la inadecuación de los programas formativos a las necesidades de las distintas edades (Otero, MJ., 2016).

De igual modo, es deseable adaptar la formación en materia preventiva (Art. 19 LPRL) a las distintas generaciones en aras de mejorar su eficacia a la hora de proteger la seguridad y salud de todas las personas trabajadoras.

La prolongación de la vida laboral en condiciones adecuadas de salud y rendimiento y la necesidad de actualización y reciclaje, hacen que sea preciso analizar las barreras a la formación en todas las edades. Integrar la perspectiva de edad en los planes de formación -en la detección de necesidades, en la programación, duración, horarios, medios pedagógicos- puede ser la clave. Una cultura empresarial que promueve la formación y capacitación para todas las edades favorece la sostenibilidad del empleo, la atracción y la retención del talento y la competitividad. A nivel individual mejora la autoestima, la motivación, la adaptación al cambio, la resiliencia y la seguridad y la salud de todas las personas trabajadoras.

Acción 9: Desarrolla planes de formación y capacitación con perspectiva de edad

3.10. Programas de retorno al trabajo con perspectiva de edad

Las personas trabajadoras pasan por situaciones de ausencia del puesto de trabajo, en ocasiones prolongada, bien por contingencia profesional o por contingencia común. Cuando esto ocurre, es importante que las organizaciones acompañen en ese proceso para contribuir, en lo posible, a una recuperación y reintegración al trabajo en las mejores condiciones y en el menor tiempo posible, fomentando la salud y el mantenimiento del empleo. Los datos muestran que la duración de las bajas por incapacidad temporal aumenta con la edad de las personas.

Desde las políticas europeas se orienta la gestión de un retorno al trabajo que posibilite la continuidad de la vida laboral activa, previniendo la discapacidad y, para ello, la gestión preventiva puede tener un papel relevante, no sólo antes de la materialización de la baja -esta es su principal razón de ser- sino durante la misma y tras la reincorporación al trabajo.

En general, tras un periodo de baja, es habitual que las personas pasen de una ausencia total de actividad laboral a una reincorporación plena y total de sus funciones e, incluso, con acumulación de tarea pendiente, lo que puede complicar la vuelta al trabajo y/o favorecer una recaída. Esta situación puede ser especialmente relevante en procesos relacionados con la salud mental de las personas trabajadoras (Otero C. y Gálvez M., 2014).

Es deseable que las empresas, a falta de una regulación específica al respecto, implementen programas de retorno al trabajo (ver NTP 1116), que deberían desarrollarse como un proceso, global, integrador e inclusivo, que responda a los intereses de todas las partes atendiendo a la individualidad del caso (International Social Security Association, ISSA), integrando para ello, la edad de las personas en su diseño, implantación y seguimiento.

Acción 10: Implementa programas de retorno al trabajo con perspectiva de edad

3.11. Planes de acogida y de transición a la jubilación

Los planes de acogida garantizan una mejor y más temprana adaptación, reduciendo el nivel de estrés e incertidumbre que caracterizan la incorporación a una empresa; potencian la comunicación interna y el compromiso con la empresa puede ser más sólido y temprano, generando cultura empresarial. Proporcionan seguridad y confianza para adaptarse al nuevo entorno, mejorando el rendimiento desde el inicio, lo que beneficia al resto de la plantilla.

Cualquier generación será beneficiaria de estos planes, principalmente las más jóvenes que inician su vida laboral y tienen un menor recorrido profesional, aunque también las de más edad que pueden experimentar un cambio -deseado o no- en una trayectoria profesional consolidada. En ocasiones se concreta en la figura de un mentor que suele ser una persona con experiencia contribuyendo así a la cohesión intergeneracional.

Igualmente, la transición a la jubilación puede impactar de manera importante en la salud de las personas. La forma en que se termina la vida laboral no debería improvisarse y las personas *seniors* se beneficiarían de estos programas. Optimizar el tránsito de la vida activa a la jubilación favorece el afrontamiento exitoso de uno de los cambios vitales más trascendentales.

Un plan de jubilación flexible fomenta la autonomía y la autoeficacia de las personas y mejora la salud y el

rendimiento en los últimos años de vida laboral. Contribuye a la permanencia en activo hasta la edad legal de jubilación, lo que supone un beneficio social de primer orden y puede incluir mecanismos de colaboración de las personas ya jubiladas con las empresas, que se han revelado satisfactorios para ambas partes (Chiesa y Sarchielli, 2008).

Estos programas tienen un impacto directo en las personas de más edad y próximas a la jubilación, pero también un impacto indirecto en las generaciones más jóvenes, que perciben el interés de la empresa por las personas que han contribuido a los logros empresariales y permiten anticipar lo que pueden esperar de su organización cuando se aproxime su propia jubilación.

Acción 11: Incorpora planes de acogida y de transición a la jubilación

3.12. Vigilancia y promoción de la salud en función de la edad

La vigilancia de la salud (Art. 22 LPRL) permite detectar los efectos de las distintas exposiciones laborales y debe ser específica y, por tanto, tener en cuenta los puestos de trabajo (y sus riesgos asociados) y las personas que los ocupan (y su edad). Es indudable que las distintas generaciones no parten, en términos generales, del mismo estado de salud, ya que hay funciones que van deteriorándose con el paso de los años, aumenta la prevalencia de patologías crónicas y se puede desarrollar una mayor vulnerabilidad o sensibilidad a determinadas exposiciones o condiciones de trabajo.

Los instrumentos básicos para realizar una vigilancia individual de la salud, en los que se debería integrar la variable edad, serían los protocolos de vigilancia sanitaria específica (exámenes de salud o reconocimientos médicos), los cuestionarios de síntomas y las pruebas médicas funcionales o analíticas.

La vigilancia de la salud colectiva realizará el análisis epidemiológico de las relaciones entre las exposiciones y los daños, con la finalidad principal de que esta información contribuya a la propuesta de medidas preventivas. Incluir la edad en los sistemas de recogida y tratamiento de datos, ayuda a detectar y prevenir situaciones en las que los daños derivados del trabajo puedan aparecer vinculados con la edad de las personas trabajadoras. Esta vigilancia epidemiológica se sirve de instrumentos como la encuesta de salud, indicadores de salud e investigación de daños.

Los programas de promoción de la salud escenifican el compromiso empresarial con la población trabajadora y con la comunidad en la que se integra. Si bien no están incluidos en las obligaciones preventivas empresariales, tienen un impacto positivo en la conservación y mejora del estado de salud de la población trabajadora. Incluyen acciones individuales (consejo sanitario, inmunizaciones, etc.) y acciones colectivas (promoción de hábitos saludables, acciones de formación y sensibilización, etc.), que deberían adaptarse a la edad en su diseño, evaluación y seguimiento, posibilitando una mayor adherencia, eficacia y sostenibilidad en el tiempo.

Acción 12: Integra la perspectiva de edad en la vigilancia y en la promoción de la salud

Cuadro Resumen. Edad y diversidad generacional en la gestión de la seguridad y salud: acciones clave

1. ESTADÍSTICAS E INDICADORES DESAGREGADOS POR EDAD
Observar la realidad a través de los datos que la sintetizan y sacar conclusiones. Las estadísticas, los indicadores y los registros deberían recogerse y analizarse desagregados por edad y utilizar proactivamente la información obtenida.
2. MAPAS DE EDAD POR OCUPACIONES O PUESTOS DE TRABAJO
Conocer la distribución etaria de los puestos de trabajo. Realizar proyecciones de la plantilla, planificar el relevo generacional o las necesidades formativas y de contratación por puestos de trabajo. Planificar la transmisión del conocimiento clave de una empresa.
3. EVALUACIÓN DE RIESGOS CON PERSPECTIVA DE EDAD
Determinar cómo se distribuye la edad en los distintos riesgos laborales. Conocer las causas de los resultados diferenciados por edad para adecuar las demandas a las capacidades y recursos para hacerles frente. Visualizar situaciones desiguales o incluso discriminatorias.
4. PERSPECTIVA DE EDAD EN LA PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA
Ajustar las medidas preventivas y de protección a las distintas edades. Realizar el seguimiento y control de la planificación y de su eficacia con indicadores de proceso y de resultados desagregados por edad.
5. DISEÑO UNIVERSAL EN LA GESTIÓN DE COMPRAS
Integrar el diseño universal como criterio en la gestión de compras. Incorporar esta premisa a los distintos proveedores de productos o servicios para optimizar la cadena de valor a nivel interno y en la totalidad de la cadena de suministros.
6. GESTIÓN Y ORDENACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO CON PERSPECTIVA DE EDAD
Organizar la distribución y ordenación del tiempo de trabajo considerando las necesidades de todas las generaciones. Atender al uso diferenciado del tiempo en función del momento vital de las personas y flexibilizar la jornada laboral para todas las edades.

7. POLÍTICAS DE CONCILIACIÓN PARA TODAS LAS EDADES
Aplicar políticas de conciliación transversales para todas las edades. Reconocer las distintas necesidades a lo largo de la trayectoria vital y equilibrar las esferas laboral, personal y familiar en todas las generaciones.
8. MENTORING GENERACIONAL
Implantar programas de mentoring generacional para aprovechar las fortalezas de cada generación. Reconocer la valía y el talento de todas las personas con independencia de su edad y favorecer la colaboración entre generaciones.
9. PLANES DE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN CON PERSPECTIVA DE EDAD
Incorporar la perspectiva de edad a los planes formativos. Capacitar a las personas a lo largo del ciclo laboral completo para favorecer la sostenibilidad del empleo y la permanencia en activo hasta la edad legal de jubilación en condiciones de seguridad y salud.
10. PROGRAMAS DE RETORNO AL TRABAJO CON PERSPECTIVA DE EDAD
Incorporar la edad en el diseño y evaluación de los programas de retorno al trabajo. Favorecen una ausencia más corta, una incorporación flexible y coherente con el estado de salud, mejoran la adaptación al puesto de trabajo y disminuyen la posibilidad de recaídas.
11. PLANES DE ACOGIDA Y DE TRANSICIÓN A LA JUBILACIÓN
Disponer de un plan integral de acogida e implantar planes de transición a la jubilación. Facilitan una socialización adecuada de las nuevas incorporaciones y pueden retrasar la salida del mercado de trabajo de las personas de más edad favoreciendo su autoestima y rendimiento.
12. VIGILANCIA Y PROMOCIÓN DE LA SALUD EN FUNCIÓN DE LA EDAD
Incorporar la perspectiva de edad en la vigilancia de la salud individual (también tras ausencia prolongada) y colectiva. Planificar programas de promoción de la salud con perspectiva de edad.

BIBLIOGRAFÍA

ARAGÜEZ L. (2017). El impacto de las tecnologías de la información y de la comunicación en la salud de los trabajadores: el tecnoestrés. En *e-Revista Internacional de la Protección Social*. vol.2, no.2, pp.169-190.

BRINDUSA A., LACUESTA A. (2020). Envejecimiento, productividad y situación laboral. Banco de España. En *Boletín Económico* nº 1.

CHIESA R., SARCHIELLI G. (2008). Getting ready for retirement: the role of social support in anxiety management. En *Revista de la Psicología del Trabajo y de las Organizaciones* nº. 24 (3) pp. 365-388.

COMISIÓN EUROPEA. (2021). “Marco estratégico de la UE en materia de salud y seguridad en el trabajo 2021-2027. La seguridad y la salud en el trabajo en un mundo laboral en constante transformación”.

COMITÉ DE ALTOS RESPONSABLES DE LA INSPECCIÓN DE TRABAJO (SLIC). (2018). “Principios de actuación para los inspectores de trabajo con respecto a la diversidad”

COMITÉ DE ALTOS RESPONSABLES DE LA INSPECCIÓN DE TRABAJO (SLIC). (2018). “Guía para valorar la calidad de las evaluaciones de riesgo y gestión de la prevención con respecto a la prevención de los riesgos psicosociales”.

EUROBUSINESS, CEEP, UAPME y CONFEDERACIÓN EUROPEA DE SINDICATOS (CES). (2017). Acuerdo Marco autónomo sobre el envejecimiento activo y un enfoque intergeneracional.

INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. (2021). “Criterio técnico 104/2021 sobre actuaciones de la inspección de trabajo y seguridad social en riesgos psicosociales”

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. (2017). Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015. 6ª EWCS – España

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. (2018). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) (II): factores de riesgo psicosocial asociados a las nuevas formas de organización del trabajo. NTP 1123

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. (2016). Tecno-estrés: concepto, medida e intervención psicosocial. NTP 730.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. (2018). Mantenimiento y vuelta al trabajo: procedimiento. NTP 1116.

INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD. (2019). Relación de las exposiciones psicosociales con la edad: trabajadores jóvenes y mayores y necesidades de conciliación. Proyecto “Herramientas para la prevención de riesgos psicosociales en PYMES”.

INTERNATIONAL SOCIAL SECURITY ASSOCIATION (ISSA). (2019). Guía “Return to Work and Reintegration”.

MACE ET AL. (1997). Principios del Diseño Universal. NC State University. The Center for Universal Design.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. (1958). Convenio 111 sobre la discriminación en el empleo y ocupación.

OTERO C. y GÁLVEZ M. (2014). Plan de retorno al trabajo tras baja laboral por motivos de salud mental. En *Medicina y Seguridad del Trabajo*. nº. 60 (235) pp. 392-405.

OTERO, MJ. (2016). Discriminación laboral por razón de la edad. Intervención desde la Prevención de Riesgos Laborales. En *Seguridad y Salud en el Trabajo*, nº 88, pp. 36-47.

ORTIZ, M. y OTERO, MJ. (2020). Digitalización, conectividad y tiempo de trabajo. En *Seguridad y Salud en el Trabajo*. nº. 105, pp. 20-29.

OTERO, MJ. ET AL. (2022). Capítulo 2. Psicosociología y gestión de la edad. En *Gestión de la Edad y Prevención de Riesgos Laborales*. Ed. OSALAN. pp. 83-181.

SÁNCHEZ- GÓMEZ M., BELTRÁN MR., ADELANTADO M. (2021) ¿Es el tecnoestrés docente una cuestión de edad?: la importancia de las competencias digitales en la educación del siglo XXI. En *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias educativas*.

SÁNCHEZ- GÓMEZ M., CEBRIÁN B., FERRÉ P., NAVARROB M., PLAZUELO N. (2000). Tecnoestrés y edad: un estudio transversal en trabajadores públicos. En *Cuadernos de Neuropsicología/ Panamerican Journal of Neuropsychology*. Vol. 14 nº. 2 pp. 25-33.

TEXTOS LEGALES CITADOS

Constitución Española 1978 de 29 de diciembre.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

Ley 10/2021, de 9 de julio, de trabajo a distancia.

Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.

Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Real Decreto-Ley 8/2019, de 8 de marzo, de medidas urgentes de protección social y de lucha contra la precariedad laboral.

Real Decreto Ley 6/2019, de 1 de marzo, de medidas urgentes para garantía de la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres en el empleo y la ocupación.

Real Decreto-Ley 28/2020, de 22 de septiembre, de trabajo a distancia.

Guantes de protección: requisitos generales

Gants de protection. Exigences générales
Protective gloves: General requirements

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
(INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Manuel Gómez Martín

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSST

Esta NTP, actualización de la NTP 747, es parte de una serie de notas técnicas cuyo objetivo fundamental es proporcionar unas pautas o directrices básicas para la correcta selección y uso de guantes de protección, así como informar de los requisitos básicos que deben cumplir dichos equipos de protección individual dentro de la serie de guantes de protección. Los cambios con respecto a la NTP 747 están motivados principalmente por la nueva reglamentación y la revisión de la norma técnica de referencia.

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

En esta NTP se abordan los aspectos de mayor relevancia sobre los requisitos generales exigibles a los guantes de protección y otros protectores de las manos y los brazos incluidos en el ámbito de aplicación de la Norma UNE-EN ISO 21420:2020, *Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo* (en adelante UNE-EN ISO 21420), que ha anulado y sustituido a la versión anterior, UNE-EN 420:2004+A1:2010.

La protección de las manos suele realizarse mediante guantes, mitones, guantes parciales o cualquier elemento que cubra la mano o parte de la mano con el propósito de proporcionar protección frente a un riesgo específico. Es por ello que el ámbito de aplicación de la Norma UNE-EN ISO 21420 se incluyen, además de los guantes y protectores de brazos unidos permanentemente a trajes herméticos, que ya estaban contemplados en la versión anterior de la Norma, los protectores de las manos tales como manoplas o agarraderas de cocina y los protectores de los brazos.

Se ha de entender, pues, que en las referencias que se hagan en esta NTP a los guantes de protección, están incluidos los equipos mencionados.

Debido a que las manos están implicadas en la gran mayoría de actividades, son una parte del cuerpo especialmente expuesta a los riesgos derivados del trabajo y, por lo tanto, con mayor probabilidad de sufrir un daño. Las lesiones pueden materializarse en multitud de formas como cortes, quemaduras térmicas y químicas, efectos producidos por la absorción dérmica de sustancias peligrosas, picaduras, abrasiones, pinchazos, golpes, aplastamientos, etc.

Debido a esta gran variedad, la Norma UNE-EN ISO 21420 (y por ende, esta NTP), no se refiere a las características protectoras de los guantes frente a riesgos concretos y, por lo tanto, no debe utilizarse sola, sino en combinación con una o varias normas específicas, algunas de las cuales se recogen en el apartado de bibliografía.

2. INTRODUCCIÓN

Antes de entrar a detallar los aspectos relevantes de la Norma UNE-EN ISO 21420, es preciso recalcar que la decisión sobre el uso de un EPI se adoptará cuando, como resultado de la preceptiva evaluación de riesgos (art. 16 de la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales, LPRL) los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo (art 17.2 LPRL).

Cumpliendo este criterio, si se determina que el EPI necesario se trata de un guante, se deben definir las características que éste ha de cumplir en relación con los riesgos (art. 6 del Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.). Tales características son, a grandes rasgos: un diseño adecuado que no obstaculice el desarrollo del trabajo, la selección de un tipo de protección coherente con el riesgo y, dentro de cada tipo de protección, un nivel de prestación adecuado. Igualmente, de acuerdo con el art. 5 del Real Decreto 773/1997, todo EPI debe ser conforme a cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación. Dicha legislación, en el ámbito comunitario, está recogida en el Reglamento (UE) 2016/425, relativo a los equipos de protección individual.

Además, no hay que subestimar en la selección de los EPI otras circunstancias que puedan concurrir en el lugar de trabajo y que puedan alterar la protección esperada. Para ello se deberá tener en cuenta la información suministrada por el fabricante, y en caso de duda, recabar del mismo la información necesaria para determinar cómo afectan las condiciones de trabajo a la durabilidad y las prestaciones del guante.

Sin perjuicio de lo anterior, y dado que la prevención de riesgos laborales implica una acción de mejora continua y en permanente seguimiento, es importante considerar la experiencia previa de la organización en la selección

y uso de guantes de protección en el lugar de trabajo en condiciones reales, de modo que se optimice la adecuación entre dichas condiciones y el guante escogido.

Por último, cabe mencionar que en el Anexo I del Reglamento 2016/425 se indican tres categorías de EPI en función del riesgo, estando enumeradas de forma expresa las tipologías de EPI que se consideran de categorías I y III, y perteneciendo a la categoría II todo EPI que no esté incluido en ninguna de las anteriores. Para el caso de los guantes, a continuación se exponen algunos ejemplos:

- Categoría I: se encuentran, por ejemplo, guantes frente a lesiones mecánicas superficiales que no requieran atención médica, guantes de protección térmica frente al contacto con superficies a temperaturas inferiores a los 50°C o guantes de protección frente a materiales de limpieza de acción débil o contacto prolongado con agua.
- Categoría II: incluye todos aquellos guantes que no están encuadrados en la categoría I ni en la III, como por ejemplo, los guantes mecánicos, térmicos (hasta 100°C) y guantes frente al frío en condiciones no inferiores a -50°C.
- Categoría III: se encuentran, entre otros, los guantes de protección química, los guantes de protección frente a sierras de cadena y los guantes de protección térmica en condiciones que exceden los 100°C, incluyendo guantes de soldadores y de bomberos.

Para una información más detallada sobre la categorización de EPI, puede consultarse el apéndice de la Guía para la aplicación del Reglamento 2016/425.

3. NORMA UNE-EN ISO 21420:2020

En 2020 se publicó una nueva norma de requisitos generales de guantes, la UNE-EN ISO 21420:2020 que anula y sustituye a la Norma UNE-EN 420:2004+A1:2010. Pese al cambio de numeración y de que se trate de una norma EN ISO en lugar de EN, puede considerarse una actualización de la norma anterior, pero ampliando su aplicación a nivel mundial en lugar de únicamente en el ámbito comunitario.

Las principales novedades atañen al sistema de tallas de los guantes, al acondicionamiento de las muestras previo a la realización de ensayos, y al contenido del folleto informativo.

Además, se han actualizado los anexos existentes, con mención particular a la inclusión de nuevos pictogramas debido a la aparición de nuevos tipos de guantes, y se han añadido otros relativos a indicaciones para considerar el impacto en el medio ambiente de la selección de los materiales, otros aspectos medioambientales y una lista indicativa de alérgenos.

Debe tenerse en cuenta que los guantes pueden fabricarse con una amplia variedad de materiales que, en función de sus características, proporcionarán un tipo u otro de protección. En general, pueden englobarse en cueros o lonas; entramados metálicos (aramidas, aluminizados...); textiles o textiles recubiertos; materiales resistentes al paso de líquidos y productos químicos y goma aislante.

No obstante, la tecnología textil actual, en continua evolución permite que constantemente aparezcan nuevas composiciones, lo cual dificulta asociar, de manera general, material con nivel de protección.

En la certificación de guantes de protección se suele utilizar la Norma UNE-EN ISO 21420, que contiene los requisitos que, con carácter general, han de tener todos los

guantes de protección. Sin embargo, esta Norma nunca debe usarse sola, sino siempre en combinación con alguna de las normas específicas que recogen requisitos relacionados con el tipo de protección de que se trate. Es decir, no es posible certificar un guante de protección únicamente con la Norma UNE-EN ISO 21420, sino que éste deberá satisfacer, además, alguna otra norma de protección específica, como por ejemplo la EN 388 en caso de guantes de protección mecánica. Otros ejemplos son la Norma EN 407 para guantes de protección térmica o la EN ISO 374-1 para guantes de protección química.

La mayoría de estas normas requieren que los guantes deben ir marcados con un pictograma con forma de escudo en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente al tipo de riesgo frente al cual protege. En la mayoría de los casos, además, este pictograma va acompañado de una secuencia numérica que expresa los niveles de prestación obtenidos en uno o varios ensayos de laboratorio.

El nivel de prestación se define como el número que designa una categoría particular o un rango de prestación mediante el cual pueden graduarse los resultados de un ensayo. Un nivel alto corresponde con una mayor protección. Los niveles de prestación están basados en resultados de laboratorio, lo cual no refleja necesariamente las condiciones reales del puesto de trabajo.

En la tabla 1 se enumeran las normas específicas de guantes de protección referenciadas en la Norma UNE-EN ISO 21420, así como los pictogramas asociados.

Pictograma	Tipo de protección y norma
	Protección frente a riesgos mecánicos (UNE-EN 388)
	Protección frente a cortes y pinchazos (UNE-EN 1082)
	Protección frente al calor sin llama (UNE-EN 407)
	Equipo de protección para bomberos (UNE-EN 659)
	Adecuado para trabajos en tensión (UNE-EN 60903)
	Protección frente a sierras de cadena (UNE-EN ISO 11393-4)
	Protección frente al frío (UNE-EN 511)
	Protección frente al calor y la llama (UNE-EN 407)
	Protección frente al efecto térmico del arco eléctrico (UNE-EN 61482-2)

	Protección frente a la electricidad estática (UNE-EN 16350)
	Protección frente a químicos (UNE-EN ISO 374-1)
	Protección frente a radiaciones ionizantes (UNE-EN 421)
	Protección frente a riesgos por microorganismos (UNE-EN 374-5)
	Protección frente a pesticidas agrícolas (ISO 18889)
	Protección frente a contaminación radiactiva (UNE-EN 421)

Tabla 1. Tipos de protección y sus pictogramas correspondientes (anexo C UNE-EN ISO 21420)

Generalmente, el rango de los niveles de prestación va de 0 a 4, 5 o 6. El nivel 0 implica que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido para el riesgo dado mientras que 4, 5 o 6 representa el mayor valor posible y por tanto el más efectivo. Una "X" en el lugar correspondiente al nivel de prestación de un determinado ensayo implica que dicho guante no ha sido sometido a tal ensayo o que el método no es adecuado para el diseño o material del guante. Pueden existir excepciones a esta nomenclatura general, que deben quedar explicadas en la norma específica. Es el caso, por ejemplo, de los guantes de protección mecánica de acuerdo con la Norma UNE-EN 388, para los que existe un ensayo, denominado de resistencia al corte por objetos afilados, y realizado según la Norma UNE-EN ISO 13997, cuyos niveles de prestación se expresan con las letras A a F, en orden creciente de protección.

Estos niveles, no obstante, sirven para comparar productos que han sido diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección, y tener una referencia del grado de resistencia o comportamiento del material frente a un tipo de agresión. Se recomienda en todo caso recurrir a la evaluación de riesgos, a fin de confirmar la idoneidad del guante para la situación específica.

Requisitos generales

En este apartado de la Norma se hace referencia al diseño y construcción de los guantes, su inocuidad, los requisitos para su limpieza y algunas propiedades adicionales.

El guante de protección se debe diseñar y fabricar de manera que, en las condiciones previsibles de uso, el usuario pueda realizar la actividad con la mayor normalidad posible y con una protección adecuada. Esta afirmación genérica implica que el usuario debe conocer, comprender y seguir estrictamente las instrucciones de uso establecidas por el fabricante del guante. Sólo de esta manera se puede garantizar la protección declarada. Implica, además, que si una misma protección puede conseguirse con dos guantes de diferente diseño, pero uno puede ser más conveniente que otro por ser más adecuado para realizar un tipo de tarea es-

pecífica, se deberá optar por aquél que permita la mayor adaptación a la tarea, ya que, si el guante supone un obstáculo para la misma, resultará más probable que el trabajador evite su uso.

Por otra parte, pueden existir situaciones en las que distintas partes del guante estén fabricadas con distintos materiales, ofreciendo por lo tanto diferente protección, por ejemplo, si hay refuerzos en el dorso o palma de los guantes. Incluso pueden encontrarse diseños en los que la protección sólo es ofrecida por uno de los guantes del par, como es el caso de los guantes de protección para motosierras. Como se verá más adelante, esta cuestión debe ser claramente indicada en la información del fabricante y debe ser tenida en cuenta en función del área de la mano que se pretenda proteger.

Por otro lado, la Norma especifica que los guantes de protección no deben afectar adversamente la salud o higiene del usuario. Los materiales no deberían, en las condiciones de uso normal previsibles, liberar sustancias generalmente conocidas por ser tóxicas, carcinógenas, mutágenas, alergénicas, tóxicas para la reproducción, corrosivas, sensibilizantes o irritantes. Además, se deben seleccionar los materiales de modo que se minimice el impacto medioambiental de la producción y desecho de los guantes de protección. En los anexos de la Norma se ofrece información adicional para asistir en la selección de los materiales desde estos dos puntos de vista, y además, se recogen valores máximos admisibles, o rangos de valores, que los guantes deben cumplir en relación con:

- Contenido en cromo VI en guantes que contienen cuero.
- Tasa de liberación en níquel de elementos metálicos en contacto prolongado con la piel.
- pH.
- Contenido en colorantes azoicos que liberen aminas carcinógenas.
- Contenido en dimetilformamida en guantes que contienen poliuretano.
- Contenido en los siguientes hidrocarburos aromáticos policíclicos, para los materiales de plástico o goma destinados a entrar en contacto directo con la piel: Benzo[a]pireno; Benzo[e]pireno; Benzo[a]antraceno; Criseno; Benzo[b]fluoranteno; Benzo[j]fluoranteno; Benzo[k]fluoranteno; Dibenzo[a,h]antraceno.

Al respecto de la limpieza, en la versión anterior de la Norma se indicaba que la misma no debe, en ningún caso, afectar negativamente a los niveles de prestación. En lugar de ello, de acuerdo con la versión actual, si los guantes pueden ser objeto de limpieza, los ensayos se deben realizar en los guantes antes y después de someterlos al máximo número de ciclos de limpieza recomendado, siguiendo las instrucciones de limpieza indicadas. Los niveles de prestación, así, se establecerán tomando el resultado más bajo de entre los obtenidos antes y después de la limpieza.

No obstante, pueden existir situaciones en que la consideración de un nivel de prestación tras la limpieza, si éste es más bajo que antes de ella, puede tener implicaciones en el contenido del folleto, y si de ello puede derivarse un riesgo, se debe optar por considerar el contenido del folleto más conservador desde el punto de vista de la seguridad.

Este es el caso de la advertencia sobre el uso de guantes con resistencia al rasgado en proximidad de maquinaria rotativa. En la Norma EN 388, se indica que si el guante tiene un nivel de prestación igual o superior a 1 para la resistencia al rasgado, ha de advertirse en el folleto que dicho guante no debe utilizarse en proximidad de partes móviles de máquinas en las que exista riesgo de atrapamiento. Ello está orientado a garantizar que, en la proximidad de estos elementos, sólo se utilicen guantes que se rasgarían antes de que la mano quede atrapada en las partes móviles de la máquina. En este contexto, si un guante tuviera un nivel 1 de prestación para la resistencia al rasgado antes del lavado, y 0 después, siguiendo la regla general no debería

aparecer la mencionada advertencia en el folleto. No obstante, si no se advierte de esta circunstancia en el folleto, y al tener un nivel 1 el guante nuevo, si el mismo se utiliza en proximidad de maquinaria rotativa, podría existir un riesgo de atrapamiento, ya que no se garantizaría que el guante se rasgase en caso de quedar atrapado por la maquinaria. Por lo tanto, a efectos de esta advertencia, y contrariamente a la regla general, debe considerarse el nivel más alto de resistencia al rasgado.

En cuanto a las propiedades adicionales mencionadas anteriormente, se trata fundamentalmente de características que deben cumplir los guantes destinados a ser utilizados en áreas en las que pueden existir riesgos de inflamabilidad o explosión. En ese caso, se deben ensayar las propiedades electrostáticas de acuerdo con el método de ensayo descrito en la Norma EN 16350, y en caso de superar dicho ensayo, se puede colocar el marcado correspondiente a la protección frente a la electricidad estática (véase la tabla 1).

En caso de que se precise determinar, como parámetros adicionales, las propiedades electrostáticas superficiales o la disipación de la carga, se deberían usar las Normas EN 1149-1 o EN 1149-3 para determinar propiedades electrostáticas adicionales de los guantes de protección. Los correspondientes resultados de ensayo se pueden recoger en la información suministrada por el fabricante, pero no se pueden usar para aplicar el pictograma.

Comodidad y eficacia

Los parámetros utilizados para valorar la comodidad y eficacia de los guantes son, en esta Norma, las **tallas** de los mismos y su **desteridad**.

Las **tallas** de los guantes están definidas según las tallas de las manos a las que deben ajustarse. Para ello, la Norma proporciona un sistema de tallas, basado en la longitud y circunferencia de las manos, que se reproduce en la tabla 2.

Como novedad, en esta versión de la Norma se indica que el mencionado sistema es de carácter indicativo, pudiendo el fabricante emplear otro diferente, siempre y cuando lo explique al usuario.

Además, si se requiere para un uso específico (por ejemplo, guantes para soldadores y bomberos), la longitud mínima del guante debe definirse en la norma específica de relevancia (EN 12477 para soldadores y EN 659 para bomberos, en las que se requieren unas longitudes mayores).

Talla de mano	Circunferencia de la mano mm	Longitud de la mano mm
4	101	<160
5	127	<160
6	152	160
7	178	171
8	203	182
9	229	192
10	254	204
11	279	215
12	304	>215
13	329	>215

Tabla 2. Tallas de las manos (anexo B UNE-EN ISO 21420)

Es muy importante seleccionar la talla adecuada, ya que sólo así la mano estará adecuadamente cubierta y, por tanto, protegida, además de permitir la ejecución de la tarea de forma adecuada.

En cuanto a la **desteridad**, puede definirse como la capacidad de manipulación para realizar una tarea. Resulta por tanto lógica la exigencia de la Norma acerca de que el guante deba permitir tanta desteridad como sea posible, de acuerdo con el uso al que se destine y como se requiera en la norma específica apropiada. La desteridad está relacionada con numerosos factores, como por ejemplo el espesor del material del guante, su elasticidad o su capacidad para deformarse.

Los guantes tienen asociado un nivel de desteridad de 1 a 5. A mayor nivel mayor desteridad y, por tanto, mayor capacidad de manipulación. Estos niveles se asignan tras la realización de un ensayo en el que se constata la dimensión mínima de una varilla que es posible coger con los guantes puestos y utilizando únicamente los dedos índice y pulgar.

Existen otras propiedades, no contempladas en la Norma, que se consideran parámetros importantes a tener en cuenta durante el proceso de selección. Estas son la sensibilidad y el agarre.

La sensibilidad es la capacidad de la persona, con el guante puesto, de identificar objetos mediante el tacto. A su vez, el agarre se relaciona con la capacidad del usuario para ejercer una presión sobre un objeto cuando lo sostiene llevando los guantes puestos. Un buen agarre permitirá al usuario sostener objetos pesados. Estos parámetros pueden depender, entre otros factores, del grosor del guante, la presencia de forros, las características de la superficie del guante, las propiedades del material de recubrimiento exterior, el tipo de objeto que se agarre y de la presencia de humedad u otras sustancias.

Al no haberse previsto, en la Norma, ensayos que permitan cuantificar estas dos últimas propiedades, será necesaria una prueba in situ para evaluar, desde este punto de vista, la idoneidad de un guante para una tarea específica, lo que viene a redundar en la necesidad de adaptar el EPI a la tarea, y a la persona, a fin de garantizar el uso efectivo del mismo.

En conclusión, el guante debe adaptarse al trabajador, tanto en términos de talla y desteridad como de sensibilidad y agarre, lo cual puede hacer que en situaciones concretas se deba desechar un guante que, aun teniendo las correctas propiedades protectoras, no se ajusta a la persona.

Transpirabilidad y comodidad

Cuando sea factible, los guantes deben permitir la transmisión del vapor de agua, pues ello supone que puede evaporarse el sudor generado por el usuario durante la ejecución de la tarea, característica de gran importancia tanto desde el punto de vista de la comodidad como de la higiene del usuario.

En caso de que el diseño y los materiales del guante, dadas sus características de protección, inhiban o excluyan la transmisión de vapor de agua (es el caso, por ejemplo, de los guantes de protección química), cuando sea factible, deben diseñarse para permitir la absorción del vapor de agua, con lo que se permitiría al usuario mantener las manos secas.

Al estar relacionados con requisitos comunes, en general, a todos los guantes de protección, los ensayos de determinación de la talla y de la desteridad están descritos en la propia Norma UNE-EN ISO 21420, mientras que,

para el comportamiento al vapor de agua, se especifica la norma de ensayo correspondiente, en función de cada material. No obstante, conviene recordar que la Norma UNE-EN ISO 21420 no puede utilizarse por sí sola para la certificación de guantes, sino en combinación con alguna norma específica.

Marcado de los guantes, marcado del embalaje y contenido mínimo del folleto informativo

Toda la información relativa a las características de los guantes debe acompañar a los mismos, tanto marcada sobre el propio guante como en el embalaje que los contiene y en el folleto informativo que debe adjuntarse. De este modo, el usuario podrá disponer de toda la información necesaria para la selección y uso de los guantes de protección.

Al respecto de la información que debe figurar en cada una de estos tres soportes, la Norma UNE-EN ISO 21420 recoge requisitos que pueden ser complementados por otros que aparezcan en las normas específicas que se hayan utilizado para certificar los guantes. Por lo tanto, lo que a continuación se describe debe completarse con lo indicado en el apartado correspondiente a marcado, embalaje y folleto, de la norma específica de que se trate.

Toda esta información, además, deberá estar disponible, por parte del fabricante, cuando así se solicite, y presentarse, al menos, en la lengua oficial del país en que se comercialice el guante.

Marcado del guante

El marcado, tal y como se describe a continuación, suele encontrarse grabado sobre el propio guante, si bien es habitual encontrarlo igualmente en una etiqueta cosida o adherida a él, bien en sustitución de dicho grabado o como complemento al mismo, en previsión de que el grabado pueda deteriorarse por el uso. Cada guante de protección debe marcarse con la siguiente información:

- Nombre, marca comercial u otro medio de identificación del fabricante o su representante autorizado.
- Designación del guante (nombre comercial o código que permita al usuario identificar claramente el producto dentro de la gama del fabricante/representante autorizado).
- Designación de la talla.
- El o los pictogramas correspondientes a las normas específicas, como se especifica en la tabla 1. Cada pictograma se debe acompañar de la referencia a la norma específica aplicable y de los niveles de prestación, que deben ir siempre en la misma secuencia fija, tal y como se define en la norma específica correspondiente.
- Fecha de fabricación, al menos mes y año (por ejemplo, 11/2016), o cualquier otro medio que asegure la trazabilidad de la fabricación del lote.
- Si aplica, la fecha de obsolescencia, al menos mes y año (por ejemplo, 11/2016), tras un pictograma de un reloj de arena (véase la figura 1).



Figura 1. Pictograma junto al que se debe indicar la fecha de obsolescencia de los guantes (anexo C UNE-EN ISO 21420)

Este aspecto supone una novedad con respecto a la Norma UNE-EN 420:2004+A1:2010, pues en ella se restringía la obligación de indicar una fecha de caducidad de los guantes “si uno o más niveles de prestación se reducen dentro del año posterior a su fabricación y antes del uso”. Con este cambio, pues, se amplía la obligación de proporcionar una fecha de obsolescencia concreta a todos los guantes cuyas propiedades pueden verse afectadas por el tiempo, sin especificar, como hasta ahora, un plazo que acote dicha obligación.

Además del contenido en sí mismo, existen una serie de requisitos que el marcado debe satisfacer, como son:

- Se debe colocar de manera que sea visible y legible durante toda la vida útil previsible del guante, sin colocar otras marcas o inscripciones que puedan confundirse con el contenido indicado para el marcado.
- Si el marcado del guante no es posible debido a las características del guante, se debe colocar en el embalaje o en la documentación suministrada con el guante.
- Solo debe utilizarse un pictograma cuando el guante cumpla al menos el requisito mínimo de la norma específica de que se trate.

En todo caso, debe tenerse en cuenta que el marcado sobre el guante, tal y como se ha descrito, no es suficiente por sí mismo para proporcionar al usuario toda la información necesaria, por lo que debe ir acompañado necesariamente de un folleto informativo, con el contenido mínimo que se detalla más adelante.

Además, de acuerdo al Reglamento 2016/425, los guantes, en tanto que EPI, deberán llevar el marcado CE de conformidad, cuyo formato dependerá de la categoría (véase la tabla 3):

Categorías I y II	CE
Categoría III	CE YYY

Tabla 3. Marcado CE en función de la categoría (art 17 Reglamento 2016/425)

El número YYY que acompaña al símbolo CE en la categoría III identifica al Organismo Notificado que participe en el procedimiento de conformidad con el tipo, (módulo C2 o D del Reglamento) obligatorio para todos los EPI de categoría III. Por ejemplo, el número 0159 corresponde al Centro Nacional de Medios de Protección del INSST.

Marcado sobre el embalaje

Cada embalaje que contenga directamente los guantes debe marcarse con:

- Nombre y dirección completa del fabricante o su representante autorizado.
- Designación del guante y de la talla, como en el apartado de marcado.
- Una referencia sobre dónde puede obtenerse la información requerida para el folleto informativo.
- Cuando el guante es de diseño sencillo, diseñado para proteger al usuario solo frente a riesgos mínimos, se deben imprimir las palabras “Solo para riesgos mínimos” o una expresión equivalente. De acuerdo con el anexo A de la Norma, estos riesgos son exclusivamente los siguientes, coincidiendo con la categorización recogida en el Anexo I del

Reglamento 2016/425, a la que se hacía mención anteriormente:

- Lesiones mecánicas superficiales, por ejemplo, hematomas, astillas de plantas y rasguños resultantes de choques con obstáculos fijos y trabajos de jardinería que no requieran atención médica.
- Contacto con productos de limpieza de acción débil o contacto prolongado con agua.
- Contacto con superficies calientes que no excedan de 50°C.
- Condiciones atmosféricas que no sean de naturaleza extrema.
- El pictograma adecuado a la norma específica, en los términos descritos en el apartado relativo al marcado de los guantes. Si se usan pictogramas adicionales, deben explicarse en el folleto informativo.
- Mención, cuando aplique, de que la protección está limitada solo a parte de la mano, como por ejemplo la palma.
- Si aplica, la fecha de obsolescencia, en los términos descritos en el apartado relativo al marcado de los guantes.

Folleto informativo

La siguiente información mínima se debe suministrar cuando el guante de protección se comercialice, y debe mantenerse disponible para su consulta.

- Nombre y dirección completa del fabricante o su representante autorizado.
- Designación del guante, como en los apartados anteriores sobre marcado y embalaje.
- Información sobre el rango de tallas disponible y, cuando se haya empleado un sistema de tallas diferente al recogido en la Norma UNE-EN ISO 21420, la explicación del mismo.
- El uso previsto del guante y la referencia a la norma o normas específicas empleadas en la certificación del guante, con su año de publicación.
- Cuando sea aplicable según las normas específicas, el pictograma o pictogramas indicando las categorías de riesgo, seguidos de los niveles de prestación.
- Una explicación básica para facilitar la comprensión de los niveles de prestación. Generalmente, la explicación de los niveles de prestación consiste en relacionar, cada nivel de prestación de la secuencia que aparece junto al pictograma, con la propiedad a la que se refiere, el rango posible de niveles de prestación que puede asignarse a esa propiedad y los resultados que se corresponden con tal rango. En la figura 2 se muestra un ejemplo para guantes de protección para uso frente a riesgos mecánicos de acuerdo con la Norma UNE-EN 388:2016+A1:2018. Los niveles de prestación deben estar en el mismo orden que el que se indica en la norma específica de relevancia. Se pueden colocar en cualquier lugar próximo al pictograma siempre que estén en clara relación con él. En

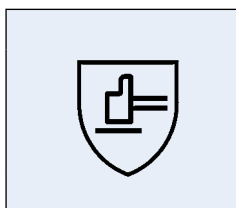


Figura 2. Ejemplo de pictograma, con niveles de prestación, para guantes de protección frente a riesgos mecánicos (apdo. 7 UNE-EN 388:2016+A1:2018)

el ejemplo, una explicación básica del valor “4” en la tercera posición podría consistir en indicar que se trata de la resistencia al rasgado, que para la misma pueden obtenerse niveles de prestación de 1 a 4, y que estos niveles corresponden respectivamente, a resistencias de 10, 25, 50 y 75 N.

- Cuando la protección esté limitada solo a parte de la mano, esto se debe mencionar.
- Si es apropiado, se deben mencionar advertencias sobre los posibles problemas que pueden encontrarse. Por ejemplo, si se tiene un nivel de resistencia al rasgado igual o superior a 1, debe incluirse una advertencia en el sentido de que el guante no debe usarse en proximidad de elementos móviles de máquinas. Esta advertencia, como se ha expuesto en el ejemplo mencionado anteriormente, debería incluirse también si un guante lavable tuviera un nivel 1 de resistencia al rasgado antes del lavado y un nivel 0 después del mismo.
- Si los materiales constitutivos de los guantes pueden perder sus prestaciones durante el almacenamiento recomendado, se debe dar información para asegurar que el almacenamiento no modifica significativamente las características del guante.
- Si las prestaciones del guante pueden verse afectadas significativamente por el envejecimiento, se debe indicar una fecha de obsolescencia.
- Una advertencia sobre posibles efectos alérgicos para guantes que contengan cualquier goma natural, como por ejemplo, “el guante contiene goma natural, que puede causar reacciones alérgicas”.
- Instrucciones relevantes para poner, quitar y ajustar los guantes, preservar la comodidad e higiene de la mano y su protección frente a la contaminación y, cuando sea aplicable, información sobre combinaciones con otras formas de EPI.
- Indicaciones para comprobar la integridad del guante antes de su uso (por ejemplo, comprobar que el guante no presenta agujeros, grietas, desgarros, cambios de color...), y para descartar los guantes, en su caso.
- Instrucciones de almacenamiento.
- Si el guante puede ser objeto de limpieza, se deben proporcionar los símbolos de cuidado de acuerdo con la Norma EN ISO 3758 (véase la figura 3) o explicaciones para la limpieza, y un número aceptable de ciclos de limpieza. Si la limpieza no está recomendada, se debe indicar que el guante no es lavable. Esto excluye a los guantes desechables de un solo uso.



Figura 3. Ejemplo de pictogramas de limpieza (EN ISO 3758).

- Si es aplicable, los resultados de ensayo relativos a propiedades electrostáticas que se han mencionado en el apartado relativo a los requisitos generales, junto con la referencia a la norma correspondiente, ambiente para el ensayo, área del guante ensayada, método de ensayo/electrodo utilizado y voltaje aplicado. Además, debe advertirse que toda la ropa y zapatos utilizados junto con este tipo de guantes también deben estar diseñados teniendo en cuenta el riesgo electrostático.

- Referencia de los accesorios y piezas de repuesto, si es aplicable.
- Tipo de embalaje adecuado para el transporte, si es aplicable.

Además de todo lo anterior, debe proporcionarse, si así se solicita, una lista de sustancias contenidas en el guante conocidas por causar alergias, distintas a la goma natural. Para ello, el anexo G de la Norma propone una lista, no exhaustiva, de sustancias o familias de sustancias que son alérgenos conocidos y pueden encontrarse en los guantes:

- Disulfuro de tiuram;
- Ditiocarbamatos;
- Derivados del mercaptobenzotiazol/MBT;
- 1,3-difenilguanidina;
- Difeniltiourea, dibutiltiourea;

- Formaldehído;
- Bisfenol A;
- Benzisotiazolinona;
- Cloruro de cetilpiridinio;
- Fosfito de trifenilo, fosfato de trifenilo, fosfato de tricresilo;
- Derivados del ácido abiético;
- Níquel

Por último, de acuerdo con el Reglamento 2016/425, debe incluirse una referencia al mismo, a cualquier otra legislación de armonización de la Unión que resulte de aplicación, el nombre, la dirección y el número de identificación del organismo u organismos notificados que hayan participado en la evaluación de la conformidad del guante y, de no proporcionarse junto con éste, la dirección de internet en la que puede accederse a la declaración de conformidad.

BIBLIOGRAFÍA

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

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.

Reglamento (UE) 2016/425, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

PPE Regulation Guidelines. Bruselas: Comisión Europea, 2018. Disponible en: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29201>

UNE-EN ISO 21420:2020. Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.

UNE EN 420:2004+A1:2010. Guantes de protección - Requisitos generales y métodos de ensayo.

UNE EN 388:2016+A1:2018 (Ratificada). Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

UNE-EN ISO 13997:2000. Ropa de protección. Propiedades mecánicas. Determinación de la resistencia al corte por objetos afilados.

UNE-EN ISO 374-1:2016+A1:2018. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos químicos.

UNE-EN ISO 374-5:2016. Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos peligrosos. Parte 5: Terminología y requisitos de prestaciones para riesgos por microorganismos.

UNE-EN 407:2020. Guantes de protección y otros equipos de protección para las manos contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).

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.

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.

UNE-EN 659:2009+A1:2009. Guantes de protección para bomberos.

UNE-EN 12477:2002+A1:2005. Guantes de protección para soldadores.

UNE-EN 16350:2014 Guantes de protección. Propiedades electrostáticas.

UNE-EN 60903:2005. Trabajos en tensión. Guantes aislantes eléctricos.

UNE-EN ISO 11393-4:2019. Ropas de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 4: Métodos de ensayo y requisitos para guantes de protección.

UNE-EN 511:2006. Guantes de protección contra el frío.

UNE-EN 421:2010. Guantes de protección contra radiaciones ionizantes y contaminación radiactiva.

ISO 18889:2019. Protective gloves for pesticide operators and re-entry workers -- Performance requirements.

UNE-EN 1149-1:2007. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Método de ensayo para la medición de la resistividad de la superficie.

UNE-EN 1149-3:2004. Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 3: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga

CÁCERES ARMENDÁRIZ, P. *Guantes de protección. Requisitos Generales*. Madrid: INSHT, 2006. Notas Técnicas de Prevención: NTP 747. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/327446/ntp_747.pdf/0ffa5344-5d16-40da-be6e-43b64bb08b1d

COHEN GÓMEZ, E; LÓPEZ LEMES, V. *Guantes de protección contra productos químicos*. Madrid: INSST, 2020. Notas Técnicas de Prevención: NTP 1136. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/706209/NTP+1136+Guantes+de+protecci%C3%B3n+-+A%C3%B1o+2020.pdf/04ef462d-932a-4f32-ae4c-18a8e5a4f30c>

COHEN GÓMEZ, E; LÓPEZ LEMES, V. *Guantes de protección contra microorganismos*. Madrid: INSST, 2020. Notas Técnicas de Prevención: NTP 1143. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/706209/NTP+1143+Guantes+de+protecci%C3%B3n+contra+-+A%C3%B1o+2020/e9c01d41-b7b5-4530-9826-422aa28c1453>

GÓMEZ MARTÍN, M. *Guantes de protección contra riesgos mecánicos*. Madrid: INSST, 2020. Notas Técnicas de Prevención: NTP 1146. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/706209/NTP+1146+Guantes+de+protecci%C3%B3n+contra+riesgos+mec%C3%A1nicos+-+A%C3%B1o+2020.pdf/661bed45-3545-7177-7d04-6bab181eeb00?version=1.0&t=1609344398366&download=true>

Barreras de protección para la gestión de la circulación en los lugares de trabajo

*Safety barriers for the traffic management in the workplace.
Barrières de protection pour la gestion de la circulation sur le lieu de travail. Sécurité*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Esta NTP propone un conjunto de recomendaciones a tener en cuenta para gestionar el tráfico rodado y peatonal en los lugares de trabajo mediante la instalación de barreras de protección, de manera que se asegure la adecuada segregación de vehículos y peatones, reduciendo así el riesgo de accidentes.

Elaborado por:

Alberto Vicente de la Peña

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. INSST

Javier Pla Figueroa

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Javier Martínez Ortega

Rafael Gabaldón García

A-SAFE SOLUCIONES, S.L.

Esta NTP ha sido actualizada a 14 de julio de 2023

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 los lugares de trabajo numerosos accidentes laborales son debidos a golpes y atropellos por vehículos aptos para circular por las vías públicas que acceden a los centros de trabajo (p.ej: para la entrega o recogida de cargas u otros servicios) o por vehículos de uso interno (p.ej: carretillas autopropulsadas, vehículos autoguiados, plataformas elevadoras móviles de personal, maquinaria para movimiento de tierras).

Una de las formas de evitar o minimizar su materialización es mediante el diseño coherente y adecuado de las distintas áreas de trabajo, segregando adecuadamente la confluencia entre vehículos y peatones.

Concretamente, una de las maneras más efectivas de garantizar que peatones y vehículos se desplacen de forma segura por las zonas de trabajo es mediante la disposición de vías separadas, provistas de barreras físicas. A este respecto, el uso combinado de señalización de seguridad y barreras de protección pretende prevenir accidentes dirigiendo a las personas a puntos de cruce controlados y seguros.

Esta NTP propone un conjunto de medidas preventivas para la gestión de la circulación en los lugares de trabajo, en particular, para la selección de las barreras de protección, atendiendo a las situaciones de peligro que se producen por la presencia de vehículos.

2. GESTIÓN DE LA CIRCULACIÓN EN LUGARES DE TRABAJO.

Para conseguir una buena gestión de la circulación en un lugar de trabajo es preciso plantear el uso de

los vehículos desde la fase de proyecto del centro de trabajo y sus instalaciones, de modo que se eliminen o reduzcan la mayor parte de los riesgos en esta etapa.

2.1. Características del lugar.

La gestión de los desplazamientos de vehículos y personas en los lugares de trabajo implica el movimiento seguro en sus dependencias, tanto interiores como exteriores.

Si a pesar de las medidas preventivas adoptadas en la fase de proyecto, el empresario detecta que la circulación de vehículos resulta potencialmente peligrosa debe considerarla en la evaluación de riesgos.

El objetivo de la evaluación es proponer las medidas preventivas más idóneas frente a los riesgos de golpes o atropellos, u otros relacionados, en base a un correcto análisis de la distribución o layout del centro de trabajo, los procesos que se desarrollan y los vehículos que se ha previsto utilizar.

Disponer de un plano detallado de las distintas zonas resulta de gran ayuda. Entre la posible información de interés que puede recogerse en el plano, se encuentra la siguiente:

- Vías peatonales y pasarelas.
- Áreas exclusivamente peatonales y zonas de trabajo.
- Vías de circulación de vehículos.
- Puntos de cruce peatonal.
- Estructuras críticas y equipamiento industrial a proteger.
- Aparcamientos.
- Zonas de carga y descarga (p.ej: áreas a proteger por la presencia de vehículos pesados).

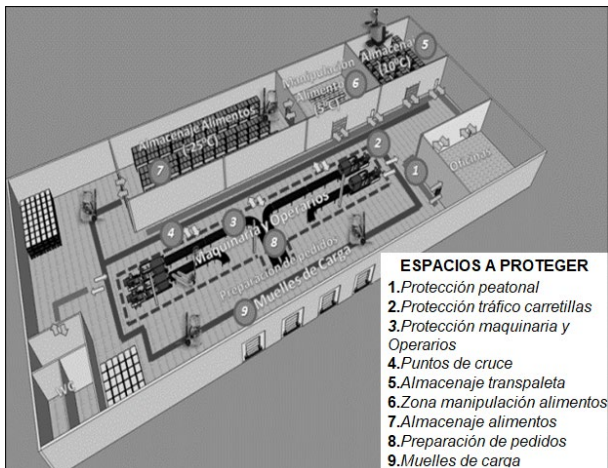


Figura 1. Ejemplo de análisis de las instalaciones y de los espacios a proteger

2.2. Medidas de prevención.

Las medidas de prevención frente a los riesgos derivados del tráfico rodado en los lugares de trabajo pueden ser clasificadas e implementadas mediante la siguiente lista de acciones, siempre que sea posible.

- Eliminar el riesgo, evitando la circulación simultánea de vehículos y peatones
- Reducir y controlar el riesgo:
 - Segregando o separando las vías de circulación de vehículos y peatones.
 - Mejorando el diseño y disposición de los elementos en el área de trabajo para optimizar las vías de circulación.
 - Estableciendo una distancia de seguridad adecuada entre las vías de circulación de vehículos y las estructuras o equipamiento críticos (p.ej: columnas, guías de puertas rápidas, bocas de incendio, maquinaria expuesta a la circulación de vehículos, muros panelados, tanques de almacenamiento de productos químicos, etc.).
 - Instalando barreras de protección que dirijan a las personas a puntos de cruce controlados y seguros.
 - Empleando en los vehículos dispositivos para la mejora de la seguridad, como los limitadores de velocidad, avisadores de marcha atrás, girofaros, cámaras de visión trasera, espejos retrovisores adicionales, etc.
 - Instalando elementos de señalización (p.ej: señales de seguridad, franjas que delimitan las vías de circulación, semáforos).
 - Informando, formando y concienciando en materia preventiva tanto a peatones como a conductores de vehículos.
 - Utilizando equipos de protección individual.

2.3. Vías para el tránsito de los peatones.

Las vías peatonales deberían establecerse considerando aspectos diversos, como su coherencia en el diseño, si pueden ubicarse en áreas donde no existe tráfico de vehículos y, si su anchura es suficiente para el paso peatonal y para el acceso con silla de ruedas.

Aspectos generales

Cuando el proceso de trabajo haga imposible evitar el uso compartido de los espacios por los vehículos y peatones, se

deberán disponer vías de circulación de uso exclusivo para unos y para otros. En el diseño de las vías peatonales se deberían aplicar las siguientes recomendaciones:

- Considerar la densidad de tráfico de peatones y vehículos en el dimensionado de las vías de circulación, según la normativa correspondiente.
- Disponer de una anchura mínima de paso de 1 m.
- Acondicionar los puntos de incorporación/abandono de las vías para poder acceder con silla de ruedas.
- Al instalar barreras de protección, la anchura de paso deberá incrementarse a fin de considerar la deformación máxima de la barrera proyectada (anchura de paso = zona de seguridad + zona de desviación).
- Mantener las zonas peatonales libres de materiales, residuos o cualquier otro elemento.
- Establecer las vías de circulación de forma que los vehículos nunca tengan la necesidad de invadir las zonas peatonales.
- Diferenciar las zonas peatonales de las zonas de circulación de vehículos mediante el pintado del pavimento de distinto color. Según el Anexo VII del Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos, deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. Se recomienda seguir los siguientes criterios:
 - Utilizar en zonas de paso bandas anchas, amarillas o blancas de 10 cm.
 - Establecer separación entre calzada de circulación y pasillo peatonal de al menos 10 cm.
 - Establecer separación entre calzada de circulación y zona de producción o almacén de al menos 5 cm.
- Reforzar la señalización mediante señales de advertencia, prohibición y obligación.
- Instalar bordillos elevados, para definir y delimitar el tráfico (altura acorde con el tipo de vehículo utilizado, de modo que no puedan librar este obstáculo a la velocidad de circulación recomendada).
- En caso necesario, recubrir el pavimento con pintura, la cual deberá ser antideslizante.
- En el caso de que una vía peatonal de uso habitual sea a su vez una vía de evacuación, el ancho total dependerá de su uso, debiendo ajustarse en cualquier caso a lo dispuesto en la normativa específica.

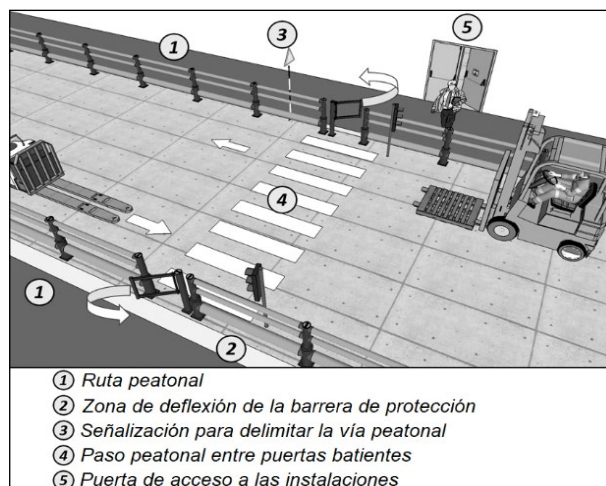


Figura 2. Medidas de prevención en un punto de cruce de una vía de circulación de vehículos

Necesidad y diseño de barreras de protección

Las barreras de protección deben instalarse con objeto de separar el tráfico de vehículos del tránsito peatonal de forma segura cuando el riesgo de atropello por invadir la vía peatonal sea considerable. Están recomendadas especialmente en circunstancias como las siguientes:

- Cuando el tránsito de vehículos sea intenso o continuo.
- Cuando no exista un bordillo elevado que delimite las zonas de tránsito.
- Cuando la vía de circulación de vehículos se encuentre a una distancia inferior a 1 metro de la zona peatonal.
- Cuando una vía de circulación de personas finalice en una puerta tras la cual haya una vía de circulación de vehículos, en cuyo caso se debería prever algún sistema de protección específico.

Al diseñar la configuración de una barrera de protección se debe tener en cuenta:

- No alinear los accesos a las áreas de trabajo con puntos de cruce. Esto reducirá la probabilidad de que los peatones los atraviesen sin observar su entorno (ver figura 3).

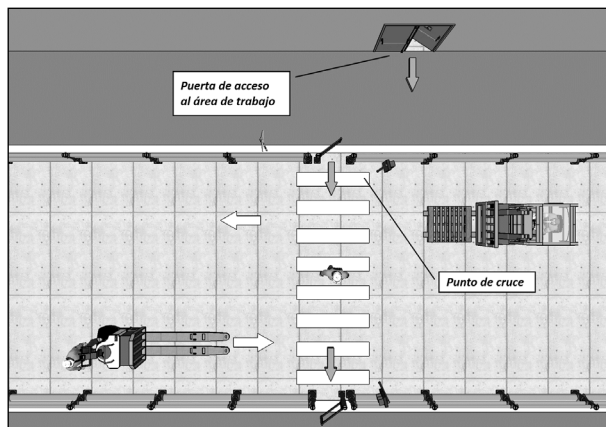


Figura 3. Acceso a área de trabajo y punto de cruce no alineados

- Si existen puertas en la barrera, estas deberían abrirse hacia el peatón para crear un efecto pausa en su trayectoria antes de abandonar la zona peatonal.

Una vez instaladas las barreras, a lo largo del tiempo deberá velarse por su correcto mantenimiento (p.ej: realizando inspecciones periódicas de su resistencia y estado en que se encuentran), de forma que preserven sus condiciones originarias y estén en condiciones de responder a su finalidad prevista.

2.4. Vías de circulación de vehículos.

Las vías para el paso de vehículos deberán tener en cuenta, entre otros posibles, tanto aspectos generales como de diseño (ver figura 4):

Aspectos generales

- Estar en un estado de mantenimiento óptimo.
- Estar libres de obstáculos.
- Considerar la densidad del tráfico.

- Estar libres de peatones, salvo en los puntos de cruce establecidos.

Aspectos de diseño

- Estar debidamente señalizadas, conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997.
- Si las pendientes no pueden evitarse deberán cumplir las dimensiones establecidas en el 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.
- Estar delimitadas mediante barreras de protección que guíen de manera óptima los desplazamientos y movimientos de los vehículos, tanto en tránsito como en maniobra, carga o descarga, etc.
- Estar basadas, a ser posible, en una circulación en sentido único que minimice la necesidad de realizar maniobras.
- Prever un espacio de paso adecuado para las dimensiones del vehículo de mayor tamaño.
- Estar libres de curvas cerradas o ciegas, en la mayor medida posible. En caso de que las tengan colocar espejos estratégicamente situados que aumenten la visibilidad de peatones y conductores.

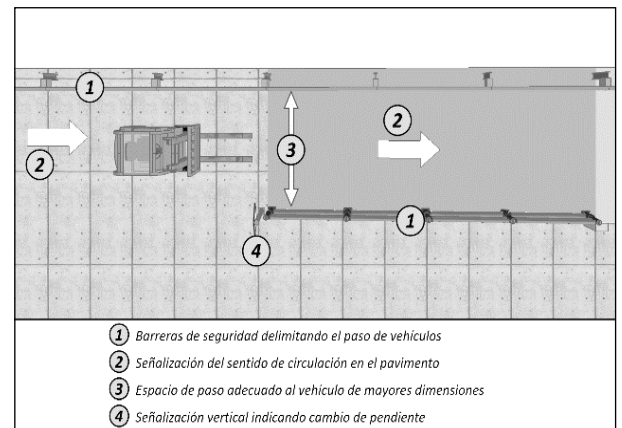


Figura 4. Medidas de prevención y control en vías para vehículos

2.5. Puntos de cruce.

Las vías de circulación de vehículos deben disponer de los puntos de cruce suficientes para facilitar el tránsito de peatones por el centro de trabajo y evitar así conductas imprudentes.

En el diseño de los puntos de cruce se deberían aplicar recomendaciones como las siguientes (véase figura 5).

- Procurar que propicien en el peatón un comportamiento seguro (parada y observación del tráfico antes de cruzar).
- Garantizar su visibilidad por parte de los conductores, usando marcas en el pavimento, indicaciones lumínicas y señales.
- Emplear pasarelas elevadas en los puntos de cruce con tráfico rodado y peatonal intenso.
- Instalar puertas batientes en los extremos del paso peatonal con apertura hacia la vía peatonal.
- No alinear puertas de acceso con accesos a zonas de tránsito de vehículos (a no ser que se trate de salidas de emergencia).

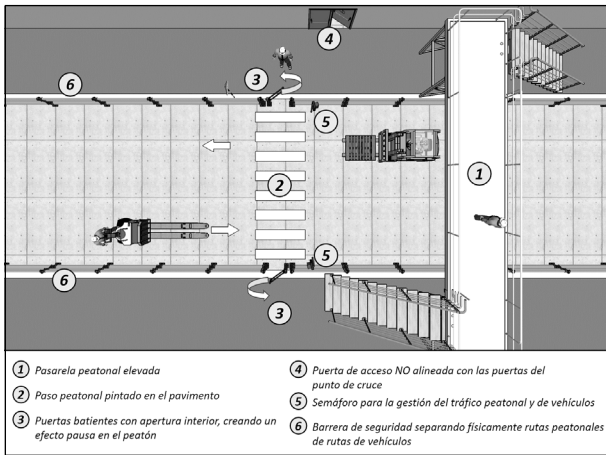


Figura 5. Medidas de prevención y control para puntos de cruce

2.6. Estructuras y equipamiento críticos.

Las estructuras y equipamientos que puedan resultar dañados por los vehículos y derivar en graves consecuencias o aquellas que puedan representar un riesgo para la conducción deben ser identificadas y meticulosamente analizadas durante el proceso de evaluación de riesgos.

Siempre que sea posible, las vías de circulación de vehículos deben diseñarse con un trazado que evite los riesgos por impacto, aplastamiento, caída a distinto nivel, etc., asociados a cualquier estructura o equipamiento. Si esto no es posible, las estructuras y los equipos críticos deberían protegerse siguiendo, a ser posible, las siguientes pautas (véase figura 6):

- Emplear elementos que faciliten la visibilidad de las estructuras críticas, como bolardos, señales y marcas en el pavimento para guiar a los conductores e identificar puntos críticos.
- Instalar barreras de protección que canalicen el tráfico y obliguen a los conductores que crucen a través de los accesos a dirigir los vehículos lejos de puntos críticos, como por ejemplo, marcos de puertas.
- Ubicar las barreras de protección en localizaciones que eliminen esquinas y salientes del equipamiento, pues estas suponen un foco de posibles impactos para los vehículos en movimiento.
- Instalar las barreras de protección de forma que no entren en contacto directo con las estructuras o equipos, debiendo colocarse a una distancia superior a la deformación máxima de la barrera de seguridad ante un impacto.

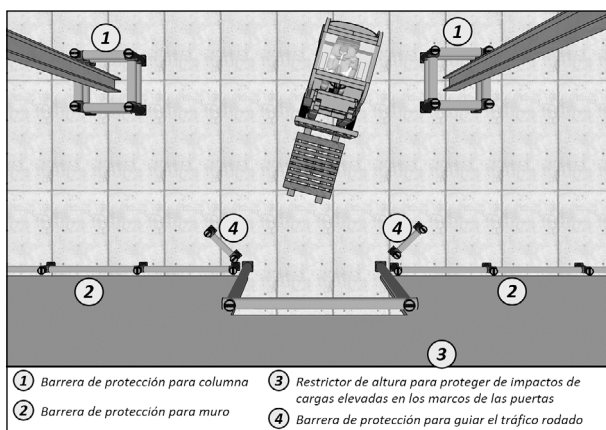


Figura 6. Medidas de control para proteger estructuras y equipamientos críticos

3. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE BARRERAS DE PROTECCIÓN.

Una vez determinadas cuáles son las zonas a proteger por medio de barreras, la selección de su tipología dependerá de una serie de variables. Algunas de las variables a considerar en este proceso son las que se describen a continuación.

3.1. Variables físicas.

Son las variables más objetivas a la hora de escoger cuál es la protección idónea para una zona concreta. Las más importantes son:

- Peso total del vehículo. El peso del vehículo se considerará en el caso del peor escenario, que es cuando el vehículo circula con su carga máxima permitida.
- Velocidad máxima del vehículo. Se debe tener en cuenta el escenario más desfavorable, correspondiente a la velocidad máxima permitida en el área analizada.
- Ángulo de impacto. El ángulo de impacto más probable dependerá de si se trata de una zona de tránsito de mercancías (ángulo pequeño, alrededor de 10- 20°), un área con quiebros o giros (45- 60°), o bien una zona de maniobras y manipulación de cargas (máximo de 90°). La observación de los métodos de trabajo, y la consulta al personal encargado de área, resultan fundamentales a la hora de estimarlo.

Estas variables incidirán en la energía cinética del vehículo al moverse, energía que se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$EC = \frac{m \cdot (v \cdot \text{sen}(\theta))^2}{2}$$

EC = Energía cinética (Julios o Nm).

m = Masa del vehículo, incluyendo máxima carga admisible (Kg).

v = Velocidad del vehículo (m/s).

θ = Ángulo de impacto.

La resistencia de la barrera a emplear debería ser superior a la energía cinética del vehículo. En el cálculo de la energía cinética se recomienda considerar los datos correspondientes a la máxima carga del vehículo, su máxima velocidad y el ángulo de impacto.

3.2. Variables operacionales.

El estudio integral de cada área debería tener en cuenta la operativa de trabajo, existiendo además otras variables a considerar en el diseño de barreras.

Configuración de las vías peatonales.

Las personas caminan buscando recorrer la distancia más corta, incluso si esta no es la más cómoda. Este es el principio alrededor del concepto “línea de deseo”, la cual describe ese rastro físico o virtual que dejamos a nuestro paso cuando nos movemos de un punto a otro tratando de hacerlo calculando intuitivamente la distancia

más corta entre ellos. Teniendo en cuenta este hábito en el comportamiento humano, las vías peatonales deberían planificarse para que se correspondan con las líneas de deseo natural en toda zona de trabajo, siempre y cuando no interfieran gravemente en los procesos de producción o en la operativa de trabajo de la zona.

Número de accesos peatonales en las barreras.

El número de accesos peatonales, y su ubicación, dependerán de las necesidades de cada zona, y deberá ser estudiado detalladamente de manera consensuada con el personal responsable de la zona, que es quien mejor conoce el comportamiento de los operarios y las características operativas de la empresa.

3.3. Tipología de barreras.

En la actualidad existen diferentes tipos de barreras y elementos de protección, que pueden disponer de:

- Resistencia a impactos ensayada y adaptada a las necesidades operativas de cada lugar de trabajo.
- Alturas de impacto variables, también adaptadas en función del tipo de vehículo y carga de cada lugar de trabajo.
- Modularidad en su diseño para adaptarse a las diferentes configuraciones.

Así, en función de la naturaleza de sus materiales de fabricación, se puede establecer una breve clasificación de elementos de protección, con sus características.

Barreras rígidas.

- Descripción: habitualmente están fabricadas con acero y provistas de bases de anclaje al pavimento mediante pernos metálicos. (véase figura 7)

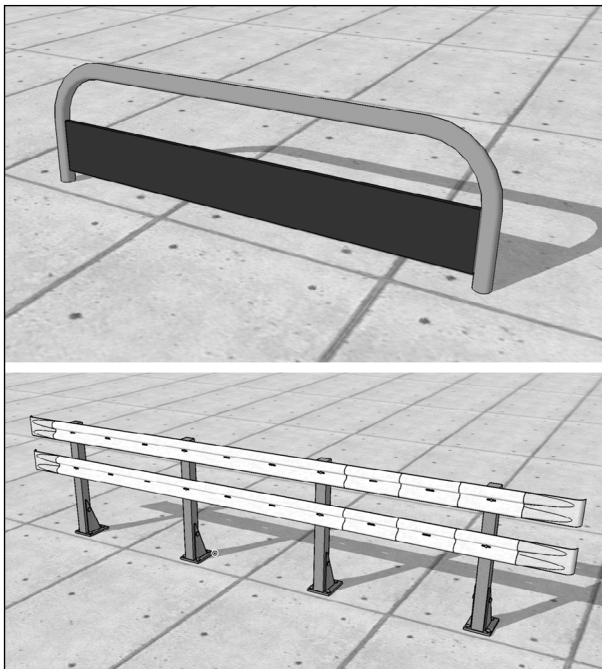


Figura 7. Barreras rígidas

- Certificación de la resistencia. En el caso de barreras tipo guardarraíl (típicas en viales exteriores), se recomienda la adquisición de barreras certificadas que

cumplan la norma UNE-EN 1317, que marca diferentes niveles de contención de vehículos, si bien esta norma está orientada a sistemas de contención para carreteras.

- Ventajas. Su precio normalmente es menor debido a los materiales y métodos de fabricación.
- Inconvenientes. Suelen ser menos modulares que otros tipos de protección. Por otro lado, si bien su capacidad de contención es equivalente a otros tipos de barrera, al tratarse de elementos rígidos, la energía de un posible impacto se transfiere en gran medida al pavimento y al vehículo, siendo parte de esta recibida por el conductor. En consecuencia, los costes de mantenimiento pueden ser superiores al coste de adquisición e instalación.

Barreras flexibles.

- Descripción: suelen estar fabricadas de material polimérico flexible, con un diseño modular que se deforma ante un impacto, volviendo a su posición y forma originales tras el mismo. (Véase figura 8)



Figura 8. Barreras flexibles

- Certificación de la resistencia. Este tipo de barreras se somete a pruebas de impacto de los propios fabricantes, aunque en algunos casos existen entidades independientes que certifican la resistencia en condiciones de impacto reales.
- Ventajas. La deformación de la barrera ante un impacto provoca la dispersión de la energía, de modo que esta no se transfiere al pavimento, siendo normalmente sus costes de mantenimiento inferiores. Por otro lado, debido a la variabilidad de formas y tamaños pueden ofrecer una modularidad mayor, de manera que se adaptan mejor a distintas configuraciones y longitudes.
- Inconvenientes. Su precio inicial suele ser superior al de una barrera metálica.

Barreras híbridas.

- Descripción: este tipo de barreras suele combinar partes metálicas rígidas (postes), partes flexibles (raíles) y partes móviles (bases de los postes flexibles). (Véase figura 9)

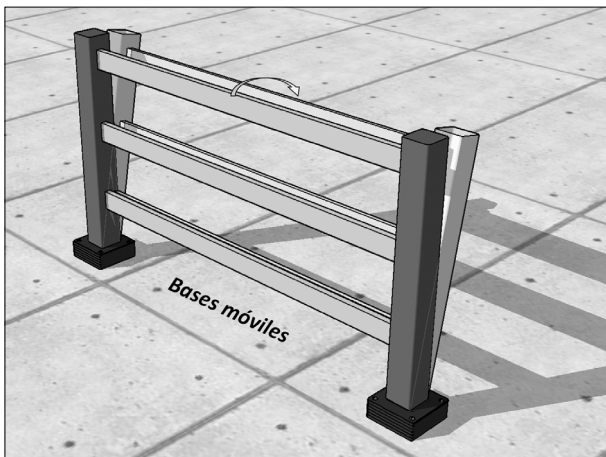


Figura 9. Barreras híbridas

- Certificación de la resistencia. Este tipo de barreras son sometidas a pruebas de impacto de los propios fabricantes.
- Ventajas. Las barreras tienen un muy buen comportamiento ante impactos con vehículos de poco peso y velocidad, absorbiendo la energía de manera correcta sin transferirse al pavimento.

- Inconvenientes. Las partes móviles de las barreras pueden no ser tan efectivas ante impactos de mayor energía con vehículos pesados.

4. MARCO NORMATIVO.

Las vías de circulación de los lugares de trabajo, de acuerdo con el Real Decreto 486/1997, deben cumplir los requisitos mínimos de seguridad contemplados en su Anexo I-A. Con relación a la gestión de la circulación en dichos lugares, es posible hacer especial mención a los siguientes puntos del citado real decreto:

- Vías de circulación (punto 5)
- Vías y salidas de evacuación (punto 10)
- Puertas y portones (punto 6)
- Rampas, escaleras fijas y de servicio (punto 7)

En lo concerniente a las barreras de protección instaladas con carácter permanente cabe indicar que estas no tienen la consideración de equipos de trabajo, sino que son elementos constructivos. A este respecto, a estos elementos les aplica el Reglamento (UE) N° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/ley-de-prevencion-de-riesgos-laborales-ley->

Reglamento (UE) N° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

Disponible en:

[BOE.es - DOUE-L-2011-80721 Reglamento \(UE\) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.](https://www.boe.es/DOUE-L-2011-80721)

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP).

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/reglamento-de-los-servicios-de-prevencion-real-decreto->

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8668>

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.

Disponible en:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

Guía Técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Edición 2009.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-sobre-senalizacion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo.
Edición 2015.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-la-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-utilizacion-de-los-lugares-de-trabajo>

NTP 434. Superficies de trabajo seguras (I). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Economía Social. INSST, 1996.

Disponible en:

https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_434.pdf/8b2078c5-cd48-4457-bb08-f90cfdb7b479?version=1.0&t=1614698336184

NTP 884. Evaluación de las condiciones de evacuación en centros de trabajo. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ministerio de Trabajo y Economía Social. INSST, 2010.

Disponible en:

<https://www.insst.es/documents/94886/326775/884w.pdf/5095c9bd-432f-4c2f-91cb-c57b6b1d0eec?version=1.0&t=1617977714474>

UNE EN 1317-3:2011. Sistemas de contención para carreteras. Parte 3: Clases de comportamiento, criterios de aceptación para el ensayo de impacto y métodos de ensayo para atenuadores de impactos.

AGRADECIMIENTOS

A-SAFE Soluciones, S.L.

C/ Velluters 1, nave 2, Parque Emp. Táctica, 46980, Paterna (Valencia)

Protectores de la cabeza: Cascos forestales y de rescate técnico

Head protectors: helmets for wildland fire fighting and helmets for technical rescue
Protecteurs de la tête: casques pour la lutte contre les feux d'espaces naturels et casques de sauvetage technique

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Raúl Arranz de la Fuente

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSST

Esta NTP describe las características y requisitos establecidos para la fabricación de los cascos forestales (concretamente aquellos destinados para la lucha contra el fuego en espacios abiertos) y de rescate técnico, así como algunos aspectos comparativos entre las características correspondientes a varios tipos de cascos, constituyéndose como una herramienta de ayuda formativa a la hora de seleccionar adecuadamente la mejor protección de la cabeza para este tipo de trabajos.

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

Las actividades dirigidas a la extinción de incendios forestales son realizadas en entornos exteriores naturales, y de forma muy habitual en zonas montañosas, por lo que gran parte de los riesgos laborales que tienen asociados (además de los propios de la actividad) tienen mucha relación con la orografía del lugar (terrenos abruptos, resbaladizos, de maleza abundante), las condiciones meteorológicas (calor, frío, lluvias, tormentas eléctricas, etc.) y el contacto con animales. Estas peculiares condiciones de trabajo, unidas al uso de máquinas y herramientas específicas para la ejecución de los distintos trabajos asociados a las tareas propias de la extinción de incendios forestales (eliminación de matorral, tala de árboles, tronzado, desramado, recogida y transporte de troncos, tendido de cercas, extinción de incendios, etc.) conllevan la existencia de graves e importantes riesgos para la salud como son, entre otros: aplastamientos, golpes, cortes, daños a la salud derivados de la exposición a agentes biológicos, problemas relacionados con la exposición al ruido o vibraciones, y sobre todo, quemaduras y golpes de calor.

Los equipos de protección individual diseñados para proteger el cráneo de los riesgos vinculados a la extinción de incendios forestales y actividades asociadas son los denominados “**cascos para lucha contra el fuego en espacios abiertos o cascos forestales**”. Dichos cascos deberán cumplir una serie de requisitos específicos para ofrecer una adecuada protección frente a los riesgos descritos y en particular, a los derivados de los incendios.

Por otro lado, dentro de las actividades realizadas por los cuerpos de extinción de incendios se encuentran las denominadas “**actividades de rescate técnico**”, las cuales implican trabajos en entornos y condiciones asociadas con escenarios operacionales, como por ejemplo, accidentes de tráfico, accidentes ferroviarios o bien durante los trabajos en estructuras colapsadas o en sus proximidades, a menudo durante periodos prolongados de tiempo, así como en las actuaciones posteriores a los desastres naturales (inundaciones, terremotos, etc.), y de forma general en condiciones de ausencia de fuego. En

este caso, los equipos de protección individual diseñados para proteger el cráneo de los riesgos asociados a estas actividades son los denominados “**cascos de rescate técnico**”. Estos cascos protegen temporalmente frente a posibles fuegos repentinos que puedan declararse en tales intervenciones, pero no están diseñados específicamente para labores de extinción de incendios.



Figura 1. Ejemplo de casco forestal.

En el presente documento se van a seguir las pautas indicadas en el [artículo 6 de la Guía Técnica para la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual](#), con objeto de clarificar y ayudar a la selección de la protección de la cabeza dependiendo de los riesgos y condiciones a las que se exponga el trabajador.

2. ACTUACIONES PARA LA SELECCIÓN CORRECTA DEL CASCO DE PROTECCIÓN

2.1 Identificar y evaluar los riesgos

En primer lugar, es necesario “**Identificar y evaluar los riesgos que motiven el uso de un equipo de protección individual (EPI)**”, teniendo en cuenta la parte del cuerpo a proteger, la naturaleza y magnitud de la expo-

sición. En las actividades que nos ocupan, la parte del cuerpo a proteger será principalmente el cráneo, tanto en actividades de extinción de incendios forestales como de rescate técnico.

Es conveniente recordar que los equipos de protección individual deben utilizarse como último recurso cuando los riesgos presentes en el lugar de trabajo no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, de acuerdo con el art. 4 del RD 773/1997. Hay que tener en cuenta, además, que la protección que suministra el EPI es limitada.

La identificación y análisis de los riesgos no debe llevarse a cabo con criterios genéricos, sino que debe ser realizado teniendo en cuenta el origen específico de los riesgos. En las tablas 1 y 2 se detallan con carácter orientativo, los riesgos y factores de riesgo más frecuentes para los que es necesario el uso de protección de la cabeza durante la realización de los trabajos para la lucha contra el fuego en espacios abiertos y en actividades de rescate técnico. En ellas se destacan los aspectos que habría que considerar a la hora de llevar a cabo la selección más adecuada del EPI de la cabeza, considerando las condiciones particulares de cada situación de trabajo.

RIESGOS		FACTORES DE LOS RIESGOS	PRESTACIONES DEL CASCO
MECÁNICOS	Impactos, compresiones	Caída de objetos / desplomes / derrumbamientos / descargas de agua durante la realización de las tareas de extinción de incendios, por movimientos rápidos y/o bruscos, que impliquen además ascensos y/o descensos por lugares o terrenos inestables	Capacidad de amortiguación de la caída de los objetos en el cráneo e impactos laterales Resistencia a la perforación Efectividad y resistencia del sistema de retención Campo de visión
	Choques contra objetos inmóviles	Falta de visibilidad (por ejemplo, por presencia de humo)	Características físicas constructivas del casco (por ejemplo, ergonómicas, color o accesorios) Campo de visión Efectividad y resistencia del sistema de retención Elementos para señalar la presencia del usuario
	Golpes por objetos, herramientas / maquinaria	Tanto en la manipulación como durante el transporte de herramientas y maquinaria diversa (por ejemplo, motosierras o moto desbrozadoras)	Características físicas constructivas del casco (por ejemplo, ergonómicas, color o accesorios) Campo de visión Efectividad y resistencia del sistema de retención
TÉRMICOS	Contactos térmicos	Contacto con superficies calientes, proyecciones de fragmentos y partículas calientes, sólidos candentes procedentes de los incendios forestales	Mantenimiento de las funciones de protección a altas temperaturas Protección frente al calor radiante / estrés térmico Resistencia al calor Resistencia a sólidos candentes
	Exposición a llamas	Exposición y contacto con llamas existentes en los incendios forestales	Resistencia a la llama
RADIACIONES	Exposición a radiación no ionizante	Tiempo de exposición prolongado a condiciones ambientales extremas, radiación solar y/o radiación del propio incendio	Mantenimiento de las funciones de protección a altas temperaturas Protección frente al calor radiante / estrés térmico Resistencia al calor

Tabla 1. Ejemplos de riesgos, factores y prestaciones del casco en los trabajos de lucha contra incendios en espacios abiertos para proteger el cráneo.

RIESGOS		FACTORES DE LOS RIESGOS	PRESTACIONES DEL CASCO
MECÁNICOS	Impactos, compresiones, proyecciones de partículas a alta velocidad	Caída de objetos, durante la realización de movimientos en las actividades de rescate, que impliquen además ascensos y/o descensos por lugares o terrenos inestables/desconocidos Desplome, rotura y/o desplazamiento intempestivo de partes de las estructuras y/o su entorno en la que tiene lugar el rescate	Capacidad de amortiguación de la caída de los objetos en el cráneo e impactos laterales Resistencia a la perforación Deformación lateral Campo de visión Efectividad y resistencia del sistema de retención Protección contra partículas a alta velocidad
	Choques contra objetos inmóviles	Falta de visibilidad, falta de iluminación	Características físicas constructivas del casco (por ejemplo, ergonómicas, color o accesorios) Campo de visión
	Golpes por objetos o herramientas	Tanto en la manipulación, como durante el transporte de herramientas y maquinaria diversa	Efectividad y resistencia del sistema de retención Elementos para señalar la presencia del usuario
TÉRMICOS	Contactos térmicos	Contacto con superficies calientes/frías	Mantenimiento de las funciones de protección a altas y bajas temperaturas Resistencia al calor
	Exposición a llamas	Exposición y contacto con llamas, combustión súbita generalizada	Resistencia a la llama
ELÉCTRICOS	Contacto eléctrico	Presencia de tendidos o instalaciones eléctricas	Aislamiento eléctrico
QUÍMICOS	Productos químicos	Exposición a productos químicos durante los rescates técnicos presentes en los entornos operacionales	Resistencia al contacto sustancias químicas líquidas

Tabla 2. Ejemplos de riesgo, factores y prestaciones del casco en actividades de rescate técnico para proteger el cráneo.

2.2 Definir el casco de protección adecuado

A) Características del trabajo

La preceptiva **evaluación de los riesgos** determina las prestaciones necesarias que debe tener el casco para ofrecer una adecuada y eficaz protección frente a dichos riesgos. En este caso, deben tenerse en cuenta los factores propios del origen de los riesgos valorados, concretamente, la de los trabajos de lucha contra incendios en espacios abiertos y los de rescate técnico (Ver tablas 1 y 2).

Durante la extinción de incendios forestales, la necesidad del uso del casco de protección es continuo en todas las situaciones de lucha contra el fuego, ya que los riesgos presentes durante la ejecución de las tareas propias desde el inicio de dicha extinción requieren, tal y como se puede apreciar en la tabla 1, que el casco proteja al trabajador de riesgos tales como la proyección y la caída de objetos (en desplazamientos por las masas forestales, ataque al incendio, desprendimiento de ramas, etc.), golpes, estrés por calor, contactos eléctricos, etc.

Es por ello, que el casco no debe dificultar al trabajador en sus movimientos durante los desplazamientos y/o acciones de extinción (los cuales, debido a la particula-

ridad de los riesgos a los que se expone en este tipo de trabajos, serán rápidos en ejecución), ni deben causar molestias durante su uso, por lo que deberá ser lo más confortable posible.



Figura 2. Ejemplo de extinción de incendio forestal.

Así mismo, en cuanto a las tareas de rescate técnico existen diversas situaciones de riesgo en función del entorno en el que se realizan los trabajos (como carreteras,

vías de ferrocarril, edificios derrumbados o en peligro de derrumbamiento, zonas irregulares de terreno, etc.) por lo que además se exige a los cascos de protección de la cabeza, otros requisitos adicionales, como por ejemplo, aislamiento frente a los contactos eléctricos o resistencia al contacto con sustancias químicas líquidas.

B) Características del trabajador que influyen en su selección

En relación con los aspectos ergonómicos, los cascos deben ser cómodos y de peso ligero. Intervienen muchos factores que deben ser considerados: masa, posición del centro de gravedad, estabilidad del casco en la cabeza, ventilación, existencia de banda de confort o antisudor, etc. La posición y diseño de los puntos de fijación para accesorios pueden afectar el confort que ofrece el conjunto. Así mismo, los cascos de protección ofrecen una regulación tanto en altura de utilización como en un rango de tallas adecuado, para adaptarse a la cabeza del usuario.

Previamente a la selección del casco, en función de la tarea, será necesario evaluar la conveniencia o no de la presencia de orificios de ventilación en el mismo, ya que dichos orificios en ciertas situaciones pueden facilitar la entrada por ejemplo de pavesas.

El casco debe ser compatible con el uso de otros EPI que los bomberos utilizan habitualmente en estos tipos de tareas, como por ejemplo los de protección ocular, facial o auditiva, así como con accesorios que puedan ir acoplados al propio casco, como cubrenucas, lámparas, etc., así como adecuadamente adaptados a la constitución ergonómica del trabajador.



Figura 3. Ejemplo de rescate técnico.

C) Características del casco de protección

En las tablas 1 y 2 se incluyen las principales prestaciones que debe tener un casco de protección para la realización de los trabajos de lucha contra incendios en espacios abiertos y de rescate técnico con respecto a los riesgos para los que han sido diseñados.

Los cascos forestales y de rescate técnico se fabrican con materiales no metálicos, no inflamables y no conductores de la electricidad; así mismo, tienen resistencia frente a la perforación por chispas o partículas incandescentes y ofrecen resistencia frente a deformaciones permanentes cuando se someten a elevadas temperaturas.

Las partes del casco que entran en contacto con la piel, como la banda antisudor o el relleno interior, no emplean materiales susceptibles de causar alteraciones en la piel o cualquier otro efecto negativo para la salud.

El sistema de retención está fabricado con materiales ignífugos y con elementos que no transmiten calor al usuario. Disponen, al menos, de tres puntos de anclaje y de mecanismos que aseguran la adecuada sujeción al usuario.

Los cascos forestales y de rescate técnico poseen **resistencia frente a los impactos**, de esta forma, la fuerza de impacto que generan posibles golpes o bien objetos que caen de altura, es absorbida por el propio casco, de tal forma que dicha fuerza no se transmite a la cabeza del usuario.

Poseen una adecuada **resistencia a la perforación** por objetos, de tal forma que los objetos punzantes no puedan penetrar a través del casco alcanzando la cabeza del usuario.

En cuanto a la **resistencia a la llama**, el casco de protección ofrece un tiempo de resistencia mínimo al contacto con la llama garantizando que un contacto momentáneo no ocasione daños para los usuarios.

Ofrecen **resistencia a contactos térmicos** causados por la exposición a temperaturas extremas, así como al contacto con superficies y objetos a altas temperaturas.

Es muy importante, además, que los trabajadores tengan un **campo de visión** que no se vea disminuido por llevar el casco, ya que esto podría implicar aumentar al nivel de riesgo de la actividad, es por lo que los cascos forestales y de rescate técnico garantizan un adecuado rango de campo de visión.

La tabla 3 ofrece una comparativa entre los requisitos establecidos en función del tipo de casco y de las tareas o actividades que se lleven a cabo con el mismo (casco para la industria, para lucha contra el fuego en edificios y otras estructuras, para lucha contra el fuego en espacios abiertos y actividades de rescate técnico).

En los apartados siguientes, se especifican los principales requisitos de cada casco de protección.

D) Normas técnicas de aplicación

Los EPI deben cumplir los requisitos esenciales de salud y seguridad establecidos en el Reglamento (UE) 2016/425 relativo a los equipos de protección individual. Es habitual utilizar las normas armonizadas que dan presunción de conformidad con dichos requisitos del Reglamento para llevar a cabo un proceso de evaluación conocido como Certificación de Examen UE de Tipo. Actualmente, existen varias normas técnicas relacionadas con el diseño y fabricación de los cascos para la protección de la cabeza. La importancia de las normas técnicas es que cada una define los requisitos de protección mínimos que deberán ser satisfechos por los cascos para asegurar que ofrecen la protección adecuada frente a los riesgos declarados por el fabricante en su folleto informativo. En esta NTP, se destacan las siguientes normas técnicas aplicables a los cascos de protección de la cabeza:

- **UNE-EN 16471-2014.** Cascos para bomberos. Cascos para lucha contra el fuego en espacios abiertos.
- **UNE-EN 16473-2014.** Cascos para bomberos. Cascos para rescate técnico.

La norma **UNE-EN 16471** es específica de los cascos para bomberos utilizados para la lucha contra el fuego en espacios abiertos y actividades asociadas. Establece

los requisitos para la protección de la parte superior de la cabeza frente a impacto, perforación, calor, las llamas y las brasas encendidas.

Los cascos para bombero certificados bajo la norma **UNE-EN 16473** protegen la parte superior de la cabeza, principalmente contra los efectos del impacto, la perforación, la llama, riesgos eléctricos y químicos durante la realización de rescate técnico y actividades asociadas.

E) Requisitos comunes

Ambas normas, **UNE-EN 16471 “Cascos para lucha contra el fuego en espacios abiertos”** y **UNE-EN 16473 “Cascos para rescate técnico”**, tienen en común los requisitos que se detallan a continuación.

Por un lado, cumplen los relativos a los requisitos físicos de materiales, tales como salientes o resaltes, sistema de retención y accesorios (como soporte de la lámpara, clips de cable, insignias y adornos) y dispositivos de protección adicionales no integrados al casco (como visor de malla, protector auditivo, gafas de seguridad, protector del cuello). Mediante estos requisitos se aseguran una serie de prestaciones, pero al mismo tiempo, se imponen limitaciones en cuanto a los diseños.

Por otro lado, están establecidos los siguientes requisitos de comportamiento de materiales:

- Absorción de impactos: cuando se ensaya un casco impactando con una masa de 5 Kg desde una altura de 1 metro, la fuerza transmitida a la cabeza de ensayo debe ser inferior a 5 KN (para una energía de impacto de 50 Julios en la zona superior del cráneo y 25 Julios en la zona lateral).
- Resistencia a la perforación: cuando se ensaya un casco impactando con un percutor de 3 Kg desde una altura de 1 metro generando para una energía de impacto de 30 Julios, la punta del percutor no debe entrar en contacto con la cabeza de ensayo.
- Resistencia a la llama: Los materiales que componen el casco (casquete, sistema de retención y accesorios y dispositivos de protección no integrales adicionales) no deben arder con emisión de llama, después de haber transcurrido un período de 5 s desde que se retira dicha llama, la cual se aplica previamente durante 15 s en la parte del casco y durante 10 s en el caso de los componentes del sistema de retención.



Figura 4. Ejemplo de ensayo de resistencia a la llama.

- Efectividad del sistema de retención: el casco no se soltará de la cabeza de ensayo en los ensayos de tracción trasera y frontal.
- Resistencia del sistema de retención (Barboqueo): para asegurar que el casco se mantiene correctamente en su posición, el punto de liberación del sistema de retención se debe producir entre 500 N y 1000 N. La máxima elongación dinámica no será mayor a 25 mm y el ancho mínimo del sistema de retención del casco (barboqueo) bajo carga será de 15 mm. El anclaje del sistema de retención que se fija al casco puede incluir los siguientes elementos:
 - El (los) componente(s) incorporado(s) en los extremos del barboqueo para este propósito.
 - La parte del casquete o de la banda de cabeza donde se fija el barboqueo.
- Resistencia al calor: no debe existir ignición de ningún material, etiquetas, etc., se debe mantener la funcionalidad de los elementos móviles, ningún material debe entrar en contacto con la cabeza de ensayo (si no lo hacía previamente al mismo), ni debe haber separación, ni fusión, ni goteo de material, tras ser expuesto a una temperatura de 90 °C durante 120 min.
- Campo de visión: el campo de visión horizontal no será menor a 105 ° en los lados derecho e izquierdo; el campo de visión vertical en dirección hacia arriba no será menor de 7° y el campo de visión vertical en dirección hacia abajo no será menor de 45°.

F) Requisitos específicos

A continuación, se describen aquellos requisitos que diferencian las prestaciones de los cascos de ambas normas:

Requisitos específicos incluidos en la norma UNE-EN 16471 “Cascos para la lucha contra el fuego en Espacios Abiertos”.

Además de los requisitos detallados en el apartado E, deben cumplir los siguientes:

- Protección frente al calor radiante/estrés térmico (7KW/m² durante 1 minuto).
- Resistencia a sólidos candentes: no debe haber penetración completa, ni llamas, ni goteo fundido de material durante 7 s.

Requisitos específicos de la norma UNE-EN 16473 para los “Cascos para rescate técnico”.

Además de los requisitos detallados en el apartado E, deben cumplir los siguientes:

- Protección contra partículas a alta velocidad: se evitará que el proyectil atravesase completamente el casco y, tras el ensayo, no debe haber contacto con la cabeza de ensayo, la velocidad de la bola de acero (proyectil) es de 120 m/s.
- Deformación lateral: se somete el casco a fuerzas de compresión laterales y se mide la deformación transversal máxima y residual del casco. La deformación no será superior a 40 mm, mientras que la deformación residual no superará los 15 mm.
- Propiedades eléctricas (cabeza de ensayo conductora y aislamiento de la superficie): la corriente de fuga no será superior a 1,2 mA y no deben existir evidencias de rotura visibles, estos requisitos pretenden proporcionar protección al usuario frente a un contacto accidental de corta duración con un conductor eléctrico a una tensión de hasta 440 V de corriente alterna.
- Resistencia al contacto con líquidos químicos: no

debe ser visible ningún daño en el casquete ni en los dispositivos de ajuste tras verterse 100 ml de determinados productos químicos durante 10 segundos en la cima del casco.

3. COMPARATIVA DE CASCOS DISPONIBLES EN EL MERCADO

En el mercado se pueden encontrar cascos de protección diseñados para distintas actividades, estando la mayoría de ellos certificados en base a aplicación de las normas técnicas armonizadas, de tal forma que se puede seleccionar el casco que mejor se adapte a la actividad a realizar y a las condiciones de uso. A continuación, se relacionan las normas más habituales dentro del ámbito laboral (además de las ya mencionadas en el apartado anterior):

- **UNE-EN 443:2009.** Cascos para la lucha contra el fuego en los edificios y otras estructuras.
- **UNE-EN 397:2012+A1:2012.** Cascos de protección para la industria.
- **UNE-EN 14052:2012+A1:2012.** Cascos de protección de alto rendimiento para la industria.
- **UNE-EN 12492:2012.** Equipos de montañismo. Cascos para montañeros. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- **UNE-EN 50365:2003.** Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión.

- Serie de normas **UNE-EN 13087.** Cascos de protección. Métodos de ensayo. (13087-1-Condiciones y acondicionamiento. 13087-2-Absorción de impactos. 13087-3-Resistencia a la perforación. 13087-4-Eficacia del sistema de retención. 13087-5-Resistencia del sistema de retención. 13087-6-Campo de visión. 13087-7-Resistencia a la llama. 13087-8-Propiedades eléctricas. 13087-10-Resistencia al calor radiante).

La Tabla 3 muestra una **comparativa** de los requisitos establecidos entre las principales normas técnicas para la protección de la cabeza: UNE-EN 397, UNE-EN 443, UNE-EN 16471 y UNE-EN 16473.

Estos requisitos son los que principalmente confieren a los cascos de protección de la cabeza unas características adecuadas para proteger frente a los riesgos más significativos durante las tareas realizadas en los distintos trabajos. La [“Guía técnica para la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual”](#), así como las fichas de selección y uso, elaboradas por el INSST, ofrecen orientaciones para la selección del EPI adecuado.

En ocasiones puede resultar conveniente y necesario solicitar al fabricante del casco, información adicional que asegure que dicho equipo proporcione la protección requerida para las actividades que vayan a ser ejecutadas teniendo en cuenta tanto las condiciones del trabajo como las del propio trabajador.

Por último, cabe mencionar que es importante la consulta y participación de los trabajadores e **implicarles** en la selección de los cascos, por ejemplo, basándose en la comodidad y ajuste.

Resumen comparativo de requisitos

Por colores, de mayor a menor protección: Protección equivalente - Sin requisito

Requisito	Norma	UNE-EN 397 (Casco para la Industria)	UNE-EN 443 (Edificios y otras estructuras)	UNE-EN 16471 (Lucha contra el fuego en Espacios Abiertos)	UNE-EN 16473 (Rescate Técnico)
Alcance		Protección contra caída de objetos en la cabeza	Protección de la parte superior de la cabeza frente al impacto, la perforación, el calor y la llama, así como la zona inferior de la cara y el cuello	Protección de la parte superior de la cabeza frente a impacto, perforación, calor las llamas y las brasas encendidas	Protección de la parte superior de la cabeza frente a impacto, perforación, llamas, eléctricos y químicos
Cobertura de protección de la cabeza		Parte superior de la cabeza (Entre la banda de cabeza y la cima)	Tipo A: Plano AA' Tipo B: Plano AA' + hasta la parte inferior de las orejas (aproximadamente)	Plano AA' (Comienza en la parte superior de las orejas hasta la cima)	Plano AA' (Comienza en la parte superior de las orejas hasta la cima)
Absorción de impactos		Caída de 5 Kg desde 1 m (Energía de impacto de 49 J) Fuerza transmitida < 5 KN Opcional: Acondicionamiento a -20°C o -30°C y a 150°C	Energía de impacto de 123 J Fuerza transmitida < 15 KN (cinco impactos)	Impacto en la cima: Energía de impacto de 50 J Fuerza transmitida < 5 KN Impacto lateral: Energía de impacto de 25 J Fuerza transmitida < 5 KN	Impacto en la cima: Energía de impacto de 50 J Fuerza transmitida < 5 KN Impacto lateral: Energía de impacto de 25 J Fuerza transmitida < 5 KN
Resistencia a la perforación		Energía de impacto de 29,4 J (Tras un impacto) Opcional: Acondicionamiento a -20°C o -30°C y a 150°C	Energía de impacto de 24,5 J en la cima y 19,5 fuera de la cima (Tras tres impactos)	Energía de impacto de 30 J en la cima (Tras dos impactos)	Energía de impacto de 30 J en la cima (Tras dos impactos)
Resistencia barboqueo		Rotura entre 150 < F < 250 N (Reduce riesgos por atrapamientos no deseados)	Rotura entre 500 N y 1000 N	Rotura entre 500 N y 1000 N	Rotura entre 500 N y 1000 N
Efectividad del sistema de retención		-	El casco no se soltará de la cabeza de ensayo en los ensayos de tracción trasero y frontal	El casco no se soltará de la cabeza de ensayo en los ensayos de tracción trasero y frontal	El casco no se soltará de la cabeza de ensayo en los ensayos de tracción trasero y frontal
Protección contra partículas a alta velocidad		-	Velocidad proyectil 120 m/s	-	Velocidad proyectil 120 m/s
Deformación lateral		Opcional: Máxima < 40 mm Residual < 15 mm (Aplicando 430 N durante 30 s)	Máxima < 40 mm Residual < 15 mm (Aplicando 630 N durante 30 s)	-	Máxima < 40 mm Residual < 15 mm (Aplicando 430 N durante 30 s)
Resistencia a la llama		Llama aplicada durante 15 s	Llama aplicada durante 15 s	Llama aplicada durante 15 s	Llama aplicada durante 15 s
Resistencia al calor radiante		-	14 KW/m ² durante 480s No debe elevarse más de 25°C por encima de la temperatura normalizada	7 KW/m ² durante 1 min No debe elevarse más de 25°C por encima de la temperatura normalizada	-
Resistencia al calor		-	90 °C durante 20 min	90 °C durante 20 min	90 °C durante 20 min
Protección contra Metales fundidos		Opcional: No ser perforado Deformación < 10 mm No arder con llama después de 5 s	No ser perforado Deformación < 10 mm No arder con llama después de 5 s	-	-
Sólidos candentes		-	No penetración completa, quemado o goteo fundido de la cubierta del casco dentro de 7 s	No penetración completa, quemado o goteo fundido de la cubierta del casco dentro de 7 s	-
Propiedades eléctricas		Opcional: Corriente de fuga < 1,2 mA (Protección hasta 440 V c.a.)	Corriente de fuga < 1,2 mA (Protección hasta 440 V c.a.) (Incluye ensayo con el casco mojado)	-	Corriente de fuga < 1,2 mA (Protección hasta 440 V c.a.)
Productos químicos		-	Opcional: 100 ml 10 s varios productos	-	UNE-EN 14458 Apdo. 6.10 100 ml 10 s varios productos

Tabla 3. Comparativa de requisitos establecidos para los cascos de protección según las normas UNE-EN 397, UNE-EN 443, UNE-EN 16471 y UNE-EN 16473.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Guía técnica para la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual. INSST.

UNE-EN 397:2012+A1:2012

Cascos de protección para la industria.

Ratificada por AENOR en diciembre 2012.

UNE-EN 443:2009

Cascos para la lucha contra el fuego en los edificios y otras estructuras.

AENOR.

UNE-EN 16471-2014

Cascos para bomberos. Cascos para lucha contra el fuego en espacios abiertos.

Ratificada por AENOR en abril 2015.

UNE-EN 16473-2014

Cascos para bomberos. Cascos para rescate técnico.

Ratificada por AENOR en abril 2015.

UNE-EN 14052:2012+A1:2012

Cascos de protección de alto rendimiento para la industria.

Ratificada por AENOR en diciembre 2012.

UNE-EN 12492:2012

Equipos de montañismo. Cascos para montañeros. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.

AENOR.

UNE-EN 50365:2003

Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión.

AENOR.

UNE-EN 14458:2018

Equipo de protección individual de los ojos. Viseras de alto rendimiento destinados sólo para uso con cascos protectores.

Ratificada por AENOR en octubre de 2018.

Portal EPI del INSST. Contenidos sobre protección de la cabeza. Disponible en: <https://www.insst.es/proteccion-de-la-cabeza>

Productos cosméticos: Identificación de agentes químicos peligrosos (I)

*Cosmetic products: Identification of dangerous chemical agents.
 Produits cosmétiques: Identification des agents chimiques dangereux*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Sara Patricia González Hurst

Núria Jiménez Simón

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP), junto con la NTP 1181, son continuación de la NTP 1074, y tienen como objetivo ayudar a identificar la peligrosidad de los productos cosméticos, cuando son usados en el ámbito laboral, derivada de los ingredientes que contienen.

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 España, el sector de la belleza engloba un gran número de empresas, en su mayoría pymes, y comprende diferentes actividades orientadas a la belleza y bienestar de los consumidores en las que se utilizan una gran variedad de productos cosméticos.

En la formulación de los productos cosméticos pueden emplearse ingredientes de origen botánico, biológico, mineral y químico. La presente NTP se centra solo en los ingredientes químicos.

La legislación europea que regula la comercialización de los productos cosméticos garantiza que al mercado solo lleguen productos cosméticos que sean seguros para el consumidor. Sin embargo, dicha seguridad está enfocada a proteger al usuario final, y no al usuario profesional que durante su jornada laboral hace un uso habitual, y en muchas ocasiones diario, de estos productos, pudiendo así estar expuesto de forma continuada o repetitiva, por vía inhalatoria y dérmica, a bajas concentraciones de los numerosos agentes químicos que se hallan presentes en los productos cosméticos, con el riesgo que ello puede suponer para su salud, especialmente en el caso de agentes químicos peligrosos.

Mientras que a las sustancias químicas que se usan como ingredientes les aplica en su totalidad la legislación europea de agentes químicos, a los productos cosméticos en fase de producto terminado destinados al usuario final no (ver apartado 4 de la NTP). Esto conlleva que los productos cosméticos no vayan acompañados de una ficha de datos de seguridad en el momento de su adquisición, ni cuenten con una etiqueta en el envase que proporcione información sobre su peligrosidad. Esta situación dificulta a los usuarios profesionales la identificación de los peligros asociados a los productos cosméticos que manejan durante su actividad laboral, así como el evaluar los riesgos derivados de esta manipulación.

El objetivo de esta NTP es mostrar cómo identificar los agentes químicos que forman parte de un producto cosmético y cómo obtener información sobre su peligrosidad intrínseca, para así poder realizar una correcta evaluación de riesgos que permita, en base a sus resultados, adoptar las medidas preventivas o de protección adecuadas para los trabajadores de este sector.

2. PRODUCTOS COSMÉTICOS Y ACTIVIDADES

En la tabla 1 se resumen los principales productos cosméticos utilizados en el sector de la belleza.

PRODUCTOS COSMÉTICOS UTILIZADOS PROFESIONALMENTE	
Productos para el cabello	Champús y otros productos para limpieza (líquidos, sólidos, spray).
	Acondicionadores, mascarillas y serums.
	Productos de coloración y decoloración.
	Productos para permanentes y moldeado.
	Productos para desrizado y alisado.
	Productos para facilitar y mantener el peinado, aerosoles (espumas, geles, lacas).
	Productos para facilitar y mantener el peinado, no aerosoles (lociones, cremas, ceras).
Productos para la piel	Cremas, emulsiones, lociones, geles y aceites.
	Mascarillas.
	Productos para maquillaje (líquidos, pastas y polvos) y desmaquillantes.
	Perfumes, agua de tocador y agua de colonia.
	Preparados para el baño y ducha (sales, espumas, geles y aceites).
	Productos depilatorios.
	Productos para el afeitado (jabones, espumas y lociones).
	Productos para proteger del sol y productos para el bronceado sin sol.
Productos para uñas	Productos para el blanqueo de la piel.
	Productos para el cuidado de uñas.
	Productos para el maquillaje y desmaquillaje de uñas.

Tabla 1. Lista no exhaustiva de productos cosméticos utilizados profesionalmente en el sector de la belleza.

Las principales actividades económicas incluidas en el sector de la belleza (excluyendo las vinculadas a la fabricación de productos cosméticos y aceites esenciales) en las que pueden usarse productos cosméticos como los mencionados en la tabla anterior, son:

- **Peluquerías y barberías (CNAE 96.02)**

Centros que dan servicios de:

- Cuidados y tratamientos para el cabello (lavar, cortar, peinar, teñir, decolorar, moldear, alisar, hidratar, nutrir, etc.) y cuero cabelludo (anticaspa, anticaída, etc.).
- Afeitado, tratamiento y corte de la barba y bigote.
- Tratamientos de belleza como maquillaje, masaje no terapéutico, manicura, pedicura, etc.

- **Escuelas de cosmetología y peluquería (CNAE 85.32)**

Centros dedicados a la formación profesional en cosmetología y peluquería, orientadas a la especialización en estas materias mediante la impartición de conocimientos teóricos y prácticos, motivo por el cual ofrecen servicios de belleza igual que en las peluquerías, barberías y centros de belleza.

- **Centros de belleza y masaje (CNAE 96.02)**

Centros que realizan servicios de belleza que implican actividades como, por ejemplo, limpieza de la piel, aplicación de cremas, lociones y productos similares, masajes faciales y corporales no terapéuticos, maquillaje y desmaquillaje, maquillaje permanente, microblading, depilación del vello corporal, etc., así como otras actividades realizadas en centros de manicura y pedicura (esmalteado de uñas, retirada del esmalte, esculpido de uñas, etc.).

- **Centros de manicura y pedicura (CNAE 96.02)**

Centros que prestan servicios y tratamientos de belleza para manos y pies, como pueden ser limpieza, corte, esmalteado y esculpido de uñas, masajes no terapéuticos, y tratamiento de ligeras dolencias.

- **Actividades de mantenimiento físico (CNAE 96.02)**

Centros que proporcionan servicios de sauna, baños de vapor, baños turcos, solárium, masajes no terapéuticos, y otros servicios asociados.

- **Servicios para animales de compañía (CNAE 96.03)**

Centros que llevan a cabo servicios de higiene y estética para animales de compañía que incluyen actividades como cepillar, esquilarse, cortar y secar el pelo, bañar, perfumar, cortar uñas, limpieza de oídos, e incluso la aplicación de tintes en el pelo y esmaltes en las uñas del animal.

De esta manera, profesionales que trabajan en actividades donde se utilizan productos cosméticos son, por ejemplo: peluqueros y especialistas en el cuidado del cabello, barberos, peluqueros de prótesis capilares, esteticistas, estilistas, maquilladores, profesionales de la manicura y pedicura, especialistas en tratamientos de belleza, masajistas no terapéuticos y peluqueros de animales.

Sin embargo, también otros profesionales que desarrollan su trabajo en actividades económicas no incluidas dentro del sector de la belleza, pueden utilizar productos cosméticos de forma habitual, e incluso diaria, en su ámbito laboral, como son, por ejemplo, fisioterapeutas, técnicos en tanatoestética o auxiliares de geriatría.

Servicios de tatuaje y tintas para tatuaje

Ya que la decoración de la piel es una actividad en auge en la última década, que tiende a englobarse dentro del sector de la belleza, cabe contemplar en esta NTP los servicios de tatuaje (pigmentos inyectados en la epidermis donde quedan de forma permanente) y de maquillaje permanente (pigmentos que se inyectan en la epidermis para simular el maquillaje y que, a pesar de mantenerse de forma prolongada, no son

permanentes), denominados conjuntamente “tatuajes”, así como las tintas empleadas para realizarlos.

Es importante señalar que, a pesar de que la actividad de tatuar la piel se considere incluida en el sector de la belleza, las tintas para tatuaje, al ser sustancias que se inyectan en la dermis, no se encuentran dentro del ámbito de aplicación del *Reglamento (CE) N° 1223/2009 sobre los productos cosméticos* (“no se considerará cosmético una sustancia o mezcla destinada a ser ingerida, inhalada, inyectada o implantada en el cuerpo humano” (artículo 1.2)), y por tanto, no se consideran productos cosméticos.

Por lo general, estas tintas son mezclas que se componen de colorantes e ingredientes auxiliares como disolventes, estabilizantes, agentes humectantes, reguladores del pH, emolientes, conservantes y espesantes. A pesar de que la mayoría de los colorantes permanecen cerca del punto donde se inyecta la tinta, existen evidencias de que en unas horas o días los ingredientes solubles de la tinta se reparten por todo el cuerpo, quedando expuestos todos los órganos a estas sustancias. Además, el metabolismo de los colorantes en la piel y su descomposición por exposición a radiación solar y por la irradiación láser, también pueden provocar la liberación al organismo de productos químicos peligrosos. Por todo ello, estas tintas no se encuentran libres de peligro al contener, o dar lugar a, sustancias peligrosas en el organismo de la persona tatuada, sustancias que permanecen en el mismo durante un período de tiempo prolongado, y de las que se sabe, o se sospecha, que pueden provocar efectos adversos en animales y seres humanos (alergias cutáneas, mutaciones genéticas, cáncer, alteraciones reproductivas, etc.), efectos que pueden aparecer meses e incluso años después de haberse realizado el tatuaje.

En el ámbito europeo, a finales del 2020, para poner fin a la falta de regulación existente sobre las mezclas usadas para las tintas de tatuajes, y considerando que suponen un riesgo inaceptable para la salud de las personas que se tatúan, la Comisión Europea publicó el Reglamento (UE) 2020/2081, mediante el cual reguló la información que debe incluir el envase de las tintas y, además, modificó el anexo XVII (Restricciones a la fabricación, comercialización y uso de determinadas sustancias, mezclas y artículos) del *Reglamento (CE) N° 1907/2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas* (en adelante, Reglamento REACH). En base a esta modificación, desde enero del 2022 no se pueden comercializar ni usar mezclas para tatuaje que contengan ciertas sustancias peligrosas por encima de unos límites de concentración específicos. De esta manera se regula la presencia en las tintas de un gran número de sustancias peligrosas, incluyendo:

- colorantes permitidos en los productos cosméticos conforme al anexo IV del Reglamento sobre los productos cosméticos,
- sustancias clasificadas en el anexo VI del *Reglamento (CE) N° 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas* (en adelante, Reglamento CLP) como cancerígenas, mutágenas o tóxicas para la reproducción (CMR), sensibilizante cutáneo, irritante o corrosivo cutáneo, irritante ocular, o que causan lesiones oculares graves.
- Sustancias prohibidas en los productos cosméticos conforme al anexo II del Reglamento sobre los productos cosméticos.

Conociendo la peligrosidad asociada a las tintas de tatuaje por las sustancias dañinas que pueden contener, cabe preguntarse cómo podrían afectar estas a los usuarios profesio-

nales, por ejemplo, al sufrir pinchazos accidentales durante las sesiones de tatuaje, al ser adsorbidas a través de la piel si se manchan al manipular las tintas, o al inhalarlas si pasan a fases volátiles cuando la tinta queda expuesta al ambiente o una vez inyectada en la piel.

3. LEGISLACIÓN

En el ámbito de la seguridad del producto cosmético para el consumidor, el marco regulador está establecido en la legislación que rige la comercialización de los mismos:

- A nivel europeo, el *Reglamento (CE) N° 1223/2009, sobre los productos cosméticos* (en adelante, RPC), ampliamente tratado en la NTP 1074. Entre las disposiciones que establece para garantizar que en el mercado de la UE solo se comercialicen productos cosméticos seguros están:
 - La responsabilidad del fabricante de la seguridad y salud de los productos cosméticos que fabrica, y de llevar a cabo una evaluación de la seguridad previa a su venta.
 - Una serie de prohibiciones y restricciones para el uso de determinadas sustancias como ingredientes de los productos cosméticos (sustancias clasificadas como CMR, nanomateriales, colorantes, conservantes y filtros ultravioleta).
- A nivel nacional, y solo en aquellos aspectos que la norma europea permite a los Estados miembro, el *Real Decreto 85/2018, por el que se regulan los productos cosméticos* (autoridades competentes para la supervisión del mercado y sus funciones, sistema español de cosmetovigilancia, facultades de inspección, lengua del etiquetado y del expediente de información, etc.).

En el ámbito de la prevención de riesgos laborales, para la protección de los trabajadores expuestos, será de aplicación la legislación básica de prevención de riesgos laborales:

- La *Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales* (en adelante, LPRL), y
- El *Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención* (en adelante, RSP).

Y además, la presencia de sustancias o mezclas químicas peligrosas como ingredientes en los productos cosméticos implica que sean también de aplicación:

- El *Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo*, cuando alguno de esos agentes químicos sea peligroso conforme a su artículo 2.5.
- El *Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo*, cuando alguno de esos agentes químicos cumpla los criterios establecidos en el anexo I del Reglamento CLP para ser clasificado como cancerígeno o mutágeno en células germinales de categoría 1A o 1B.
- El *RSP* respecto a la protección de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o esté en periodo de lactancia natural, del feto o del niño durante el periodo de lactancia natural, cuando alguno de los agentes químicos esté incluido en su anexo VII o en su anexo VIII (artículo 4.1.b).

Así mismo, el *Real Decreto 1299/1996, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*, permitirá identificar enfermedades que puedan sufrir los usuarios profesionales de productos cosméticos que tengan la consideración legal de enfermedad profesional.

A modo de resumen, en la figura 1 se muestra un flujograma con la normativa que es de aplicación al sector de productos cosméticos, tanto en el ámbito de la seguridad en el producto para la protección del consumidor, como en el ámbito de la prevención de riesgos laborales para la protección de los trabajadores: trabajadores del fabricante (durante el proceso de fabricación del producto cosmético) y trabajadores en las empresas del sector de la belleza, es decir, de los usuarios profesionales (durante la utilización del producto cosmético para su actividad laboral).

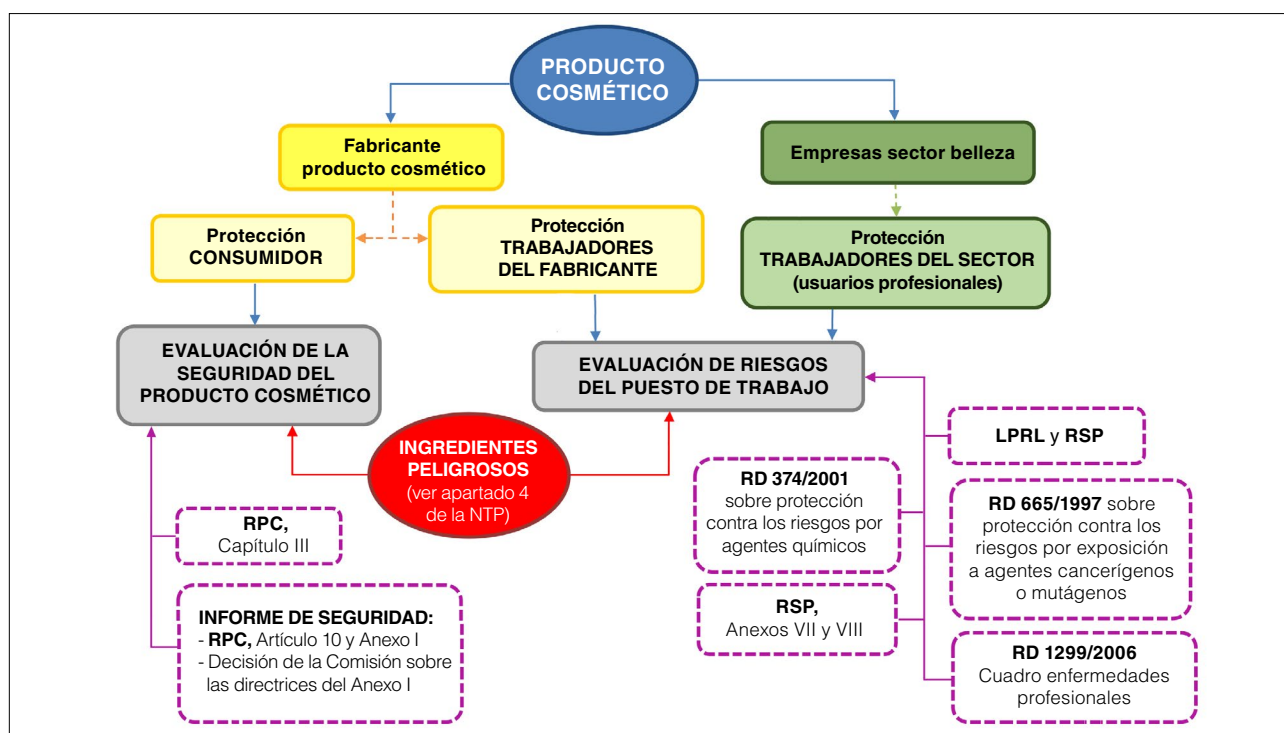


Figura 1. Normativa de aplicación en la fabricación y utilización de productos cosméticos.

4. PELIGROSIDAD DE LOS PRODUCTOS COSMÉTICOS: IDENTIFICACIÓN DE INGREDIENTES PELIGROSOS

La peligrosidad de un producto cosmético va a venir determinada por la peligrosidad intrínseca de sus ingredientes. Así, debe tenerse en cuenta su composición cualitativa: ¿qué ingredientes peligrosos tiene?, y su composición cuantitativa: ¿qué cantidad tiene de cada ingrediente peligroso?

A la hora de identificar los ingredientes químicos peligrosos presentes en un producto cosmético surge cierta problemática. Como ya se ha indicado, si bien a las sustancias y mezclas químicas usadas como ingredientes para formular los productos cosméticos terminados les es de aplicación en su totalidad la legislación europea de agentes químicos (tanto el Reglamento REACH como el Reglamento CLP), a los productos cosméticos en fase de producto terminado y destinados al usuario final no, lo cual conlleva una serie de consecuencias respecto a la información de peligrosidad química que acompaña al producto cosmético. Concretamente no aplican a los productos cosméticos:

- El Título IV (Información en la cadena de suministro) del Reglamento REACH (conforme a su artículo 2.6),

por lo que para los productos cosméticos terminados no hay obligación del proveedor de facilitar una ficha de datos de seguridad (FDS) en el momento de la compra del producto.

- El Reglamento CLP en su totalidad (conforme a su artículo 1.5.c). Esto hace que el etiquetado de los productos cosméticos terminados esté regulado por el RPC y no por el Reglamento CLP, de forma que el fabricante no tiene obligación de indicar en la etiqueta si alguno de sus ingredientes está clasificado como peligroso conforme al Reglamento CLP, y la etiqueta no contiene pictogramas, indicaciones de peligro ni consejos de prudencia.

Todo esto da lugar a que un producto cosmético pueda llevar, siempre cumpliendo con el RPC, una sustancia química peligrosa, y que, al no ser obligatoria su identificación en la etiqueta ni proporcionar una FDS, el usuario profesional desconozca que está expuesto a dicha sustancia durante el uso del producto. Por el mismo motivo, la persona responsable de evaluar y controlar los riesgos tampoco podrá saber que se trata de un producto que contiene una sustancia química peligrosa.

En la tabla 2 y en la tabla 3 se muestran las diferencias entre la información de peligrosidad que se obtiene de un producto químico y de un producto cosmético a partir de la información que acompaña a cada uno de ellos (etiqueta y FDS).

ETIQUETA	
Producto químico (Reglamento CLP, art. 17)	Producto cosmético (RPC, art. 19)
Nombre, dirección y datos de contacto del proveedor.	Nombre o razón social y dirección de la persona responsable del producto cosmético en la UE.
Cantidad nominal del producto que hay en el envase.	Contenido nominal del producto, excepto para envases con menos de 5 mg o ml, muestras gratuitas y envases monodosis.
<p>Identificadores del producto: nombre químico y número de identificación (nº CAS, nº CE).</p> <p>En el caso de mezclas, el identificador del producto constará del nombre de la mezcla y de la identidad química de las sustancias de la mezcla que contribuyen a su clasificación como peligrosa (basta con un máximo de 4 sustancias, que serán las responsables de los peligros para la salud humana más importantes que han llevado a su clasificación, a menos que se requieran más para reflejar la naturaleza y gravedad de los peligros).</p>	Número de lote de fabricación.
	Función del producto cosmético.
	<p>Lista de ingredientes, que irá precedida del término “Ingredients” e incluirá los ingredientes tanto químicos como no químicos. Primero se listarán los ingredientes en concentración superior o igual al 1% (por orden decreciente de importancia ponderal en el producto cosmético), y luego los ingredientes en concentración inferior al 1% (en este caso se podrán mencionar sin orden de importancia ponderal).</p> <p>Los ingredientes se expresarán mediante el nombre común recogido en el glosario elaborado por la Comisión a este efecto (teniendo en cuenta las nomenclaturas reconocidas internacionalmente, incluida la Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (INCI)) (<i>Decisión (UE) 2019/701 de la Comisión, de 5 de abril de 2019, por la que se establece un glosario de nombres comunes de ingredientes para su utilización en el etiquetado de los productos cosméticos</i>)⁽¹⁾.</p> <p>Los compuestos perfumantes o aromáticos, así como sus materias primas, se mencionarán con los términos “parfum” o “aroma”. Los nombres de los ingredientes en forma de nanomateriales deberán ir seguidos del término “(nano)”.</p> <p>Los colorantes no destinados a teñir el pelo podrán mencionarse sin orden después de los demás ingredientes, utilizando la nomenclatura Colour Index (CI) y siempre que se añadan las palabras “puede contener” o el símbolo “+/-”.</p> <p>Cuando esta información no pueda figurar en la etiqueta, figurará en un prospecto, etiqueta, banda o tarjeta unida al producto. Esto se indicará en el embalaje mediante el símbolo:</p>
	

⁽¹⁾La Decisión (UE) 2019/701 será derogada, con efectos de 29 de abril de 2023, por Decisión (UE) 2022/677, de 31 de marzo, mediante la cual se establece el glosario actualizado.

Pictogramas de peligro: los correspondientes a la clasificación de peligro establecida.	Precauciones particulares de empleo, mínimo las indicadas en los anexos III a VI del RPC para los ingredientes permitidos, y además las precauciones particulares a tener en cuenta para los productos cosméticos de uso profesional.
Palabras de advertencia: las correspondientes a la clasificación de peligro establecida	Cuando esta información no pueda figurar en la etiqueta, figurará en un prospecto, etiqueta, banda o tarjeta unida al producto. Esto se indicará en el recipiente o embalaje mediante el símbolo:
Indicaciones de peligro (H): las correspondientes a la clasificación de peligro establecida.	
Consejos de prudencia (P): los correspondientes a la clasificación de peligro establecida.	Fecha de duración mínima: fecha hasta la cual el producto cosmético seguirá cumpliendo su función inicial y seguirá siendo seguro. Irá precedida del símbolo:  No obligatoria cuando el producto tenga una duración mínima superior a 30 meses. En estos casos se indicará el plazo después de su apertura durante el que el producto es seguro para ser usado. Este plazo irá precedido del símbolo: 

Tabla 2. Información que acompaña a un producto químico y a un producto cosmético en su etiqueta

FDS	
Producto químico (art. 31 Reglamento CLP)	Producto cosmético
<p>Todas las sustancias o mezclas químicas peligrosas tienen FDS, que en algunos casos incluyen escenarios de exposición que ayudan a identificar los riesgos en función del uso y a adoptar medidas preventivas frente a ellos.</p> <p>La FDS es entregada por el proveedor del producto en el momento de la primera adquisición del mismo, y éste además está obligado a proporcionar la FDS actualizada cuando se produzcan cambios en la misma.</p> <p>Entre la información contenida en la FDS (especificada en el Anexo II del Reglamento REACH) está:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación del peligro. - Composición/información sobre los componentes. - Propiedades físicas y químicas. - Información toxicológica. - Medidas relativas a primeros auxilios, eliminación, transporte, almacenamiento, vertido, etc. 	<p>No tienen FDS.</p> <p>Conforme al artículo 21 del RPC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La persona responsable del producto cosmético velará por que la composición cualitativa y cuantitativa del producto cosmético, así como los datos existentes sobre efectos no deseados, graves o no, derivados de la utilización del producto cosmético, se hagan fácilmente accesibles al público por los medios adecuados. - La información cuantitativa relativa a la composición del producto cosmético que deberá comunicarse se limitará a las sustancias peligrosas con arreglo al artículo 3 del Reglamento CLP. <p>Esta información no es entregada por el proveedor en el momento de la adquisición del producto, y es el usuario quien debe preocuparse de obtenerla a través de una solicitud dirigida a la persona responsable del producto cosmético.</p>

Tabla 3. Información que acompaña a un producto químico y a uno cosmético más allá de la contenida en su etiqueta.

La etiqueta del producto cosmético muestra la lista de ingredientes (químicos o no) y, en algunos casos, frases de advertencia para el usuario profesional. Sin embargo, no da información de la peligrosidad de los diferentes ingredientes mediante pictogramas (solo incluye el pictograma de "sustancia inflamable", si es el caso y el fabricante quiere comunicarlo, ya que no es obligatorio) ni indicaciones de peligro (H), como sí hace la etiqueta de los productos químicos.

Ante la falta de obligación por parte del proveedor del producto cosmético de proporcionar una FDS en el momento de su compra por primera vez, a menos que se consulte directamente a la persona responsable del producto en la Comunidad (cuyo nombre o razón social y dirección deben aparecer en la etiqueta), no se dispone de información completa sobre:

- qué ingredientes peligrosos están presentes en el producto cosmético,
- cuál es el peso o el porcentaje de cada uno de ellos respecto al total del envase,
- qué efectos no deseados pueden derivarse de su uso.

Así, a fin de conocer las propiedades peligrosas del producto cosmético o cualquier otra información necesaria para la evaluación de riesgos, deberá ser la persona interesada quien recabe esta información de la persona responsable del producto (tal y como indica el artículo 3.1.a del RD 374/2001). En la solicitud se debe indicar claramente:

- Que se solicita la información en virtud de lo establecido en el artículo 21 del RPC (establece la obligación de la persona responsable del producto de facilitar el acceso a su información de peligrosidad).

- Identificación completa del producto: nombre, marca, línea, tonalidad, código de barras, referencia comercial, etc.
- Información concreta que se solicita:
 - Composición cualitativa y cuantitativa del producto respecto de las sustancias peligrosas con arreglo al Reglamento CLP.
 - En el caso de compuestos perfumantes y aromáticos, el nombre y el número de código del compuesto y la identidad del proveedor.
 - Los datos existentes sobre efectos no deseados, graves o no, derivados de la utilización del producto.

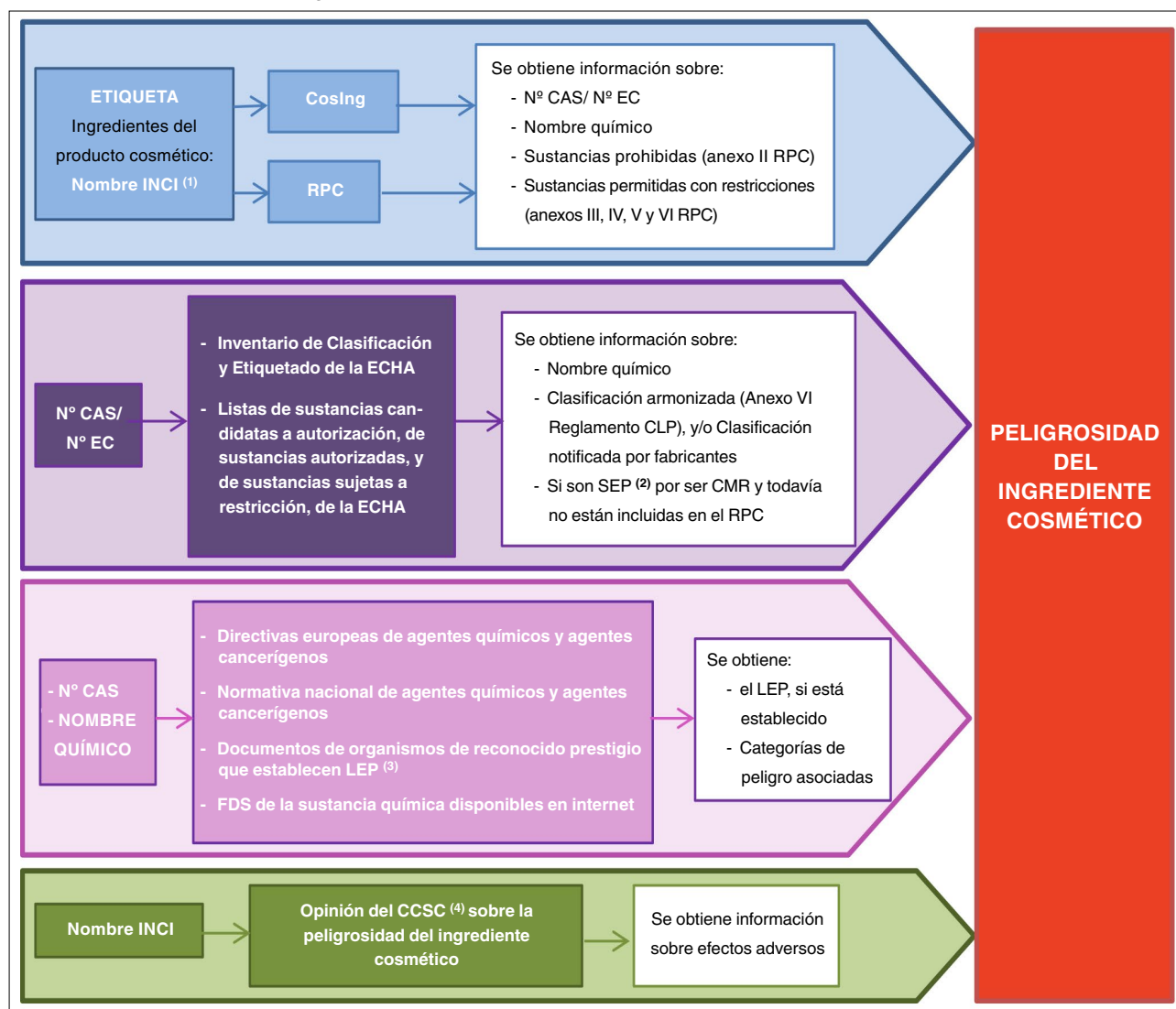
Si la solicitud no obtiene respuesta por parte de la persona responsable del producto cosmético, puede ponerse este hecho en conocimiento de la AEMPS (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios), organismo responsable del sistema de cosmetovigilancia en España, a través del correo electrónico controlcosmeticos@aemps.es.

Además, se puede buscar información sobre la peligrosidad de los ingredientes del producto cosmético mediante la base de datos *CosIng*, creada por la Comisión Europea con el objetivo de unificar en ella toda la información existente relativa a los mismos (peligrosidad, usos permitidos

y prohibidos, informes científicos publicados por el Comité Científico de Seguridad de los Consumidores de la UE (CCSC), etc.). Sin embargo, a pesar de que este recurso es una gran fuente de información, debido a la continua actualización de la normativa relacionada, es siempre recomendable contrastar los datos que nos aporta llevando a cabo un buen proceso de búsqueda de información a través de las distintas fuentes existentes.

También pueden consultarse en la web de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA), con el objetivo de conocer si el ingrediente cosmético tiene alguna clasificación de peligro o está sujeto a alguna restricción o autorización, el Inventario de clasificación y etiquetado de sustancias notificadas y registradas, la lista de sustancias extremadamente preocupantes (SEP) candidatas a ser incluidas en la lista de autorización (denominada comúnmente lista de candidatas), la lista de sustancias sujetas a autorización y la lista de sustancias sujetas a restricción, publicadas de conformidad con el Reglamento REACH.

En la figura 2 se muestra, a modo de ejemplo, el proceso de búsqueda de información empleando las diferentes fuentes disponibles.



(1) Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos

(2) Sustancias extremadamente preocupantes

(3) Límites de exposición profesional

(4) Comité Científico de Seguridad de los Consumidores de la UE

Figura 2. Proceso y fuentes de búsqueda de información sobre la peligrosidad de los ingredientes cosméticos.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (CE) N° 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre 2009, sobre los productos cosméticos. Disponible en: [EUR-Lex - 02009R1223-20221006 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Real Decreto 85/2018, de 23 de febrero, por el que se regulan los productos cosméticos. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/02/23/85/con>

Reglamento (CE) N° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas, por el que se crea la agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) no 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) no 1488/94 de la Comisión, así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión (Reglamento REACH). Disponible en: [EUR-Lex - 02006R1907-20220108 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006 (Reglamento CLP). Disponible en: [EUR-Lex - 02008R1272-20211001 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Reglamento (UE) 2020/2081 de la Comisión de 14 de diciembre de 2020 que modifica el anexo XVII del Reglamento (CE) N° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH), en lo que respecta a las sustancias contenidas en las tintas para tatuaje o maquillaje permanente. Disponible en: [EUR-Lex - 32020R2081 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39/con>

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. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/04/06/374/con>

Real decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/05/12/665/con>

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/11/10/1299/con>

Decisión (UE) 2019/701 de la Comisión, de 5 de abril de 2019, por la que se establece un glosario de nombres comunes de ingredientes para su utilización en el etiquetado de los productos cosméticos. Disponible en: [EUR-Lex - 32019D0701 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Decisión (UE) 2022/677 de la Comisión, de 31 de marzo de 2022, por la que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al glosario de nombres comunes de ingredientes para su utilización en el etiquetado de productos cosméticos. Disponible en: [EUR-Lex - 32022D0677 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. JIMÉNEZ SIMÓN N. **Productos cosméticos: marco normativo y prevención de riesgos laborales**. INSST, 2016. Notas técnicas de prevención: NTP 1074. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/329011/ntp-1074.pdf/89d89d07-d697-45c0-abdb-85b07e4d0ab6>

Comisión europea. **European Commission database for information on cosmetic substances and ingredients** (CosIng). Disponible en: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas. **Catálogo de clasificación y etiquetado**. Disponible en: https://echa.europa.eu/es/information-on-chemicals/cl-inventory-database?p_p_id=dissclinventory_WAR_dissclinventoryportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view

Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas. **Lista de sustancias extremadamente preocupantes candidatas a autorización**. Disponible en: <https://echa.europa.eu/es/candidate-list-table>

Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas. **Lista de sustancias sujetas a autorización**. Disponible en: <https://echa.europa.eu/es/authorisation-list>

Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas. **Lista de sustancias sujetas a restricción**. Disponible en: <https://echa.europa.eu/es/substances-restricted-under-reach>

Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales. **Mapa de Riesgo Químico en Asturias 4ª parte. Sector Peluquería y otros Tratamientos de Belleza**. Disponible en: <https://www.iaprl.org/especialidades-preventivas/higiene-industrial/proyecto-mapa-de-riesgo-quimico-en-asturias>

JUANES PÉREZ Y, JIMENEZ SIMÓN N. **Productos cosméticos presentes en peluquerías y centros de belleza: exposición a agentes químicos peligrosos**. Revista Seguridad y Salud en el Trabajo. Octubre 2018, N° 96, 28-37. Disponible en: <https://www.insst.es/seguridad-y-salud-en-el-trabajo-listado-publicaciones>

Productos cosméticos: Identificación de agentes químicos peligrosos (II)

*Cosmetic products: Identification of dangerous chemical agents.
Produits cosmétiques: Identification des agents chimiques dangereux*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Sara Patricia González Hurst

Núria Jiménez Simón

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP), junto con la NTP 1180, son continuación de la NTP 1074, y tienen como objetivo ayudar a identificar la peligrosidad de los productos cosméticos, cuando son usados en el ámbito laboral, derivada de los ingredientes que contienen.

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

Algunos de los agentes químicos que contienen los productos cosméticos, o que se emiten o se forman durante su uso, pueden ser peligrosos. Así, un número importante de ellos son conocidos irritantes respiratorios y sensibilizantes, habiéndose observado en el colectivo de profesionales del sector de la belleza un incremento en la prevalencia de síntomas respiratorios, asma ocupacional y dermatitis en manos. De otros se sabe, o se sospecha, de su carácter cancerígeno, mutágeno o tóxico para la reproducción (CMR).

Sin embargo, ante la falta de obligación por parte del proveedor del producto cosmético de proporcionar una ficha de datos de seguridad (FDS) en el momento de su adquisición (ver NTP 1180 (I)), puede suceder que el usuario profesional no disponga de una información completa sobre los agentes químicos peligrosos presentes en el producto cosmético (si están presentes o no, su clasificación de peligrosidad, su proporción como ingrediente, los efectos adversos que pudiera provocar, etc.).

En la NTP 1180 (I) se muestra, como paso previo a la evaluación de los riesgos derivados de la exposición a sustancias químicas peligrosas presentes en productos cosméticos, cómo identificar la presencia de estas sustancias como ingredientes de los mismos.

En esta NTP se indican distintas sustancias químicas clasificadas como peligrosas conforme a los criterios del anexo I del Reglamento (CE) nº 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (en adelante, Reglamento CLP), que pueden ser usadas como ingredientes de los productos cosméticos, ya que su uso está permitido por el Reglamento (CE) Nº 1223/2009, sobre los productos cosméticos (en adelante, RPC).

2. AGENTES QUÍMICOS PELIGROSOS COMO INGREDIENTES EN LOS PRODUCTOS COSMÉTICOS

El RPC, en su artículo 14, establece que determinadas

sustancias no podrán ser usadas como ingredientes para formular productos cosméticos por sus características peligrosas (anexo II “Lista de sustancias prohibidas en productos cosméticos”). Pero también establece que otras sustancias peligrosas, por las propiedades que aportan al producto cosmético terminado, podrán usarse cumpliendo ciertos requisitos (artículo 15 “Sustancias clasificadas como sustancias CMR”) y ciertas restricciones relativas a condiciones de uso y concentración (anexos del III al VI “Sustancias sujetas a restricción”, “Colorantes permitidos”, “Conservantes permitidos” y “Filtros ultravioletas permitidos” respectivamente).

Esto hace que sea posible encontrar en los productos cosméticos sustancias químicas clasificadas como peligrosas conforme a los criterios del anexo I del Reglamento CLP, por ejemplo, CMR, sensibilizantes o irritantes. Por ello, una vez identificados los ingredientes químicos peligrosos, se deberá comprobar para cada uno de ellos si:

- Se encuentra incluido en el anexo II del RPC y, por tanto, está prohibido su uso en productos cosméticos. Si fuera así, debe procederse a avisar a la autoridad competente de la cosmetovigilancia, y al distribuidor o fabricante a través de la persona responsable del producto cosmético.
- Está incluido en alguno de los anexos del III al VI del RPC. Si es así, hay que comprobar si su uso se hace cumpliendo las condiciones especificadas en los mismos.
- Dispone de límite de exposición profesional (LEP), dato que facilitaría la evaluación de la exposición a dicha sustancia. La tabla 1 incluye algunos agentes químicos usados como ingredientes en productos cosméticos que tienen un valor LEP establecido en el documento del INSST *Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España*, indicando además sus propiedades cosméticas, y en la columna “Notas” si están sujetos a alguna restricción conforme al RPC o tienen alguna información adicional conforme al documento del INSST.

AGENTE QUÍMICO PELIGROSO (Nº CAS)	INCI ⁽¹⁾	VLA-ED® ⁽²⁾		VLA-EC® ⁽³⁾		NOTAS	PROPIEDADES COSMÉTICAS
		ppm	mg/m³	ppm	mg/m³		
Aceite mineral refinado, nieblas. (de estos aceites, en cosméticos se encuentran el aceite mineral blanco o aceite de parafina, con nº CAS 8012-95-1 y 8042-47-5).	Paraffinum liquidum	-	5	-	10	-	Antiestático Emoliente Protector de la piel Solvente
Acetato de etilo 141-78-6	Ethyl acetate	200	734	400	1468	-	Fragancia Solvente
Cera de parafina, humos (8002-74-2)	Paraffin	-	2	-	-	-	Fragancia Acondicionador de la piel Control de la viscosidad
Citral (5392-40-5)	Citral	5	-	-	-	AIII RPC Vía dérmica, Sensibilizante	Fragancia Aromatizante
Cobre. Fracción respirable (7440-50-8)	CI 77400	-	0,01	-	-	AIV RPC	Colorante
Dióxido de Titanio (13463-67-7)	Titanium Dioxide	-	10	-	-	AIII RPC AIV RPC AVI RPC	Filtro solar Colorante
2,6-Diterc-butil-p-cresol (128-37-0)	BHT	-	10	-	-	-	Antioxidante Fragancia.
Glicerina, Nieblas (56-81-5)	Glycerin	-	10	-	-	-	Humectante Fragancia Solvente, etc.
Hexilenglicol (107-41-5)	Hexylene glycol	-	-	25	123	-	Emulsionante Fragancia Tensioactivo, etc.
Hidróxido de sodio (1310-73-2)	Sodium Hydroxide	-	2	-	-	AIII RPC	Desnaturalizante Regulador del pH
IsopropEanol (67-63-0)	Isopropyl alcohol	200	500	400	1000	-	Antiespumante Solvente Fragancia
d-Limoneno (5989-27-5)	Limonene	30	168	-	-	AIII RPC Sensibilizante, vía dérmica	Desodorante Solvente Fragancia
Propano (74-98-6)	Propane	1000	-	-	-	-	Propulsor
Resorcinol (108-46-3)	Resorcinol	10	46	-	-	AIII RPC Alterador endo- crino	Colorante Antioxidante Desnaturalizante Fragancia
Sílice cristalina: Fracción respirable (dentro de ella es el cuarzo el que tiene aplicación cosmética) (14808-60-7)	Quartz	-	0,05	-	-	Agente cancerí- geno (con VLA recogido en el Anexo III RD 665/1997)	Abrasivo
<p>⁽¹⁾ Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (establecida por Decisión (UE) 2019/701. A partir del 29 de abril 2023 será obligatorio usar la establecida por la Decisión (UE) 2022/677, que deroga a la anterior).</p> <p>⁽²⁾ Valor límite ambiental de exposición diaria.</p> <p>⁽³⁾ Valor límite ambiental de corta duración.</p>							

Tabla 1. Ingredientes con valor límite ambiental (“Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2023”, del INSST).

Algunas de las sustancias químicas peligrosas que pueden encontrarse en los productos cosméticos son:

- **Aminas aromáticas.** Son un conjunto de compuestos químicos derivados de los hidrocarburos aromáticos, y cada una tiene efectos tóxicos específicos, por lo que deben considerarse de forma individualizada. No obstante, muchas de ellas comparten algunos efectos importantes: irritantes, inmuoalérgicos, trastornos hematológicos, cancerígenos, etc.

En 2008, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (International Agency for Research on Cancer (IARC)) concluyó que algunas de las aminas aromáticas son probablemente cancerígenas para los seres humanos (Grupo 2A), y en la monografía realizada el año 2010 indicó que la exposición laboral como peluquero o barbero probablemente sea carcinógena para los seres humanos (Grupo 2A) (IARC, *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 99*). Las aminas se encuentran en muchos productos cosméticos como en tintes para el cabello, acondicionadores, productos para el afeitado o champús.

- **Alérgenos del perfume.** Sustancias de olor agradable que pueden provocar reacciones alérgicas después del contacto con una cantidad suficiente. El Comité Científico de Seguridad de los Ciudadanos de la UE (CCSC) estableció una lista con un total de 26 alérgenos del perfume, que recientemente han pasado a ser 25 ya que el 1 de marzo de 2022 el buthylphenyl methylpropional (más conocido como Liliat o BMHCA y clasificado en el anexo VI del Reglamento CLP como reprotóxico 1B) fue incluido en el anexo II del RPC, pasando a estar prohibido su uso como ingrediente.

- **Alteradores endocrinos.** Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un alterador endocrino (AE) es una sustancia química exógena, o una mezcla de ellas, que altera las funciones del sistema endocrino provocando efectos adversos para la salud del individuo sano o sus descendientes.

Los AE pueden modificar, entre otros aspectos, la velocidad de crecimiento, el desarrollo y funcionamiento de los órganos sexuales, la reproducción y el comportamiento, causando enfermedades como desórdenes

metabólicos, alteraciones de la capacidad reproductiva, cánceres, alteraciones tiroideas e inmunológicas y déficit del coeficiente intelectual.

El RPC no establece disposiciones específicas para los AE, y tampoco la alteración endocrina está considerada en el Reglamento CLP (no establece una clase de peligro para ella); sin embargo, de conformidad con el Reglamento REACH, los AE pueden identificarse como sustancias extremadamente preocupantes, situándolas al mismo nivel que las sustancias químicas consideradas CMR.

Sustancias como metil-, etil-, propil- y butil parabeno son usadas como conservantes en los productos cosméticos. Conforme a las fichas de información de sustancias químicas ("Substance Infocard") que se pueden consultar en la base de datos de la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA), el metil y propil parabeno están considerados como AE actualmente en proceso de evaluación, el etil parabeno está considerado como potencial AE pero aún no está en proceso de evaluación, y el butil parabeno está considerado como AE tras un proceso de evaluación.

Para más información sobre AE, su control legislativo y su identificación, se puede consultar el documento "Alteradores endocrinos. Identificar para evaluar y controlar", publicado por el INSST.

- **Nanomateriales.** Su uso en productos cosméticos no está prohibido, pero en la actualidad hay un estudio en marcha por parte de la Comisión Europea para revisar su peligrosidad como alteradores endocrinos, ya que se han publicado numerosos trabajos que indican que algunos materiales, en su forma nano, tienen variaciones importantes respecto de su forma no nano en relación a sus propiedades físicoquímicas, en su forma de interaccionar con los sistemas biológicos y en sus efectos toxicológicos.

En la tabla 2 se muestra un listado no exhaustivo de sustancias químicas cuyo uso está permitido como ingredientes en productos cosméticos y que están clasificadas como peligrosas por el reglamento CLP, con su clasificación de peligro armonizada establecida por la ECHA.

CLASES DE PELIGRO PARA LA SALUD	AGENTE QUÍMICO: INGREDIENTE (nombre INCI y nº CAS)	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO ARMONIZADA ⁽¹⁾	FUNCIÓN (CosIng) ⁽²⁾	RPC ⁽³⁾	PRODUCTOS COSMÉTICOS ⁽⁴⁾
CARCINOGENICIDAD MUTAGENICIDAD TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN	MINERAL SPIRITS (8032-32-4)	Muta. 1B (H340) Carc. 1B (H350)	Solvente	All/1539 "prohibidos si contienen $\geq 0,1$ % p/p de benceno"	Productos para las uñas
	FORMALDEHYDE (50-00-0)	Muta. 2 (H341) Carc. 1B (H350)	Antimicrobiano Desnaturalizante Conservante	All/1577 Sustancias que liberan formaldehído: All/1605, 1606, 1607, 1669 "prohibidas si la máxima concentración teórica de formaldehído liberable en la mezcla es $\geq 0,1$ % p/p"	Productos para las uñas Adhesivo de pestañas
	HYDROQUINONE (123-31-9)	Muta. 2 (H341) Carc. 2 (H351)	Antioxidante Decolorante Fragancia Colorante capilar Reductor	All/1339 "prohibido con la excepción de la entrada All/14"	Coloración capilar Productos para las uñas

CARCINOGENICIDAD MUTAGENICIDAD TOXICIDAD PARA LA REPRODUCCIÓN	PETROLATUM (8009-03-8)	Carc. 1B (H350)	Antiestático Acondicionador de la piel Emoliente	AII/904 "prohibido excepto si se conoce en su totalidad el historial de refinado, y se puede demostrar que la sustancia a partir de la cual se ha producido no es cancerígena".	Acondicionador Afeitado Alisado Coloración capilar Producto de acabado Tratamiento capilar
	SODIUM HYDROXY-METHYLGLYCINATE (70161-44-3)	Carc. 1B (H350) Muta. 2 (H341)	Conservante Acondicionador capilar	AV/51 AII/1669 "Prohibido si la concentración teórica máxima de formaldehído liberable, independientemente de la fuente, en la mezcla comercializada es $\geq 0,1$ % en peso"	Gel y productos de peinado Tratamiento corporal Maquillaje
	TITANIUM DIOXIDE (13463-67-7)	Carc. 2 (H351)	Colorante cosmético Opacificante Absorbente UV Filtro UV	AIV/143 AVI/27 AVI/27a (nano)	Crema facial Maquillaje Dentífrico Crema solar
	p-AMINOPHENOL (123-30-8)	Muta. 2 (H341)	Colorante capilar	AIII/272	Coloración Capilar
	2-HYDROXYETHYLPI-CRAMIC ACID (99610-72-7)	Repr. 2 (H360f)	Colorante capilar	AIII/222	Coloración Capilar
	SALICYLIC ACID (69-72-7)	Repr. 2 (H360d)	Antiseborreico Fragancia Acondicionador capilar Acondicionador de la piel Conservante Queratolítico	AIII/98 AV/3	Tratamiento facial Champú cabellos coloreados Tratamiento capilar
	TOLUENE (108-88-33)	Repr. 2 (H361f)	Antioxidante Solvente	AIII/185	Productos para las uñas Tratamiento facial
SENSIBILIZACIÓN RESPIRATORIA O CUTÁNEA	LIMONENE (D-LIMONENE) (5989-27-5; 138-86-3)	Skin Sens. 1 (H317)	Desodorante Solvente Perfumante	AIII/88	Acondicionador Alisado Champú Coloración capilar Cosmética animal Maquillaje Tratamiento corporal Tratamiento facial Productos para las uñas
	TOLUENE-2,5-DIAMINE SULFATE (615-50-9)	Skin Sens. 1 (H317)	Colorante capilar	AIII/9a	Coloración capilar
	PERMETHRIN (52645-53-1)	Skin Sens. 1 (H317)	Antimicrobiano	-	Cosmética animal
	LIPASE (9001-62-1)	Resp. Sens. 1 (H334)	Acondicionador de la piel	-	Coloración capilar Decoloración Maquillaje
	POTASSIUM PERSULFATE (7727-21-1)	Skin Sens. 1 (H317) Resp. Sens. 1 (H334)	Oxidante	-	Coloración capilar Decoloración Maquillaje
	P-CHLORO-M-CRESOL (59-50-7)	Skin Sens. 1B (H317)	Conservante Antimicrobiano	AV/24	Tratamiento corporal Tratamiento facial
	GLUTARAL (111-30-8)	Skin Sens. 1A (H317) Resp. Sens. 1 (H334)	Fragancia Conservante	AV/48	Tratamiento corporal Tratamiento facial

TOXICIDAD AGUDA	FORMALDEHYDE (50-00-0)	Acute Tox. 3 (inhalación, H331) Acute Tox. 3 (contacto con piel, H311) Acute Tox. 3 (ingestión, H301)	Antimicrobiano Desnaturalizante Conservante	AII/1577 Sustancias que liberan formaldehído: AII/1605, 1606, 1607, 1669 "prohibidas si la máxima concentración teórica de formaldehído liberable en la mezcla es $\geq 0,1$ % p/p"	Productos para las uñas Adhesivo de pestañas
	m-AMINOPHENOL (591-27-5)	Acute Tox. 4 (inhalación, H332) Acute Tox. 4 (ingestión, H302)	Colorante capilar	AIII/217	Coloración capilar
	ETHANOLAMINE (141-43-5)	Acute Tox. 4 (inhalación, H332) Acute Tox. 4 (contacto con piel, H312) Acute Tox. 4 (ingestión, H302)	Regulador del pH	AIII/61	Gel/ espuma de afeitado Gel/espuma de peinado Tratamiento facial Tratamiento corporal
	AMMONIA (7664-41-7 1336-21-6)	Acute Tox. 3 (inhalación, H331)	Fragancia Regulador del pH	AIII/4	Coloración capilar
	I-NAPHTHOL (90-15-3)	Acute Tox. 4 (contacto con piel, H312)	Colorante capilar	AIII/16	Coloración capilar
	PHENYL MERCURIC ACETATE (62-38-4)	Acute Tox. 3 (ingestión, H301)	Conservante	AV/17	Pegamentos cosméticos Antisépticos
CORROSIÓN/ IRRITACIÓN CUTÁNEA	RESORCINOL (108-46-3)	Skin Irrit. 2 (H315)	Antioxidante Colorante capilar Perfumante Desnaturalizador	AIII/22	Coloración capilar
	AMMONIUM HYDROXIDE (1336-21-6)	Skin Corr. 1B (H314)	Desnaturalizador Regulador del pH	AIII/4	Coloración capilar Champú
	CITRAL (5392-40-5)	Skin Irrit. 2 (H315)	Fragancia Perfumante Enmascarante	AIII/70	Perfunes Colonias Tratamiento corporal Tratamiento facial
	HYDROGEN PEROXIDE (7722-84-1)	Skin Corr. 1B (H314)	Antimicrobiano Cuidado oral Oxidante	AIII/12	Coloración capilar Decoloración capilar Blanqueamiento de dientes Blanqueamiento de piel.
	O-PHENYLPHENOL (90-43-7)	Skin Irrit. 2 (H315)	Conservante	AV/7	Tratamiento corporal Tratamiento facial

LESIONES/ IRRITACIÓN OCULAR	TETRASODIUM EDTA (64-02-8)	Eye Dam. 1 (H318)	Quelante	-	Champú anticaspa Coloración capilar Geles exfoliantes
	PHENOXYETHANOL (122-99-6)	Eye Dam. 1 (H318)	Antimicrobiano Conservante	AV/29	Maquillaje Champú Tratamiento facial
	ISOPROPYL ALCOHOL (67-63-0)	Eye Irrit. 2 (H319)	Antiespumante Perfumante Solvente Controlador de viscosidad	-	Productos para las uñas
TOXICIDAD ESPECÍFICA-ÚNICA EXPOSICIÓN	ETHYL ACETATE (141-78-6)	STOT SE 3 (H336)	Perfumante Solvente	-	Productos para las uñas
	BUTYL ACETATE (123-86-4)	STOT SE 3 (H336)	Fragancia Solvente	-	Productos para las uñas
	ACETONE (67-64-1)	STOT SE 3 (H336)	Desnaturalizante Fragancia Solvente	-	Productos para las uñas
	2-BROMO-2-NITROPROPANE-1,3-DIOL (52-51-7)	STOT SE 3 (H335)	Conservante	AV/21	Gel de ducha Crema corporal Champú
TOXICIDAD ESPECÍFICA- EXPOSICIÓN REPETIDA	TOLUENE (108-88-3)	STOT RE 2 (H373)	Antioxidante Solvente	AIII/185	Productos para las uñas Tratamiento facial
	PHENYL MERCURIC ACETATE (62-38-4)	STOT RE 1 (H372)	Conservante	AV/17	Pegamentos cosméticos Antisépticos
PELIGRO POR ASPIRACIÓN	PENTANE (109-66-0)	Asp. Tox. 1 (H304)	Propelente Solvente	-	Champú en seco Laca capilar Gel de ducha en espuma
	HEPTANE (142-82-5)	Asp. Tox. 1 (H304)	Solvente	-	Productos para las uñas
	ISOPENTANE (78-78-4)	Asp. Tox. 1 (H304)	Propelente Solvente Controlador de viscosidad	-	Espuma de afeitado Gel de ducha en espuma

(1) Consultar la clasificación armonizada completa en el catálogo de clasificación y etiquetado de la ECHA.

(2) Base de datos de la Comisión Europea sobre información de ingredientes cosméticos.

(3) Debido a la constante actualización del RPC, los números de entrada en los anexos, indicados en la tabla, pueden haber variado.

(4) Productos cosméticos en los que puede estar presente el ingrediente (lista no exhaustiva).

Tabla 2. Ingredientes con clasificación de peligro armonizada.

En el caso de que un ingrediente no tenga clasificación armonizada, e incluso teniéndola, es conveniente comprobar la clasificación de peligro notificada a la ECHA por los fabricantes de la sustancia. En la tabla 3 se mues-

tran algunas sustancias cuyo uso está permitido como ingredientes en productos cosméticos y la clasificación notificada por la mayor parte de los fabricantes que han realizado dicha notificación.

AGENTE QUÍMICO: INGREDIENTE (nombre INCI y nº CAS)	CLASIFICACIÓN DE PELIGRO NOTIFICADA ⁽¹⁾	FUNCIÓN (CosIng) ⁽²⁾	RPC ⁽³⁾	PRODUCTOS COSMÉTICOS ⁽⁴⁾
ETHYLHEXYL DIMETHYL PABA (21245-02-3)	Repr. 1B (H360) STOT SE 3 (H335)	Estabilizante Absorbente UV Filtro UV	AVI/21	Protección solar Tratamiento capilar
POLYSILICONE-15 (207574-74-1)	Acute Tox. 3 (inhalación, H330)	Estabilizante Absorbente UV Filtro UV	AVI/26	Protección solar Tratamiento capilar
ZINC OXIDE (1314-13-2)	Repr. 1A (H360) STOT RE 2 (H373) Acute Tox. 4 (inhalación, H332) Acute Tox. 4 (ingestión, H302)	Antimicrobiano Agente de carga Colorante Estabilizador Cuidado oral Protector de la piel Absorbente UV Filtro UV	AIV/144 AVI/30 AVI/30a (nano)	Tratamiento facial Protección solar Dentífrico Desodorantes Maquillaje
CI 73015 (860-22-0)	Acute Tox. 4 (ingestión, H302)	Colorante	AIV/99	Tratamiento corporal Tratamiento capilar
CI 60725 (81-48-1)	Skin Sens. 1B (H317)	Colorante	AIV/89 AII/1363 (prohibido cuando se use como sustancia en productos para la coloración del cabello)	Coloración capilar
3-AMINO-2,6-DIMETHYL- PHENOL (6994-64-5)	STOT RE 2 (H373)	Colorante	AIII/303	Coloración capilar

⁽¹⁾ Consultar la clasificación notificada completa en el catálogo de clasificación y etiquetado de la ECHA.
⁽²⁾ Base de datos de la Comisión Europea sobre información de ingredientes cosméticos.
⁽³⁾ Debido a la constante actualización del RPC, los números de entrada en los anexos, indicados en la tabla, pueden haber variado.
⁽⁴⁾ Productos cosméticos en los que puede estar presente el ingrediente (lista no exhaustiva).

Tabla 3. Ingredientes con clasificación de peligro notificada.

3. EVALUACIÓN DEL RIESGO

A falta de información adecuada sobre el producto cosmético final, ya que tal y como se explica en la NTP XXX (I) los productos cosméticos no tienen ni FDS ni etiqueta con advertencias o indicaciones de peligro claras, la evaluación del riesgo derivado de la exposición a agentes químicos peligrosos por la utilización de productos cosméticos de forma profesional, debe basarse en los siguientes aspectos:

- Cumplimiento del producto cosmético con lo indicado en el RPC.
- Composición cualitativa del producto cosmético respecto de aquellos ingredientes que son agentes químicos peligrosos e información existente sobre la peligrosidad de cada uno de ellos.
- Composición cuantitativa del producto cosmético, también respecto de aquellos ingredientes que son agentes químicos peligrosos, la cual puede ser consultada a la persona responsable del mismo.
- Condiciones de utilización del producto cosmético

(cantidad usada, forma de aplicación del producto, medidas preventivas adoptadas, uso de EPIs, etc.).

- Tipo, frecuencia, duración y nivel de la exposición.
- Existencia de VLA® y VLB® (valor límite biológico) establecidos para los ingredientes químicos peligrosos.
- Características individuales de la persona que los manipula (sexo, estado biológico, estado de salud, etc).

Además, hay que tener en cuenta un posible “efecto cóctel”, ya que aunque la cantidad de la sustancia peligrosa en el producto cosmético sea pequeña, la exposición continuada y de forma prolongada a mezclas de estas sustancias por el uso diario de diferentes productos cosméticos, puede tener consecuencias para la salud.

Finalmente, señalar que aunque el producto cosmético cumpla con el RPC, ello:

- no permite asegurar que su uso diario sea seguro para los usuarios profesionales,
- ni exime al empresario de su obligación de llevar a cabo la evaluación de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (CE) N° 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre 2009, sobre los productos cosméticos. Disponible en: [EUR-Lex - 02009R1223-20221006 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006 (Reglamento CLP). Disponible en: [EUR-Lex - 02008R1272-20211001 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Decisión (UE) 2019/701 de la Comisión, de 5 de abril de 2019, por la que se establece un glosario de nombres comunes de ingredientes para su utilización en el etiquetado de los productos cosméticos. Disponible en: [EUR-Lex - 32019D0701 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Decisión (UE) 2022/677 de la Comisión, de 31 de marzo de 2022, por la que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n.º 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta al glosario de nombres comunes de ingredientes para su utilización en el etiquetado de productos cosméticos. Disponible en: [EUR-Lex - 32022D0677 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. JIMÉNEZ SIMÓN N. **Productos cosméticos: marco normativo y prevención de riesgos laborales**. INSST, 2016. Notas técnicas de prevención: NTP 1074. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/329011/ntp-1074.pdf/89d89d07-d697-45c0-abdb-85b07e4d0ab6>

Instituto Nacional de Seguridad y salud en el Trabajo. **Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España**. INSST. Disponible en: <https://www.insst.es/valores-limites-de-exposicion>

Instituto Nacional de Seguridad y salud en el Trabajo. **Alteradores endocrinos. Identificar para evaluar y controlar**. INSST, 2022. Disponible en: <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/identificacion-evaluacion-y-control-de-alteradores-endocrinos-en-el-ambito-laboral-ano-2022>

International Agency for research on cancer. **Some Aromatic Amines, Organic Dyes, and Related Exposures**. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 99. IARC, 2010. Disponible en: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Some-Aromatic-Amines-Organic-Dyes-And-Related-Exposures-2010>

Comisión europea. **European Commission database for information on cosmetic substances and ingredients** (CosIng). Disponible en: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing/>

Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas. **Catálogo de clasificación y etiquetado**. Disponible en: https://echa.europa.eu/es/information-on-chemicals/cl-inventory-database?p_p_id=dissclininventory_WAR_dissclininventoryportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view

Instituto Asturiano de Prevención de Riesgos Laborales. **Mapa de Riesgo Químico en Asturias 4ª parte. Sector Peluquería y otros Tratamientos de Belleza**. Disponible en: <https://www.iaprl.org/especialidades-preventivas/higiene-industrial/proyecto-mapa-de-riesgo-quimico-en-asturias>

JUANES PÉREZ Y, JIMENEZ SIMÓN N. **Productos cosméticos presentes en peluquerías y centros de belleza: exposición a agentes químicos peligrosos**. Revista Seguridad y Salud en el Trabajo. Octubre 2018, N° 96, 28-37. Disponible en: <https://www.insst.es/seguridad-y-salud-en-el-trabajo-listado-publicaciones>

Comisión Europea. **Directrices no vinculantes para el sector de la peluquería**. Disponible en: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=es&pubId=8436&furtherPubs=yes>

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. **Ficha 013A. Tratamientos del cabello en peluquerías: exposición a agentes químicos**. Base de datos BASEQUIM. Disponible en: <https://www.insst.es/stp/basequim>

Picadoras de madera: seguridad

Wood chippers: safety
Déchiqueteuse: sécurité

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Carmen Mucientes de la Peña

Rafael Cano Gordo

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSST

Esta NTP describe, de forma resumida, los peligros significativos, los requisitos de seguridad, las medidas de protección y la información para la utilización en relación con las picadoras de madera, tomando como referencia el contenido de la norma UNE-EN 13525. Para más información se recomienda consultar dicha norma.

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

Las picadoras de madera son máquinas destinadas a reducir los troncos, ramas y restos de plantas resultantes de la tala de árboles y arbustos a pequeñas partículas que se emplean, por ejemplo, para combustión o compostaje (figura 1).



Figura 1. Picadora de madera.

En función de la fuente de energía utilizada, se pueden distinguir:

- Picadoras de madera que funcionan con fuente de energía externa, por ejemplo, la toma de fuerza o el sistema hidráulico de un tractor.
- Picadoras de madera que funcionan con fuente de energía integrada, por ejemplo, un motor de combustión interna o un motor eléctrico.

En función de la herramienta de corte que tritura la madera, las picadoras pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Picadoras de madera tipo disco: disponen de cuchillas situadas en la cara de un disco rotatorio.
- Picadoras de madera tipo tambor: constan de un rotor que gira alrededor de su eje longitudinal y de cuchillas dispuestas tangencialmente.

La comercialización de las picadoras de madera está sujeta a las disposiciones establecidas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (transpuesta por el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas). La evaluación de riesgos que debe realizar el fabricante permite determinar los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables al diseño de este tipo de máquinas.

De forma general, la norma UNE-EN ISO 12100 establece los principios generales a considerar en el diseño de máquinas.

De forma específica, la norma UNE-EN 13525 está referida a las picadoras de madera autopropulsadas, suspendidas, semisuspendidas y remolcadas, utilizadas de manera estacionaria, en las cuales se carga la madera manualmente a través de un conducto de alimentación horizontal o casi horizontal.

El cumplimiento de las especificaciones de estas normas confiere la presunción de conformidad con los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables a las picadoras de madera.

Además, la norma UNE-EN 13525 puede servir de referencia al empresario con ocasión de la gestión de compra de la máquina o durante el procedimiento de evaluación de riesgos para verificar el cumplimiento del Real Decreto 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.

La norma UNE-EN 13525:2020 anula y sustituye la versión anterior UNE-EN 13525:2005+A2:2010, que dejó de ser norma armonizada al no cumplir los requisitos esenciales de seguridad y salud de la Directiva 2006/42/CE en relación con los elementos móviles que intervienen en el trabajo. Las picadoras de madera diseñadas según lo dispuesto en la versión anulada de la norma referida presentaban riesgos para las personas que trabajaban con ellas ocasionando algunos accidentes mortales.

Las picadoras de restos de poda motorizadas para jardinería son tratadas en la norma UNE-EN 13683.

2. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO

En líneas generales, las picadoras de madera constan de los siguientes componentes: conducto de alimentación, componentes de alimentación, componente de picado y conducto de descarga (figura 2).

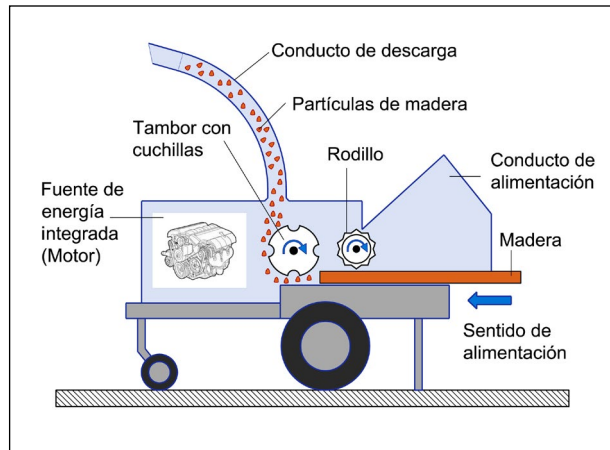


Figura 2. Picadora de madera accionada por motor integrado. Vista lateral.

El conducto de alimentación es el dispositivo o canal por donde se carga manualmente la madera.

Los componentes de alimentación introducen la madera hacia el componente de picado. Pueden ser rodillos o cintas transportadoras integradas.

El componente de picado reduce la madera a pequeños trozos y también puede realizar la alimentación del material. Está formado por un elemento rotatorio, por ejemplo, un disco (figura 3a) o un tambor (figura 3b), que incorpora herramientas de corte, como cuchillas, para realizar la operación de picado.

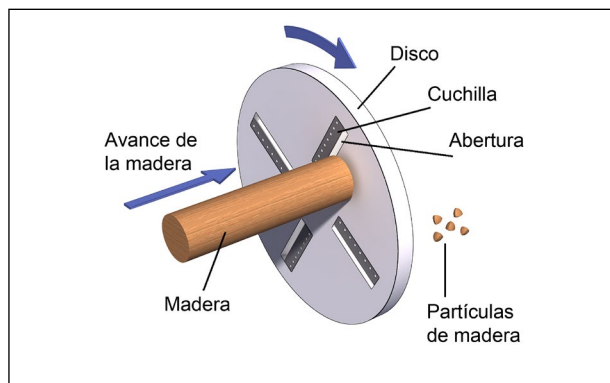


Figura 3a. Detalle de disco en picadora de madera.

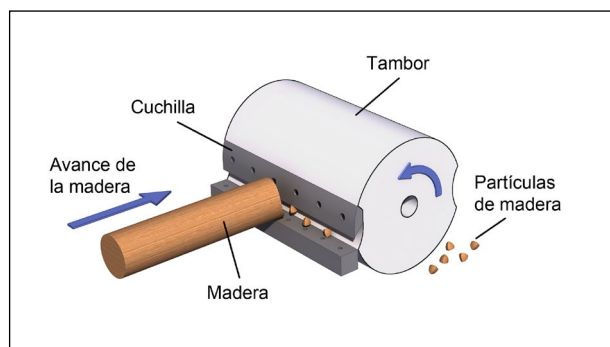


Figura 3b. Detalle de tambor en picadora de madera.

El conducto de descarga es el dispositivo por donde el material triturado es expulsado fuera de la máquina.

Esta NTP es aplicable a picadoras de madera cuya alimentación de material es realizada por los componentes de alimentación, formados por dos rodillos que giran en sentido opuesto, un rodillo junto con una cinta transportadora integrada o un único rodillo. No contempla las picadoras de madera compactas, definidas como aquellas máquinas cuyo conducto de alimentación tiene una anchura interna no superior a 700 mm.

Un concepto fundamental en el diseño de las picadoras de madera es el plano de referencia que se define como el plano imaginario vertical perpendicular a la dirección de alimentación, situado en el punto más cercano a la persona mientras se realiza la alimentación, y donde existe una distancia de separación de 25 mm entre:

- los dos rodillos que giran en sentido opuesto, o
- el rodillo y la superficie de la cinta transportadora integrada, o
- el rodillo y la plataforma del conducto de alimentación (figura 4).

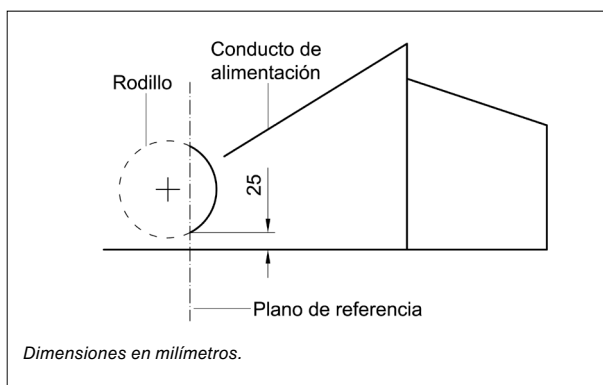


Figura 4. Plano de referencia en picadora de madera con rodillo. Vista lateral.

3. PELIGROS SIGNIFICATIVOS

El anexo A de la norma UNE-EN 13525 contiene una lista de peligros que han sido identificados como significativos en las picadoras de madera y que requieren la aplicación de acciones específicas en el diseño para la eliminación o reducción del riesgo.

Estos peligros han sido considerados predecibles cuando las picadoras de madera son utilizadas en las condiciones previstas por el fabricante. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

1. Aplastamiento, cizallamiento, corte o seccionamiento originados por contacto con los componentes de alimentación, el componente de picado y los elementos de transmisión de potencia, así como durante la preparación de la máquina para el transporte o el mantenimiento.
2. Aplastamiento por pérdida de estabilidad de la máquina.
3. Enganche, arrastre o atrapamiento por contacto con los componentes de alimentación, el componente de picado y los elementos de transmisión de potencia.
4. Enganche debido al emplazamiento inadecuado de los mandos de la alimentación, así como de los dispositivos de protección inferior, protección lateral, parada superior y parada de emergencia.
5. Impacto debido a la rotura de la carcasa del componente de picado, la dirección incorrecta de descarga de

la madera triturada y la proyección de objetos desde el componente de picado.

6. Proyección de fluidos a alta presión.
7. Contactos eléctricos directos o indirectos.
8. Ruido producido por los componentes de alimentación, el componente de picado, la descarga de partículas de madera y la fuente de energía.
9. Contacto con o inhalación de líquidos y humos debido a rotura o fuga en el circuito hidráulico y al uso de picadoras de madera con motor integrado en el interior de edificios.
10. Incendio, explosión o deficiencia de oxígeno derivados del uso de picadoras de madera con motor integrado en el interior de edificios.
11. Peligros biológicos y microbiológicos debidos a la dirección incorrecta de descarga de la madera triturada.
12. Posturas forzadas o sobreesfuerzos debidos a la altura del conducto de alimentación y a la masa de los elementos de la máquina que deben plegarse para transporte o mantenimiento.
13. Consideración inadecuada de la anatomía brazo-mano o pierna-pie debido al emplazamiento incorrecto de los mandos de la alimentación, así como de los dispositivos de protección inferior, protección lateral, parada superior y parada de emergencia.
14. Identificación, emplazamiento o diseño inadecuados de los mandos manuales.
15. Pérdida de estabilidad durante la operación de desenganche de la máquina debido al emplazamiento o tamaño inadecuados de los dispositivos de apoyo.
16. Deslizamiento, atrapamiento o caída de personas desde plataformas y medios de acceso.

4. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

El apartado 4 de la norma UNE-EN 13525 contiene los requisitos de seguridad y las medidas de protección aplicables en el diseño de las picadoras de madera, que se presentan a continuación de forma resumida y no exhaustiva.

4.1 Mandos de la máquina

Generalidades

Las picadoras de madera deben tener mandos separados para la puesta en marcha y parada del componente de picado, así como para la puesta en marcha y parada de los componentes de alimentación.

Todas las picadoras de madera deben disponer de dispositivos de protección inferior y lateral, de parada superior y de parada de emergencia, cuya activación detenga los componentes de alimentación al realizar la alimentación del material.

Puesta en marcha de la máquina

Puede considerarse como el mando para la puesta en marcha del componente de picado:

- El mando de puesta en marcha de la toma de fuerza o el mando del sistema hidráulico del tractor, cuando la fuente de energía proviene de un tractor acoplado a la máquina.
- El mando de puesta en marcha del motor de combustión interna o motor eléctrico, cuando la fuente de energía es un motor integrado en la máquina. Si

el motor de combustión se pone en marcha utilizando un arranque eléctrico, se debe evitar su activación no autorizada mediante, por ejemplo, una llave.

Una vez se ha puesto en marcha la fuente de energía, los componentes de alimentación sólo deben ponerse en marcha accionando un mando adicional situado en un lugar de la zona designada para la carga manual con buena visibilidad.

Parada de la máquina

Si la fuente de energía es externa (la toma de fuerza o el sistema hidráulico del tractor), el mando de parada del motor del tractor, el mando de la toma de fuerza o el mando del sistema hidráulico del tractor pueden considerarse como mando de parada normal de la máquina, siempre que no sea necesario ejercer presión manual de manera mantenida para que funcione.

Si la fuente de energía está integrada (motor de combustión interna o motor eléctrico), la máquina debe disponer de dispositivos de mando capaces de detener la fuente de energía y los componentes de alimentación, sin que sea necesario ejercer presión manual de manera mantenida para su funcionamiento. El acceso a dichos dispositivos debe ser fácil y seguro, deben estar claramente identificados, pueden tener una o varias posiciones y deben operarse mediante una sola acción.

Mandos de los componentes de alimentación

Las picadoras de madera deben tener un mecanismo de mando de los componentes de alimentación provisto de las funciones de alimentación (marcha hacia delante), parada y sentido inverso (marcha atrás).

En la figura 5 se muestra un ejemplo de la disposición de los mandos de los componentes de alimentación, así como de los dispositivos de protección inferior, de protección lateral, de parada superior y de parada de emergencia, que se desarrollan en los siguientes apartados de esta NTP.



Figura 5. Ejemplo de disposición de los mandos y de los dispositivos de la picadora de madera.

Los mandos de los componentes de alimentación deben estar situados a ambos lados del conducto de alimentación de manera que se permita una visión directa de la zona de alimentación mientras se accionan, y puedan ser alcanzados desde la zona designada para la carga manual.

El mecanismo de mando de los componentes de alimentación puede diseñarse de manera que la función de alimentación pueda realizarse de forma continua hasta que se active una orden de parada o de sentido inverso.

La función de sentido inverso sólo debe ser posible mediante un mando de acción mantenida.

La función de parada puede combinarse con la función de parada de protección del dispositivo de protección inferior y lateral, según se especifica en la norma UNE-EN 13525, apartado 4.2.5.

Dispositivos de protección inferior y lateral

Todas las picadoras de madera deben disponer de dispositivos de protección inferior y lateral que detengan los componentes de alimentación, al ser activados de forma involuntaria por cualquier parte del cuerpo.

Las posiciones y funciones de los dispositivos de protección deben estar claramente indicadas a ambos lados del conducto de alimentación.

El color de los dispositivos de protección debe ser preferiblemente rojo o amarillo. Pueden tener otro color, siempre que contraste con el color de fondo del conducto de alimentación.

El dispositivo de protección inferior debe estar instalado en el borde inferior horizontal del conducto de alimentación a lo largo de toda su anchura. El dispositivo de protección lateral debe estar instalado a cada lado del conducto de alimentación, extendiéndose como mínimo un 75% de la altura vertical máxima del conducto de alimentación (figura 6).

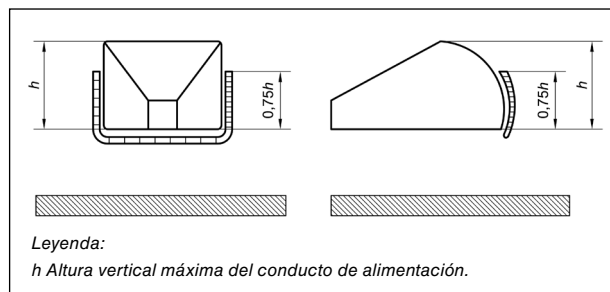


Figura 6. Situación y cobertura de los dispositivos de protección inferior y lateral.

Los dispositivos de protección inferior y lateral pueden disponerse de forma independiente o estar unidos formando un único dispositivo.

Cuando se activen los dispositivos de protección inferior y lateral:

- Se debe detener el avance de la madera antes de que se desplace dos tercios de la distancia horizontal mínima entre el borde inferior más saliente del conducto de alimentación y el plano de referencia.
- La parada iniciada por dicho dispositivo debe tener prioridad sobre cualquier otro mando para iniciar o mantener el avance de la madera, exceptuando la función de sentido inverso de acción mantenida.
- Únicamente debe poder reiniciarse la alimentación si se devuelve el dispositivo de protección inferior y lateral a la posición en la que se permite la alimentación, y adicionalmente se actúa de forma deliberada sobre un mando separado provisto para este propósito, situado en un lugar que permita una buena visibilidad de la zona de alimentación.

Los dispositivos de protección inferior y lateral pueden estar diseñados para realizar las funciones de alimentación, parada y sentido inverso, además de la función de parada de protección. Las secuencias de mando permitidas en este caso pueden consultarse en la norma UNE-EN 13525, apartado 4.2.5.2.2.3.

Dispositivo de parada superior

Todas las picadoras de madera deben disponer de un dispositivo de parada superior que detenga la alimentación mediante la activación intencionada desde la zona designada para la carga manual y en caso de mal uso previsible al estar el operador de pie dentro del conducto de alimentación.

El color del dispositivo de parada superior debe ser el mismo que el utilizado en los dispositivos de protección inferior y lateral, preferiblemente rojo o amarillo, y debe contrastar con el fondo del conducto de alimentación.

El dispositivo de parada superior debe estar situado en la parte exterior del conducto de alimentación, por encima de su borde superior o, en su caso, por encima de la estructura superior de dicho conducto, de manera que:

- Se pueda activar a una altura máxima vertical de 1 800 mm desde el suelo.
- La suma de la distancia vertical “X”, medida desde el suelo hasta el dispositivo, y la distancia horizontal “Y”, medida desde el lateral del conducto de alimentación hasta el dispositivo, debe ser como máximo de 2 000 mm (figura 7).
- La distancia vertical desde la plataforma del conducto de alimentación debe ser como máximo 1 200 mm (figura 7).
- Si el dispositivo de parada superior está formado por partes individuales, la distancia máxima entre ellas debe ser 1 200 mm.
- La distancia del dispositivo de parada superior por encima del borde exterior superior del conducto de alimentación o, en su caso, de su estructura superior debe ser mayor o igual de 50 mm (figura 7).

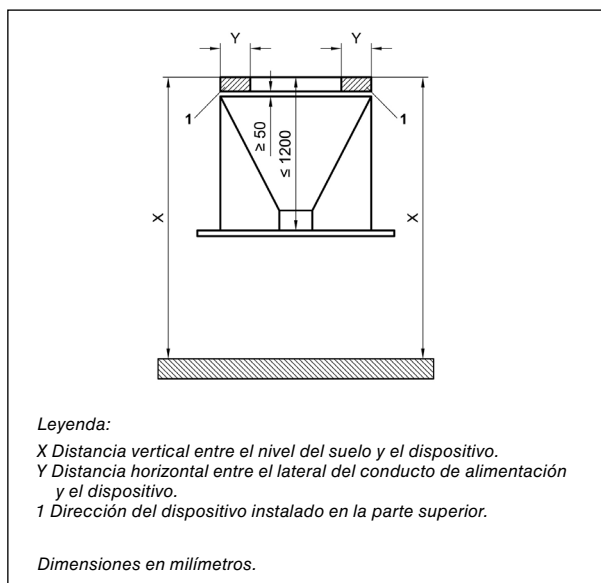


Figura 7. Requisitos de emplazamiento del dispositivo de parada superior. Vista trasera.

El dispositivo de parada superior no debe combinarse con otra función de mando.

Cuando se active el dispositivo de parada superior:

- Se debe detener el avance de la madera en un tiempo inferior a las dos terceras partes del tiempo mínimo que tarda en recorrer la distancia comprendida entre el dispositivo de parada superior y el plano de referencia.
- La parada iniciada por el dispositivo de parada superior debe tener prioridad sobre cualquier otro mando para accionar los componentes de alimentación, exceptuando la función de sentido inverso de acción mantenida.
- El sentido inverso sólo debe poder iniciarse accionado deliberadamente el mando provisto para dicha función en la zona designada para la carga manual.
- Únicamente debe poder reiniciarse la alimentación si se devuelve el dispositivo de parada superior a la posición en la que se permite la alimentación y, adicionalmente, se acciona de forma deliberada un mando separado provisto para este propósito y situado en un lugar que permita una buena visibilidad de la zona de alimentación.

Dispositivo de parada de emergencia

Todas las picadoras de madera deben disponer de un dispositivo de parada de emergencia que detenga los componentes de alimentación. Dicho dispositivo debe detener las funciones peligrosas de la máquina de forma intencionada y lo más rápido posible sin provocar peligros adicionales.

El dispositivo de parada de emergencia debe cumplir los requisitos de la norma UNE-EN ISO 13850. Su forma debería ser de tipo “pulsador fácilmente activado con la palma de la mano”.

El dispositivo de parada de emergencia debe estar situado de manera que:

- Sea visible desde ambos lados del conducto de alimentación.
- Pueda ser alcanzado desde la zona designada para la carga manual.
- No esté debajo del conducto de alimentación.
- La distancia vertical desde el suelo debe estar comprendida entre 600 mm y 1 800 mm.
- La suma de las distancias horizontal y vertical desde el suelo debe ser 2 000 mm, como máximo.
- Si sólo se utiliza un mando, se deben respetar todos los requisitos anteriores.

El dispositivo de parada de emergencia debe ser independiente de los dispositivos de protección inferior y lateral.

Cuando se active la función de parada de emergencia, ninguna orden de puesta en marcha será efectiva para aquellas operaciones que han sido detenidas por la iniciación de la función de parada de emergencia. Dicha función de parada de emergencia debe mantenerse hasta que el órgano de accionamiento se libere manualmente. La liberación no debe iniciar una nueva puesta en marcha, sino solamente permitir la puesta en marcha.

Combinación de mandos

Un dispositivo de parada superior puede sustituirse por el dispositivo de parada de emergencia (figura 8a), siempre que se cumplan los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 13525 para ambos.

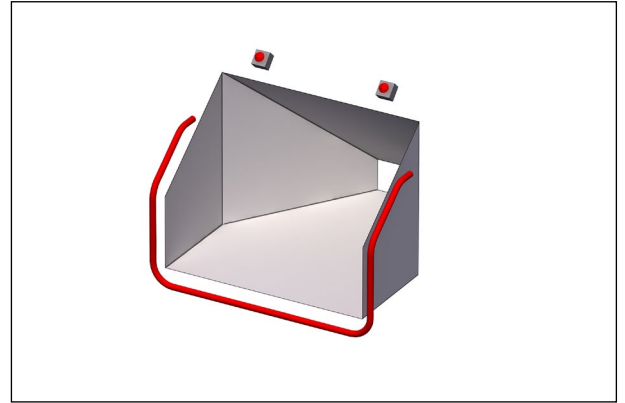


Figura 8a. Dispositivo de parada superior sustituido por el dispositivo de parada de emergencia.

Cuando el dispositivo de parada superior esté unido a un dispositivo de protección inferior y lateral, el dispositivo de parada de emergencia debe ser independiente (figura 8b).

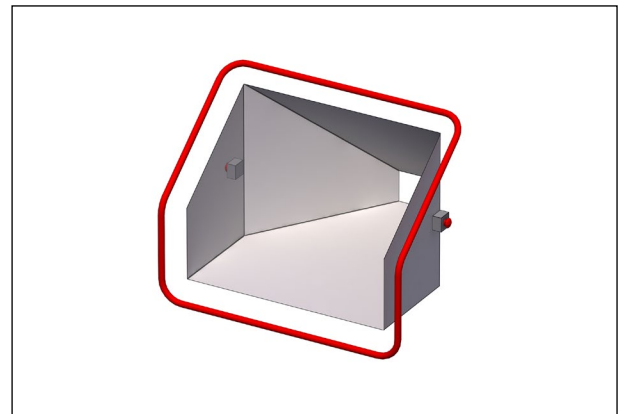


Figura 8b. Dispositivo de protección inferior y lateral unido al dispositivo de parada superior. Dispositivo de parada de emergencia independiente.

4.2. Protección frente a peligros mecánicos

Estabilidad

Las picadoras de madera deben permanecer estables cuando estén funcionando en las condiciones de uso establecidas. En particular:

- Los dispositivos de apoyo distintos de las ruedas (por ejemplo, ruedas de guía, pies de apoyo o estabilizadores) deben estar diseñados para soportar la máquina de forma estable.
- Las picadoras autoportantes durante el trabajo de triturado deben permanecer estables con el mayor trozo de madera que se pueda introducir en ellas.

Las picadoras de madera deben permanecer estables cuando están estacionadas sobre una superficie lisa, rígida y horizontal con una inclinación de hasta 8,5° en cualquier dirección, estando:

- Los depósitos (de combustible, aceite y otros) vacíos o llenos.
- Los conductos de alimentación y de descarga colocados en posición plegada o de transporte, o colocados en posición de trabajo.
- Los resguardos en posición cerrada o abierta.

Riesgo de rotura durante el funcionamiento

El componente de picado y sus accesorios deben soportar el doble de la velocidad de funcionamiento indicada por el fabricante mientras están sin carga. El resguardo que envuelve al componente de picado debe tener un espesor que evite que partes de dicho componente sean expulsadas a través de él debido a la fuerza centrífuga generada en el movimiento de rotación. El apartado 4.3.2 de la norma UNE-EN 13525 establece el espesor mínimo que deben tener las paredes del resguardo.

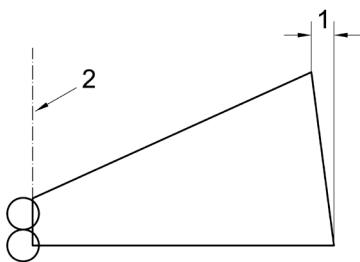
Peligros asociados a los componentes de alimentación y al componente de picado

Conducto de alimentación

Los conductos de alimentación pueden ser cerrados (tipo A), semiabiertos (tipo B), abiertos (tipo C) y abiertos con extensión (tipo D). Se muestran los distintos tipos de conducto de alimentación en las figuras 9a, 9b, 9c y 9d.

Los bordes de las paredes que constituyen el conducto de alimentación deben estar desbarbados, redondeados o doblados.

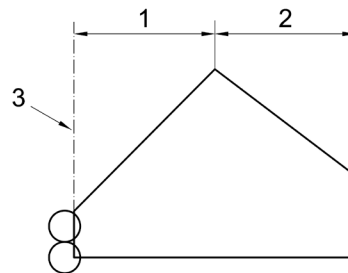
El plano de la plataforma debe ser horizontal, con una desviación máxima de 10°, ascendente o descendente, en la dirección de alimentación. En los conductos de alimentación de los tipos B, C y D, la sección de la plataforma situada debajo de la parte abierta debe tener una desviación descendente de 5°, como máximo, en la dirección de alimentación.



Leyenda:

1. Separación máxima de 100 mm desde el borde inferior del conducto de alimentación.
2. Plano de referencia.

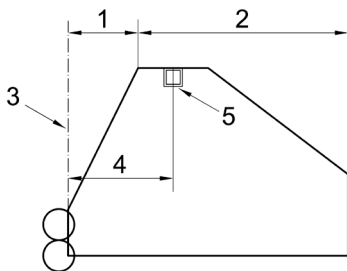
Figura 9a. Conducto de alimentación cerrado (tipo A).
Vista lateral.



Leyenda:

1. La parte superior del conducto de alimentación está cerrada a una distancia mayor de 600 mm del plano de referencia y mayor de 100 mm desde el borde inferior de dicho conducto.
2. Parte superior del conducto abierta.
3. Plano de referencia.

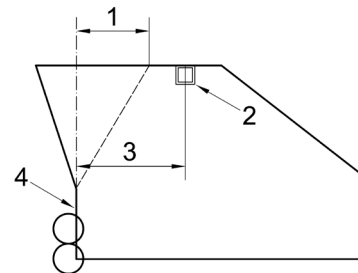
Figura 9b. Conducto de alimentación semiabierto (tipo B).
Vista lateral.



Leyenda:

1. La parte superior del conducto de alimentación está cerrada a una distancia mayor de 300 mm y menor de 600 mm del plano de referencia.
2. Parte superior abierta del conducto de alimentación.
3. Plano de referencia.
4. Distancia entre la estructura superior del conducto de alimentación y el plano de referencia.
5. Estructura superior del conducto de alimentación.

Figura 9c. Conducto de alimentación abierto (tipo C).
Vista lateral.



Leyenda:

1. La parte superior del conducto de alimentación está cerrada a una distancia inferior a 300 mm desde o por delante del plano de referencia en la dirección de alimentación.
2. Estructura superior del conducto de alimentación.
3. Distancia entre la estructura superior del conducto de alimentación y el plano de referencia.
4. Plano de referencia.

Figura 9d. Conducto de alimentación abierto con extensión (tipo D).
Vista lateral.

Nota: Las medidas utilizadas para determinar el tipo de conducto de alimentación se consideran horizontales, con la máquina sobre una superficie horizontal y con el conducto de alimentación colocado en su posición de trabajo.

Cuando la picadora de madera está apoyada sobre un suelo horizontal y con el conducto de alimentación en su posición de trabajo, el borde exterior de la plataforma debe encontrarse como mínimo a una altura de 600 mm del suelo.

La distancia horizontal entre el borde exterior de la plataforma y el plano de referencia debe ser como mínimo 1 500 mm.

Las paredes laterales del conducto de alimentación pueden tener forma lineal (figura 10a) o no lineal (figura

10b). Esta forma queda determinada trazando un plano vertical P desde el borde más saliente de los componentes de alimentación (punto A) hasta el borde más saliente del conducto de alimentación (punto B).

La altura de las paredes laterales debe impedir que cualquier persona situada al lado del conducto de alimentación pueda alcanzar el plano de referencia y ser arrastrada dentro de la picadora. La altura mínima de las paredes laterales respecto del suelo debe ser:

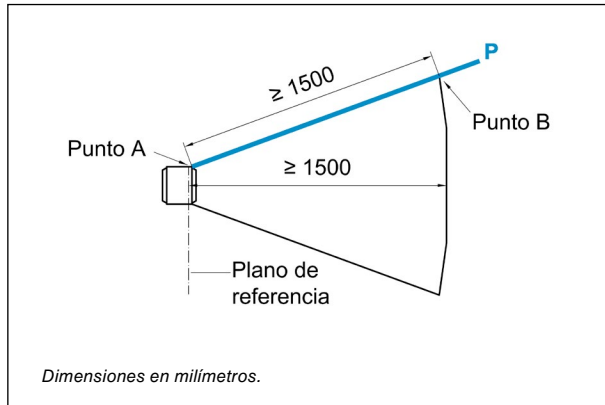


Figura 10a. Conducto de alimentación con forma lineal. Vista superior.

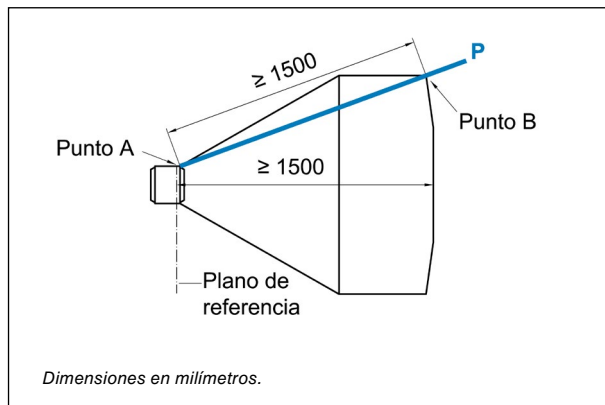


Figura 10b. Conducto de alimentación con forma no lineal. Vista superior.

- Mayor o igual a 1 000 mm, a una distancia horizontal de 1 500 mm desde el plano de referencia.
- Mayor o igual a 1 200 mm, si el conducto no está cerrado por la parte superior a una distancia horizontal de 1 300 mm desde el plano de referencia.
- Mayor o igual a 1 400 mm, si el conducto no está cerrado por la parte superior a una distancia horizontal de 900 mm desde el plano de referencia.
- Mayor o igual a 1 600 mm, si el conducto no está cerrado por la parte superior a una distancia horizontal menor de 600 mm desde el plano de referencia.

En los conductos de alimentación tipo D donde el conducto de alimentación se extienda por detrás del plano de referencia, la altura de la pared lateral de la extensión debe ser mayor o igual a 1 600 mm desde el suelo y los componentes de alimentación deben cubrirse en la parte superior del conducto por detrás del plano de referencia.

En las figuras 11a y 11b se muestran ejemplos de dos conductos de alimentación de picadoras de madera.

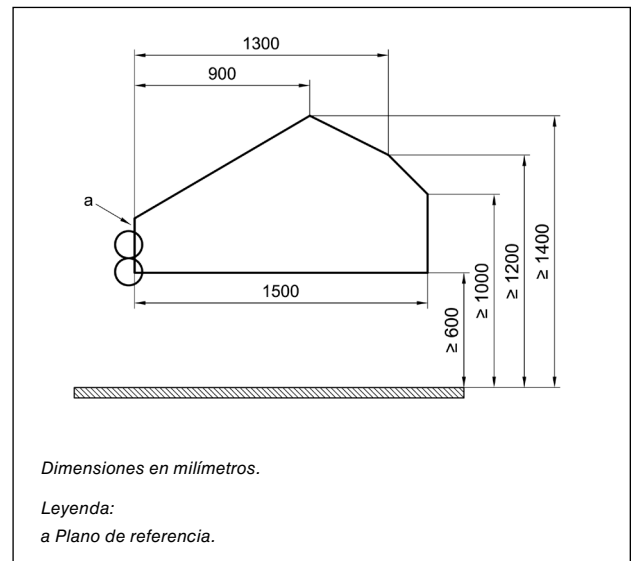


Figura 11a. Ejemplo de conducto de alimentación semiabierto. Vista lateral.

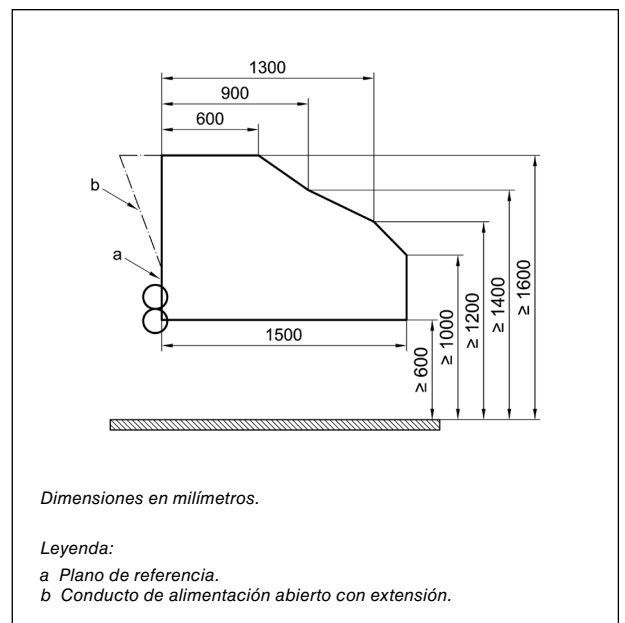


Figura 11b. Ejemplo de conducto de alimentación abierto con extensión. Vista lateral.

Los conductos de alimentación de los tipos C y D deben tener instalada una barrera física en la parte superior del conducto (por ejemplo, de tipo barra o viga) que conecte ambas paredes laterales (figuras 9c y 9d). Esta estructura superior debe servir de soporte al dispositivo de parada superior cuando no exista un borde superior adecuado en el conducto de alimentación para colocarlo. También puede servir de sujeción para un elemento de protección (faldón o elemento similar) que se utilice para limitar la proyección de materiales desde la máquina. El plano central de la estructura superior debe:

- Estar situado a una distancia entre 590 mm y 790 mm desde el plano de referencia.
- Estar unido a ambos lados del conducto de alimentación por los bordes superiores.
- Tener una altura vertical de 1 200 mm desde la plataforma del conducto de alimentación hasta la parte inferior de la estructura.

La estructura superior del conducto de alimentación debe estar soldada o abrochada mediante fijadores provistos de bloqueo (por ejemplo, tornillos con tuerca de seguridad). Debe ser capaz de resistir las cargas generadas en la máquina sin sufrir deformaciones que impidan su utilización como soporte del dispositivo de parada superior.

Cintas transportadoras de alimentación

Los elementos móviles de las cintas móviles de alimentación deben estar protegidos para evitar el acceso desde cualquier dirección, exceptuando la del conducto de alimentación.

Si las cintas móviles de alimentación disponen de dientes para agarrar la madera, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- La distancia mínima entre el borde inferior más saliente del conducto de alimentación y el primer diente de la cinta móvil debe ser 400 mm (figura 12).
- El acceso al mecanismo de transmisión de la cinta móvil debe estar protegido mediante resguardos laterales y frontales que se extiendan al menos hasta el plano inferior de la cinta móvil.

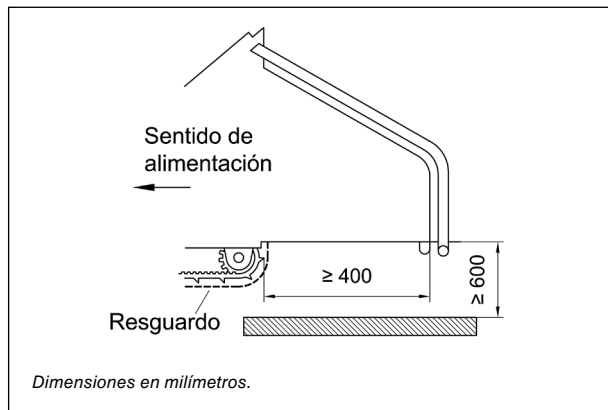


Figura 12. Distancia entre el borde inferior más saliente del conducto de alimentación y la cinta móvil.

Componente de picado

El acceso al componente de picado desde cualquier dirección, exceptuando la del conducto de alimentación, se debe impedir mediante:

- Un resguardo fijo, siempre que el tiempo necesario para desmontarlo sea superior al tiempo que el componente de picado tarda en detenerse. En este caso se debe considerar la utilización de medios visuales para mostrar si el componente de picado se está moviendo o no (por ejemplo, el extremo de un eje con dos colores debajo de una cubierta transparente que permita comprobar que el eje se ha detenido), o
- Un resguardo con dispositivo de enclavamiento y bloqueo, conforme a la norma UNE-EN ISO 14120.

Componentes de alimentación

La velocidad nominal a la que los componentes de alimentación mueven la madera no debe superar 1 m/s. El componente de picado debe desplazar la madera a una velocidad similar.

Con objeto de impedir, en la medida de lo posible, el acceso al componente de picado cuando los componentes de alimentación no están funcionando, debe existir una separación máxima de 20 mm entre:

- los dos rodillos que giran en sentido opuesto, o
- el rodillo y la superficie de la cinta móvil integrada, o
- el rodillo y la plataforma del conducto de alimentación (figura 13).

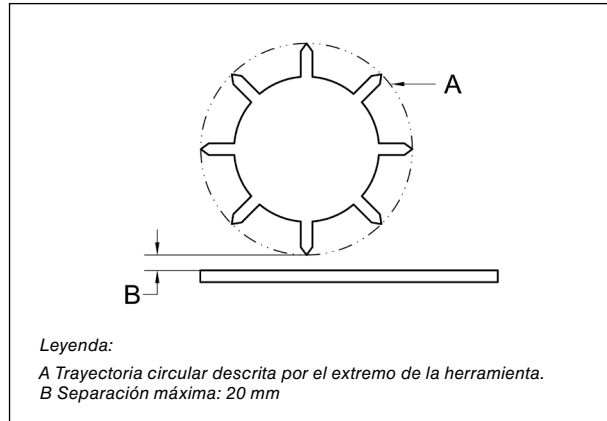


Figura 13. Separación máxima con rodillo.

Zona designada para la carga manual

Cuando la picadora de madera esté funcionando, debe evitarse permanecer directamente frente al conducto de alimentación, con objeto de reducir el riesgo de ser atrapado por la máquina y el riesgo de impacto debido a la proyección de material.

Se define la zona designada para la carga manual como el área donde el operador debe situarse para alimentar manualmente la máquina. Esta zona debe ser establecida por el fabricante y estar identificada tanto en la máquina como en el manual de instrucciones. En la figura 14, se muestra un ejemplo de dicha zona marcada en verde.

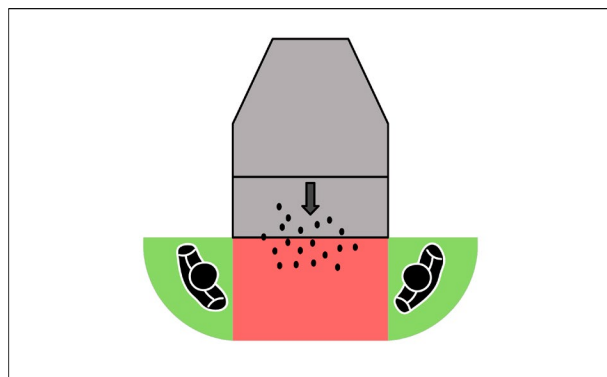


Figura 14. Ejemplo de zona designada para la carga manual. Vista superior.

Riesgos provocados por la proyección de objetos

La madera y las partículas expulsadas desde el conducto de alimentación pueden suponer un riesgo para las personas situadas cerca de la máquina. Con objeto de reducir este riesgo, se puede instalar un elemento de protección en el conducto de alimentación (por ejemplo, tiras de goma, figura 15) que en la medida de lo posible no dificulte la visibilidad de los componentes de alimentación.



Figura 15. Ejemplo de elemento de protección (tiras de goma) en conducto de alimentación.

Queda prohibido utilizar cadenas metálicas en el conducto de alimentación.

Cuando los componentes de alimentación estén funcionando en sentido inverso, la velocidad de la madera al moverse en sentido contrario no debe superar 1 m/s.

El conducto de descarga no debe poder situarse sobre el conducto de alimentación durante el proceso de triturado. Para ello, el movimiento de rotación del conducto de descarga debe estar limitado, de modo que su plano central vertical no pueda acercarse a menos de 20° respecto a una línea imaginaria que une el eje de rotación y el borde exterior en cada lado del conducto de alimentación (figura 16).

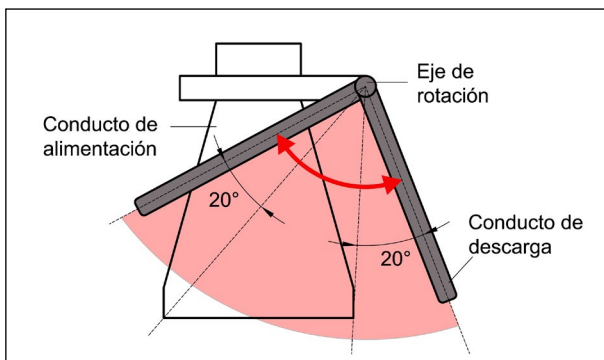


Figura 16. Zona no permitida de posición del conducto de descarga (marcada en rojo).

Protección frente al acceso a los elementos móviles de transmisión de potencia

Para garantizar la protección contra los peligros generados por los elementos móviles accesibles de transmisión de potencia, la máquina debe estar equipada con resguardos conforme a la norma UNE-EN ISO 14120.

Los elementos móviles de transmisión de potencia a los que no es necesario acceder durante su utilización deben estar equipados con resguardos fijos.

Los elementos móviles de transmisión de potencia a los que es necesario acceder para mantenimiento o regulación deben estar provistos de resguardos conformes con la norma UNE-EN 15811.

Cuando la picadora de madera es accionada mediante un eje cardánico, el punto de entrada de potencia debe estar protegido mediante un resguardo y se deben cumplir las especificaciones del apartado 6.4 de la norma UNE-EN ISO 4254-1. Los requisitos de seguridad y la información para la utilización en relación con el eje cardánico y su resguardo se establecen en la norma UNE-EN 12965.

4.3. Protección frente a peligros no mecánicos

Los peligros no mecánicos identificados como significativos son los relacionados con el ruido, los componentes del sistema hidráulico, el equipamiento eléctrico, los humos y las superficies calientes del sistema de escape de los motores de combustión interna. En particular:

- Las tuberías rígidas y flexibles y otros componentes a presión del sistema hidráulico deben estar situados o protegidos para que, en caso de rotura, el líquido no se proyecte directamente hacia la persona que trabaja con la máquina.
- Los componentes expuestos del sistema de escape del motor de combustión interna deben estar protegidos para evitar daños producidos por contacto con materiales a una temperatura extremadamente alta y por radiación de superficies calientes.
- Los humos de escape del motor de combustión interna se deben orientar lejos de la zona designada para la carga manual.

4.4. Preparación para el transporte y mantenimiento

El plegado o el desplazamiento del conducto de alimentación o de descarga, por ejemplo, para el transporte, solo debe ser posible cuando:

- el componente de picado y los componentes de alimentación estén parados, o
- se mantengan las distancias de seguridad establecidas en el apartado 4.5.1 de la norma UNE-EN 13525 durante el plegado o el desplazamiento de los conductos y cuando éstos se encuentren en su posición plegada o desplazada.

Una vez el conducto de alimentación o de descarga queda plegado o desplazado, no debe ser posible la puesta en marcha del componente de picado y de los componentes de alimentación, a menos que se mantengan las distancias de seguridad establecidas.

Para plegar y recolocar el conducto de alimentación o de descarga, se deben incorporar dos empuñaduras situadas a una distancia mínima de 300 mm de la articulación más próxima. Se debe disponer de los medios necesarios para bloquear los elementos plegables en su posición plegada.

Cuando sea necesario subirse a la máquina para realizar el plegado o tareas de mantenimiento o regulación, se debe disponer de los medios de acceso adecuados provistos de apoyos para los pies y asideros. Estos medios de acceso deben cumplir los requisitos de emplazamiento y dimensiones del apartado 4.5.7 de la norma UNE-EN 13525.

En las máquinas donde el eje cardánico quede por encima del dispositivo de acoplamiento, los medios de acceso no deben situarse por encima de dicho eje. El eje cardánico y su resguardo no deben considerarse como peldaños.

Los dispositivos de apoyo deben poder bloquearse en su posición de transporte (por ejemplo, con pernos o pestillos).

Los emplazamientos designados para realizar las tareas de mantenimiento o reparación deben tener superficies antideslizantes y estar provistos de asideros adecuados.

Durante las operaciones de mantenimiento, reparación y limpieza de zonas peligrosas, las máquinas deben estar desconectadas de su fuente de energía o, en el caso de máquinas con fuente de energía integrada, se debe impedir la puesta en marcha no autorizada.

Las picadoras de madera deben disponer de señales de advertencia referidas a los riesgos originados al abrir los resguardos para efectuar la limpieza y mantenimiento del componente de picado cuando éste está aún en movimiento. Estas advertencias deben estar situadas en una posición destacada del resguardo.

Se debe disponer de un dispositivo de bloqueo (por ejemplo, perno) que impida el movimiento involuntario del componente de picado durante su mantenimiento o regulación. Este requisito no se aplica si el proceso de afilado requiere una rotación continua del componente de picado.

5. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

El apartado 6 de la norma UNE-EN 13525 proporciona información referida al contenido del manual de instrucciones, marcado y señalización de advertencia en las picadoras de madera.

Manual de instrucciones

El contenido del manual de instrucciones debe tener en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- Uso previsto.
- Puesta en marcha.
- Descripción y función de todos los mandos y la explicación de los símbolos y el texto utilizados.
- Significado de las señales de advertencia colocadas en la máquina.
- Dibujos que indiquen la zona designada para la carga manual.
- Peligros asociados a la presencia de cualquier residuo adicional adherido a la madera (clavos, cables, mallas, etc.).
- Instrucciones para verificar antes de empezar a trabajar, el funcionamiento adecuado de los mandos, especialmente los dispositivos de protección inferior y lateral, y el dispositivo de parada superior.
- Antes de la puesta en marcha, comprobar que la máquina está en perfecto estado, regulada y colocada correctamente y que no hay personas en el conducto de alimentación ni en otras zonas peligrosas.
- Prácticas seguras sobre la forma de eliminar obstrucciones en los componentes de alimentación, el componente de picado o el conducto de descarga, así como advertencia de parar el motor o la transmisión de potencia de la máquina antes de eliminar

cualquier obstrucción.

- Precauciones en relación con los elementos móviles durante el trabajo.
- Información sobre la forma de garantizar visualmente que todos los elementos rotatorios se han parado.
- En las máquinas con fuente de energía externa, los requisitos para que el acoplamiento mecánico a la fuente de energía sea seguro.
- Valores medidos del ruido emitido e instrucciones relativas a la exposición al ruido.
- Información sobre la utilización de ropa y guantes que sean ajustados.
- Advertencia para no utilizar la máquina en el interior de edificios.
- Advertencia de alejarse de la zona de descarga de la madera triturada.
- Advertencia de no colocar el conducto de alimentación en una posición de trabajo respecto al suelo que sea inferior a la especificada por el fabricante.
- Advertencia para bloquear el mando de puesta en marcha en posición de apagado o desconectar la máquina de su fuente de energía antes de iniciar cualquier tarea de mantenimiento o reparación.

Marcado

Además de lo especificado en el Real Decreto 1644/2008, todas las picadoras de madera deben llevar de forma legible e indeleble, como mínimo, la siguiente información:

- Régimen nominal y sentido de giro del eje receptor de potencia (marcado con una flecha), cuando sea aplicable.
- Masa en kg.
- Potencia nominal en kW, cuando sea aplicable.

Advertencias

Todas las picadoras de madera deben disponer de las siguientes advertencias:

- Riesgo de ser arrastrado hacia el mecanismo de alimentación.
- No subir al conducto de alimentación.
- Llevar protección ocular frente al riesgo debido al material proyectado desde la máquina, protección auditiva y guantes ajustados con puños ceñidos a la muñeca.
- Riesgo de corte, aplastamiento y enganche al acceder a los componentes de alimentación y al componente de picado.
- Leer el manual de instrucciones antes de utilizar la máquina.
- Permanecer en la zona designada para la carga manual cuando se esté introduciendo la madera.
- Asegurarse de que están detenidos todos los elementos giratorios antes de efectuar tareas de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

Guía de la maquinaria para el aprovechamiento y elaboración de biomasa forestal. E.T.S.I. Montes & E.U.I.T. Forestal, Universidad Politécnica de Madrid, 2008.

NORMATIVA

Legal

Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 7 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE de 11 de octubre).

Real Decreto 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 (BOE de 7 de agosto).

Técnica

UNE-EN ISO 12100:2012 Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo.

UNE-EN 13525:2020 Maquinaria forestal. Picadoras de madera. Seguridad.

UNE-EN ISO 4254-1:2016 Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 12965:2020 Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Ejes de transmisión de potencia a cardan y sus protecciones. Seguridad.

UNE-EN ISO 13850:2016 Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño.

UNE-EN ISO 14120:2016 Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

UNE-EN 15811:2015 Maquinaria agrícola. Resguardos fijos y resguardos con enclavamiento con o sin dispositivos de bloqueo para partes móviles de transmisiones de potencia.

UNE-EN 13683:2004+A2:2011 y UNE-EN 13683:2004+A2:2011/AC:2013 Equipos de jardinería. Trituradoras/picadoras de restos de poda motorizadas. Seguridad.

Agentes químicos: evaluación cualitativa del riesgo químico por inhalación (IV). Método Stoffenmanager® (Parte 1)

Chemical agents: qualitative inhalation risk assessment (IV). Stoffenmanager® methodology
Agents chimiques: évaluation qualitative du risqué par inhalation (IV). Méthode Stoffenmanager®

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Ruth Jiménez Saavedra

Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Rudolf van der Haar

Environmental Science Engineer

MC MUTUAL/ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE HIGIENE INDUSTRIAL

Carlota Alejandre Colomo

Dra. en Microbiología

COSANTA B.V.

Se han elaborado un conjunto de NTP dedicadas a la descripción de herramientas y métodos cualitativos para la gestión del riesgo químico. En particular, las NTP 872, 935, 936, 937, y la 1080 donde se describen el método cualitativo COSHH Essentials, el método basado en la metodología desarrollada por el INRS y la etapa de jerarquización de riesgos potenciales de dicha metodología. Esta NTP presenta una herramienta para la gestión del riesgo químico desarrollada en 2003 por orden del Ministerio de Asuntos Sociales y Empleo de los Países Bajos y llevada al mercado en 2014 por Cosanta B.V. Stoffenmanager®.

Esta herramienta de gestión tiene múltiples funcionalidades, por ejemplo, la evaluación cualitativa de los riesgos por inhalación y exposición dérmica, la estimación cuantitativa de la exposición por vía inhalatoria y la valoración de los efectos de las medidas de control sobre el nivel de riesgo y exposición. Además, dispone de un módulo específico para la evaluación y gestión de riesgos derivados por el uso de nanomateriales y un módulo para registrar y gestionar las mediciones realizadas.

El desarrollo de esta herramienta se describe a través de dos NTP que se centran en la descripción de la evaluación cualitativa del riesgo químico y la estimación cuantitativa de la exposición por vía inhalatoria. En esta primera parte, esta NTP, describe los conceptos generales del Stoffenmanager® y la descripción de la distribución en bandas de peligro. En la segunda NTP 1.184 se describen las variables de la exposición y un resumen de las ventajas y limitaciones de la herramienta.

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

Tal y como se ha observado en el transcurso de los últimos años, la gestión de los riesgos derivados de la presencia y uso de sustancias químicas en el entorno laboral ha tenido una creciente relevancia, impulsada, entre otros, por los reglamentos CLP y REACH. La gestión del riesgo químico se entiende como un conjunto de acciones encaminadas a eliminar, minimizar y controlar la exposición de los trabajadores a sustancias químicas peligrosas o situaciones peligrosas. Es por ello por lo que, además de la realización de las mediciones de agentes químicos en el aire para determinar la exposición y valorar posteriormente el nivel de riesgo, aparecen de forma complementaria otro conjunto de herramientas que no requieren la realización de mediciones. En anteriores NTPs se han descrito algunas de ellas y esta NTP continúa con la descripción de otra herramienta, Stoffenmanager® (www.stoffenmanager.com). La norma UNE-EN 689:2019+AC contempla el uso de estas herramientas en la etapa de caracterización básica.

Stoffenmanager® es una herramienta online que facilita identificar los peligros de sustancias químicas, valorar y controlar la exposición en los lugares de trabajo e informar de una manera comprensible y clara a la población trabajadora, empresarios y otras partes interesadas. La herramienta está basada en los conocimientos científicos descritos en la literatura y pretende que su uso sea fácil para todos los usuarios, tanto para los expertos en Higiene Industrial como para aquellos que, implicados en la prevención de riesgos, no tienen un conocimiento profundo del riesgo químico. A pesar de mantener este principio, la experiencia ha demostrado que se requiere formación específica para un uso más adecuado y eficiente de Stoffenmanager®. Es importante destacar que esta herramienta es una plataforma web online y que está en continuo desarrollo, tanto de sus funcionalidades como de sus algoritmos para incorporar los avances científicos y para dar respuesta a las necesidades identificadas por los usuarios. Esta NTP describe la versión actual Stoffenmanager® 8 (pueden consultarse futuras actualizaciones en la página web).

2. STOFFENMANAGER®: LA EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO QUÍMICO

2.1 Consideraciones generales del Stoffenmanager®

Stoffenmanager® es una herramienta de gestión con varias funcionalidades añadidas. En resumen, se trata de una serie de bases de datos que están enlazadas entre sí (ver Figura 1)

que permite al usuario crear un inventario de productos y de las sustancias químicas que contienen, relacionarlos con las actividades que se realizan con ellos, su ubicación dentro de la empresa y los trabajadores involucrados. Asimismo, facilita la elaboración de Fichas de Datos de Seguridad sencillas y adaptadas a las características de la empresa, las llamadas WIC, *Workplace Instruction Cards* dirigidas al personal trabajador.

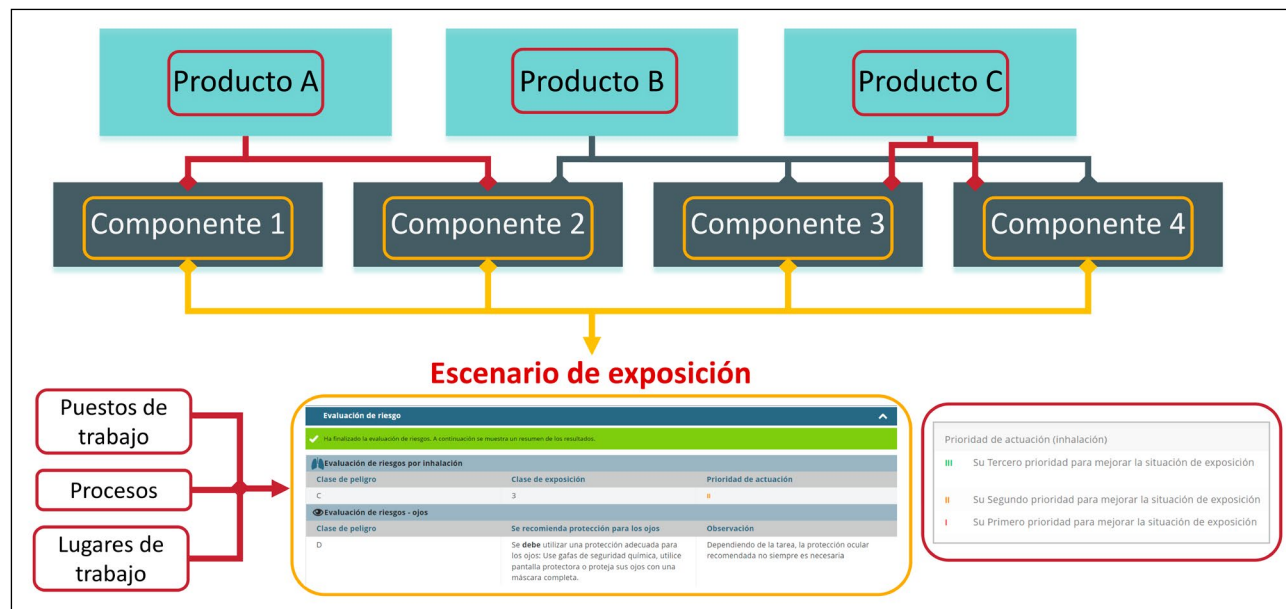


Figura 1: Diseño de la gestión de productos químicos de la herramienta Stoffenmanager®. “El escenario de exposición a evaluar está determinado por los diferentes componentes (sustancias químicas) de la mezcla, la tarea o proceso que se realiza con ellos, las características del lugar de trabajo y el grupo de trabajadores implicados”. La variable “puesto de trabajo” es una variable que se utiliza para la gestión, es decir identificar los grupos de trabajadores, entonces no es relevante para la exposición como tal.

Además, la herramienta tiene enlaces directos a la base de datos de GESTIS de sustancias químicas que facilita la introducción de datos químico-físico de las sustancias necesarios para la evaluación del riesgo químico.

Adicionalmente, Stoffenmanager® permite guardar y anali-

zar las mediciones de exposición realizadas por la propia empresa a través de otra funcionalidad denominada STEAMbase.

Hay cierto tipo de situaciones que no pueden evaluarse con la herramienta. El dominio de aplicación de Stoffenmanager® puede verse en la figura 2:

Actividad \ Producto	Gas	Líquidos volátiles	Líquidos no volátiles	Polvos	Fibras	Objetos
Mover y agitar						N.A.
Transferencia gravitacional						N.A.
Esparcir e inmersión						N.A.
Técnicas dispersivas de aire			!			N.A.
Soldadura, soldadura blanda y combustión						N.A.
Abrasión e impacto: madera y piedra	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	
Abrasión e impacto: otras actividades como plásticos, cristal o metal	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

Figura 2. Dominio de aplicación del modelo cuantitativo de exposición por inhalación

Verde: Entra en el ámbito de aplicación de Stoffenmanager®.

Rojo: No entra en el ámbito de aplicación de Stoffenmanager®.

N.A. No aplicable, esta situación no puede darse.

Nota (!): se pueden consultar todos los detalles sobre la aplicabilidad del Stoffenmanager® en <https://stoffenmanager.com/en/research/what-is-stoffenmanager/>.

Además, de la misma forma que el proceso descrito para valorar el nivel de riesgo por vía inhalatoria la herramienta permite realizar una evaluación cualitativa para la vía dérmica. El programa va realizando una serie de preguntas para valorar esta vía de exposición que combinado con la distribución en las bandas de peligro arrojará un resultado de priorización de riesgo para efectos locales y para efectos sistémicos en tres niveles, I, II y III, de manera similar a la vía inhalatoria.

2.2 Clasificación de peligro. Distribución en bandas

Para la evaluación cualitativa del riesgo, Stoffenmanager® considera las variables de peligrosidad o toxicidad intrínseca de un agente químico y la exposición potencial a dicho agente. A continuación, se describe con detalle el desarrollo de la variable de peligro.

La variable de peligrosidad se estructura en distintos niveles o bandas. Para establecer esa distribución en niveles de peligrosidad creciente, la herramienta utiliza las indicaciones de peligro H del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de Naciones Unidas (GHS de sus siglas en inglés *Globally Harmonised System*) incorporado a nuestro sistema mediante el Reglamento CLP y descrito en el artículo de Arnone *et al.* 2015. Las bandas de peligro se asignan de una manera similar a la del COSHH Essentials, es decir, hay una distribución en bandas A-E como se ve en la tabla 1:

A: peligro bajo
B: peligro moderado
C: peligro alto
D: peligro muy alto
E: peligro extremadamente elevado

Tabla 1. Bandas de peligro

Stoffenmanager® distingue la toxicidad intrínseca según la vía de contacto. De este modo asigna una banda de peligro relacionada con lesiones oculares, una banda de peligro por vía inhalatoria y las bandas para el daño cutáneo local y la absorción dérmica. Esto se hace para visualizar mejor los diferentes tipos de peligro que puede haber y así facilitar la selección de medidas de control más adecuadas al perfil de peligro. Además, incorpora la anotación N.A. (no aplicable) para aquellas indicaciones de peligro de la serie H200 y H400, que corresponden a peligros físicos y peligros para el medio ambiente respectivamente. También asigna esta nota N.A. donde no haya peligro para una determinada ruta de exposición (la distribución detallada de las indicaciones de peligro y las distintas bandas se puede consultar en el artículo de Arnone *et al.* 2015. Ver anexo 1).

Si se trata de una mezcla donde la sustancia se diluye con otras no peligrosas, como el agua, la herramienta aplica en principio los rangos de concentración para mezclas del SGA. También usa los límites de concentración genéricos del Reglamento CLP para asignar la nota "N.A.". Para sustancias cancerígenas (H350) o mutagénicas (H340) la banda más baja que pueden tener por dilución es la banda "B" dado que las sustancias cancerígenas o mutágenas podrían ser peligrosas incluso en una forma muy diluida. Por el contrario, para las sustancias tóxicas para la reproducción y sustancias sospechosas de provocar defectos genéticos (H341) o sospechosas de provocar cáncer (H351) que están muy diluidas, la banda de peligrosidad asignada más baja será la banda "A".

La justificación de la distribución de las de las indicaciones de peligro H en las diferentes bandas de peligro y la

reclasificación por dilución está detalladamente descrita en el artículo publicado "Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools" de Arnone *et al.* (Tabla 2).

Indicaciones de peligro - H	Banda asignada (inhalación)
Otras indicaciones de peligro H no mencionadas en otra parte	- (líquidos) A (polvos)
H303#, H304, H305, H316, H333	A
H302#, H315, H319, H320, H332, H335, H336, H371	B
EUH070, H301#, H314 cat 1B y 1C, H317, H318, H331, H361(xx), H362, H370, H373	C
EUH071, EUH208, H300#, H314 cat 1A, H330, H334, H341, H351, H360(xx), H372	D
H300 cat 1#, H330 cat 1, H340, H350(i)	E

Tabla 2: Asignación de indicaciones de peligro H en bandas de peligro con relación a la exposición por vía inhalatoria

Sólo se aplica si no ha sido asignada una indicación de peligro – H por inhalación (H330-H333)

- No aplica a líquidos

3. STOFFENMANAGER®: LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA EXPOSICIÓN

Stoffenmanager® además de funcionar como herramienta de evaluación cualitativa, similar en concepto a otros métodos (COSHH, INRS), denominada "Evaluación cualitativa, evaluación de riesgo por inhalación", puede funcionar como herramienta cuantitativa de estimación de la exposición por vía inhalatoria, y se denomina "evaluación de riesgos REACH".

Este método de cuantificación de la exposición está reconocido por la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) para estimar cuantitativamente la exposición bajo el Reglamento REACH relacionada con la información que debe considerar el fabricante para la elaboración de sus Fichas de Datos de Seguridad (FDS).

Contiene un modelo de exposición cuantitativo que permite estimar la exposición a polvos y vapores; así como a sus mezclas, en términos de concentración, mg/m³.

La cuantificación de la exposición está basada en varios estudios científicos en los cuales se han comparado los resultados de mediciones con la puntuación de la exposición potencial de Stoffenmanager®. Mediante un análisis estadístico y considerando la variabilidad de la concentración medida entre las diferentes empresas y trabajadores, se ha determinado la línea de regresión que establece la relación entre la puntuación obtenida (B) y la concentración medida (ver figura 3). De este modo la herramienta puede asignar una puntuación a una concentración determinada. Por defecto la herramienta presenta el percentil 90 de la concentración, aunque también se puede obtener los valores de concentración de los otros percentiles.

La herramienta calcula la exposición durante la tarea y durante toda la jornada de trabajo para poder compararlo con un valor límite de larga duración (exposición diaria) o de corta, respectivamente. Para ello, la herramienta tiene incorporado un listado de valores límites de múltiples países (incluidos los límites de exposición profesional publicados por el INSST) con los que se puede comparar la concentración obtenida.

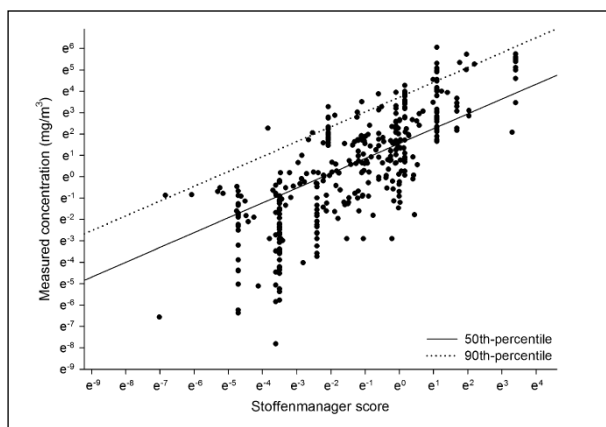


Figura 3: Asociación entre la puntuación Bt de Stoffenmanager® y las concentraciones medidas (mg/m³) de manipulación de sólidos (Fuente: Stoffenmanager Exposure Model: Development of a Quantitative Algorithm Erik Tielemans, Dook Noy, Jody Schinkel, Henri Heussen, Doeke van der Schaaf, John West and Wouter Fransman).

En la NTP 1.184 Stoffenmanager® Parte 2, se describen con detalle todas las variables relacionadas con la exposición y que forman parte del modelo cuantitativo. Esta opción, que facilita la herramienta online, está orientada a los usuarios que necesitan cumplir con los requisitos del Reglamento REACH y el contenido de las fichas de datos de seguridad.

Agradecimientos a:

Henri Heussen

Hicham Zilaout

COSANTA B.V.

ANEXO 1. Distribución detallada en bandas en función de las distintas clases y categorías de peligro

Traducción propia realizada a partir de las tablas de “Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools”. Arnone, Mario [et. al.] En: Regulatory Toxicology and Pharmacology, vol. 73, núm. 1, 2015, pp. 287-295.

Tabla 1: Asignación de indicaciones de peligro H en bandas de peligro con relación a lesiones oculares

Indicación de peligro H		Banda asignada
H340	Puede provocar defectos genéticos	E
H350	Puede provocar cáncer	E
H314	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	D
H318	Provoca lesiones oculares graves	D
EUH070	Tóxico en contacto con los ojos	D
H319	Provoca irritación ocular grave	C
H320	Provoca irritación ocular	C
H315	Provoca irritación cutánea	C
H335	Puede irritar las vías respiratorias	C
	Otras indicaciones H/ninguna indicación H (*)	B

(*) Las bandas de peligro “N.A.= no aplicable” y “A = peligro bajo” no se tienen en cuenta, ya que cualquier entrada de una sustancia en el ojo constituye al menos un “peligro moderado = B”

Tabla 2: Asignación de indicaciones de peligro H en bandas de peligro para corrosión e irritación

Indicación de peligro H		Banda asignada		
		Inhalación	Daño local en la piel	Daño sistémico entrada vía dérmica(*)
H314/H314cat. 1A	Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves	D	D	N.A
H314 cat. 1B/1C		C	C	N.A
H318	Provoca lesiones oculares graves	C	B	N.A
H315	Provoca irritación cutánea	B	B	N.A
H316	Provoca una leve irritación cutánea	A	A	N.A
H319	Provoca irritación ocular grave	B	A	N.A
H320	Provoca irritación ocular	B	A	N.A
EUH066	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel	N.A	A	N.A

(*) Estas indicaciones de peligro H no describen un efecto sistémico causado por la absorción dérmica, por lo que se asigna la banda de peligro “N.A.”

Tabla 3: Asignación de bandas de peligro para sensibilización y el peligro de aspiración

Indicación de peligro H		Banda asignada		
		Inhalación	Daño local en la piel	Daño sistémico entrada vía dérmica
H334	Sensibilización respiratoria, categoría 1. Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.	D	N.A.	C
H317	Sensibilización cutánea, categoría 1. Puede provocar una reacción alérgica en la piel.	C	C	D
H304	Peligro por aspiración, categoría 1. Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.	A	N.A.	N.A.
H305	Puede ser nocivo en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias.	A	N.A.	N.A.

Tabla 4: Asignación de bandas de peligro para carcinogenicidad, mutagenicidad en células germinales y toxicidad para la reproducción (Efectos CMR)

Indicación de peligro H		Banda asignada		
		Inhalación	Daño local en la piel	Daño sistémico entrada vía dérmica
H340	Puede provocar defectos genéticos	E	E	E
H350	Puede provocar cáncer	E	E	E
H350i	Puede provocar cáncer por inhalación	E	N.A.	N.A.
H360D/H360F	Puede dañar al feto/ Puede perjudicar a la fertilidad	D	N.A.	D
H341	Se sospecha que provoca defectos genéticos	D	D	D
H351	Se sospecha que provoca cáncer	D	D	D
H361d/H361f	Se sospecha que daña al feto/se sospecha que daña la fertilidad	C	N.A.	C
H362	Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna	C	N.A.	C

Tabla 5: Asignación de bandas de peligro para toxicidad específica de órganos diana

Indicación de peligro H		Banda asignada		
		Inhalación	Daño local en la piel	Daño sistémico entrada vía dérmica
H372 (STOT RE 1)	Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas	D	N.A.	D
H373(STOT RE 2)	Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas	C	N.A.	C
H370 (STOT SE 1)	Provoca daños en los órganos	C	N.A.	C
H371 (STOT SE 2)	Puede provocar daños en los órganos	B	N.A.	B
H335 (STOT SE 3)	Puede irritar las vías respiratorias	B	A	N.A.
H366 (STOT SE 3)	Puede provocar somnolencia o vértigo	B	N.A.	N.A.

Anexo tabla 6: Asignación de bandas de peligro para toxicidad aguda

Indicación de peligro H		Banda asignada		
		Inhalación	Daño local en la piel	Daño sistémico entrada vía dérmica
H330	Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 1 y 2. Mortal en caso de inhalación.	D(E) ^c	N.A.	N.A.
H310	Toxicidad aguda (cutánea) categorías 1 y 2. Mortal en contacto con la piel.	N.A.	N.A.	D(E) ^c
H300	Toxicidad aguda (oral), categorías 1 y 2. Mortal en caso de ingestión	D ^a (E) ^c	N.A.	D ^b (E) ^c
H331	Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 3. Tóxico en caso de inhalación.	C	N.A.	N.A.
H311	Toxicidad aguda (cutánea), categoría 3. Tóxico en contacto con la piel.	N.A.	N.A.	C
H301	Toxicidad aguda (oral), categoría 3. Tóxico en caso de ingestión.	C ^a	N.A.	C ^b
H332	Toxicidad aguda (por inhalación), categoría 4. Nocivo en caso de inhalación.	B	N.A.	N.A.
H312	Toxicidad aguda (cutánea), categoría 4. Nocivo en contacto con la piel.	N.A.	N.A.	B
H302	Toxicidad aguda (oral), categoría 4. Nocivo en caso de ingestión.	B ^a	N.A.	B ^b
H333	Puede ser nocivo si se inhala	A	N.A.	N.A.
H313	Puede ser nocivo en contacto con la piel	N.A.	N.A.	A
H303	Puede ser nocivo en caso de ingestión	A ^a	N.A.	A ^b

^a Sólo aplica si no existen indicaciones de peligro para la exposición por inhalación (H330-H333)

^b Sólo aplica si no existen indicaciones de peligro para la exposición por vía dérmica (H310-H313)

^c La banda de peligro E sólo para sustancias de toxicidad aguda categoría 1 si la Ficha de Datos de Seguridad contiene esta información.

BIBLIOGRAFÍA

[GESTIS](#): Information system on hazardous substances of the German Social Accident Insurance.

Arnone M, Koppisch D, Smola T, Gabriel S, Verbist K, Visser R. Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2015 Oct;73(1):287-95. doi: 10.1016/j.yrtph.2015.07.014. Epub 2015 Jul 21. PMID: 26206396.

Erik Tielemans, Thomas Schneider, Henk Goede, Martin Tischer, Nick Warren, Hans Kromhout, Martie Van Tongeren, Joop Van Hemmen, John W Cherrie, Conceptual Model for Assessment of Inhalation Exposure: Defining Modifying Factors, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 52, Issue 7, October 2008, Pages 577–586, <https://doi.org/10.1093/annhyg/men059>

Marquart H, Heussen H, Le Feber M, Noy D, Tielemans E, Schinkel J, West J, Van Der Schaaf D. 'Stoffenmanager', a web-based control banding tool using an exposure process model. *Ann Occup Hyg*. 2008 Aug;52(6):429-41. doi: 10.1093/annhyg/men032. Epub 2008 Jun 27. PMID: 18587140.

John W. Cherrie, Thomas Schneider, Validation of a New Method for Structured Subjective Assessment of Past Concentrations, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 43, Issue 4, May 1999, Pages 235–245, <https://doi.org/10.1093/annhyg/43.4.235>

Erik Tielemans, Dook Noy, Jody Schinkel, Henri Heussen, Doeke Van Der Schaaf, John West, Wouter Fransman, Stoffenmanager Exposure Model: Development of a Quantitative Algorithm, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 52, Issue 6, August 2008, Pages 443–454, <https://doi.org/10.1093/annhyg/men033>

Cherrie, J. W., Fransman, W., Heussen, G. A. H., Koppisch, D., & Jensen, K. A. (2020). Exposure Models for REACH and Occupational Safety and Health Regulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 383. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020383>

Agentes químicos: evaluación cualitativa del riesgo químico por inhalación (IV). Método Stoffenmanager® (Parte 2)

Chemical agents: qualitative inhalation risk assessment (IV). Stoffenmanager® methodology
Agents chimiques: évaluation qualitative du risqué par inhalation (IV). Méthode Stoffenmanager®

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Ruth Jiménez Saavedra

Licenciada en Biología

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Rudolf van der Haar

Environmental Science Engineer

MC MUTUAL/ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE HIGIENE INDUSTRIAL

Carlota Alejandre Colomo

Dra. en Microbiología

COSANTA B.V.

Se han elaborado un conjunto de NTPs dedicadas a la descripción de herramientas y métodos cualitativos para la gestión del riesgo químico. En particular, las NTP 872, 935, 936, 937, y la 1080 donde se describen el método cualitativo COSHH Essentials, el método basado en la metodología desarrollada por el INRS y la etapa de jerarquización de riesgos potenciales de dicha metodología. Esta es la continuación de la NTP 1.183 donde se presenta la herramienta Stoffenmanager®.

En esta NTP, como continuación de la parte 1, donde se han descrito las consideraciones generales del Stoffenmanager® y la descripción de la distribución en bandas de peligro, se describen las variables de la exposición y las ventajas y limitaciones de esta herramienta.

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. EXPOSICIÓN

En la figura 1 se presenta la estructura de la herramienta para la valoración de la exposición, que está basada en los trabajos realizados por Cherry y Schneider (1999) y Marquart et al (2008).

La exposición comienza con la existencia de varias fuentes de contaminación (próximas, lejanas y difusas) cuya emisión al aire queda determinada por la emisión intrínseca del producto (volatilidad en el caso de sustancias líquidas y pulverulencia en el caso de sustancias en estado sólido) y la tarea que se realiza con el agente químico. Tras la emisión,

la herramienta considera las variables que tienen relevancia sobre la transmisión del contaminante por el aire hacia el trabajador: la presencia de medidas de control cerca de la fuente de contaminación y la ventilación general.

Para la inmisión, es decir, cuando el agente puede entrar en contacto con la persona trabajadora, la herramienta contempla el uso o no de equipos de protección respiratoria y la posible separación física entre el trabajador y el agente químico.

A continuación, se detalla cada uno de estos tres procesos, emisión, transmisión e inmisión y los factores que influyen sobre cada uno de ellos.

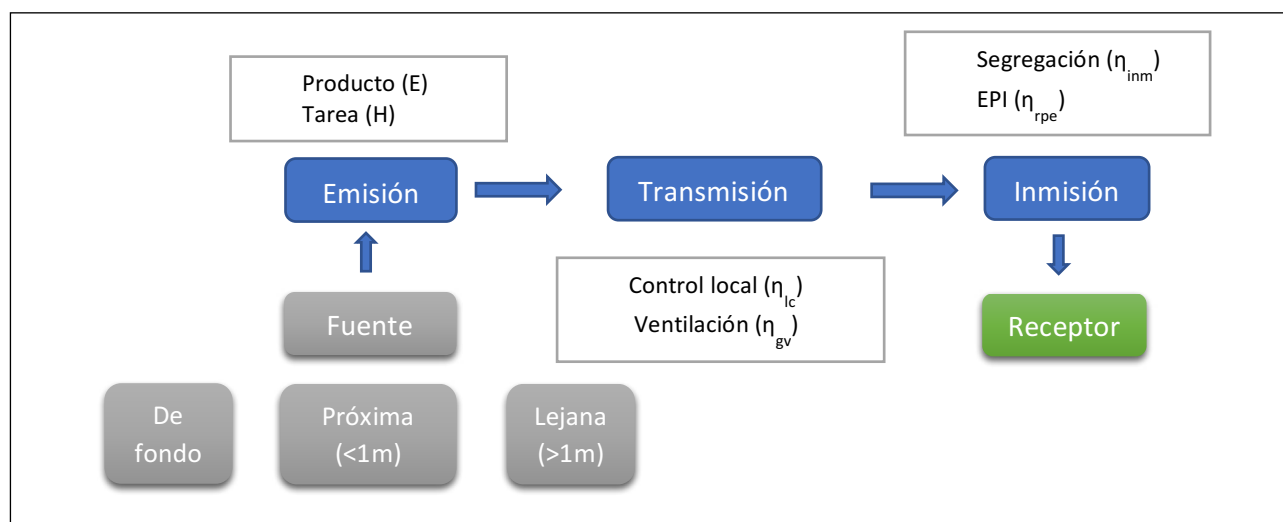


Figura 1: esquema de las variables de la herramienta.

El modelo de exposición desarrollado en la herramienta viene determinado por la siguiente ecuación:

$$B_t = [(E \cdot a) + (E \cdot H \cdot \eta_{lc_nf} \cdot \eta_{gv_nf}) + (E \cdot H \cdot \eta_{lc_ff} \cdot \eta_{gv_ff})] \cdot \eta_{inm} \cdot \eta_{rpe} \cdot t_h \cdot f_h$$

En función de las necesidades del usuario se pueden hacer los cálculos considerando las variables que se crean pertinentes (por ejemplo, con uso o sin uso de equipo de protección respiratoria). El desglose de la ecuación sería el siguiente:

$$B_t = C \cdot t_h \cdot f_h$$

$$C = (C_{ds} + C_{nf} + C_{ff}) \cdot \eta_{inm}$$

$$C_{ds} = E \cdot a$$

$$C_{nf} = E \cdot H \cdot \eta_{lc_nf} \cdot \eta_{gv_nf}$$

$$C_{ff} = E \cdot H \cdot \eta_{lc_ff} \cdot \eta_{gv_ff}$$

- B_t : Puntuación total
 C : Puntuación total de la concentración
 t_h : puntuación de la duración del uso
 f_h : puntuación de la frecuencia de uso
 C_{ds} : concentración fuentes difusas (puntuación de concentración)
 C_{nf} : concentración fuentes de campo cercano (puntuación de concentración)
 C_{ff} : concentración fuentes de campo lejano (puntuación de concentración)
 η_{inm} : factor de corrección por la reducción de la exposición del trabajador debida a medidas de control
 η_{rpe} : factor de corrección por la reducción del equipo de protección respiratoria
 E : puntuación de la emisión intrínseca
 a : factor multiplicador por la influencia relativa de las fuentes de fondo
 H : puntuación de tarea o uso
 η_{lc_nf} : factor multiplicador para el efecto de las medidas de control en fuentes de campo cercano
 η_{gv_nf} : factor multiplicador debido al efecto de la ventilación general con relación al tamaño de la zona de trabajo para fuentes de campo cercano
 η_{lc_ff} : factor multiplicador para el efecto de las medidas de control en fuentes de campo lejano
 η_{gv_ff} : factor multiplicador debido al efecto de la ventilación general con relación al tamaño de la zona de trabajo para fuentes de campo lejano

Con el fin de que la herramienta sea más entendible o manejable, los parámetros se han simplificado en la herramienta para facilitar su selección (ver diagrama de la herramienta en el anexo 1). A continuación, se describen estos parámetros relacionados con la emisión, la transmisión y la inmisión.

Emisión

Fuentes de emisión

La herramienta contempla tres posibles fuentes de emisión: a) la fuente que se encuentra en el campo cercano

del trabajador, es decir a una distancia de menos de 1 metro, b) la fuente se encuentra a distancias superiores de 1 metro al trabajador (campo lejano) y, c) la fuente está formada por emisiones difusas en el campo lejano como pueden ser derrames de máquinas y trapos contaminados. Entre las fuentes lejanas de emisión del contaminante estarían, por ejemplo, otros trabajadores que están realizando la misma tarea o la presencia de objetos recién tratados con el producto químico y que emanan vapores.

Emisión intrínseca

La capacidad del producto de pasar al ambiente, denominado emisión intrínseca (E), viene determinada por su volatilidad en el caso de los líquidos y por la pulverulencia en caso de los sólidos.

Para líquidos la emisión intrínseca (E) es un parámetro de volatilidad relativa definido por la ecuación:

$$E_i = \frac{P_i}{30.000 Pa}$$

Donde E_i = emisión intrínseca; P_i = presión de vapor a temperatura ambiente del producto i (en Pa), con 10 Pa como mínimo y 30.000 Pa máximo.

Una sustancia o mezcla que tenga una presión de vapor de 30.000 Pa o superior, es decir, muy volátil, tendrá una emisión intrínseca (E_i) igual a 1, puesto que se evaporaría completamente en muy poco tiempo y prácticamente sólo estaría disponible en forma de gas. Las sustancias con presiones de vapor más bajas (< 30.000 Pa) se evaporan de forma relativamente más lenta y por lo tanto están menor disponibilidad para la inhalación.

En el caso de las mezclas no siempre se dispone del valor de la presión de vapor de la propia mezcla o no aparece en la ficha de datos de seguridad. En ese caso, la herramienta puede estimar una emisión intrínseca "ponderada en porcentaje" del producto basándose en las presiones de vapor y el contenido en peso de cada una de las sustancias químicas dentro de la mezcla, según la siguiente ecuación:

$$E = \frac{P_1}{30.000} \times f_1 + \frac{P_2}{30.000} \times f_2 + \dots + \frac{P_n}{30.000} \times f_n$$

Donde: P_n = la presión de vapor de la sustancia n y f_n = la fracción de la sustancia n en el producto

Para valorar la pulverulencia de un material sólido, el Stoffenmanager® determina 6 categorías a las que les asigna un valor en función del tipo de material (véase la tabla 1):

Emisión intrínseca (Pulverulencia)	Descripción	Puntuación (Pt)
Objetos	Sólidos como objetos, bloques, trozos o placas	0
Gránulos sólidos/granos/escamas	Por ejemplo, gránulos de plástico, granos con un revestimiento de cera o fibras aglutinadas (por ejemplo, algodón). No es posible la dispersión	0,01
Gránulos/granos/escamas	Gránulos/granos que pueden deshacerse (como el polvo para lavar, el azúcar o los granos de fertilizante)	0,03
Polvo grueso	Se genera una nube de polvo en el aire, pero el polvo se asienta rápidamente (por ejemplo, arena, negro de carbón (grueso), estearato de calcio, fibras no ligadas)	0,1
Polvo fino	Se genera una nube de polvo en el aire que permanece visible durante un tiempo (como polvo de harina o talco)	0,3
Productos extremadamente polvorientos	Se forma una nube de polvo en el aire y permanece visible durante mucho tiempo	1

Tabla 1. Valores asignados para la emisión intrínseca de sólidos en Stoffenmanager®.

Tipo de tarea ("handling")

Además de la volatilidad o pulverulencia del producto, la emisión de la sustancia al ambiente también viene determinada por las características del proceso o la tarea que se esté realizando. Por ejemplo, una pulverización de un líquido a alta presión generará una gran cantidad de aerosol y, por lo tanto, una exposición mayor que el trasvase del líquido entre recipientes. Para ello,

Stoffenmanager® contempla varias categorías de procesos de manipulación tanto para líquidos como para sólidos. Cada una de estas categorías tiene asignada una puntuación (Pt) que incrementa ($Pt > 1$), disminuye ($Pt < 1$) o mantiene ($Pt = 1$) la emisión intrínseca, según la cantidad de polvo o vapor que se genera. Los valores de Pt en función del proceso o la tarea que se llevan a cabo vienen establecidos en la tabla 2 para líquidos y en la tabla 3 para sólidos.

Descripción	Ejemplos	Puntuación (Pt)
Manipulación de líquidos en recipientes cerrados herméticamente	Transporte de recipientes cerrados	0
Manipulación de líquidos en cantidades insignificantes	Manipulación de pequeñas cantidades (<1 ml) con pipetas en los laboratorios	0.03
Manipulación de líquidos en los que sólo pueden liberarse pequeñas cantidades de producto	Medición de dosis con un dosificador Manipulación de pequeñas cantidades (10 ml) en situaciones de laboratorio, como el uso de pipetas	0.1
Manipulación de líquidos en pequeñas superficies o manipulación incidental de líquidos	Pegado de pegatinas y etiquetas Limpieza de pequeños objetos como cuchillos Cementación (Des)acoplamiento de camiones cisterna o (des)conexión de líneas de producción	0.3
Manipulación de líquidos a baja presión, baja velocidad o en superficies medianas	Mezcla/dilución de líquidos por agitación Extracción o vertido manual del producto Pintura de carcasas con rodillo o brocha Pegado de piezas Desengrasado o limpieza de pequeñas máquinas/herramientas/piezas de trabajo/depositos, etc. Inmersión de pequeños objetos en un cubo con producto de limpieza	1
Manipulación de líquidos sobre grandes superficies o grandes piezas de trabajo	Pintado de paredes o naves con rodillo o brocha, desengrasado de grandes máquinas, encolado o limpieza de suelos Manipulación de herramientas/objetos o paquetes muy contaminados Manipulación de objetos sumergidos, manipulación de objetos pintados Inmersión mecánica de grandes objetos en un baño de inmersión, por ejemplo, para su limpieza	3

Manipulación de líquidos (utilizando baja presión pero alta velocidad) sin crear una niebla o espray/neblina	Pulverización de un producto utilizando baja presión Espumado de un producto con fines de limpieza o recubrimiento Mezcla de productos a alta velocidad utilizando un mezclador Vertido incontrolado de un líquido desde una gran altura, por ejemplo, vertido de flujos de producción Utilización de fluidos para trabajar el metal como lubricantes durante actividades de corte, lijado o perforación	3
Manipulación de líquidos a alta presión que genera una cantidad considerable de niebla o espray/neblina	Pulverización de un producto (utilizando alta presión o pintura a pistola) Nebulización de un producto que produce una niebla visible Apertura de una línea de producción (presurizada) para tomar muestras o apertura de un dispositivo de limpieza cerrado para retirar objetos limpios Apertura de un sistema cerrado en el que se tratan/presentan productos a alta temperatura o presión Actividades en la proximidad directa de baños abiertos (alta temperatura de proceso, líquido de cocción)	10

Tabla 2. Puntuación de los factores de modificación para la forma de utilización de líquidos.

Descripción	Ejemplos	Puntuación (Pt)
Manipulación de productos en envases cerrados	Transporte/desplazamiento de barriles o bolsas de plástico	0
Manipulación de productos en cantidades insignificantes	Pesar cantidades pequeñas de producto (mg), como los medicamentos en las farmacias	0.03
Manipulación de productos en cantidades muy pequeñas o en situaciones en las que la liberación es muy improbable	Desplazamiento de envases no herméticos Pesar cantidades medias de producto (gr)	0.1
Manipulación del producto en pequeñas cantidades o en situaciones en las que sólo es probable que se liberen pequeñas cantidades de producto	Traslado de paquetes contaminados/sucios Pesar producto en cantidades moderadas (cientos de gramos) Desplazamiento de sacos de cemento o sacos de arpillera con producto con una carretilla elevadora Amasado de pasta	0.3
Manipulación de productos con baja velocidad o con poca fuerza en cantidades medias	Producción de cemento de mortero húmedo Producir cemento manualmente con una pala Manipulación de materiales pequeños o ligeros contaminados externamente con una sustancia (por ejemplo, recogida y apilamiento de sacos de cemento) Pesaje manual de cantidades de productos (Kg) para las recetas (por ejemplo, en las industrias de piensos o textiles)	1
Manipulación de productos con una velocidad/fuerza relativamente alta que puede provocar cierta dispersión de polvo	Vertido manual, a escala relativamente pequeña Esparcir/tirar manualmente el producto Barrido del suelo Mezcla de productos con una batidora Vertido de polvos con una tubería Vaciado manual de productos (nivel de control alto) Manipulación manual de productos/materiales tratados o contaminados (por ejemplo, las piezas de goma tratadas con polvo antiadherente)	3
Manipulación de productos, donde debido a la alta presión, velocidad o fuerza, se generan y dispersan grandes cantidades de polvo	Pulverización de polvos ("recubrimiento en polvo") Vertido de producto desde <i>big bags</i> Ensacado de producto Vertido de sacos, a gran escala Limpieza de máquinas u objetos contaminados con aire comprimido	10
Manipulación de cantidades muy grandes de producto	Volcar toneladas de producto en un vagón; descargar barcos con una grúa	30

Tabla 3. Puntuación de los factores de modificación para la forma de utilización de sólidos.

Transmisión: Medidas de control localizadas y ventilación

La transmisión de un contaminante puede verse reducida mediante el uso de medidas de control localizadas en la

fuente, y también mediante la ventilación general. El modelo asume que existen los mismos controles tanto para fuentes cercanas como lejanas. La puntuación según la medida de control local es la que aparece en la tabla 4:

Descripción	Ejemplos	Puntuación (Pt)
Contención de la fuente con extracción localizada	Contención de la fuente en combinación con extracción, por ejemplo, una vitrina de gases	0.03
Contención de la fuente	La fuente está totalmente contenida, pero no se utiliza extracción dentro de la contención	0.3
Extracción localizada	Eliminación del aire en la fuente de emisión. Las sustancias peligrosas son captadas por una corriente de aire que las conduce a una campana y un sistema de conductos	0.3
Uso de un producto que limita la emisión	Por ejemplo, mojar un polvo, rociar con agua	0.3
No hay medidas de control en la fuente		1

Tabla 4. La puntuación Pt para medidas de control.

La puntuación Pt para la ventilación general es diferente dependiendo de si se trata de fuentes cercanas o de fuentes lejanas. La ventilación general tiene un efecto de dilución y será más efectivo para las fuentes lejanas mientras que su efecto es limitado para las fuentes que se

encuentran cercanas al trabajador. Las puntuaciones están relacionadas con el volumen de la sala y se basan en simulaciones realizadas por Cherrie y Schneider (1999) (véanse las tablas 5 para fuentes cercanas y la tabla 6 para fuentes lejanas):

	Puntuación (Pt)			
Volumen de la sala	Sin ventilación general	Ventilación general (Ventanas y puertas abiertas)	Mecánica	Cabina de pulverización
Volumen < 100 m ³	10	3	3	0.1
Volumen 100-1000 m ³	3	1	1	0.3
Volumen > 1000 m ³	1	1	1	1
Trabajo en el exterior	-	1	1	-

Tabla 5. La puntuación Pt para ventilación general para fuentes cercanas (en función del volumen de la sala).

	Puntuación (Pt)			
Volumen de la sala	Sin ventilación general	Ventilación general (Ventanas y puertas abiertas)	Mecánica	Cabina de pulverización
Volumen < 100 m ³	10	3	3	0
Volumen 100-1000 m ³	1	0.3	0.3	0
Volumen > 1000 m ³	0.3	0.1	0.1	0
Trabajo en el exterior	-	0.1	0.1	-

Tabla 6. La puntuación Pt para ventilación general para fuentes lejanas (en función del volumen de la sala).

Emisiones de fondo

En el entorno laboral es posible la existencia de fuentes difusas que pueden estar emitiendo contaminante, como se ha mencionado anteriormente. Algunos ejemplos de ello podrían ser una fuga en una máquina, trapos sucios dispersos por la zona de trabajo o equipos contaminados. Estas fuentes también llevan a exposiciones a pesar de ser de menor emisión. Estas fuentes se han considerado

también en el algoritmo del Stoffenmanager® con la variable C_{ds} . El modelo asume esta variable mediante una relación directa con la emisión intrínseca del contaminante, es decir, un pequeño factor para sustancias poco volátiles y una aportación mayor para sustancias más volátiles. Se vincula también a la frecuencia o regularidad de inspección de la maquinaria y los procesos de limpieza. La puntuación que asigna el modelo de la herramienta se muestra en la tabla 7:

	Sin limpieza diaria	Limpieza diaria
Sin limpieza y mantenimiento regulares de las máquinas y equipos de trabajo	0.03	0.01
Limpieza y mantenimiento regulares de las máquinas y equipos de trabajo	0.01	0

Tabla 7. Puntuación para fuentes difusas (C_{ds}).

Cálculo de la puntuación de la exposición potencial

La exposición potencial se calcula multiplicando la emisión intrínseca por las puntuaciones de las distintas variables. La ecuación sería la indicada anteriormente:

$$B_t = [(E \cdot a) + (E \cdot H \cdot \eta_{lc_nf} \cdot \eta_{gv_nf}) + (E \cdot H \cdot \eta_{lc_ff} \cdot \eta_{gv_ff})] \cdot \eta_{imm} \cdot \eta_{rpe} \cdot t_h \cdot f_h$$

A continuación, se describe con un ejemplo.

Ejemplo 1 de cálculo de la puntuación de exposición potencial

EJEMPLO 1. Actividad de limpieza con el producto Exal-S, del que se desconoce la presión de vapor. Limpieza manual de un suelo industrial muy contaminado (unos 2 m²). Limpieza en un área de 5 x 4 x 3 m sin ventilación ambiental. Cada día se realizan de manera exhaustiva tareas de orden y limpieza. No se dispone de medidas de control local. El empleado no utiliza protección respiratoria.

- Emisión intrínseca: vapor de presión desconocida: $E_i = 2300 \text{ Pa}/30,000 \text{ Pa} \approx 0.077$
- Manipulación de líquidos sobre grandes superficies o piezas grandes de trabajo: $H = 3$
- Sin control local: η_{lc_nf} y $\eta_{lc_ff} = 1$
- Sala entre <100 m³ sin ventilación: $\eta_{gv_nf} = 10$ y $\eta_{gv_ff} = 10$
- Equipos inspeccionados mensualmente y limpieza diaria: $a = 0$, $C_{ds} = 0$

Puntuación de la exposición potencial = $\{(3 \cdot 1 \cdot 10) + (3 \cdot 1 \cdot 10) + 0\} \cdot 0.077 = 4.62$

Nota: Si no se dispone de ninguna presión de vapor, debe elegirse la opción “desconocida”. En ese caso la presión de vapor del agua a 20 °C tiene un valor de 2300 Pa.

Modificación de la exposición potencial según la frecuencia, duración de la tarea e inmisión

Stoffenmanager® establece puntuaciones en función de la duración de la tarea y la frecuencia con la que se realiza (véanse tablas 8 y 9 respectivamente). Es evidente que la exposición difiere entre tareas que pueden durar tan solo unos minutos y aquellas que pueden durar toda la jornada laboral. De la misma forma, hay tareas que se realizan a diario y otras que no, por lo que el método otorga distintas puntuaciones según las distintas situaciones (ver tablas 8 y 9 respectivamente).

Parámetro	Puntuación (Pt)
De 1 a 30 minutos al día	0.06
De 0.5 a 2 horas al día	0.25
De 2 a 4 horas al día	0.50
De 4 a 8 horas al día	1.0

Tabla 8. Puntuación dada en función de la duración de la exposición (t_h).

Parámetro	Puntuación (Pt)
1 día al año	0.01
1 día al mes	0.05
De 1 día a dos semanas	0.10
1 día a la semana	0.20
2 o 3 días a la semana	0.60
4 o 5 días a la semana	1.00

Tabla 9. Puntuación dada en función de la frecuencia de exposición (f_h).

Además, se puede modificar la exposición atendiendo a la inmisión del contaminante, definida en la ecuación como η_{imm} y η_{rpe} . Por ejemplo, se puede aislar al trabajador de la fuente situándolo en una sala de control la mayor parte del tiempo o también se puede considerar el uso de equipos de protección individual (equipo de protección respiratoria).

En la tabla 10 se pueden ver las puntuaciones que Stoffenmanager® emplea para la reducción de la inmisión del contaminante en el caso de la aplicación de alguna medida de control:

Reducción del parámetro	Justificación	Puntuación (Pt)
El trabajador está en una sala separada (de control) con suministro independiente de aire limpio	El lugar de trabajo del trabajador se encuentra en una sala (de control) equipada con un suministro de aire independiente del aire de la sala donde se encuentra la fuente	0.03
El trabajador está en una cabina abierta o cerrada sin sistema específico de ventilación	Por ejemplo, en la cabina de un tractor o de un camión, en una cabina no equipada con filtros, sistema de sobrepresión, etc., o detrás de una pantalla	0.1
El trabajador no se encuentra en ninguna cabina	La persona no está protegida de la fuente mediante el uso de una cabina	1

Tabla 10. Puntuaciones para la reducción de la inmisión teniendo en cuenta la segregación.

Stoffenmanager® también tiene en cuenta el uso de equipos de protección respiratoria a los que otorga una puntuación determinada según el tipo de equipo. Las puntuaciones están basadas en la norma EN-NEN 529:2005 (equivalente a UNE-EN 529:2006 Equipos de protección respiratoria. Recomendaciones para la selección, uso, cuidado y mantenimiento). Las puntuaciones de esta variable (η_{rpe}) son información empresarial confidencial únicamente disponible para las autoridades y los investigadores (ver anexo 2 para consultar el listado de EPR considerados).

Cálculo de la puntuación final de exposición y banda de exposición

Finalmente, el modelo calcula la puntuación final de la exposición y la clasifica en una de las cuatro bandas que tiene establecidas. La puntuación final de la exposición potencial de la tarea evaluada se calcula multiplicando la puntuación de la exposición potencial por los factores de modificación de la inmisión, la duración y la frecuencia. A continuación, se presenta un ejemplo de Stoffenmanager®:

Ejemplo 2: cálculo de la puntuación final de exposición potencial

EJEMPLO 2. Continuando con el ejemplo de limpieza con Exal-S. Se asume que el trabajador no se encuentra dentro de ninguna cabina ni sala de control. La tarea de lavado se realiza hasta 1 hora al día casi todos los días de la semana. Esto lleva a las siguientes puntuaciones para el cálculo final de la puntuación de la exposición:

- Puntuación de la exposición potencial (del ejemplo 1): 4.62
- Sin cabina o sala de control ni EPI: $\eta_{imm} = 1$
- Duración de la tarea, hasta 4 horas al día: $t_h = 0.25$
- Tarea realizada más o menos diariamente (5 días a la semana): $f_h = 1.0$

Puntuación final de la exposición potencial = $4.62 \cdot 1 \cdot 0.25 \cdot 1 \approx 1.155$

Considerando los factores de incertidumbre, propios del modelo en sí mismo, los límites entre las categorías y el peso dado a las mismas, se clasifica la puntuación final de la exposición en cuatro bandas (véase la tabla 11):

Banda de exposición	Puntuación mínima de exposición	Puntuación máxima de exposición
1	0	0.00002
2	0.00002	0.002
3	0.002	0.2
4	0.2	20

Tabla 11. Asignación de las puntuaciones de exposición en bandas de exposición. 1: exposición baja, 2: exposición media, 3: exposición alta, 4: exposición muy alta.

Siguiendo con el ejemplo 2, la puntuación final obtenida de la exposición de 1.155 conduce a la banda de exposición 4, de exposición muy alta.

2. ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO

Stoffenmanager® permite entonces realizar una evaluación cualitativa del riesgo del producto para la vía inhalatoria. Para esta evaluación cualitativa se utiliza la combinación de la banda de peligro correspondiente, descritas anteriormente (NTP 1.183 Stoffenmanager Parte 1) y la banda de exposición obtenida tras el cálculo de la puntuación final de exposición potencial. Esta combinación se observa en la tabla 12:

Clase de peligro Banda exposición	A	B	C	D	E
1	III	III	III	II	I
2	III	III	II	II	I
3	III	II	II	I	I
4	II	I	I	I	I

Tabla 12. Prioridad de riesgo.

Por tanto, recogiendo los datos de la tabla de bandas de peligro, tabla 2 (NTP Stoffenmanager Parte 1) y tabla 11 se obtienen los niveles de prioridad de acción (tabla 13):

Banda de peligro	Banda de exposición	Prioridad de acción (riesgo inhalación)
A: peligro bajo	1: exposición baja	III: tercera prioridad para mejorar la situación de exposición
B: peligro moderado	2: exposición media	II: segunda prioridad para mejorar la situación de exposición
C: peligro alto	3: exposición alta	I: primera prioridad para mejorar la situación de exposición
D: peligro muy alto	4: exposición muy alta	
E: peligro extremadamente elevado		

Tabla 13. Niveles de prioridad de acción atendiendo a la banda de peligro y banda de exposición calculadas.

La herramienta establece los niveles de riesgo I, II y III para priorizar las actividades preventivas de los diferentes escenarios de exposición evaluados.

En función del resultado se modificarán las condiciones para cambiar las variables y reducir el nivel de riesgo hasta un nivel aceptable. Por ejemplo, incorporando un sistema de extracción localizada o un sistema cerrado si no lo hubiera, sustituyendo la sustancia por otra menos peligrosa o disminuyendo el tiempo de exposición, entre otras.

3. VENTAJAS Y LIMITACIONES

Stoffenmanager® es una herramienta sujeta a numerosos estudios de validación, que confirman su fiabilidad a la hora de usarlo.

Stoffenmanager® no es aplicable para gases, fibras, actividades de abrasión e impacto que no sean materiales de piedra o madera y para determinados procesos en caliente tales como soldadura (ver figura 2 en la NTP 1.183)

Como herramienta de gestión de riesgos químicos, Stoffenmanager® permite disponer de la información sobre producto y sustancias químicas, tareas y exposiciones de una manera organizada y sistematizada. Facilita la elaboración de fichas informativas, listados de sustancias de peligrosidad específica, compartir información con otros usuarios, disposición de Fichas de Datos de Seguridad, inventarios de sustancias, informes de valoración del riesgo por exposición por vía inhalatoria y vía dérmica, así como otro módulo adicional para las sustancias en tamaño nano o nanopartículas. Stoffenmanager® ayuda a seleccionar, para aquellos resultados donde la exposición no esté controlada, las medidas de control disponibles que podrían reducir el nivel de exposición y por tanto el

nivel de riesgo, pudiendo ser las medidas tanto técnicas como organizativas.

Stoffenmanager® es una herramienta reconocida por varias autoridades nacionales e internacionales como herramienta válida para realizar la evaluación del riesgo químico. La herramienta está en continuo desarrollo, incorporando nuevas funcionalidades y mejorando sus algoritmos para la cuantificación de la exposición, entre otros. Para ello, se ha creado un comité científico internacional (ISAB en sus siglas en inglés).

El acceso a la herramienta está dividido en dos partes. La parte básica es gratuita y permite realizar la evaluación de riesgos y la cuantificación de la exposición para un número limitado de productos químicos y escenarios de exposición. Por otro lado, existen diferentes tipos de suscripciones con acceso a las diferentes funcionalidades según la necesidad y el número de productos químicos y escenarios de exposición que se quieran incorporar en la herramienta.

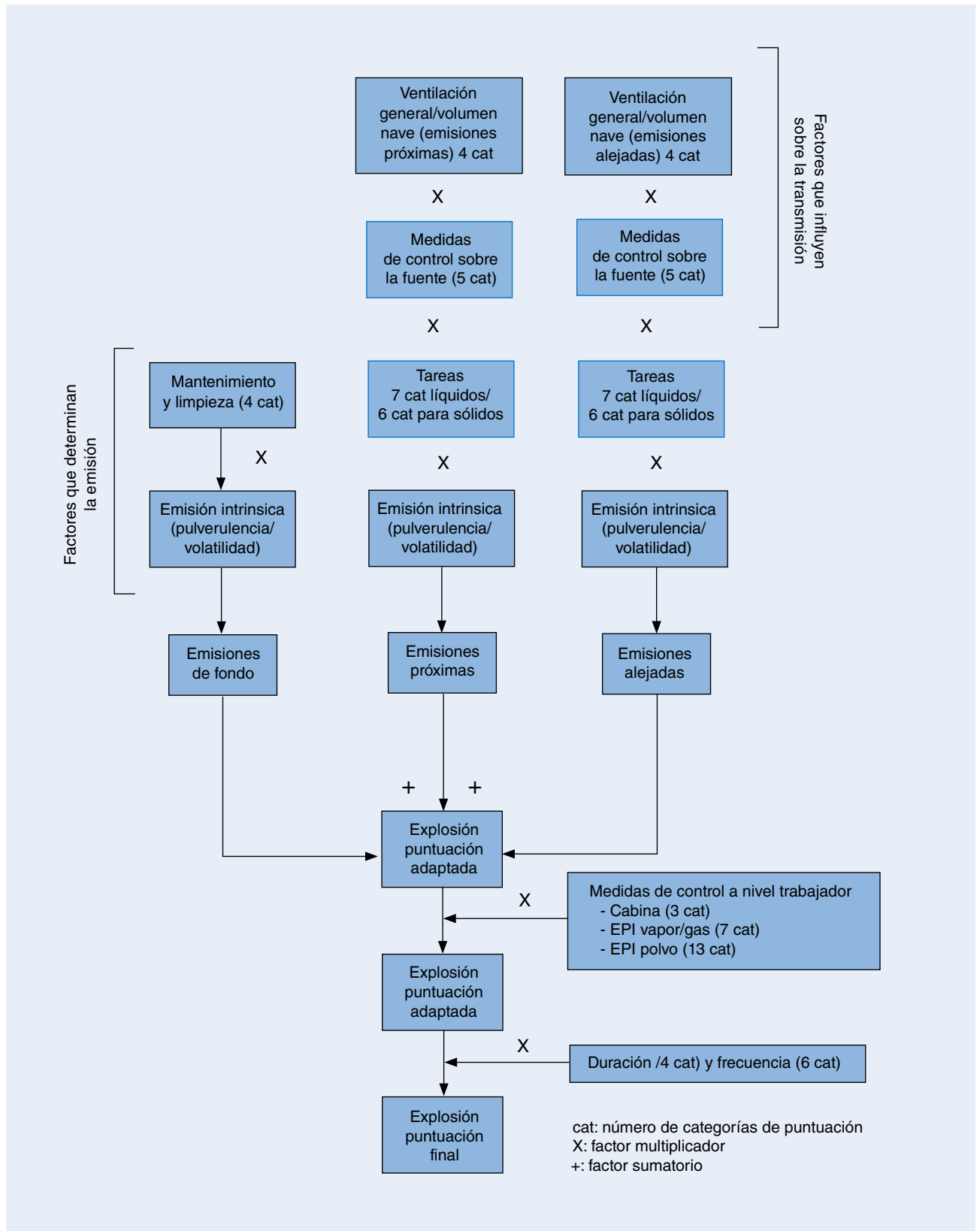
A pesar de haber sido confeccionada para su uso en la pequeña y mediana empresa y facilitar así la labor de gestión de sustancias químicas, la herramienta requiere cierta experiencia para ser usada e interpretada correctamente. Especialmente, se ha identificado como punto crítico, la selección de la tarea que se ajusta mejor al escenario de exposición a evaluar. Por ello se recomienda que antes de usar esta herramienta, se lean bien las instrucciones y, si es posible, se participe en los cursos de formación sobre el uso de Stoffenmanager®.

De la misma forma que ocurre con otras herramientas cualitativas, Stoffenmanager® permite sistematizar la información, emplearla en el diseño de procesos y ver cómo influirían distintas situaciones. También se puede utilizar en la etapa de caracterización básica de la norma UNE EN 689:2019+AC y emplearse como herramienta de formación e información a través de las fichas que elabora.

Agradecimientos a:

Henri Heussen
Hicham Zilaout
COSANTA B.V.

ANEXO 1: Estructura de la herramienta Stoffenmanager®



ANEXO 2: Tabla de equipos de protección respiratoria (EPR)

Tipo de equipo de protección personal (EPR)
Sin protección
Respiradores de media máscara desechables
Respirador de media máscara desechable (FFP1)
Respiradores de media máscara reutilizables: filtro de gas/vapor
Respiradores de media máscara reutilizables: filtro de gas/vapor (Gas, Ffgas, Fmgas)
Respirador de media máscara desechable (FFP2)
Respiradores de máscara facial completa: filtro de gas/vapor
Respiradores de máscara facial completa - filtro de gas/vapor (Gas)
Respirador de media máscara desechable (FFP3)
Respiradores motorizados con mascarillas
Respiradores motorizados con máscara (TM1)
Respiradores motorizados con máscara (TM2)
Respiradores de media máscara reutilizables - filtro de partículas
Respiradores de media máscara reutilizables + filtro P1
Respiradores motorizados con mascarilla (TM3)
Respiradores de media máscara reutilizables + filtro P2
Respiradores de media máscara reutilizables + filtro P3
Respiradores de máscara facial completa - filtro de partículas
Respiradores de máscara facial completa (P1)
Respiradores de máscara facial completa (P2)
Respiradores de máscara facial completa (P3)
Respiradores motorizados con máscara (TM1)
Respiradores motorizados con máscara (TM2)
Respiradores motorizados con mascarilla (TM3)
Respiradores motorizados con capuchas/cascos
Respiradores motorizados con capuchas/cascos (TH1)
Respiradores motorizados con capuchas/cascos (TH2)
Respiradores motorizados con capuchas/cascos (TH3)
Aparato de respiración con manguera de aire fresco (FAH)
Aparato de respiración de manguera de aire fresco (FAH) - FAH asistido con media máscara

Aparato de respiración con manguera de aire fresco (FAH): FAH no asistido con media máscara
Aparato de respiración con manguera de aire fresco (FAH): FAH asistido/motorizado con máscara facial completa
Aparato de respiración con manguera de aire fresco (FAH) - FAH motorizado con capucha
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con máscara: servicio liviano
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con máscara: servicio liviano (1A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con máscara: servicio liviano (2A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con máscara: servicio liviano (3A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capucha/casco: servicio liviano (4A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con máscara: servicio liviano (4A, solo máscara facial completa)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con máscara: servicio liviano
Aparato de respiración de flujo constante con máscara
Aparato de respiración de flujo constante con máscara (1B)
Aparato de respiración de flujo constante con máscara (2B)
Aparato de respiración de flujo constante con máscara (3B)
Aparato de respiración de flujo constante con mascarilla (4B, solo mascarilla completa)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos – servicio liviano
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos: servicio liviano (1A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos: servicio liviano (2A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos: servicio liviano (3A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos: servicio liviano (4A)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos (1B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos (2B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos (3B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con capuchas/cascos (4B)
Aparato de respiración de línea de aire de flujo constante con traje completo
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con traje completo (1A o 1B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con traje completo (2A o 2B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con traje completo (3A o 3B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con traje completo (4B)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con traje completo (Clases 1, 2, 3, 4 y 5)
Aparato de respiración con línea de aire de flujo constante con traje completo (1C)
Aparato de respiración con válvula a demanda
Aparato de respiración con válvula a demanda – línea de aire a demanda de presión positiva – máscara facial completa
Aparato de respiración con válvula de demanda - demanda autónoma de presión positiva - máscara facial completa

BIBLIOGRAFÍA

[GESTIS](#): Information system on hazardous substances of the German Social Accident Insurance.

Arnone M, Koppisch D, Smola T, Gabriel S, Verbist K, Visser R. Hazard banding in compliance with the new Globally Harmonised System (GHS) for use in control banding tools. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2015 Oct;73(1):287-95. doi: 10.1016/j.yrtph.2015.07.014. Epub 2015 Jul 21. PMID: 26206396.

Erik Tielemans, Thomas Schneider, Henk Goede, Martin Tischer, Nick Warren, Hans Kromhout, Martie Van Tongeren, Joop Van Hemmen, John W Cherrie, Conceptual Model for Assessment of Inhalation Exposure: Defining Modifying Factors, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 52, Issue 7, October 2008, Pages 577–586, <https://doi.org/10.1093/annhyg/men059>

Marquart H, Heussen H, Le Feber M, Noy D, Tielemans E, Schinkel J, West J, Van Der Schaaf D. 'Stoffenmanager', a web-based control banding tool using an exposure process model. *Ann Occup Hyg*. 2008 Aug;52(6):429-41. doi: 10.1093/annhyg/men032. Epub 2008 Jun 27. PMID: 18587140.

John W. Cherrie, Thomas Schneider, Validation of a New Method for Structured Subjective Assessment of Past Concentrations, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 43, Issue 4, May 1999, Pages 235–245, <https://doi.org/10.1093/annhyg/43.4.235>

Erik Tielemans, Dook Noy, Jody Schinkel, Henri Heussen, Doeke Van Der Schaaf, John West, Wouter Fransman, Stoffenmanager Exposure Model: Development of a Quantitative Algorithm, *The Annals of Occupational Hygiene*, Volume 52, Issue 6, August 2008, Pages 443–454, <https://doi.org/10.1093/annhyg/men033>

Cherrie, J. W., Fransman, W., Heussen, G. A. H., Koppisch, D., & Jensen, K. A. (2020). Exposure Models for REACH and Occupational Safety and Health Regulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), 383. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020383>

Conflicto trabajo-familia o doble presencia como riesgo psicosocial: Marco conceptual y consecuencias

Work-family conflict or double presence as a psychosocial risk: Conceptual framework and consequences
Le conflit travail-famille ou la double présence comme risque psychosocial: cadre conceptuel et conséquences

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Aitana Garí Pérez

Marina Ortiz López

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. INSST

Neus Moreno Saenz

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Clara Llorens Serrano

INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD (ISTAS-F1M)

El abordaje de los riesgos psicosociales con una perspectiva de género requiere tener en cuenta el conflicto trabajo-familia (CTF) o doble presencia en el actual contexto socioeconómico. El objetivo de esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es clarificar cómo el CTF o doble presencia actúa como riesgo psicosocial desde el ámbito laboral. En esta primera NTP se presenta el marco conceptual y la evidencia científica que alerta sobre sus consecuencias para la salud de las personas expuestas. En la NTP 1.186, se abordan aspectos relacionados con la evaluación de la exposición al CTF y la intervención preventiva.

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 interacción entre el trabajo remunerado y el trabajo doméstico-familiar (interfaz trabajo-familia) a menudo no se ha estudiado desde la prevención de riesgos laborales por considerar que el espacio laboral y el doméstico-familiar son ámbitos estancos y separados. Sin embargo, las responsabilidades, demandas y tiempos que requieren ambos ámbitos funcionan como vasos comunicantes que se interfieren mutuamente. En el extremo, cuando el hogar se convierte en el espacio de trabajo (por ejemplo, en teletrabajo y en trabajos como costura o aparado del calzado, altamente feminizados) las fronteras entre ambos ámbitos se difuminan pudiendo intensificarse las interferencias entre dichas responsabilidades, demandas y tiempos.

Cuestiones relativas a la organización del trabajo como la intensificación de las cargas de trabajo, la prolongación de las jornadas laborales, los cambios de días y horas de trabajo con preavisos cortos o las jornadas que coinciden con horarios de cuidado a personas dependientes, unidas a unos insuficientes servicios públicos para el cuidado de personas dependientes dificultan enormemente la conciliación de la vida familiar y laboral. Así, las responsabilidades laborales y familiares a menudo se obstaculizan mutuamente, generando un conflicto entre el trabajo remunerado y el trabajo doméstico y de cuidados a la familia (CTF), que puede originar problemas de salud. Por ello, esta realidad debe tenerse en cuenta en la prevención de riesgos laborales, concretamente en la gestión preventiva del riesgo psicosocial.

Además, es importante que la actuación preventi-

va considere la división sexual de los trabajos como determinante de una exposición desigual entre hombres y mujeres al CTF, ya que la organización y ejecución del trabajo doméstico y de cuidado familiar recaen fundamentalmente sobre las mujeres. En la exposición desigual al CTF también influye el nivel de cualificación, el tipo de puesto de trabajo que se ocupa y la edad, dado que el trabajo de cuidado de personas dependientes está muy condicionado por el nivel de ingresos (recursos económicos), así como por el momento del ciclo vital (con más o menos carga de cuidado de personas dependientes, sean menores o mayores). En cualquier caso, el género es un factor determinante en la exposición al CTF, dado que, aunque cada vez son más comunes los hogares en los que ambos miembros de la pareja trabajan de forma remunerada, las mujeres siguen asumiendo mayoritariamente la responsabilidad de la planificación y ejecución del trabajo doméstico y de cuidados no remunerado.

Diversas investigaciones han mostrado para España datos que corroboran una dedicación desigual a las tareas doméstico-familiares no remuneradas, presentando un patrón en el que los hombres dedican más tiempo que las mujeres al trabajo remunerado y menos que ellas a las tareas domésticas y de cuidados, siendo las mujeres las que suman en total mayor número de horas dedicadas al trabajo, tanto remunerado como doméstico y de cuidados (Artazcoz, et al. 2004; Larrañaga et al., 2004, Eurofound, 2018). Estos usos invertidos del tiempo se confirman con los datos que arrojan las distintas encuestas como, por ejemplo, la 6ª Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo- Es-

paña¹, la Encuesta de Empleo del Tiempo², la Encuesta de Calidad de Vida en el Trabajo³ o la Encuesta Europea sobre Calidad de Vida⁴. Además, son coherentes con los resultados de distintos estudios que confirman que la prevalencia de exposición al CTF es mayor para las mujeres que para los hombres y muy especialmente cuanto menor es la categoría ocupacional (Carrasquer, 2009; Moreno et al. 2010).

2. LOS CONCEPTOS DE CONFLICTO TRABAJO-FAMILIA Y DOBLE PRESENCIA

En la literatura hay consenso sobre los distintos factores de riesgo psicosocial en el trabajo, a pesar de que no siempre se les denomine ni agrupe igual. Desde los años 70 el conflicto entre las demandas del trabajo remunerado y el doméstico y de cuidados de la familia se reconoce como estresor o factor de riesgo psicosocial (véase por ejemplo Cooper y Marshall, 1976). El Marco europeo PRIMA-EF para la gestión psicosocial recoge entre su lista de riesgos psicosociales relacionados con el trabajo la “interfaz trabajo- familia” (*home-work interface*), que incluye las demandas del trabajo y del hogar que entran en conflicto (Leka et al., 2008). La nomenclatura más utilizada en la Unión Europea es “Balance trabajo- vida” (*Work Life Balance*), que plantea las condiciones de trabajo y el cuidado ineludible de familiares dependientes como los dos ejes centrales en este balance (Eurofound, 2018). Por ello, también se usan términos como “conflicto trabajo- vida” (*Work-Life Conflict*) (McGinnity, 2014) o “Balance trabajo-familia” (*Work-family balance*) (McGinnity, 2015). En esta y la NTP 1.186 se escogen los términos “conflicto trabajo-familia” y “doble presencia” como sinónimos, porque son los términos que mejor expresan el conflicto entre las demandas del trabajo y de la familia y mejor encajan en la prevención de riesgos laborales, como se explicará con mayor detalle a continuación.

Desde la psicología del trabajo, las conceptualizaciones tradicionales han considerado el CTF en términos de incompatibilidad entre el ámbito del trabajo remunerado y el familiar. Así, por ejemplo, Greenhaus y Beutell (1985) lo consideran un tipo de conflicto que ocurre por presiones en tres factores: en el tiempo (el tiempo dedicado a un ámbito dificulta su participación en el otro), en la tensión (la presión de un rol sobre la persona le dificulta solventar las demandas del otro rol) y en el comportamiento (cuando la conducta particular de un rol es incompatible con la conducta de otro rol). A partir de estas primeras conceptualizaciones nume-

rosos estudios han analizado cómo se produce esta interferencia entre el trabajo y la familia y sus efectos para la salud, (ver por ejemplo Cerrato y Cifre, 2015; Allen y Martín, 2017).

En cualquier caso, el conflicto entre el ámbito laboral y el familiar es bidireccional: las exigencias del trabajo pueden interferir con las exigencias de la familia (conflicto trabajo-familia) o viceversa (conflicto familia-trabajo). Sin embargo, desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales se incide únicamente en el conflicto trabajo- familia, dado que la gestión preventiva se realizará sobre las condiciones de trabajo, en particular sobre cuestiones organizativas del trabajo.

En este sentido preventivo, el CTF se ha concretado en algunos estudios considerándolo un riesgo psicosocial, denominándolo también “doble presencia”, término que pone el foco en la **simultaneidad de las exigencias** (Carrasquer, 2009; Moreno et al. 2010). Cabe aclarar que fue Laura Balbo quien en 1978 acuñó el concepto de doble presencia, entendiéndolo como la incorporación de las mujeres a la actividad productiva sin abandonar la presencia en el hogar (Balbo, 1978). Si bien esta primera concepción asimilaba este concepto al de “doble jornada” (también denominado “doble carga”), hoy en día se ha matizado y precisado en el ámbito preventivo de la psicología. Actualmente la doble jornada se entiende como la suma del trabajo remunerado y doméstico o de cuidados (Munar, 2006; Carrasquer, 2009), mientras que la doble presencia se considera como la exposición a exigencias laborales y familiares de forma sincrónica. Así, la doble presencia implica que, además de la suma del trabajo de los dos ámbitos, tanto el empleo como la familia generan **demandas simultáneas**, es decir, demandas que se superponen en el tiempo (Munar, 2006; Moreno et al., 2010).

La doble presencia introduce en el análisis de la “carga total” de ambos tipos de trabajos (el remunerado y el de cuidados familiares no remunerado) una dimensión cualitativa de las exigencias, es decir, no se trata solo de la **cantidad de trabajo/tareas y de tiempo invertido**, sino también del **esfuerzo de gestión y organización del conjunto del trabajo**, con la dificultad que supone encajar los distintos tiempos y actividades. Se presenta especialmente complejo coordinar cotidianamente las tareas remuneradas y las tareas domésticas y de cuidados a familiares, así como sus tiempos.

El concepto de doble presencia lleva asociado el de **doble ausencia** tanto de los espacios y tiempos familiares como de los laborales. Se refiere a no abarcar ni llegar a realizar todo lo que exige cada esfera. Queda de manifiesto cuando no se puede estar presencialmente en un momento determinado. Pero también es doble ausencia cuando, aun estando físicamente presente, se está mental y afectivamente ausente debido al elevado nivel de cansancio y a la propia preocupación que entraña la doble responsabilidad (Munar, 2006; Cubillos y Monreal, 2019).

3. EL CONFLICTO TRABAJO FAMILIA O DOBLE PRESENCIA COMO RIESGO PSICOSOCIAL

Desde el punto de vista de la prevención de riesgos psicosociales, en el CTF o doble presencia hay dos factores laborales clave: la jornada y las demandas laborales. Como se muestra en la figura 1, estos dos fac-

¹ INSST. Condiciones de trabajo según género en España. 2015. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/538970/Condiciones+de+trabajo+seg%C3%BAn+g%C3%A9nero+en+Espa%C3%B1a+2015.pdf/40cb9579-e162-41dd-a798-c372b236a199?t=1551312517015>

² Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta de Empleo del Tiempo de 2009-2010 y Encuesta de Empleo del Tiempo de 2002-2003. Disponibles en: https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176815&menu=resultados&idp=1254735976608

³ Ministerio de Trabajo e Inmigración. Encuesta de Calidad de Vida en el Trabajo, anual entre 2001 y 2010. Disponibles en: <https://www.mites.gob.es/estadisticas/ecvt/welcome.htm>

⁴ Eurofound. European Quality of Life Surveys (EQLS). 2016, en español Encuesta Europea sobre Calidad de Vida: 2016. Resultados para España disponibles en: <https://eige.europa.eu/gender-equality-index/2020/domain/time/ES>

tores interactúan entre sí, intensificando o disminuyendo el conflicto que genera la simultaneidad de exigencias laborales y familiares.

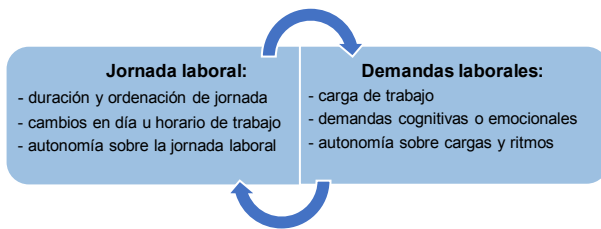


Figura 1: interacción de factores laborales en el CTF. Elaboración propia.

En relación con estos dos factores, hay una serie de condiciones de trabajo que suponen un aumento de la tensión que genera el CTF o doble presencia. Estas condiciones de trabajo han sido descritas como conflictivas (Fagan et al. 2011; Eurofound, 2018), concretamente son las relativas a:

- **Tiempos asociales de trabajo:** se refiere a todo aquello que tiene que ver con la cantidad, ordenación y estructuración temporal de la jornada laboral que hace que ésta coincida con los horarios de cuidado a personas dependientes. Por ejemplo, cuando la jornada incluye trabajar en sábados, domingos, festivos, tardes o noches, pero también cuando las jornadas son impredecibles, es decir, se producen cambios de horario o días laborales con preavisos cortos o se prolonga la jornada.
- **Altas demandas laborales:** tiene que ver sobre todo con una elevada carga de trabajo (por cantidad), pero también con elevadas exigencias emocionales

y cognitivas (complejidad). Estas altas demandas laborales influyen en el conflicto de dos formas:

- interactúan con la jornada laboral, por ejemplo, cuando la carga de trabajo (demandas cuantitativas) no se puede asumir en la jornada y hay que prolongarla. De esta forma, el tiempo dedicado al trabajo remunerado impide invertir tiempo en atender las responsabilidades y actividades familiares;
- pero también generan tensión en la persona trabajadora sin interactuar con la jornada laboral. De esta forma, debido a las elevadas demandas del trabajo (alto ritmo de trabajo, elevada complejidad o altas exigencias emocionales), la persona trabajadora se siente demasiado cansada física o mentalmente, agotada emocionalmente o sin energía para ocuparse del trabajo de cuidados u otras tareas del hogar.
- **Baja autonomía sobre la jornada y ritmos de trabajo:** se trata de la poca capacidad individual del trabajador o trabajadora para tomar decisiones sobre aspectos de organización temporal de su propia actividad laboral o sobre cuestiones de procedimiento y organización de su trabajo. Esta baja capacidad de decisión afecta a cuestiones tan vitales para la conciliación como cuándo comenzar o terminar la jornada, cuándo tomarse pausas para poder atender a cuestiones personales, la elección del ritmo de trabajo, la influencia en la carga de trabajo y planificación del trabajo, etc. Por el contrario, **una alta autonomía sobre la jornada, tiempos y ritmos de trabajo podría amortiguar el CTF.**

De esta forma, podemos esquematizar el proceso de generación de tensión por un alto CTF o doble presencia como se muestra en la figura 2. Este proceso de generación de tensión deriva potencialmente en un proceso de pérdida de salud y bienestar.

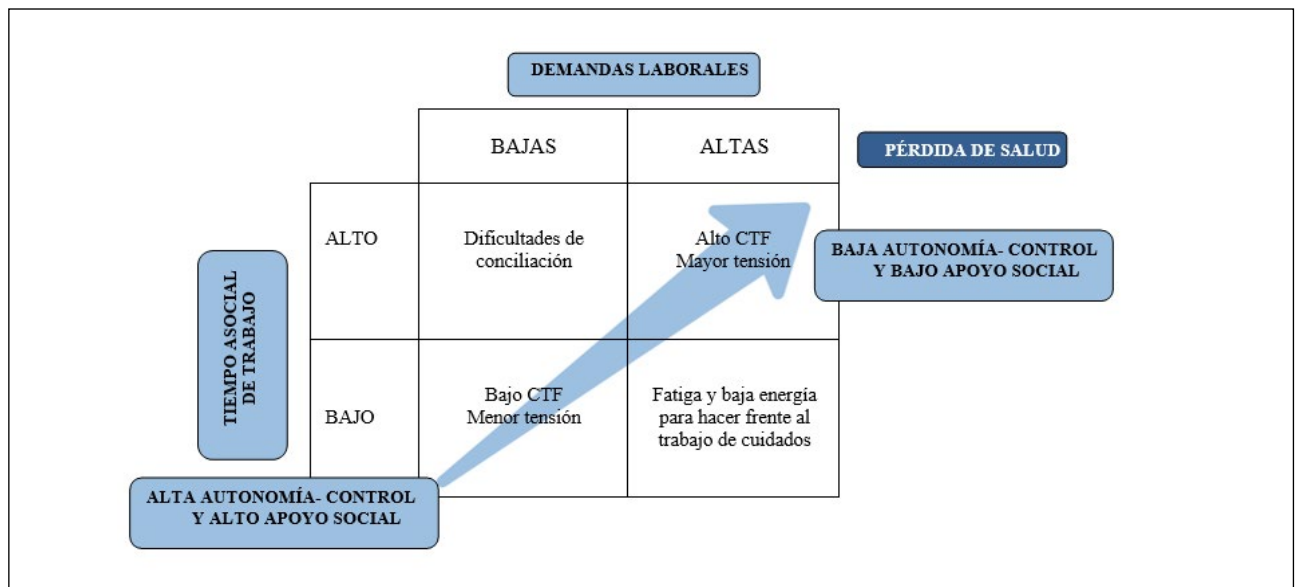


Figura 2: proceso de pérdida de salud por CTF. Elaboración propia.

En este proceso interactúan las demandas laborales y los tiempos asociales de trabajo generando cuatro posibles situaciones. La peor situación de mayor tensión se daría cuando se dan frecuentemente situaciones de trabajo en tiempos asociales y altas demandas laborales. Si las demandas laborales son altas, pero el tiempo asocial es bajo se produciría una situación de fatiga y baja energía para hacer frente a las demandas familiares por

cansancio y agotamiento emocional. Si, por el contrario, hay bajas demandas laborales pero alto tiempo asocial se dificulta la conciliación por aumento de la probabilidad de simultaneidad de las exigencias en ambos ámbitos (laboral y trabajo de cuidados). Si hay bajas demandas laborales y bajo tiempo asocial sería la mejor situación en relación con el CTF, se generaría menor tensión y sería una situación de verdadera conciliación entre la vida la-

boral y familiar. En este esquema la autonomía respecto a la organización temporal del trabajo, de las cargas y de los ritmos de trabajo y el apoyo social jugarían un papel moderador, amortiguando o aumentando la tensión por un alto CTF.

4. EFECTOS PARA LA SALUD DEL CONFLICTO TRABAJO-FAMILIA

Las investigaciones han puesto de manifiesto que las consecuencias de la exposición a alto CTF afectan a la población trabajadora y a sus familias, pero también a las empresas y a la sociedad (Allen, 2000). Entre las consecuencias negativas más estudiadas están las relacionadas con el impacto del CTF sobre la salud de la persona expuesta.

En este sentido, los estudios han considerado el CTF como un estresor que genera efectos negativos sobre la salud y el bienestar cuando interactúa con otros factores de riesgo psicosocial. Otros estudios han considerado el CTF como un mediador entre dichos estresores y los indicadores de salud y bienestar físico y psicológico. En cualquier caso, hay numerosas investigaciones que demuestran que la exposición a niveles altos o moderados del CTF tiene un impacto negativo sobre la salud. Estas investigaciones se han desarrollado muy especialmente en las dos últimas décadas, pero empezaron en los años 70 en Estados Unidos y a partir de los 80 se extendieron a diversos países de Europa.

Las revisiones sistémicas en torno a este tema muestran evidencias científicas que prueban que la exposición a CTF afecta negativamente a la salud (ver por ejemplo Allen, 2017; Allen, 2000; INSST, 2018; Borgmann, 2019a). En este sentido, las investigaciones concluyen que las evidencias más claras se encuentran en el ámbito de la salud general autopercibida, siendo esta última un potente indicador de salud y, particularmente, de la salud mental (Gisler, 2018, Lunau et al., 2014). No obstante, la asociación entre CTF y peor salud autopercibida se debilita cuando los recursos económicos son mejores y el nivel de educación es mayor (Borgmann 2019a).

Cabe destacar el sólido estudio de Borgmann (2019b) basado en los resultados de la Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo de 2015 (N=10.273), el cual revela una fuerte asociación entre el CTF y la salud general autopercibida en el conjunto de países de la Unión Europea, afectando tanto a mujeres como a hombres expuestos a un alto CTF, ya sea con jornadas a tiempo parcial o completas.

En relación con la salud mental la evidencia científica es numerosa y pone de manifiesto el impacto del CTF. Las alteraciones clínicamente significativas que se han estudiado son diversas, por ejemplo, la tensión psicológica (*strain*), los cambios de humor e irritabilidad, el agotamiento emocional, la ansiedad o la depresión (Allen, 2000, Gisler, 2018, Frone, 2000). En relación con el síndrome de “estar quemado”, se ha puesto de manifiesto una “espiral de pérdida de salud” resultante de la exposición a CTF y altas demandas laborales, que según explican Demerouti et al. (2004) se produce porque la tensión en el trabajo conlleva un mayor CTF y agotamiento emocional y, viceversa, un mayor CTF y agotamiento emocional conlleva una mayor tensión en el trabajo.

Además, existen otros estudios que muestran que la exposición a CTF está relacionada con otras alteraciones de la salud que, en general, coinciden con las mismas consecuencias físicas y psicosomáticas del estrés como, por ejemplo, trastornos de sueño, riesgo cardiovascular, hipertensión arterial y niveles de cortisol elevados, trastornos musculoesqueléticos o aumento de consumo de fármacos, alcohol o tabaco (Frone, 2000; Gisler, 2018).

Por último, el CTF también se ha asociado con otro tipo de problemas específicos más allá de la salud, como por ejemplo, dificultades en el desarrollo de las funciones paternas y maternas, insatisfacción marital, laboral y vital, bajo rendimiento o improductividad, menor motivación y *engagement* o alta rotación. Son especialmente interesantes los estudios sobre la relación entre el CTF y el absentismo, que concluyen que la exposición al CTF es un predictor de bajas por enfermedad a medio y largo plazo (ver por ejemplo Allen, 2000; Hagqvist, et al. 2022).

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, T.D. Consequences Associated With Work-to-Family Conflict: A Review and Agenda for Future Research. *Journal of Occupational Health Psychology*. 2000, vol. 5, no. 2, pp. 278-308

ALLEN, T.D. y MARTÍN, A. The Work-Family Interface: A Retrospective Look at 20 Years of Research in JOHP. *American Psychological Association*. 2017, vol. 22, no. 3, pp. 259 –272

ARTAZCOZ, L.; ESCRIBÀ-AGÜIR, V. y CORTÈS, I. Género, trabajos y salud en España. En *Gaceta sanitaria*. 2004, vol. 18, pp. 24-35.

BALBO, L. La doppia presenza. En *Inchiesta*. 1978, vol. 32, no. 8, pp. 3-11.

BORGMANN, LS, RATTAY, P. y LAMPERTET, T. Health-Related Consequences of Work-Family Conflict From a European Perspective: Results of a Scoping Review. 2019a

BORGMANN, LS.; KROLL, L.E.; MÜTERS, S.; RATTAY, P. y LAMPERT, T. Work-family conflict, self-reported general health and work-family reconciliation policies in Europe: Results from the European Working Conditions Survey 2015. *SSM Population Health* 2019b, Aug 7;9:100465.

CARRASQUER, P. *La doble presencia: el trabajo y el empleo femenino en las sociedades contemporáneas*. Tesis en Universitat Autònoma de Barcelona. 2009. [consulta: 22 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2009/tdx-0406110-152629/pco1de1.pdf>

CERRATO, J. y CIFRE, E. Conflicto trabajo-familia y salud: ¿afectan los mismos factores familiares y laborales a hombres y mujeres? En *Género, salud y trabajo: Aproximaciones desde una perspectiva multidisciplinar*. Ediciones Pirámide. Madrid. 2015, pp. 117-142.

COOPER y MARSHALL. Occupational sources of stress: a review of the literature relating to coronary heart disease and mental ill health. *Journal of Occupational Psychology*. 1976, vol. 49, pp. 11-28.

CUBILLOS, S. y MONREAL, A. La doble jornada de trabajo y el concepto de doble presencia. En *Gaceta de Psiquiatría Universitaria*. 2019, vol. 15, no. 1, pp. 17-27.

DEMEROUTI, E., BAKKER, A.B. y BULTERS, A. The loss spiral of work pressure, workhome interference and exhaustion: Reciprocal relations in a three-wave study. *Journal of Vocational Behaviour*. 2004, vol. 64, pp. 131-149

EUROFOUND. Striking a balance: Reconciling work and life in the EU, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2018 [consulta: 22 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef18065en.pdf

FAGAN, C.; LYONETTE, C.; SMITH, M. y SALDANA-TEJEDA A. The influence of working time arrangements on work-life integration or 'balance': A review of the international evidence. 2012.

FRONE, M.R. Work-family conflict and employee psychiatric disorders: The national comorbidity survey. *Journal of Applied Psychology*. 2000, vol. 85, no. 6, pp. 888-895.

GREENHAUS, J.H. y BEUTELL, N.J. Sources of Conflict Between Work and Family Roles. *Academy of Management Review*. 1985, vol. 10, no. 1, pp. 76-88.

GISLER, S., OMANSKY, R., ALENICK, PR., TUMMINIA, AM., EATOUGH y EM, JOHNSON, RC. Work-life conflict and employee health: A review. *J Appl Behav Res*. 2018; 23: e12157

HAGQVIST, E et al. Is work-life interference a risk factor for sickness absence? A longitudinal study of the Swedish working population. *European Journal of Public Health*. 2022, vol. 32, no. 3, pp. 398-401

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. El efecto sobre la salud de los riesgos psicosociales en el trabajo: visión general. 2018 [consulta: 22 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.insst.es/documentos/94886/538970/El+efecto+sobre+la+salud+de+los+riesgos+psicosociales+en+el+trabajo+una+visi%C3%B3n+general.pdf/7b79def3-88be-4653-8b0e-7518ef66f518>

LARRAÑAGA, I., ARREGUI, B. Y ARPAL, J. El trabajo reproductivo o doméstico. En *Gaceta Sanitaria*. 2004, vol. 18, pp. 31-37.

LEKA, S., COX, T. y ZWETSLOOT, G. The European framework for psychosocial risk management. *Nottingham: I-WHO publications*. 2008 [consulta: 22 de diciembre de 2022]. Disponible en: http://www.prima-ef.org/uploads/1/1/0/2/11022736/prima-ef_ebook.pdf

LUNAU T, BAMBRA C, EIKEMO TA, VAN DER WEL KA y DRAGANO N. A balancing act? Work-life balance, health and well-being in European welfare states. *European Journal of Public Health*. 2014, vol. 24, no.3, pp. 422-427.

MCGINNITY, F. "Work-life conflict in Europe". En Michalos, A.C. (Ed.), *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. 2014, pp. 7233-7236.

MCGINNITY, F. y RUSSELL, H. "Work-life Balance, Working Conditions and the Great Recession". En Ó Riain, S. (Ed.), *The Changing Worlds and Workplaces of Capitalism*. Palgrave Macmillan. 2015, pp. 246-264.

MORENO, N, MONCADA, S., LLORENS, C. y CARRASQUER, P. Double presence, paid work, and domestic-family work. En *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*. 2010, vol. 20, no. 4, pp. 511-526.

MUNAR, L. Anexo: Estudio de caso. España: La conciliación entre vida profesional y la vida familiar. En VOGEL, L. *La salud de la mujer trabajadora en Europa: desigualdades no reconocidas*. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. 2006.

Conflicto trabajo-familia o doble presencia como riesgo psicosocial: Evaluación y medidas preventivas

Work-family conflict or double presence as a psychosocial risk: Assessment and preventive measures
Le conflit travail-famille ou la double présence comme risque psychosocial: Évaluation et mesures préventives

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Aitana Garí Pérez

Marina Ortiz López

CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS. INSST

Neus Moreno Saenz

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Clara Llorens Serrano

INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO, AMBIENTE Y SALUD (ISTAS-F1M)

El abordaje de los riesgos psicosociales con una perspectiva de género requiere tener en cuenta el conflicto trabajo-familia (CTF) o doble presencia en el actual contexto socioeconómico. El objetivo de esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es abordar cómo realizar la evaluación de riesgos psicosociales e intervención incorporando el CTF como riesgo psicosocial, tal y como se conceptualiza en la NTP 1.185, en la que se expone el marco conceptual y la evidencia científica que muestra las consecuencias sobre la salud de las personas expuestas.

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. EVALUAR EL CONFLICTO TRABAJO-FAMILIA

En España existen diversos instrumentos validados para identificar la exposición a CTF. En el ámbito de la prevención de riesgos laborales se deben tener en cuenta aquellos que tienen entre sus objetivos identificar, evaluar y prevenir los riesgos psicosociales en el trabajo. Entre las metodologías que cumplen estos objetivos, se destacan dos: el FPSICO y el cuestionario psicosocial de Copenhague COPSOQ (ISTAS21 o PSQCAT).

El FPSICO, aunque no incorporó en su diseño el CTF como posible riesgo psicosocial, tal y como se entiende en esta NTP y en la NTP 1.185, sí permite hacer una aproximación si se hace un buen uso de la herramienta. Para ello se debe empezar definiendo unas unidades de análisis sensibles al CTF. En función de las características de la empresa, se recomienda incluir como unidades de análisis, además de los puestos de trabajo, el sexo, la edad, el tipo de contrato, el tipo de jornada y si la persona tiene a su cargo a personas dependientes (menores, mayores o con discapacidad). Por otra parte, el FPSICO recoge entre sus ítems (NTP 926) algunos que pueden ser analizados en detalle con relación al CTF, como, por ejemplo:

- El ítem sobre compatibilidad vida laboral y vida social y el ítem sobre la posibilidad de atender asuntos personales, unidos a los ítems sobre jornadas atípicas, descanso semanal y autonomía temporal, orientan sobre la posible exposición a CTF; se deberá analizar en los informes que ofrece la aplicación del FPSICO las respuestas a esas preguntas una a una para analizar el detalle de las frecuencias de respuesta a cada ítem;
- Los ítems que valoran las altas demandas (presio-

nes de tiempos, esfuerzo de atención, cantidad y dificultad de la tarea y exigencias cognitivas) y el bajo control (autonomía temporal y decisional), junto con el bajo apoyo social, dado que la interacción de estos factores genera una situación de alta tensión directamente relacionada con el CTF, que aumenta la probabilidad de sufrir estrés y daños a la salud derivados de éste;

- Los ítems sobre exigencias emocionales: requerimientos de trato con personas, exposición a situaciones de impacto emocional o demandas de respuesta emocional.

La aplicación del FPSICO tiene la opción de seleccionar distintos tipos de informe (agrupados y comparativos) que permiten analizar los distintos ítems y factores de riesgo psicosocial cruzando con las unidades de análisis (puesto de trabajo, sexo, edad, tipo de contrato, etc.). Una vez que tenemos los datos cuantitativos del cruce de variables se deben buscar explicaciones para las diferencias que se encuentren relacionadas con los factores de riesgo mencionados anteriormente (INSST, 2022; INSHT, 2012). Para profundizar en la comprensión de estas posibles diferencias y facilitar la posible planificación de medidas preventivas, se puede complementar el análisis usando técnicas cualitativas y triangulando datos, por ejemplo, realizando entrevistas o grupos focales, en las que se incluyan preguntas que indaguen sobre el porqué de las posibles desigualdades que sospechamos que se están dando. Así se podría iniciar con preguntas como, por ejemplo:

- ¿Tienes personas dependientes a tu cargo?
- ¿Cuántas y qué relación tienes con ellas?

- ¿Hay momentos en los que necesitarías realizar tareas laborales y domésticas o de cuidados a la vez?
- ¿Piensas en las tareas domésticas y familiares cuando estás en el trabajo?
- En general, ¿en qué medida tu horario laboral te permite ocuparte de tus responsabilidades familiares?
- En relación con tu jornada y horario laboral, ¿tu trabajo te permite decidir por ti mismo/a sobre cuándo tomarte pausas, ausentarte si lo necesitas, el horario de entrada y salida del trabajo o marcar tu propio ritmo de trabajo?
- ¿Sientes que al llegar a casa te encuentras demasiado cansado/a, agotado/a y sin energía como para realizar actividades domésticas y/o de cuidados?
- ¿Sientes que no atiendes a las demandas del ámbito laboral y familiar como deberías?

Por su parte, el CoPsoQ (ISTAS21, PSQCAT), en la versión media y en la corta, incorpora el CTF como una dimensión específica de los riesgos psicosociales que evalúa, tal y como se explicita tanto en su manual de implementación como en los artículos de validación (Moncada et al., 2021; Moncada et al. 2005). Además, tanto en las unidades de análisis como en los factores de riesgo psicosocial se tienen en cuenta cuestiones clave para analizar el CTF. Con respecto a las unidades de análisis, el método CoPsoQ (ISTAS21, PSQCAT) tiene definidas por defecto el sexo, además del puesto de trabajo, la edad, el horario, el departamento, la antigüedad y el tipo de relación laboral.

En las primeras versiones del método el CTF se conceptualizaba como “doble presencia”. La última revisión del método CoPsoQ (ISTAS21, PSQCAT), la versión 3, ha denominado al CTF como “conflicto trabajo-vida”, en sintonía con la nomenclatura europea más empleada, para referirse a las consecuencias del trabajo sobre la vida personal y familiar, que incluye las repercusiones de las exigencias de tiempo y energía del trabajo remunerado en el doméstico y familiar, así como las exigencias sincrónicas del ámbito laboral y del ámbito doméstico y familiar (Moncada, et al. en prensa). Las preguntas del cuestionario referidas a este riesgo son:

- 24j) ¿Tienes que cambiar tus planes de actividades personales y familiares debido a las exigencias de tu trabajo?
- 23l) ¿Hay momentos en los que necesitarías estar en la empresa y en casa a la vez?
- 23m) ¿Sientes que el trabajo en la empresa te consume tanta energía que perjudica a tus tareas domésticas y familiares?
- 23n) ¿Sientes que el trabajo en la empresa te ocupa tanto tiempo que perjudica a tus tareas domésticas y familiares?

El método CoPsoQ (ISTAS21, PSQCAT) considera, por lo tanto, el origen laboral del CTF como riesgo psicosocial y, en concreto, lo relaciona con: las exigencias cuantitativas, el ritmo de trabajo, la cantidad de horas trabajadas, la ordenación de la jornada o su modificación sin preaviso y el nivel de autonomía sobre ésta. Así mismo, la versión media incorpora entre sus preguntas algunas especialmente pertinentes para comprender y contextualizar la exposición al CTF, como son los datos relativos a la jornada (trabajo en sábados y domingos, cantidad de horas trabajadas, margen de adaptación de entrada y salida a necesidades del trabajador/a, exigencias de prolongación de jornada o de cambios de horario) y también relativas al trabajo doméstico-familiar. También permite analizar las

exigencias cuantitativas y emocionales, los ritmos y el control sobre los tiempos (autonomía para parar de trabajar por asuntos personales y descansos, vacaciones...) y el apoyo social. Además, todos los datos y resultados que ofrece el informe de la versión media del método CoPsoQ ISTAS21, tanto los relativos a la exposición a riesgos psicosociales como los relativos a las condiciones de trabajo que los contextualizan, se presentan por sexos de forma automática y estandarizada, a no ser que por preservar el anonimato se decida eliminar esta variable. También se pueden obtener de manera sencilla los resultados de exposición por edad, tipo de contrato y horario, lo que permite un análisis pormenorizado de la exposición a CTF.

2. MEDIDAS PREVENTIVAS FRENTE AL CONFLICTO TRABAJO-FAMILIA

Además de los factores sociodemográficos y socioeconómicos planteados en la NTP 1.185, diversos estudios (Lunau et al. 2014; Borgmann 2019) muestran que la prevalencia de exposición a CTF varía entre países y regímenes de bienestar, siendo más elevada en los países del sur y este de Europa y más baja en los países escandinavos. Con todo, la investigación de Lunau et al. (2014) muestra que en las diferencias entre las mujeres de los distintos países los factores más determinantes del CTF son las políticas de conciliación, el número de horas trabajadas y la ordenación de la jornada. El estudio de Borgmann (2019) concluye que las madres expuestas a CTF de los países europeos con políticas familiares más tradicionales, una cultura menos igualitaria y menos apoyo político a la conciliación presentan una peor salud general autopercibida en comparación con los padres expuestos a CTF, mientras que en los países con un alto nivel de igualdad que apoyan política y socialmente a madres y padres trabajadores el conflicto entre el trabajo y la familia es menos frecuente. Por lo tanto, se hace imprescindible intervenir tanto a nivel político e institucional como desde el ámbito laboral con el fin de mejorar la conciliación, reducir el CTF y así proteger la salud de la población trabajadora. Cabe resaltar que una parte importante de las acciones que se recomiendan a continuación ya forman parte de acuerdos sectoriales y empresariales recogidos en los convenios colectivos españoles, así como en los acuerdos bipartitos, entre organizaciones empresariales y sindicales, o tripartitos que incorporan a las administraciones gubernamentales.

En primer lugar, es importante intervenir preventivamente a nivel de **cultura empresarial**. La política de empresa debe estar comprometida con la conciliación de la vida laboral y familiar, facilitándola mediante medidas de apoyo explícitas recogidas por escrito y divulgada a toda la plantilla. Se deberá garantizar el ejercicio libre de los derechos de conciliación, por ejemplo, incluyendo en los convenios colectivos o acuerdos de empresa medidas que favorezcan la conciliación y corresponsabilidad y realizando campañas de información y sensibilización al conjunto de la plantilla, incluyendo a los mandos, sobre las medidas de conciliación y corresponsabilidad. En concreto, dicha política de empresa debería estar comprometida con la no prolongación ni modificación temporal de las jornadas laborales, más allá de las posibles modificaciones previsibles y planificadas. De esta forma se crea una cultura de respeto hacia los tiempos personales capaz de aliviar el riesgo de CTF o doble presencia. Además, se debería promover la ordenación del tiempo de trabajo semanal y mensual mediante negociación colectiva,

garantizando la participación sobre las preferencias de jornadas, horarios, etc. También es importante que en la política de empresa se contemple el compromiso con las circunstancias particulares de aquellas personas que tienen responsabilidades de cuidados de personas dependientes, pues son quienes experimentan altos niveles de CTF o doble presencia, a la hora de decidir y priorizar las vacaciones y días de asuntos particulares.

Obviando los factores extralaborales, cuya responsabilidad no recae en la parte empleadora, y teniendo en cuenta los factores laborales claves presentados en la NTP 1.185 que interaccionan en el CTF o doble presencia, la planificación de medidas preventivas tratará especialmente de:

- Evitar los **tiempos de trabajo asociales** siempre que sea posible, especialmente cuando se han generado por una prolongación o cambio en la ordenación diaria o semanal de la jornada de trabajo.
- Adaptar las **demandas laborales** (cuantitativas y cualitativas) a los recursos puestos a disposición de la persona trabajadora para, por un lado, no provocar un desequilibrio que pueda desencadenar tensión y fatiga que imposibilite el atender las responsabilidades familiares y, por otro lado, que no impliquen un alargamiento de la jornada de trabajo.
- Aumentar la **autonomía y el control** de la persona trabajadora sobre su jornada y ritmo de trabajo, en particular mediante la flexibilidad horaria gestionada para disminuir la tensión generada por el CTF.

TIEMPOS DE TRABAJO ASOCIALES

En concreto se recomienda:

- Eliminar o reducir al mínimo las jornadas asociales. Restringir a las necesidades de servicio o producción el trabajo de tarde que coincida con el horario de cuidado de personas dependientes, fines de semana, festivos, turnos rotatorios o trabajo nocturno.
- Fomentar la rotación de jornadas asociales, por ejemplo, que se permita librar algún fin de semana al mes si se trabaja sábados y/o domingos.
- Tender a la compactación de la jornada mediante la promoción de la jornada continua. En caso de no ser posible, dar autonomía a la persona trabajadora para que pueda decidir la ordenación del tiempo de descanso para la comida o cena. Fomentar una duración de media hora o una hora como máximo para este descanso.
- Compensar los cambios de horario que supongan trabajar en jornadas asociales o impliquen una jornada de 9 horas o más con horas libres.

Cuando existe tiempo de trabajo asocial, se pueden implantar algunas medidas preventivas dirigidas a **reducir la tensión en los momentos de mayor simultaneidad** de las exigencias laborales y familiares, como pueden ser:

- Simplificar o agilizar los procedimientos de solicitud y autorización cuando exista una urgencia personal por la que la persona trabajadora deba ausentarse.
- Permitir y facilitar ausentarse del trabajo para atender necesidades urgentes o impostergables de cuidados de las personas dependientes.

ALTAS DEMANDAS LABORALES

Además, se pueden establecer medidas preventivas destinadas a ajustar las **altas demandas laborales**. De esta

manera se evita generar tensión en la persona trabajadora y se reduce la necesidad de alargamientos de la jornada de trabajo para asumir la sobrecarga de trabajo. Para ello se recomienda, por ejemplo:

- Planificar y distribuir la carga de trabajo de forma realista y consensuada con las personas que la asumen. Es decir, respetar el equilibrio entre la carga de trabajo y el tiempo disponible, incluyendo la necesidad de realizar pausas, siendo fundamental para aliviar la presión.
- Asignar el trabajo con base en una buena planificación en términos de cantidad, calidad y tiempo. En este sentido, los mandos superiores deberán dimensionar adecuadamente el tiempo que implica la realización de una tarea antes de encomendarla.
- Clarificar objetivos, recursos y responsabilidades en el desarrollo del trabajo.
- Fomentar el trabajo en equipo, aclarando quién es la persona responsable de cada tarea y qué tarea realiza cada persona.
- Disponer de tecnología, equipos y procesos de trabajo adecuados a las tareas que se realizan.
- Contar con criterios de priorización cuando surjan tareas imprevistas y determinar el tiempo de dedicación a la tarea y evitar la sobrecarga de trabajo puntual.
- Programar rotaciones de tareas en trabajos en los que sea factible la polivalencia, particularmente permitir rotar al personal cuando haya exposición a altas demandas emocionales, por ejemplo, por trabajar de cara al público o con pacientes con pronósticos complicados.

BAJA AUTONOMÍA Y CONTROL DE LOS TIEMPOS

Por otro lado, la intervención sobre la **autonomía y el control de los tiempos** es necesaria para aliviar las situaciones de CTF o doble presencia. En este sentido, cuando el tipo de trabajo lo permita, se recomienda:

- Establecer márgenes de flexibilidad horaria de entrada y salida. Para una mayor flexibilidad en el cumplimiento del horario laboral, establecer el cómputo total a nivel semanal o, incluso, mensual. De esta forma aumenta el control de la persona trabajadora sobre su tiempo de trabajo.
- Facilitar la disponibilidad del calendario y los horarios laborales anualmente y, en todo caso, informar y concretar con la suficiente antelación los posibles cambios. Establecer unos plazos razonables de preaviso, (mínimo 7 días siendo recomendable 15 días), para los cambios de horario ineludibles. Excluir de los cambios a personas con jornadas reducidas por el ejercicio de algún derecho de conciliación o por contrato a tiempo parcial.
- Promover o aumentar los días y horas de libre disposición, es decir, permitir ausentarse del trabajo por necesidades personales determinados días u horas al año no recuperables.
- Promover bolsas de horas de libre disposición, en las que sea el trabajador o trabajadora quien decida cuando recupera las horas.
- Contar con mecanismos que faciliten el cambio de turno a decisión del trabajador o trabajadora y que no penalicen, en aquellos casos en los que el horario es rígido por motivos del servicio o producción, por ejemplo, por el sistema de permutas con compañeros y compañeras.
- Realizar un buen diseño del puesto, incluyendo las

tecnologías utilizadas, de forma que permitan que el trabajador o trabajadora pueda controlar su tiempo de descanso y abandonar su puesto si le surge algún imprevisto.

- Marcar los objetivos a alcanzar de forma consensuada con la persona trabajadora o el equipo, pero ofrecer autonomía a la persona trabajadora para establecer cómo alcanzarlos. De esta forma, se permite a la persona trabajadora que planifique y priorice las tareas que tiene que realizar y establezca su ritmo de trabajo y sus pausas.
- Permitir la participación del trabajador o de la trabajadora para decidir cuándo y cómo obtener la compensación de los excesos de jornada (fecha, en días enteros, en horas...).

Se pueden encontrar más propuestas de medidas que mejoran el CTF en el informe de Eurofound (2018).

CONSIDERACIONES PREVIAS A LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS

A la hora de establecer medidas preventivas debemos analizar si efectivamente se trata de medidas que favorecen la conciliación, así como que no provocan la exposición a otros factores de riesgo psicosocial. En este sentido, las medidas de flexibilización en la relación laboral, como por ejemplo el trabajo a tiempo parcial o las excedencias laborales, no son medidas de conciliación ideales. Aunque se experimente menos CTF, suponen una pérdida de ingresos y de desarrollo profesional. Los datos muestran que en la gran mayoría de los casos no es una opción voluntaria, principalmente en el caso de las mujeres, (véanse por ejemplo los datos del INE¹; Eurofound, 2018).

Por otra parte, la flexibilidad en los tiempos, es decir, permitir mayor autonomía y control sobre los horarios de entrada, salida y pausas, a pesar de ser una medida que alivia la tensión del CTF, puede ser muy contraproducente si las demandas se mantienen altas, sobre todo si existe una gran carga de trabajo, porque finalmente lo que se produce es una suma de cargas y horas de trabajo difíciles de asumir y mantener en el tiempo sin que se produzca pérdida de salud.

En relación con el teletrabajo como medida de flexibilización del lugar de trabajo, puede suponer un impacto positivo en la conciliación, pero también un aumento de conflictividad, muy especialmente para las mujeres dado que, como han demostrado los estudios llevados a cabo durante la pandemia, se da una diferencia de género en la interiorización personal y percepción social de las responsabilidades familiares, que hace que las mujeres se muestren más disponibles y accesibles a la hora de asumir la realización de tareas domésticas y de cuidados además de las laborales, mientras que los hombres las supeditan a sus prioridades laborales. Moreno (2021) señala que en el caso del teletrabajo “se pasa de una doble presencia simbólica a la doble presencia simultánea y material”, con potencial de generar problemas de gestión temporal como la hiperconexión o la desincronización. La dificultad para desconectar y la dificultad para sincronizar horarios con el resto del equipo puede provocar aumento de la carga de trabajo y alargamiento de la jornada laboral restando

horas de descanso. Evitar estas situaciones es un objetivo del diseño del trabajo a distancia saludable que, en cualquier caso, debe ser voluntario y reversible.

Por último, hay que destacar las oportunidades que ofrece el trabajo coordinado entre las medidas y planes de igualdad y el de prevención de riesgos laborales. La normativa en materia de igualdad obliga a las empresas con plantillas de 50 o más personas trabajadoras a elaborar un plan de igualdad que debe contemplar tres fases principales: el diagnóstico, las medidas necesarias para garantizar la igualdad de género y su evaluación y seguimiento. La fase de diagnóstico va dirigida a identificar y a estimar, a través de indicadores cuantitativos y cualitativos, la magnitud de las desigualdades, diferencias, desventajas, dificultades y obstáculos existentes o que puedan existir en la empresa para conseguir la igualdad efectiva entre mujeres y hombres. Este diagnóstico permitirá obtener la información precisa para diseñar y establecer las medidas evaluables que deben adoptarse, la prioridad en su aplicación y los criterios necesarios para evaluar su cumplimiento. La fase de diagnóstico debe contemplar el análisis de:

- Las actividades de prevención de riesgos laborales, incluida la materia que se trata en esta NTP.
- La jornada de trabajo.
- Las medidas de conciliación y corresponsabilidad, contemplando la dimensión de género.

Un adecuado análisis en la fase de diagnóstico permitirá determinar las mejores medidas de actuación. Por ello, el trabajo conjunto en las empresas entre las estructuras de prevención y las de igualdad es una oportunidad para identificar las exposiciones desfavorables para la salud e identificar medidas de acción para actuar sobre ellas. Para conseguir este objetivo se recomiendan dos medidas específicas: que las personas que trabajan en el área de prevención de riesgos laborales y las que trabajan en temas de igualdad estén formadas en ambos ámbitos y que las actividades del Comité de Seguridad y Salud, de la Comisión Negociadora y Comisión de Seguimiento del Plan de Igualdad estén coordinadas.

3. CONCLUSIONES

Dado que la evidencia científica muestra que los países con políticas, culturas y prácticas más igualitarias y con mayor apoyo político y social a las madres y padres trabajadores muestran mejor índices de salud, es importante intervenir desde la prevención de riesgos laborales con el fin de lograr que organizaciones y empresas sean más igualitarias. Para ello, el primer paso es reconocer que las responsabilidades, demandas y tiempos de trabajo remunerado y doméstico-familiar de cuidados no conforman espacios estancos y separados, sino que funcionan como vasos comunicantes que se interfieren mutuamente. Esta premisa debe guiar tanto la evaluación como la intervención de los riesgos psicosociales laborales, de forma que el CTF sea integrado en la gestión psicosocial como un riesgo psicosocial más. A la hora de adoptar medidas preventivas en las empresas y las organizaciones laborales, se centrarán en prácticas saludables de gestión de los tiempos y de las demandas laborales o, dicho de otro modo, en una adecuada organización, información y control de las jornadas de trabajo y en una dimensión proporcionada de las cargas de trabajo, de forma que se minimice la tensión provocada por la simultaneidad de demandas laborales y familiares.

¹ INE. Mujeres y hombres en España. Capítulo 5. Conciliación trabajo y familia (actualizado 17 octubre 2022). Disponible en: https://www.ine.es/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925472720&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLLayout

BIBLIOGRAFÍA

BORGMANN, LS.; RATTAY, P. y LAMPERTET, T. Health-Related Consequences of Work-Family Conflict From a European Perspective: Results of a Scoping Review. 2019

EUROFOUND. Striking a balance: Reconciling work and life in the EU, Publications Office of the European Union, Luxembourg. 2018 [consulta: 21 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef18065en.pdf

INSHT. Factores psicosociales: metodología de evaluación. 2012. [consulta: 21 de diciembre de 2022] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/326775/926w.pdf>

INSST. FPSICO 4.1. Método de evaluación de factores psicosociales. Manual técnico y de uso de la aplicación informática. 2022. [consulta: 21 de diciembre de 2022] Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/2927460/FPSICO+4.1+Manual+de+uso.pdf/5d6ae7da-ae51-486c-c7e0-990e8d61e022?t=1660131894697>

LUNAU T, BAMBRA C, EIKEMO TA, VAN DER WEL KA y DRAGANO N. A balancing act? Work-life balance, health and well-being in European welfare states. *European Journal of Public Health*. 2014, vol. 24, no.3, pp. 422-427.

MONCADA S, LLORENS C, SALAS S, MORIÑA D, NAVARRO A. (2021) La tercera versión de COPSOQ-ISTAS21. Un instrumento internacional actualizado para la prevención de riesgos psicosociales en el trabajo. *Revista Española de Salud Pública*. 2021; vol. 95. [consulta: 21 de diciembre de 2022] Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL95/ORIGINALES/RS95C_202105075.pdf

MONCADA, S., LLORENS, C. y ANDRÉS, R. *Manual del método COPSOQ-ISTAS21 (versión 3) para la evaluación y la prevención de los riesgos psicosociales en empresas de 25 o más trabajadoras y trabajadores*. Barcelona: Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud-F1M. (En prensa).

MONCADA, S.; LLORENS, C.; NAVARRO, A. y KRISTENSEN, T. ISTAS21 COPSOQ: Versión en lengua castellana del cuestionario psicosocial de Copenhague. Archivos de Prevención de Riesgos Laborales. 2005, vol. 8, no. 1, pp. 18-29. [consulta: 21 de diciembre de 2022]. Disponible en: https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=1359

MORENO, S. Que teletrabajen ellos. Aprendizajes de la pandemia más allá de lo obvio. MRA ediciones. 2021. Barcelona

NORMATIVA

Promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. Ley 39/1999, de 5 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, nº 266 (06-11-1999).

Igualdad Efectiva de Mujeres y Hombres. Ley orgánica 3/2007, de 22 marzo. Boletín Oficial del Estado, nº 71 (23-03-2007).

Medidas urgentes para garantía de la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres en el empleo y la ocupación. Real Decreto Ley 6/2019, de 1 de marzo. Boletín Oficial del Estado, nº 57 (07-03-2019).

Planes de igualdad y su registro y se modifica el Real Decreto 713/2010, de 28 de mayo, sobre registro y depósito de convenios y acuerdos colectivos de trabajo. Real Decreto 901/2020, de 13 de octubre. Boletín Oficial del Estado, nº 272 (14-10-2020).

Igualdad retributiva entre mujeres y hombres. Real Decreto 902/2020, de 13 de octubre. Boletín Oficial del Estado, nº 272 (14-10-2020).

Brotes epidémicos: Algoritmo para su estudio por exposiciones profesionales

Epidemic outbreaks: algorithm for the investigation of occupational exposures
Foyer épidémiques: algorithmes pour l'investigation des cas liés aux exposés professionnels

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Jerónimo Maqueda Blasco

Elena Moreno Atahonero

M^a Jesús Sagües Cifuentes

Carmen Mucientes de la Peña

DEPARTAMENTO DE PROMOCIÓN DE LA SALUD Y
 EPIDEMIOLOGÍA LABORAL. INSST

M^a Dolores Solé Gómez

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se exponen los comportamientos epidemiológicos que siguen los brotes epidémicos en entornos laborales, se detallan los pasos a seguir en su investigación y se propone un algoritmo con el objeto de facilitar la toma de decisiones que permite formular hipótesis concretas sobre los agentes causantes, anticipar medidas preventivas, y contribuir así a una resolución del brote de forma anticipada y eficiente.

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 aparición, en un periodo de tiempo más o menos bien definido de una serie de casos de una enfermedad en un centro de trabajo, genera una situación de tensión en el seno de la empresa, alerta a las personas, a representantes sindicales, a responsables de la empresa y a profesionales de prevención de riesgos laborales.

Disponer de una sistemática de cómo afrontar estas situaciones es garantía de una respuesta rápida que per-

mite una resolución temprana del brote evitando su extensión y contribuyendo a recuperar el clima de normalidad.

Las Dimensiones de **Persona, Tiempo y Lugar** establecidas por Hirsch [1] son las que fundamentan lo que se conoce como “*inteligencia epidemiológica*” [2], término que engloba el conjunto de actuaciones dirigidas a investigar y resolver brotes epidémicos en distintos entornos y, por lo tanto, aplicables también en el estudio de brotes en entornos laborales y que Michael E. King desagrega en 10 pasos (tabla 1) [3].

Tabla 1: Pasos de la investigación en epidemiología aplicada de campo

1. Preparar el trabajo de campo	6. Valorar las medidas preventivas que se pueden adoptar ya
2. Confirmar el diagnóstico	7. Plantear y verificar hipótesis
3. Determinar la existencia del brote	8. Planificar y ejecutar estudios adicionales
4. Identificar y cuantificar los casos	9. Implantar y evaluar medidas de control y prevención
5. Analizar los datos en las dimensiones: persona, tiempo y lugar	10. Comunicar e informar sobre los hallazgos

Fuente: The CDC Field Epidemiology Manual: Conducting a Field Investigation

2. DIMENSIONES ESPECÍFICAS EN LA INVESTIGACIÓN DE BROTES EPIDÉMICOS EN ENTORNOS LABORALES

Jorma Rantanen, del Instituto Finlandés de Salud Laboral (FIOH) en la Conferencia Internacional “*New epidemics in Occupational Health*” celebrada en Helsinki en 1994, alerta de las dificultades para identificar un brote en un entorno laboral dado que suelen causar un número muy reducido de casos por lo que frecuentemente pasan desapercibidos, lo que le lleva a emplear el término de “*epidemias silenciosas*” para referirse a ellos [4].

A este hecho, Schulte et al., añaden la dificultad de

la aplicación de métodos estadísticos en el estudio de brotes en el medio laboral. Así, tras analizar 61 posibles clusters de cáncer ocupacional investigados por el *National Institute of Occupational Safety and Health* EE.UU. (NIOSH), concluye que resultados cuantitativamente significativos no son interpretables epidemiológicamente sin la identificación de la exposición laboral relacionada de forma plausible con su aparición. Schulte propone que el estudio de agregados de cáncer en el medio laboral requiere una epidemiología menos cuantitativa y más interpretativa [5].

Esto implica que las dimensiones convencionales de “*persona, tiempo, lugar*” no son suficientes para hacer

una correcta interpretación del brote epidémico, sino que es necesario profundizar en el estudio de una dimensión que englobe tanto sustancias, como tecnologías y entornos de trabajo. Se trata, por lo tanto, de analizar, dentro del estudio del brote, una “dimensión tecnológica” que podemos definir como la distribución de los casos a lo largo del proceso de trabajo y la vinculación de los casos con éste. Esta dimensión facilita precisamente la identificación de una posible exposición laboral común entre los casos.

Un ejemplo de la importancia de analizar esta dimensión tecnológica en epidemiología ocupacional de campo se pone de manifiesto en el brote de 22 casos de “neumonía organizada” estudiado por Moya et al. [6] ocurrido en España en la Comunidad Autónoma de Valencia. El estudio de la dimensión tecnológica permitió identificar que todos los casos eran trabajadoras de la industria textil, que 20 casos procedían de dos únicas empresas (Riesgo Relativo (RR) = 24.3; 95% Intervalo de Confianza (IC) = 5.7-104.4) y que la tarea común era la imprimación textil mediante aerosol.

El estudio de la tecnología de imprimación empleada en estas dos empresas puso de manifiesto que se había sustituido el producto habitual *Acramín FWR* por *Acramín FWN*, modificándose la aplicación tradicional mediante cepillo por la aplicación mediante pulverización aérea, lo que supuso la introducción como diluyente de un disolvente en lugar de agua.

En este caso el análisis de la “dimensión tecnológica” permitió identificar la vinculación de los casos con una tarea concreta dentro del proceso de trabajo (exposición común entre los casos) y permitió conocer la causa del brote.

El interés de la combinación del estudio de la “dimensión tecnológica” y su superposición con las dimensiones de tiempo y lugar se refleja en el brote tóxico ocu-

rrido en una industria textil estudiado por Zimmermann et al. [7].

El análisis de brotes epidémicos ocurridos en entornos laborales indica que en su investigación debe recabarse información con relación a las siguientes dimensiones:

- *Vinculación de los casos con el proceso productivo (Vinculación tecnológica)*: expresa la relación de los casos entre sí y con el proceso de trabajo y sus tareas.
- *Distribución espacial de los casos (Localización de los casos sobre plano del centro de trabajo)*: expresa la existencia de una relación física de ubicación entre casos dentro de los espacios de las instalaciones del centro de trabajo.
- *Agentes implicados o exposición a riesgo (Sustancia, agente o condición de exposición)*: identifica el agente causal o su naturaleza, condición determinante de la exposición y hechos concurrentes bien derivados del proceso de trabajo, de procesos de innovación o de tecnologías de prevención de riesgos laborales.

3. EL COMPORTAMIENTO DE BROTES EPIDÉMICOS POR EXPOSICIONES PROFESIONALES

El análisis de brotes epidémicos en entornos laborales nos permite conocer en profundidad su comportamiento y establecer modelos que resumen su variabilidad y, por lo tanto, facilitan la construcción de un algoritmo para su investigación.

En este sentido en 2021 se publicaba el artículo *Modelling Pathways for Outbreaks in Field Occupational Epidemiology* [8] que resume la variabilidad del comportamiento epidemiológico de brotes en entornos laborales en cuatro modelos principales (tabla 2).

Tabla 2: Síntesis del comportamiento epidemiológico de brotes en entornos laborales

COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO TIPO I	
DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE EXPOSICIÓN
VINCULACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS CASOS	Esta tipología de brote se caracteriza por que los casos tienen en común el desarrollo de una única tarea u operación concreta dentro del proceso de trabajo. Puede incluir operaciones de mantenimiento o reparación de instalaciones o maquinaria.
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS	En lo que se refiere a la distribución de casos, los casos se distribuyen en el área de la empresa en el que se realiza la actividad , si bien en casos de brotes por sustancias aerotransportadas pueden aparecer casos de proximidad por difusión ambiental del agente.
AGENTE POTENCIALMENTE IMPLICADO	El o los agente/s potencialmente implicado/s pueden ser materias, sustancias, productos, subproductos o materiales que intervienen específicamente en el desarrollo de la tarea , incluidos los sistemas de protección colectiva o individual, utilizados en la realización de las actividades que implican el desempeño de la tarea.
COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO TIPO II	
DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE EXPOSICIÓN
VINCULACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS CASOS	Se caracteriza por afectar a personas que desarrollan diferentes tareas u operaciones no necesariamente consecutivas pero vinculadas entre sí por la utilización del mismo producto, sustancia o tecnología.
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS	En lo que se refiere a la distribución de casos, éstos se distribuyen en distintas áreas del centro de trabajo en las que específicamente se realizan las tareas u operaciones afectadas. En brotes por sustancias aerotransportadas pueden aparecer casos de proximidad por difusión ambiental del agente.
AGENTE POTENCIALMENTE IMPLICADO	El o los agente/s potencialmente implicado/s pueden ser materias, sustancias, productos o materiales que intervienen de forma auxiliar en varias tareas , incluidos los sistemas de protección colectiva o individual.

COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO TIPO III	
DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE EXPOSICIÓN
VINCULACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS CASOS	En este tipo de brote la vinculación entre los casos se caracteriza por el hecho que desarrollan diferentes tareas u operaciones consecutivas en el proceso de trabajo.
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS	En el análisis de la distribución de casos puede observarse que éstos se distribuyen a lo largo de toda o parte de la secuencia de trabajo dependiendo del momento en el que el agente se incorpora al proceso productivo. En brotes por sustancias aerotransportadas pueden aparecer casos de proximidad por difusión ambiental del agente.
AGENTE POTENCIALMENTE IMPLICADO	El o los agentes/s potencialmente implicado/s pueden ser: la materia prima, sustancias o productos que se incorporan a la materia prima durante el proceso de trabajo.
COMPORTAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO TIPO IV	
DIMENSIÓN	CARACTERÍSTICAS DE EXPOSICIÓN
VINCULACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS CASOS	En esta tipología de brote la vinculación entre los casos obedece a razones ambientales más que tecnológicas. Afecta a personas que con independencia de su actividad están relacionadas entre sí por compartir espacios físicos próximos entre sí (relación de vecindad) o vinculados por infraestructuras o equipos.
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS	En el análisis de distribución de casos se observa que se distribuyen en las dependencias del centro de trabajo relacionadas entre sí por infraestructuras arquitectónicas, relación de vecindad, por proximidad a instalaciones o por compartir paramentos.
AGENTE POTENCIALMENTE IMPLICADO	El o los agente/s potencialmente implicado/s pueden responder a la difusión de contaminantes físicos, químicos o biológicos desde elementos estructurales, paramentos, etc., desde instalaciones comunes del centro de trabajo o por contaminación procedente del exterior.

El valor de conocer estos comportamientos epidemiológicos tipo para la investigación del brote es el de permitir, con sólo su asignación a uno u otro, orientar desde el inicio de la investigación los estudios epidemiológicos, clínicos y ambientales en función de hipótesis concretas de causalidad. De tal manera que, por ejemplo, una distribución de casos que siga un comportamiento tipo III nos llevará a una intervención precoz como, entre otras, la inmovilización de la materia prima, la toma de una muestra y la solicitud de análisis de su composición para identificar el agente o los agentes es potencialmente causantes del brote.

Así mismo una distribución de casos que siga un comportamiento tipo I supondrá paralizar esa actividad, tomar muestras de las sustancias empleadas en la ejecución de esa tarea y solicitar la identificación de productos o agentes potencialmente causantes del brote.

Una distribución de casos tipo IV indicará la necesidad de orientar la búsqueda de contaminantes en las infraestructuras del edificio, instalaciones comunes, paramentos o posibles contaminaciones del exterior.

La tabla de verificación del Anexo I facilita la calificación del tipo de brote.

4. ALGORITMO PARA LA INVESTIGACIÓN DE BROTES EPIDÉMICOS POR EXPOSICIONES EN EL ÁMBITO LABORAL

El conocimiento de la variabilidad y la modelización de comportamientos epidemiológicos nos permite diseñar un algoritmo aplicable al proceso de investigación del brote en lo que se refiere a una toma de decisiones más ágil y, por lo tanto, facilitar una intervención temprana sobre sus causas.

Tras el conocimiento de la aparición en el centro de trabajo de un número de casos que refieren una sintomatología similar en un periodo más o menos delimitado en el tiempo, la recogida de la información se vertebra en torno a la búsqueda de una exposición común entre los casos y su vinculación al proceso de trabajo (tabla 3). Esta relación determinará los diferentes itinerarios que se puedan seguir durante la investigación.

Tabla 3: Situaciones para el análisis de la vinculación de los casos con el proceso de trabajo

INVESTIGACIÓN DE LA EXPOSICIÓN COMÚN ENTRE LOS CASOS Y SU VINCULACIÓN CON EL PROCESO DE TRABAJO	
PASO	ACTUACIÓN
1	Indagar si la exposición se vincula con el proceso de trabajo o es debida a factores de carácter ambiental más que a factores relacionados con la ejecución de la tarea. Observar si los casos se distribuyen en las dependencias del centro de trabajo relacionadas entre sí por infraestructuras arquitectónicas, relación de proximidad a instalaciones, compartir paramentos o haberse realizado tareas de limpieza, saneamiento o de desratización, desinsectación y desinfección (DDD).
2	Investigar si los casos comparten o han compartido la ejecución de una única tarea u operación concreta dentro del proceso de trabajo, incluidas operaciones de mantenimiento, reparación de instalaciones o maquinaria, obras, etc. Observar si los casos se distribuyen en el área concreta del centro de trabajo en el que se realiza la actividad. Hay que considerar que pueden darse casos en zonas próximas debidos a la difusión del agente potencialmente causante.

3	Investigar si los casos desarrollan o han desarrollado diferentes tareas u operaciones no necesariamente consecutivas pero vinculadas entre sí por la utilización del mismo producto, sustancia o tecnología. Observar si los casos se distribuyen en distintas áreas del centro de trabajo en las que se realizan las tareas u operaciones que implican la exposición a un agente o compuesto de utilización transversal en el proceso de trabajo. Hay que considerar que pueden darse casos en zonas próximas debidos a la difusión del agente potencialmente causante.
4	Investigar si los casos desarrollan o desarrollaron diferentes tareas u operaciones consecutivas en el proceso de trabajo o a partir de un momento determinado del proceso. Observar si los casos se distribuyen a lo largo de todo o parte del proceso de trabajo dependiendo del momento en el que el agente se incorpora al proceso productivo. La cronología en la aparición de casos sigue una sintonía con la progresión del proceso de trabajo. Hay que considerar que pueden darse casos en zonas próximas debidos a la difusión del agente potencialmente causante.

Basado en las distintas formas de relación existente entre los casos con el proceso de trabajo se construye un algoritmo el cual nos permite determinar el tipo de brote, las acciones a ejecutar para su control y la identificación de sus causas (figura 1).

5. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE BROTES EPIDÉMICOS POR EXPOSICIONES EN EL ÁMBITO LABORAL

Antes de iniciar la investigación en campo es necesario corroborar si se trata de un caso aislado o si estamos realmente ante un brote o un agregado de casos. En este sentido un estudio de campo realizado conjuntamente por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, la Inspección de Trabajo y Seguridad Social con la participación de varios Órganos Técnicos de Comunidades Autónomas sobre casos incidentes de enfermedades profesionales evidenció que en un 30% de las investigaciones realizadas existían casos adicionales [9].

La investigación adecuada del caso nos confirmará si estamos o no ante un posible brote y por lo tanto iniciar la investigación de campo, que podemos estructurar en 10 pasos (tabla 4).

- **Constituir un grupo de investigación** de carácter multidisciplinar que incluya personas expertas en el ámbito de la medicina de trabajo y de la disciplina preventiva correspondiente, junto con personas conocedoras de los procesos de trabajo que se han visto afectados y, en caso de existir, representación de las personas trabajadoras.
- **Definir el caso**, es decir, caracterizar el caso de acuer-

do con la sintomatología presentada, la exposición profesional potencialmente relacionada y la verificación diagnóstica. La Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica (RENAVE) [10] establece los siguientes conceptos de casos:

- *Caso sospechoso*: persona que satisface criterios clínicos.
- *Caso probable*: persona que satisface criterios clínicos y criterios epidemiológicos de exposición.
- *Caso confirmado*: persona que cumpliendo los criterios clínicos y epidemiológicos cumple con criterios de verificación diagnóstica por pruebas clínicas objetivas.

Así, por ejemplo, en el estudio de un supuesto brote de eccema alérgico de contacto en una empresa de cosméticos en la que se manipulan productos que contienen *Kathon CG* podemos tener las siguientes definiciones de caso:

- *Caso sospechoso*: persona que presenta eritema en la piel de las manos acompañado de picor y sensación de quemazón.
- *Caso probable*: persona que cumple la condición de caso sospechoso y que en su tarea utiliza productos conteniendo *Kathon CG*.
- *Caso confirmado*: persona que cumple la condición de caso probable y que en las pruebas epicutáneas al *Kathon CG* da un resultado ++.

La investigación es recomendable que se inicie una vez definido el “*Caso probable*”, ya que esperar a disponer de un concepto de “*Caso confirmado*” retrasaría la intervención precoz sobre el brote, mientras que intervenir a partir de un concepto de “*Caso sospechoso*” corre el riesgo de intervenir sin haber sido necesario.

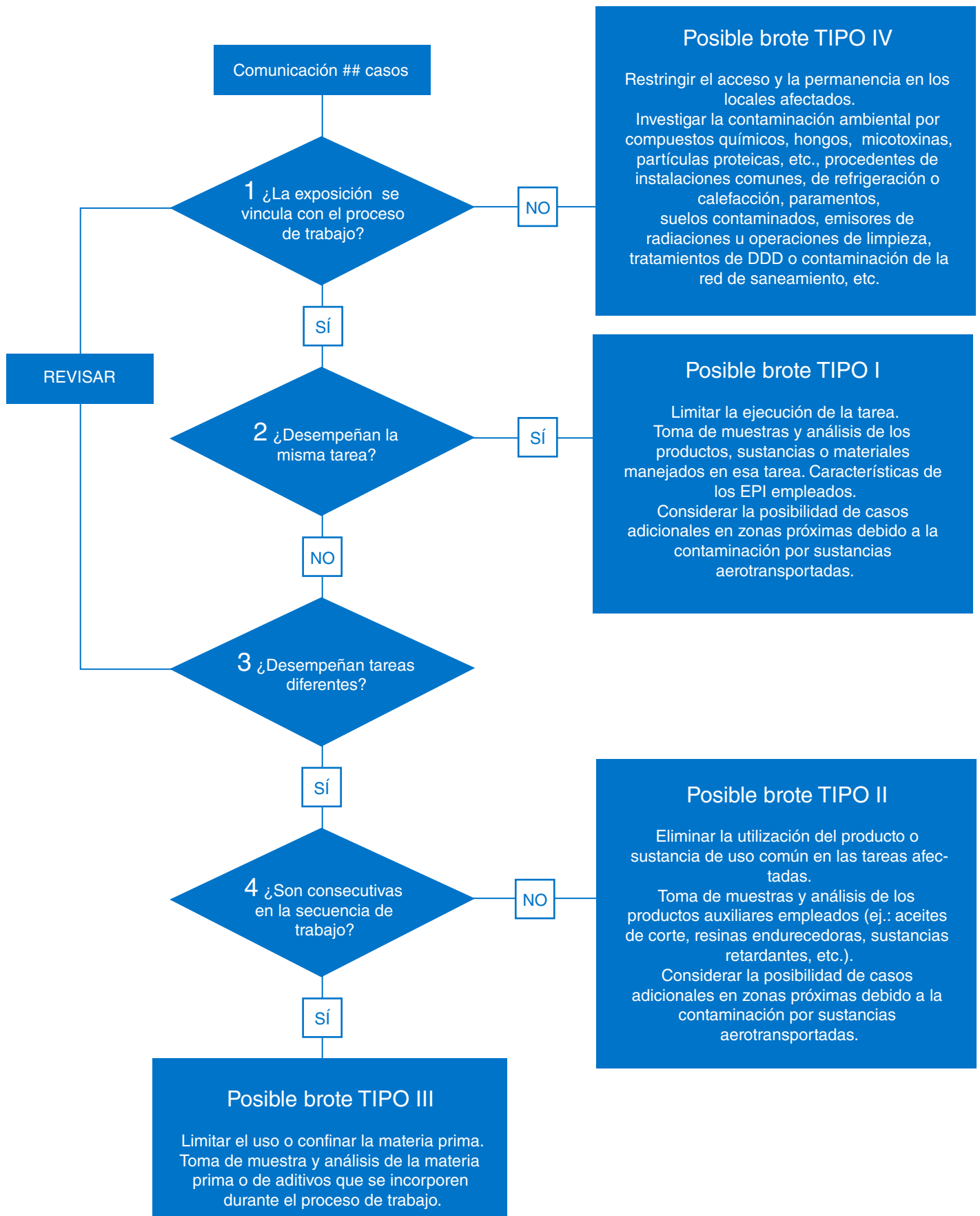


Figura 1: Algoritmo de clasificación del tipo de brote y acciones a adoptar para el control del brote

- **Búsqueda de casos adicionales** mediante el diseño y la aplicación de una encuesta epidemiológica con la siguiente información:
 - Síntomas que presentan los casos.
 - Día y hora de comienzo de los síntomas (permitirá establecer una sospecha de relación con posibles hechos concurrentes, actividades laborales cíclicas, etc.).
 - Lugar de trabajo de las personas que presentaron síntomas.
 - Actividades y tareas realizadas por los casos.
 - Actividades o tareas a las que se atribuyen los síntomas.
 - Hechos ocurridos en torno a los días/horas de aparición de los síntomas: procesos de innovación, cambios en productos, averías, etc.
- **Conocer el proceso de trabajo** a partir de la información recabada en las entrevistas con personas responsables de la empresa se debe identificar: las fases del proceso de trabajo, las tareas asociadas a cada proceso y los riesgos asociados a cada tarea.

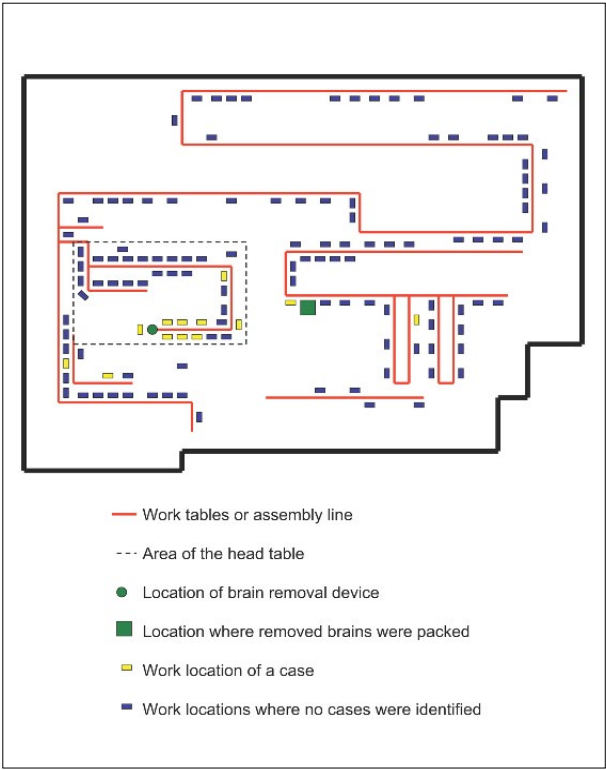


Figura 2: Mapa de proceso y casos, Stacy M. Holzbauer en DOI: 10.1371/journal.pone.0009782

- **Elaborar un mapa de proceso y casos**, situando sobre el plano de la empresa el proceso de trabajo y ubicar los casos sobre plano en los lugares de trabajo. En la figura 2 se observa el mapa de procesos y casos elaborado por Stacy M. Holzbauer, en el estudio de un brote de polirradiculoneuropatía inmune en un matadero por la exposición a proteínas de tejido cerebral de ganado porcino [11].
- **Tipificar el brote**, aplicar el algoritmo de tipificación (figura 1) y anticipar las medidas de intervención preventiva para controlar el brote de forma temprana.
- **Solicitar análisis complementarios**
 - BROTE TIPO I: Estudio de los productos, sustancias, subproductos o materiales manejados en esa tarea, características de los EPI específicamente empleados. En el caso de tener una ubicación propia en el centro de trabajo valorar posibles fuentes de contaminación ambiental.
 - BROTE TIPO II: Identificación y estudio de las sustancias de uso transversal en las tareas afectadas.
 - BROTE TIPO III: Estudio de las materias primas, sustancias o aditivos que se incorporan a la materia prima durante el proceso de trabajo.
 - BROTE TIPO IV: Estudios de calidad del aire interior: presencia de contaminantes químicos o contaminantes biológicos, búsqueda de fuentes de contaminación en instalaciones o elementos estructurales.
- **Identificar el agente, producto o condición asociada al brote**, como resultado de los estudios complementarios solicitados, de los resultados de la encuesta epidemiológica, de la visita al centro de trabajo y de las entrevistas a las personas afectadas, responsables de la empresa.
- **Investigar sobre hechos ocurridos en el centro de trabajo en un periodo de tiempo compatible con el periodo de latencia de la enfermedad**, como pueden ser: procesos de innovación, procedimientos nuevos o modificados, nuevas sustancias, productos o materiales, actividades extraordinarias de reparaciones, actividades de mantenimiento, obras o modificaciones estructurales, en general cualquier hecho que implique una novedad en la normalidad del trabajo.
- **Elaborar las conclusiones y las recomendaciones**, verificar las sospechas iniciales en relación con los agentes o hechos potencialmente relacionados con la aparición de los casos, trasladar las medidas que deben adoptarse para el control definitivo del brote y establecer las medidas preventivas que eviten que se reproduzcan las condiciones de trabajo que condicionaron la aparición del brote.

Tabla 4: Pasos en la organización del estudio del brote epidémico

ORGANIZA LA INVESTIGACIÓN DE UN BROTE EPIDÉMICO EN ENTORNOS LABORALES	
1	Crea un grupo multidisciplinar <ul style="list-style-type: none">• Médico/a del Trabajo.• Técnico/a de PRL en la especialidad relacionada con la enfermedad.
2	Define el caso <ul style="list-style-type: none">• Identifica los síntomas que presentan los casos.• Definir los criterios de caso probable.

3	<p>Busca casos adicionales (entrevista a trabajadores, archivo del servicio médico).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseña una encuesta epidemiológica con la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> – Síntomas que presentan los casos. – Día y hora de comienzo de los síntomas (permitirá establecer una sospecha de relación con posibles hechos concurrentes, actividades laborales cíclicas). – Lugar de trabajo de las personas que presentaron síntomas. – Posible atribución de los síntomas. – Actividades y tareas realizadas por los casos. – Hechos ocurridos en torno a los días/ horas de aparición de los síntomas: innovación, averías, etc.
4	<p>Conoce el proceso de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica las fases del proceso de trabajo. • Identifica las tareas asociadas a cada proceso. • Identifica los riesgos asociados a cada tarea.
5	<p>Elabora un mapa de procesos y casos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sitúa el proceso de trabajo sobre el plano de la empresa. • Sitúa los casos sobre plano en los lugares de trabajo.
6	<p>Tipifica el brote</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica el algoritmo de tipificación.
7	<p>Solicita análisis o estudios complementarios</p> <ul style="list-style-type: none"> • BROTE TIPO I: estudio de los productos, sustancias, subproductos o materiales manejados en esa tarea. • BROTE TIPO II: análisis de muestra de sustancias utilizadas en varias tareas o de uso transversal. • BROTE TIPO III: análisis de muestra de la materia prima o sustancias que se incorporan a la materia prima durante el proceso de trabajo. • BROTE TIPO IV: estudios de calidad del aire interior: presencia de contaminantes químicos o contaminantes biológicos, búsqueda de fuentes de contaminación en instalaciones o elementos estructurales.
8	<p>Identifica el agente, producto o condición asociada al brote.</p>
9	<p>Investiga sobre los hechos ocurridos en el centro de trabajo en un periodo de tiempo compatible con el periodo de latencia de la enfermedad.</p>
10	<p>Elabora las conclusiones y las recomendaciones.</p>

6. BROTES EPIDÉMICOS EN ENTORNOS LABORALES DE PRESENTACIÓN MÁS FRECUENTE

El análisis de brotes epidémicos [8] pone de manifiesto que la frecuencia con que se producen determinados comportamientos epidemiológicos varía en función del entorno laboral, de la naturaleza de la enfermedad o del agente implicado.

En relación con la naturaleza de la enfermedad, algunas de las enfermedades tienden a presentarse en forma de brotes, así:

- Los brotes de casos de **neumonitis por hipersensibilidad** se caracterizan por un comportamiento epidémico de TIPO II, ya que se deben a una respuesta inmunoalérgica a la contaminación por micobacterias de las taldrinas o aceites de corte y la concurrencia de medidas de mantenimiento inadecuado de esos aceites.

- Los brotes de **dermatitis de contacto** siguen, bien un comportamiento TIPO I por la manipulación de productos sensibilizantes o irritantes en una tarea específica, o TIPO II por el uso de esos productos en diferentes tareas concurriendo medidas de prevención deficientes.
- Los brotes de casos que se caracterizan por una sintomatología variada y no muy bien definida (**cuadro sistémico**) siguen un comportamiento TIPO IV y suelen producirse por la contaminación del aire interior debida a la presencia en ambiente de endotoxinas, micobacterias u otra contaminación microbiológica o química.
- Los brotes de casos de **intoxicaciones** tienden a presentar un comportamiento epidémico TIPO I y suelen asociarse con la exposición a un agente químico en la realización de tareas específicas junto a medidas preventivas deficientes.

Anexo I: Verificación de las condiciones para la calificación del tipo de brote

ANÁLISIS DE LA VINCULACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS CASOS		
Descripción de la actividad o tareas realizadas por los casos:		
<i>De acuerdo con la vinculación tecnológica de casos clasifique el brote (marcar con x)</i>		
Personas que comparten el desarrollo de una tarea u operación concreta dentro del proceso de trabajo, pueden ser también operaciones de mantenimiento de instalaciones o maquinaria.	TIPO I	
Personas ocupadas en diferentes tareas u operaciones concretas vinculadas por la utilización del mismo producto, sustancia o tecnología. No necesariamente consecutivas en el proceso productivo.	TIPO II	
Personas ocupadas en diferentes tareas u operaciones consecutivas en el proceso productivo.	TIPO III	
La vinculación entre casos obedece a razones ambientales más que tecnológicas. Afecta a personas que con independencia de su actividad están relacionadas entre sí por compartir espacios físicos.	TIPO IV	
Otras situaciones.		
ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CASOS		
Descripción de la localización de los casos:		
<i>De acuerdo con la distribución de casos clasifique el brote (marcar con x)</i>		
Los casos se distribuyen sólo en la zona del centro de trabajo en la que se realiza una misma tarea, no se identifican casos en otras zonas salvo en caso de difusión ambiental. <i>Nota: En brotes por sustancias aerotransportadas pueden aparecer casos de proximidad por difusión ambiental del agente.</i>	TIPO I	
Los casos se distribuyen en distintas áreas del centro de trabajo en las que se realizan específicamente la tareas u operaciones afectadas, no se identifican casos en otras zonas. En brotes por sustancias aerotransportadas pueden aparecer casos de proximidad por difusión ambiental del agente.	TIPO II	
Los casos se distribuyen en distintas áreas del centro de trabajo existiendo una relación cronológica con el desarrollo de la secuencia de trabajo. En brotes por sustancias aerotransportadas pueden aparecer casos de proximidad por difusión ambiental del agente.	TIPO III	
Los casos se distribuyen en distintas dependencias del centro de trabajo relacionadas entre sí por compartir infraestructuras arquitectónicas, proximidad a instalaciones o por compartir paramentos.	TIPO IV	
Otras situaciones.		
ANÁLISIS DEL AGENTE POTENCIALMENTE IMPLICADO		
Describa los agentes potencialmente implicados:		
<i>De acuerdo con los agentes implicados (marcar con x)</i>		
Los agentes potencialmente implicados pueden incluir a: materias, sustancias, productos, o materiales que intervienen en el desarrollo de la tarea, incluidos los sistemas de protección colectiva o individual utilizados en la realización de las actividades que implican la tarea.	TIPO I	
Los agentes potencialmente implicados pueden incluir a: materias, sustancias, productos o materiales de utilización transversal en distintas tareas, incluidos los sistemas de protección colectiva o individual.	TIPO II	
Los agentes potencialmente implicados pueden incluir a: la materia prima, sustancias o productos, que se incorporan a la materia prima durante el proceso de fabricación.	TIPO III	
Los agentes potencialmente implicados se relacionan con la calidad de aire interior por la posible presencia de contaminantes químicos, físicos o biológicos con un posible origen en: elementos estructurales, instalaciones comunes del centro de trabajo, paramentos, etc.	TIPO IV	
Otras situaciones.		
ANÁLISIS DE LOS HECHOS CONCURRENTES (ejemplos)		
Describa los hechos concurrentes:		
<i>De acuerdo con las causas potenciales (marcar con x)</i>		
Exposición accidental (vertidos, fugas, etc.).		
Métodos, o prácticas de trabajo propias de la empresa.		
Condiciones inadecuadas en el uso o manipulación de sustancias.		
El brote responde a razones tecnológicas predominantes y compartidas por las empresas del sector o de distintos sectores en el que se utiliza el mismo agente.		
Pueden estar implicados procesos de innovación: procedimientos nuevos o modificados, innovación o modificación de sustancias, productos o materiales.		
Pueden evidenciar una insuficiencia de la tecnología de protección y prevención de riesgos.		
Consecuencia de: deficiencias en la gestión de residuos, operaciones de DDD, mantenimiento inadecuado de conductos o conducciones, características del aislante térmico o acústico, naturaleza del paramento, fuente de emisión de contaminación ambiental.		

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Irala J, López C, Carlos S. Introducción. En: Jokin de Irala, Miguel Ángel Martínez-González, Marí Seguí- Gómez, editores. Epidemiología Aplicada. Barcelona: Ariel S.A; 2017. P.29-50.
- [2] R Kaiser, D Coulombier, M Baldari, D Morgan, C Paquet. (2006) What is epidemic intelligence, and how is it being improved in Europe?. Eurosurveillance [Internet].Feb 2006 [citado 6 de marzo de 2023]; 11 (5).Diponible en: https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/esw.11.05.02892-en#html_fulltext
- [3] Michael E. King, Diana M. Bensyl, Richard A. Goodman, and Sonja A. Rasmussen. Conducting a Field Investigation. En: CDC, editor. The CDC Fiel Epidemiology Manual [Internet].December, 2018 [citado 6 de marzo de 2023] Disponible en: <https://www.cdc.gov/eis/field-epi-manual/chapters/Field-Investigation.html>
- [4] Rantanen J. New epidemics in occupational health. Scand J Work Environ Health. 1994 Aug; 20: 309-11.
- [5] Schulte PA, Ehrenberg RL, Singal M. Investigation of Occupational Cancer Clusters: Theory and Practice. Am J Public Health. 1987 Jan; 77:52-56.
- [6] Moya C, Newman AJ, Antó JM. Outbreak of organising pneumonia in textile printing sprayers. Lancet. 1994 Aug; 344: 498-502.
- [7] Zimmermann M, Abaira L, Hervada S, Maqueda J, Martínez JF. Brote epidémico tóxico ocurrido en población trabajadora de una industria textil del Redondela (Pontevedra). Med Segur Trab. 2005; 51 (199): 55-61.
- [8] Maqueda, J., Silva, A. Cortés, R. and Gamo, M. (2021) Modelling Pathways for Outbreaks in Field Occupational Epidemiology. Open Journal of Preventive Medicine [Internet]. April 2021 [citado 6 de marzo de 2023]; 11, 91-112. doi: 10.4236/ojpm.2021.114009. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=108280>
- [9] Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2021). Informe de resultados para enfermedades profesionales por agentes químicos: ensayo de campo de un procedimiento de investigación de casos de enfermedades profesionales. (documento inédito). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- [10] Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Protocolos de la Red Nacional de Vigilancia Epidemiológica [Internet]. Madrid: Instituto de Salud Carlos III; 2015. [citado 6 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/PROTOCOLOS/PROTOCOLOS%20EN%20BLOQUE/PROTOCOLOS_RENAVE-ciber.pdf
- [11] Holzbauer SM, DeVries AS, Sejvar JJ, Lees CH, Adjemian J, McQuiston JH, Medus C, Lexau CA, Harris JR, Recuenco SE, Belay ED, Howell JF, Buss BF, Hornig M, Gibbins JD, Brueck SE, Smith KE, Danila RN, Lipkin WI, Lachance DH, Dyck PJ, Lynfield R. Epidemiologic investigation of immune-mediated polyradiculoneuropathy among abattoir workers exposed to porcine brain. PLoS One. 2010 Mar 19;5(3):e9782. doi: 10.1371/journal.pone.0009782. PMID: 20333310; PMCID: PMC2841649.

Vitrinas de gases: requisitos de seguridad, tipos y selección.

*Fume cupboards. Safety requirements, types and selection.
Sorbonnes. Exigences de sécurité, types et sélection.*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
(INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Javier Pla Figueroa

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

Beatriz Martín Pérez

CENTRO NACIONAL DE VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA. INSST

Las vitrinas de gases son equipos de protección colectiva que permiten el control de la exposición ambiental derivada de la manipulación de agentes químicos. Una correcta selección de estas es, en muchos casos, un factor decisivo para un control eficaz de los agentes químicos en las áreas o zonas de trabajo en que serán instaladas.

En esta NTP, que actualiza y amplía la información que se ofrece en la NTP 646 "Seguridad en el laboratorio: selección y ubicación de vitrinas", se indican los principales elementos y parámetros que caracterizan las vitrinas de gases, los distintos tipos de vitrinas existentes y los aspectos más destacados a considerar en su selección. Hay que tener en cuenta que una correcta selección es en muchos casos determinante para un control eficaz de los agentes químicos en las áreas o zonas de trabajo en que serán instaladas.

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

Las vitrinas de gases son medios de protección colectiva frente a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos, siendo su presencia y uso habitual en centros de trabajo tales como laboratorios de análisis, universidades y centros de investigación, entre otros posibles.

La continua innovación tecnológica ha hecho que, con el paso del tiempo, hayan evolucionado las maneras de diseñar, ensayar, instalar y mantener estos equipos, estableciéndose estándares de referencia diversos encaminados a garantizar el correcto funcionamiento de las vitrinas desde el momento de su puesta a disposición hasta el final de su vida útil.

En este documento, se aborda el concepto de vitrina de gases, sus principales componentes, así como los parámetros que la definen. Seguidamente se indican los principales tipos de vitrinas existentes y algunos aspectos relevantes en su selección, los cuales serán de especial trascendencia a fin de asegurar la protección de quienes trabajan con ellas.

El contenido de esta NTP tiene como referencia en el ámbito de normas técnicas lo establecido en la serie de normas UNE-EN 14175. Las vitrinas de gases diseñadas según la norma UNE-EN 14175-2 deben estar certificadas conforme a los métodos de ensayo correspondientes definidos en la citada serie de normas.

2. VITRINA DE GASES

Para delimitar el concepto de vitrina de gases es posible recurrir a la norma UNE-EN 14175-1:2004 "Vitrinas de gases. Parte 1: Vocabulario", que la define como:

"Dispositivo de protección ventilado mediante un flujo inducido de aire a través de una apertura de trabajo ajustable:

- con un recinto diseñado con el fin de limitar la propagación de los contaminantes presentes en el aire a los operarios u otro personal situado fuera del dispositivo,
- que proporcione protección mecánica, y
- que permita una evacuación controlada de los contaminantes presentes en el aire".

Según esta norma una vitrina de gases es un recinto ventilado que cumple los requisitos especificados en la norma UNE-EN 14175-2:2003 "Vitrinas de gases. Parte 2: Requisitos de seguridad y de funcionamiento".

Su función principal es la protección eficaz de los usuarios frente a la exposición a gases generados o liberados en los procesos u operaciones que en ellas se realizan (p. ej. destilaciones, reflujos, procesos de síntesis, mezclas de productos, etc.). El uso adecuado de las vitrinas permite proteger a las personas trabajadoras, si bien deberá tenerse en cuenta que la utilización de estos equipos también presenta condicionantes. A este respecto, las vitrinas de gases no deben utilizarse para proteger al usuario de otras sustancias que no sean gases, ya que no han sido diseñadas para ello.

Observaciones:

- Para que un equipo pueda ser considerado como vitrina de gases conforme a la norma UNE-EN 14175-1:2004 es necesario que se reúnan todas las premisas citadas (protección mecánica, ventilación, limitación de la propagación de contaminantes y evacuación controlada de los mismos, cumplimiento de los requisitos de la UNE-EN 14175-2:2003).
- La norma UNE-EN 14175-1:2004 no incluye en su ámbito de aplicación a las vitrinas de gases de recirculación sin conducto, por lo que estas no se tratan en la pre-

sente NTP. Dichos sistemas se abordan en la norma AFNOR NFX 15-211:2009. *Sorbonne à recirculation*, en la norma BS 7989:2001. *Specification for recirculatory filtration fume cupboards*, y, en la NTP 1055: Seguridad en el laboratorio: utilización de vitrinas de recirculación con filtro.

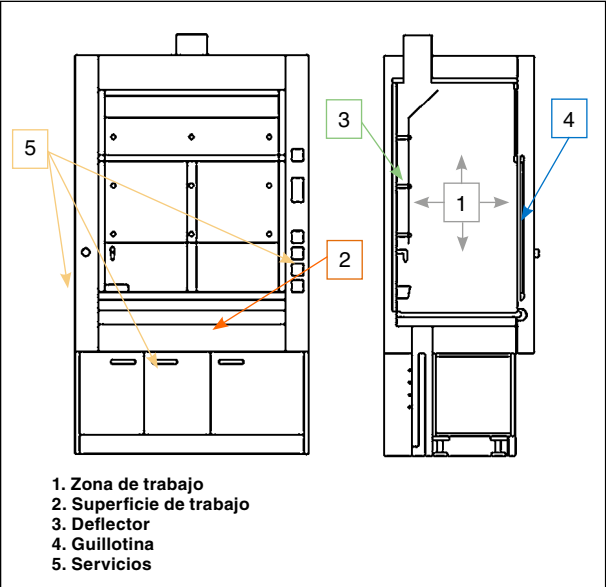
3. COMPONENTES Y PARÁMETROS DE FUNCIONALIDAD

A continuación, se indican los principales componentes (véase figura 1) y parámetros que caracterizan a estos equipos.

Componentes

- **Zona de trabajo:** es la zona interior de la vitrina de gases, delimitada por los planos internos de la superficie de trabajo, las guillotinas, las paredes (laterales y traseras) y el techo o los deflectores.
- **Superficie de trabajo:** es la superficie superior de la plataforma que constituye la base de la zona de trabajo de la vitrina de gases.
- **Deflector:** es el panel o el conjunto de paneles situados dentro de la vitrina de gases que ayudan a la distribución y homogeneidad del aire que se mueve en su interior.
- **Guillotina:** es la pantalla de protección ajustable situada entre el operario y la zona de trabajo.
- **Servicios:** son los desagües y suministros de luz, electricidad, agua, vacío, aire comprimido y otros gases y líquidos.

Figura 1. Componentes de las vitrinas de gases.



Parámetros de funcionalidad

La funcionalidad de las vitrinas de gases viene caracterizada, en gran medida, por la capacidad que poseen para contener y extraer los contaminantes emitidos en su zona de trabajo, así como por su capacidad para minimizar la influencia de posibles perturbaciones que puedan incidir en su captación (p. ej. corrientes de aire, movimientos de las personas, etc.).

En general, entre los principales indicadores que permiten determinar la funcionalidad de las vitrinas se encuentran los siguientes:

- **Contención:** es la capacidad de retención de los contaminantes en el espacio de trabajo.
- **Robustez:** es el comportamiento de la vitrina ante un efecto adverso reproducible.
- **Eficiencia:** es la capacidad de evacuación del contaminante.

Desde un punto de vista estructural las vitrinas deberán contar con materiales resistentes a los esfuerzos mecánicos, químicos y térmicos.

A este respecto, a modo orientativo, en la tabla 1 se resumen los requisitos principales para que un recinto ventilado pueda ser considerado como vitrina de gases (para más información consúltase la norma UNE-EN 14175-2:2003).

Documentación	Declaración del fabricante.
	Ensayo de tipo en vitrina nueva.
	Manual de instrucciones del fabricante con indicaciones sobre montaje, instalación y uso, conforme lo indicado en UNE-EN 14175-2:2003.
Materiales	Resistentes a los esfuerzos mecánicos, químicos y térmicos a los que pueda estar sometida durante su uso.
	No fácilmente combustibles.
Zona de trabajo	Debe estar cerrada por paredes laterales, una pared trasera, una pared frontal provista de guillotina, una pared superior y una superficie de trabajo.
	No debe haber guillotinas en paredes laterales que den al local.
	Los orificios o conductos en paredes laterales entre vitrinas deben poder cerrarse.
Superficie de trabajo	Plana y con reborde perimetral.
	En caso de disponer de cubeta para vertidos esta debe estar ventilada.
	Debe soportar una carga mínima de 2.000 N, aplicada sobre un área de 120 mm x 120 mm, sin que se produzcan daños o deformaciones.
Deflectores	No debe poder modificarse su posición original.
	Su mantenimiento y limpieza debe ser fácil.
Dispositivo de sobrepresión	En los casos requeridos, la vitrina dispondrá de un dispositivo de descarga eficiente de una onda expansiva en el supuesto de que se produzca una explosión. Este dispositivo no debe suponer peligro para los operarios o personal que se encuentre en las inmediaciones de la vitrina.
Guillotina	Debe ser transparente.
	Debe estar fabricada con vidrio laminado o templado (según UNE-EN 12600:2003, tipo 2B o 2C o UNE-EN ISO 12543-1:2011) o material plástico adecuado.
	La abertura de trabajo debe estar indicada claramente y debe ser variable en la dirección de movimiento de la guillotina. Su posición máxima, debería ser preferiblemente, 500 mm en la dirección del movimiento de la guillotina, y no exceder de 600 mm.

Guillotina	En el caso de guillotinas verticales, debe contar con un tope ("stop de la guillotina") que evite que se abra por encima de la abertura máxima de trabajo. Este tope no debe poder anularse sin una acción deliberada por quien la utiliza. Su diseño debe retornar a su configuración inicial automáticamente, al volver la guillotina a una posición más baja que la abertura máxima de trabajo.
	Es conveniente que disponga de alarma sonora y visual que indique al operario la superación de la apertura máxima.
	Debe disponer de sistema de bloqueo de la guillotina que evite su caída en caso de fallo del dispositivo de suspensión.
	La fuerza de desplazamiento máxima para una guillotina sencilla debe ser de 30 N, y para una guillotina múltiple, debe ser de 50 N.
	Debe ofrecer protección frente a salpicaduras.
	Debe impedir que los líquidos que gotean de la guillotina escapen a la zona de trabajo.
	Los tiradores no deben reducir el campo visual del operario (ya que ello constituiría un riesgo adicional).
Flujo de aire	Debe ceñirse a valores umbrales de referencia.
	Indicador de flujo de aire que muestre sin ambigüedad el correcto funcionamiento de la vitrina de gases. Disponer de alarmas visuales y sonoras en caso de funcionamiento incorrecto.
Servicios	Salidas situadas en la zona de trabajo.
	Mandos de operación en el exterior de la vitrina. Los mandos de operación deben estar asociados claramente con su salida correspondiente. En el caso de los mandos para gases combustibles deben estar protegidos frente a aberturas accidentales.
	Fácilmente accesibles para mantenimiento.
	Cada pileta debe contar con su propio sifón.
	Tomas eléctricas preferiblemente situadas en el exterior de la vitrina, y con protección IP 44. Si las tomas se tienen que ubicar en la zona de trabajo deben poder conectarse desde el exterior separadamente y sin ambigüedad.
	Iluminación de acuerdo con la norma UNE-EN 14175-3:2020 "Vitrinas de gases. Parte 3: Métodos de ensayo de tipo".
Marcado y etiquetado	Con indicación de "Mantener la guillotina cerrada, siempre que sea posible". En el caso de guillotinas combinadas (según la UNE-EN 14175-1:2004 estas son aquellas guillotinas que cuentan con una pantalla provista de ajuste vertical y horizontal, en el área de apertura libre de la vitrina de gases), indicación de "No trabajar con las guillotinas horizontal y vertical abiertas simultáneamente".
	Placa de identificación, especificando: - nombre y marca comercial del fabricante; - denominación de tipo y año de producción.
	Conforme a la norma UNE-EN 14175-2:2003.

Tabla 1. Criterios cualitativos de aptitud en la tipificación de una vitrina de gases.

4. TIPOS DE VITRINAS DE GASES

La clasificación de las vitrinas de gases puede realizarse atendiendo a criterios diversos, entre los que es posible destacar: según la configuración, según el uso, y, según el modo de funcionamiento.

Clasificación según la configuración

- *Con superficie alta de trabajo:* son aquellas en las que la superficie de trabajo está, como mínimo, a 720 mm del suelo (habitualmente a 900 mm).
- *Con superficie baja de trabajo:* son aquellas en las que la superficie de trabajo está entre el nivel del suelo y 720 mm (habitualmente a 500 mm).
- *De acceso directo (Walk-in):* son aquellas en las que la superficie de trabajo está al nivel del suelo o más abajo.

Clasificación según su uso

- *De uso general:* son aquellas diseñadas para el "uso universal" en laboratorios, pudiendo utilizarse para trabajos en los que no se liberen grandes cantidades de calor y sí una gran variedad de agentes químicos no concentrados. Los requisitos principales de diseño y seguridad para estas vitrinas son los definidos en la norma UNE-EN 14175-2:2003 (véase apartado 3 de esta NTP). Las vitrinas diseñadas conforme a la norma UNE-EN 14175-2:2003 deberán ser certificadas de acuerdo con la UNE-EN 14175-3:2020.
- *De uso específico:* son aquellas que presentan unas características especiales en cuanto a construcción, mantenimiento y seguridad (véase apartado 5). Algunas de las que se encuentran en este grupo son las siguientes:
 - Vitrinas para alta temperatura y ácidos concentrados.
 - Vitrinas para alta temperatura.
 - Vitrinas para alta temperatura y digestiones ácidas.
 - Vitrinas para ácido perclórico.
 - Vitrinas para ácido fluorhídrico.
 - Vitrinas para disolventes.

Clasificación según el modo de funcionamiento

- *De volumen de aire constante:* son aquellas que proporcionan un caudal volumétrico de extracción constante.
- *De volumen de aire variable (VAV):* son aquellas que proporcionan un caudal volumétrico de extracción variable, según la apertura de la guillotina.

Con independencia de sus posibles clasificaciones, las vitrinas deberán ofrecer la debida seguridad y fiabilidad, de forma que los agentes químicos presentes en su interior no puedan salir de la misma y dispersarse por el local, los gases se extraigan eficazmente (evitándose la creación de atmósferas explosivas o peligrosas) y su diseño permita la protección de quienes las usen frente a salpicaduras y proyecciones.

5. VITRINAS DE USO ESPECÍFICO

La utilización de estas vitrinas de gases puede ser conveniente en determinadas situaciones. Seguidamente se comentan algunos de sus principales tipos.

Vitrinas para alta temperatura y ácidos concentrados

Se trata de vitrinas diseñadas para soportar alta temperatura o el uso de ácidos concentrados. Nótese que según la UNE-EN 14175-7 “Vitrinas de gases. Parte 7: Vitrinas de gases para alta temperatura y ácidos concentrados” puede considerarse que producen altas temperaturas las fuentes de calor de 4 kW o más por metro de anchura interior de la vitrina de gases. Las vitrinas diseñadas conforme a la norma UNE-EN 14175-2:2003 deberán ser certificadas de acuerdo con la UNE-EN 14175-7:2012.

• **Vitrinas para alta temperatura.** Son vitrinas diseñadas para soportar altas temperaturas en el área o zona de trabajo. Se considera como alta temperatura, la ocasionada por fuentes de calor de 4 kW o más por metro de anchura interior de la vitrina. Los requisitos de seguridad y los materiales utilizados son los definidos en la norma UNE-EN 14175-2:2003 y en la norma UNE-EN 14175-7:2012. Su diseño debe:

- Seleccionar materiales constructivos resistentes durante el tiempo de vida útil establecido, tanto si son materiales plásticos, vidrio o de otro tipo.
- Garantizar que la temperatura en la zona de trabajo no afecte al funcionamiento y seguridad de la guillotina.
- Considerar los efectos sobre el flujo de aire ocasionado por las altas temperaturas y la posición de los dispositivos de calentamiento en la zona de trabajo, limitando su influencia.
- Disponer de un indicador del flujo de aire que incluya una alarma sonora y visual.
- Contar con un sensor de temperatura en la parte alta de la vitrina, con alarma que indique cuando se ha superado la temperatura especificada en el manual de instrucciones.
- Evitar la instalación de tomas eléctricas en la zona de trabajo.

• **Vitrinas para alta temperatura y digestiones ácidas.** Son vitrinas diseñadas para realizar trabajos que implican elevadas temperaturas y digestiones ácidas (p. ej. con ácido nítrico, ácido clorhídrico, etc.). Presentan características específicas de construcción y seguridad según establece la norma UNE-EN 14175-2:2003. Los requisitos principales de diseño para estas vitrinas son los definidos en la norma UNE-EN 14175-2:2003 y reflejados en el punto 3 del presente documento. Su diseño debe:

- Asegurar los objetivos de seguridad y funcionamiento, cuando se producen altas temperaturas en el área o zona de trabajo.
- Evitar concentraciones y depósitos peligrosos de ácidos o hidróxidos en la zona de trabajo.
- Seleccionar materiales lisos y fáciles de limpiar que aseguren su aptitud frente a la erosión química debida a los ácidos, así como la deformación térmica a la temperatura de uso.
- Considerar los efectos sobre el flujo de aire producido por las altas temperaturas y la posición de los dispositivos de calentamiento en la zona de trabajo, limitando su influencia.
- Contar con un sensor de temperatura en la parte alta de la vitrina, con alarma que indique cuando se ha superado la temperatura especificada en el manual de instrucciones.
- Realizar un lavado del aire extraído preferentemente lo más cerca del punto de emisión.

• **Vitrinas para ácido perclórico.** Se trata de vitrinas específicamente diseñadas para el trabajo con ácido perclórico. Su diseño debe:

- Evitar las fugas de sustancias peligrosas y la producción de reacciones peligrosas con los materiales utilizados en la construcción de la vitrina de gases.
- Contemplar altas temperatura en la zona de trabajo (pueden estar entre 120°C y 160°C).
- Seleccionar materiales que no reaccionen con el ácido perclórico ni se degraden generando compuestos inflamables o explosivos.
- Limitar el número de juntas en la zona de trabajo, siendo preferible utilizar materiales de una sola pieza sin juntas.
- Asegurar el acceso necesario para la limpieza de todos los elementos de la vitrina, conducto de extracción y lavador de gases en contacto con el perclórico.
- Contar con dispositivos de recogida del efluente de lavado evitando depósitos peligrosos.
- Tener en cuenta el diseño del conducto de extracción atendiendo a las características de diseño del laboratorio.

• **Vitrinas para ácido fluorhídrico.** Se trata de vitrinas específicamente diseñadas para el trabajo con ácido fluorhídrico. Su diseño debe:

- Seleccionar materiales resistentes al ácido fluorhídrico, de forma que todas las partes de la vitrina de gases y de los conductos de extracción de aire que vayan a estar en contacto con este ácido o vapores del mismo preserven sus características originarias.
- Elegir un material plástico adecuado para la guillotina situada entre el operario y la zona de trabajo, de forma que cumpla los objetivos de funcionamiento.

Vitrinas para disolventes

Se trata de vitrinas especialmente diseñadas para el trabajo con disolventes. Para su certificación puede seguirse la norma UNE-EN-14175-3:2020.

Los requisitos principales de diseño y seguridad para estas vitrinas son los definidos en la norma UNE-EN 14175-2:2003 y reflejados en el punto 3 del presente documento con los siguientes complementos:

- Asegurar la vida útil de la vitrina utilizando en su construcción materiales adecuados para el uso con disolventes.
- Facilitar la evacuación de vapores de disolventes peligrosos del área de trabajo.

6. SELECCIÓN DE LA VITRINA

Las vitrinas de gases se fabrican e instalan para satisfacer los requisitos funcionales de sus respectivos usuarios. Por su propia esencia, las vitrinas constituyen un medio de control destinado a mitigar el riesgo de inhalación de gases tóxicos, vapores y salpicaduras.

Para su selección se deben contemplar los criterios de configuración, uso o modo de funcionamiento, indicados en el apartado 4.

Selección en función de la configuración

La elección de la configuración de la vitrina de gases vendrá dada por el procedimiento de trabajo. Se considerarán aspectos como el espacio disponible en el labo-

ratorio, el espacio de preparación requerido en la zona de la vitrina o los equipos o montajes necesarios para el desarrollo de las actividades dentro de la vitrina.

Centrando la atención en las propias características dimensionales de la vitrina será preciso considerar cuestiones como su anchura total o la altura del plano de trabajo:

- En lo que respecta a la *anchura total de la vitrina*, esta debe ser múltiplo de 100 mm, siendo las dimensiones más habituales: 1200 mm, 1500 mm, 1800 mm, 2100 mm y 2400 mm. La elección del ancho total de la vitrina vendrá dada

por la necesidad de espacio requerida para desarrollar las actividades previstas. En caso de utilizar equipos en el interior de la vitrina, se debe dejar el suficiente espacio tanto en ancho como en fondo para permitir la libre circulación del aire con la mínima afectación de la velocidad en pantalla.

- En lo que concierne a la *altura del plano de trabajo* (véase figura 2) será posible elegir vitrinas con superficie alta de trabajo, con superficie baja de trabajo, o de acceso directo (*Walk-in*).

Figura 2. Vitrinas de gases según la altura del plano de trabajo.



Selección en función del uso

La identificación de las actividades que se prevé realizar en la vitrina y su peligrosidad determinará la necesidad de optar por una de uso general o por una de uso específico.

Para ello se recomienda recabar de forma ordenada información sobre su uso previsto, los equipos que se utilizarán y sobre los productos y los procesos implicados.

La tabla 2 presenta un formulario de recogida de información o de chequeo.

PREVISIÓN DE UTILIZACIÓN DE LA VITRINA QUE SE PRETENDE ADQUIRIR					
Centro de trabajo:				Lugar:	
Departamento:				Responsable:	
1	¿Se prevé instalar dentro equipos o realizar grandes montajes?				SÍ NO
En caso afirmativo rellenar el siguiente cuadro:					
Nombre del equipo o montaje a instalar		Proceso que se realizará		Medidas y peso del equipo o montaje	
2	¿Se prevé utilizar productos peligrosos (ej: ácidos fuertes)?				SÍ NO
En caso afirmativo rellenar el siguiente cuadro:					
Producto químico		Cantidad manipulada	Concentración	Frecuencia de la actividad	Tiempo de manipulación previsto
3	¿Se prevé realizar procesos que liberen calor?				SÍ NO
En caso afirmativo rellenar el siguiente cuadro:					
Proceso		Frecuencia de realización		Tiempo de duración previsto	

Tabla 2. Formulario para la recogida de información del uso de la vitrina.

Selección en función del modo de funcionamiento

La elección de una vitrina u otra puede estar condicionada por la forma en que se aporta aire en su interior. La tabla 3 muestra una comparativa de vitrinas atendiendo a este criterio.

TIPO DE VITRINA	Observaciones
De volumen constante	<ul style="list-style-type: none"> • Funciona en todo momento a caudal máximo (no cuenta con regulación de caudal). • Es de aplicación cuando prima una rápida evacuación de contaminantes para evitar la acumulación de calor o altas concentraciones de ácidos o disolventes..
De volumen de aire variable (VAV)	<ul style="list-style-type: none"> • Su caudal volumétrico de extracción se modifica según la apertura de la guillotina. Este caudal: <ul style="list-style-type: none"> – Es mínimo cuando la guillotina se encuentra cerrada. – Es máximo para la apertura máxima de la guillotina. • Proporciona un ahorro energético sustancial en comparación con las vitrinas de volumen constante.

Tabla 3. Vitrinas según el modo de funcionamiento.

Desde una perspectiva global, con relación a lo anteriormente expuesto, cabe destacar que en la selección de vitrinas se deberá cumplir con el deber de consulta y participación en materia preventiva establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), debiendo consultar previamente a su adquisición a quienes puedan verse afectados (personas trabajadoras y sus representantes, línea jerárquica, personal de mantenimiento, etc.) por el cambio que supondrá en las condiciones de trabajo.

Asimismo, será fundamental integrar la prevención en el proceso de compra, de manera que cualquier decisión que se adopte en materia de adquisiciones tenga presente las correspondientes necesidades preventivas. Entre las consideraciones a tener en cuenta en la selección podrían incluirse las siguientes:

- Los peligros y procesos especificados en la evaluación de riesgos del puesto de trabajo (p. ej. operaciones que se realizarán, productos químicos que se manipularán, etc.).
- El tipo, tamaño y configuración de vitrina requeridos.
- Los requisitos del sistema de ventilación y climatización.
- Las necesidades específicas del usuario.
- El impacto potencial de las condiciones ambientales del laboratorio.

En base a ello, es especialmente importante realizar un estudio previo a la adquisición de la vitrina o vitrinas que permita identificar la solución más idónea en cada caso en base a las condiciones de trabajo existentes.

BIBLIOGRAFÍA

BURDINOLA. Catálogo técnico *Vitrinas de gases y elementos de aspiración* e imágenes autorizadas.

UNE-EN 14175-1:2004. Vitrinas de gases. Parte 1: Vocabulario. AENOR.

UNE-EN 14175-2:2003. Vitrinas de gases. Parte 2: Requisitos de seguridad y de funcionamiento. AENOR.

UNE-EN 14175-3:2020. Vitrinas de gases. Parte 3: Métodos de ensayo de tipo. AENOR.

UNE-EN 14175-7:2012. Vitrinas de gases. Parte 7: Vitrinas de gases para alta temperatura y ácidos concentrados. AENOR.

NTP 646. GUARDINO X y ROSELL MG. Seguridad en el laboratorio: selección y ubicación de vitrinas. INSST, 2004. Notas Técnicas de Prevención: NTP 646. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_646.pdf/230a3ca0-0494-4143-8abc-49ec060c52c5

Agradecimientos a:

Ana de la Riba. BURDINOLA

Evaluación del riesgo de estrés térmico: Índice WBGT

*Estimation of the heat stress: WBGT index
Estimation de la contrainte thermique: Indice WBGT.*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Luz Barroso Alonso

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se explica la metodología para valorar el riesgo de estrés térmico basada en el índice WBGT recogida en la norma UNE EN ISO 7243: 2017 "Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globo)". La norma incluye modificaciones respecto a su anterior edición de 1995. Se trata de una primera aproximación y no de un método preciso y su cálculo permite tomar decisiones en cuanto a las posibles medidas preventivas a aplicar. Esta NTP actualiza la NTP 322 incluyendo las citadas modificaciones.

En este documento se muestra también, por su posible utilidad, el criterio de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) para el establecimiento de periodos de descanso en trabajos con riesgo de estrés térmico, así como un ejemplo práctico de valoración del riesgo mediante el índice WBGT.

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

Para evaluar los riesgos debidos al calor se debe distinguir entre la causa (estrés térmico) y el efecto (sobrecarga térmica).

El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que las personas están expuestas en el ambiente laboral y es el resultado de las condiciones de trabajo, la actividad física que realizan y las características de la ropa que utilizan.

La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado (consultar NTP-922 "Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos").

El riesgo por estrés térmico, para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que lo rodea, que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. En la figura 1 se indica el proceso a seguir de forma esquemática.

El índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature, en español, temperatura del bulbo húmedo y de globo) es un índice de estrés térmico cuyo valor resume la agresividad del ambiente térmico al que está expuesta una persona. Este índice es fácil de determinar en la mayoría de los entornos y se trata de un método de cribado para identificar la presencia o ausencia de estrés térmico.

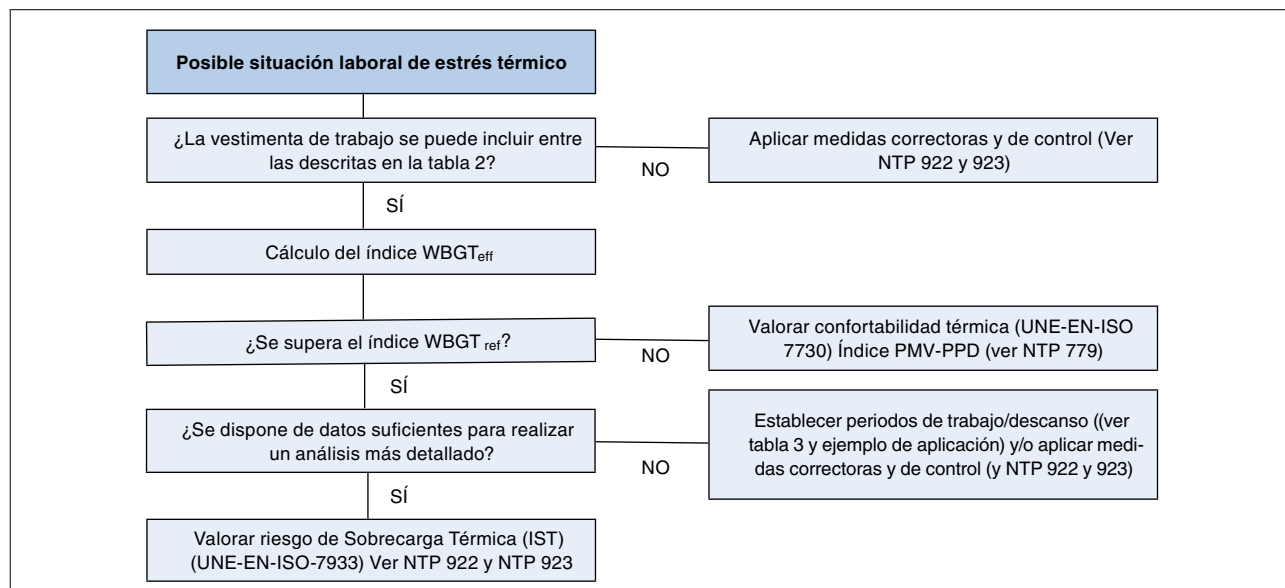


Figura 1. Diagrama de flujo de posible situación laboral de estrés térmico.

2. PRINCIPIOS DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN

El método de evaluación parte del cálculo del índice WBGT en base a:

- La ropa de trabajo, que modifica el intercambio de calor con el entorno.
- La producción interna de calor en el cuerpo (tasa metabólica) como resultado de la actividad física.
- Las características del ambiente que rigen la transferencia de calor entre el entorno y el cuerpo. Para ello, se necesitará conocer los siguientes parámetros (UNE-EN ISO 7726:2002 y UNE-EN ISO 7243:2017):
 - Temperatura radiante media.
 - Temperatura del aire.
 - Humedad absoluta.
 - Velocidad de aire.

Sin embargo, debido a que la medición de la temperatura radiante media presenta dificultades instrumentales (coste, complejidad técnica, etc.), se mide en su lugar la temperatura de globo, que lleva implícito el valor de la velocidad del aire.

La humedad del aire se incluye en la valoración midiendo la temperatura húmeda que, en el caso del índice WBGT, es la temperatura húmeda natural (ver UNE EN 7243:2017).

Los instrumentos de medida deben cumplir los requisitos establecidos en la norma UNE EN 7726:2002.

3. METODOLOGÍA

El cálculo del índice WBGT se lleva a cabo siguiendo las fases siguientes:

3.1 Selección de las condiciones de trabajo más desfavorables

La determinación del índice WBGT solo permite estimar el riesgo por estrés térmico al que está sometida una persona en las condiciones existentes en el momento de realizar las mediciones. En consecuencia, se recomienda que las mediciones se realicen en el momento del año en que es más probable que exista riesgo debido al estrés térmico: durante el período más caluroso, normalmente en verano. En esa misma estación, lo mejor es seleccionar el período más desfavorable de la exposición, durante las horas centrales del día, o el período de la exposición que más probablemente induzca el nivel más elevado de estrés térmico.

3.2 Obtención de los parámetros de medida

Para el cálculo del índice WBGT hay que establecer los siguientes parámetros de medida:

- Temperatura de globo (TG):** es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera hueca de las siguientes características:
 - Diámetro: 150 mm.
 - Coeficiente de emisión medio: 0.95 (negro y mate).
 - Grosor: tan delgado como sea posible.
 - Escala de medición: 20°C-120°C.
 - Precisión: $\pm 0.5^\circ\text{C}$ de 20°C-50°C y $\pm 0.1^\circ\text{C}$ de 50°C-120°C.

- Temperatura húmeda natural (THN):** es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido (tipo muselina). El hecho de que este sensor de temperatura requiera ventilación natural y no ventilación forzada, le diferencia de la temperatura húmeda psicrométrica, ya que esta última sí requiere una corriente de aire alrededor del sensor. La temperatura húmeda psicrométrica es la más conocida y utilizada en física.

El sensor debe tener las siguientes características:

- Forma cilíndrica.
- Diámetro externo: 6mm $\pm$ 1mm.
- Longitud del sensor: 30 mm $\pm$ 50mm.
- Rango de medición: 5°C a 40°C.
- Precisión: $\pm 0.5^\circ\text{C}$.
- La parte sensible del sensor debe estar recubierta de un tejido (p. ej. algodón) de alto poder absorbente de agua.
- El soporte del sensor debe tener un diámetro de 6mm, y parte de él (20 mm) debe estar cubierto por el tejido (tipo mecha), para reducir el calor transmitido por conducción desde el soporte al sensor.
- El tejido debe formar una manga que se ajuste sobre el sensor. No debe estar ni demasiado apretado ni demasiado holgado.
- El tejido debe mantenerse limpio.
- La parte inferior del tejido debe estar inmersa en un recipiente de agua destilada y la parte no sumergida del tejido tendrá una longitud entre 20 y 30 mm.
- El recipiente de agua destilada debe estar protegido de la radiación térmica.

- Temperatura seca del aire (TA):** la temperatura del aire puede medirse por cualquier método adecuado, sea cual sea la forma del sensor utilizado. Debe tener las siguientes características:

- El sensor de temperatura del aire deberá, en particular, estar protegido de la radiación por un dispositivo que no impida la circulación del aire a su alrededor y que no le irradie calor.
- El rango de medición debe estar entre 10°C y 60°C con una precisión de $\pm 1^\circ\text{C}$.

Nota: Los instrumentos actuales de medida a menudo difieren en las características de estas definiciones, pero deben de incluir de fábrica, en cualquier caso, los factores de corrección internos oportunos para que las lecturas sean correctas.

3.3 Determinación de la tasa metabólica (M)

La cantidad de calor producido por el organismo es una variable que es necesario conocer para la valoración del estrés térmico. Para estimarla se puede utilizar el dato de la tasa metabólica, que representa la cantidad total de energía consumida dentro del cuerpo a lo largo del tiempo, como consecuencia de la tarea que desarrolla la persona trabajadora, despreciando en este caso la potencia útil (dado que el rendimiento es muy bajo) y considerando que toda la energía se transforma en calor.

La tasa metabólica puede medirse a través del consumo de oxígeno de la persona o estimarlo mediante tablas. Para el cálculo del WBGT se utilizan los valores basados en el trabajo continuo por niveles de esfuerzo físico, es decir, por actividad (ver tabla 1).

Clase	Tasa metabólica (W)	Actividad (ejemplos)
Descanso	115 (entre 100 y 125)	Sentado, de pie, en descanso.
Actividad ligera	180 (entre 125 y 235)	Trabajo manual ligero (escribir, teclear, dibujar, costura, contabilidad). Trabajo manual con manos y brazos (con herramientas pequeñas, inspección, clasificación, montaje o selección de materiales ligeros). Trabajo con los brazos y las piernas (conducción de vehículos en condiciones normales, activación con el pie de interruptores o pedales). Taladrado de pie (piezas pequeñas), fresado (piezas pequeñas), enrollado de bobinas y pequeñas armaduras; mecanizado con herramientas de baja potencia (taladros, amoladoras, etc.); caminar sin prisa (velocidad hasta 2,5 km/h).
Actividad moderada	300 (entre 235 y 360)	Trabajo sostenido con manos y brazos constante (clavar clavos, limar, etc.). Trabajo con brazos y piernas (conducción de camiones, tractores o máquinas de obras públicas en obras); trabajo con tronco y brazos (martillos neumáticos, acoplamiento de aperos a tractor, enyesado, manejo intermitente de pesos moderados, escardar, usar la azada, recoger frutas y verduras, tirar de o empujar carretillas ligeras, caminar a una velocidad de 2.5 km/h hasta 5,5 km/h, trabajos en forja).
Actividad alta	415 (entre 360 y 465)	Trabajo intenso con brazos y tronco; transporte de materiales pesados; palear; empleo de macho o maza; empleo de sierra; cepillado o escopleado de madera dura; corte de hierba o cavado manual; caminar a una velocidad de 5,5 km/h hasta 7km/h; empujar o tirar de carros o carretillas guiadas con la mano que transporten cargas elevadas; desbarbado de fundición; colocación de bloques de hormigón.
Actividad muy alta	520 (>465)	Actividad muy intensa a ritmo de muy rápido a máximo; trabajo con hacha; cavado o paleado intenso; subir escaleras, rampas o escalas; caminar rápidamente a pequeños pasos; correr; caminar a una velocidad superior a 7 km/h.

Tabla 1: valores de tasa metabólica (UNE-EN ISO 7243:2017)

3.4 Cálculo del índice WBGT

Una vez establecido los parámetros de medida, se calcula el índice WBGT.

La elección de la ecuación para el cálculo del índice WBGT a aplicar depende de dónde se lleve a cabo la medición:

- Si la medición se realiza en el interior de edificios o en el exterior sin carga solar, el cálculo se realizaría a través de la siguiente fórmula:

$$WBGT = 0,7 t_{hn} + 0,3 t_g$$

- Si la medición se realiza en el exterior con carga solar, el cálculo se realizaría a través de la siguiente fórmula:

$$WBGT = 0,7 t_{hn} + 0,2 t_g + 0,1 t_a$$

t_{hn} : temperatura húmeda natural

t_g : temperatura de globo

t_a : temperatura seca del aire

Si el trabajo de un día se divide en distintos tipos o categorías, puede ser necesario realizar mediciones y evaluaciones separadas de los distintos tipos de trabajo.

En relación con la duración de las mediciones, se requiere una medición del WBGT durante un período representativo de aproximadamente 1 hora (condiciones más desfavorables). La duración de cada medición depende del tiempo de respuesta del sensor, que en determinadas ocasiones puede ser considerable (especialmente en el caso de la temperatura del globo). Se debe establecer un

valor estable para todas las lecturas del sensor antes de registrar los valores asignados para esa lectura.

Es necesario tener en cuenta las constantes de tiempo, la precisión y la sensibilidad de la instrumentación a la hora de medir el valor de cualquier parámetro.

Si durante la jornada laboral hay diferentes situaciones de trabajo y varían las condiciones ambientales (diferentes ambientes o lugares de trabajo) o la tasa metabólica (realización de diferentes actividades o tareas), se calculará el índice WBGT y la tasa metabólica, de cada periodo diferenciado y ponderándolos luego en el tiempo, aplicando las siguientes expresiones:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n M_i * t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

$$WBGT = \frac{\sum_{i=1}^n WBGT_i * t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

El subíndice "i" hace referencia a cada período y "n" hace referencia a su duración, siendo "n" el número de periodos diferenciados. La suma de todos los tiempos ($\sum_{i=1}^n t_i$) debe ser inferior o igual a 1 hora. Esto se debe a que las compensaciones de unas situaciones térmicas con otras no ofrecen seguridad en periodos de tiempos largos.

3.5 Determinación del factor de ajuste de la vestimenta (CAV)

Los valores de referencia del WBGT han sido desarrollados para ropa de trabajo de algodón como vestimenta estándar

(0.6 clo e $im^*=0.38$). En caso de que la vestimenta sea diferente, especialmente con diferente resistencia a la evaporación, el riesgo de estrés térmico puede variar, por ello debe corregirse el índice WBGT. En este caso, los valores del ajuste de la vestimenta (CAV) son los expuestos en la tabla 2.

** im =índice de permeabilidad a la humedad: relación entre la resistencia total al calor de la ropa seca (I_{cl}) y la resistencia total a la evaporación de la ropa (Re_{cl}) para un conjunto de ropa, dividida por la relación de Lewis (16,5K/kPa) (UNE-EN-ISO 13731:2001).*

Vestimenta	Observaciones	CAVs (°C -WBGT)
Ropa de trabajo.	Ropa de trabajo confeccionada con material tejido. Es la vestimenta de referencia (camisa de manga larga y pantalones).	0
Mono de trabajo.	Confeccionado con tela, material tejido (por ejemplo, algodón).	0
Mono de trabajo confeccionado con material no tejido, tipo SMS, de una sola capa.	SMS: material fabricado mediante un proceso específico que sella (no teje) hilos de polipropileno. Transpirable.	0
Mono de trabajo confeccionado con material no tejido, de poliolefinas, de una sola capa.	Material patentado hecho de polietileno (por ejemplo, Tyvek®).	2
Delantal largo y de manga larga, sobre mono de trabajo, cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua.	Delantal de forma envolvente diseñado para proteger el cuerpo, frente a salpicaduras químicas, por delante y por los lados.	4
Doble capa de tejido.	Generalmente se refiere a mono convencional sobre la ropa de trabajo.	3
Monos cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, sin capucha (una sola capa).	Su efecto depende de la humedad ambiental, pues dificultan la evaporación del sudor. En muchos casos el efecto puede ser menor que el que indica el CAV.	10 (ver nota)
Monos cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, con capucha (una sola capa).	Su efecto depende de la humedad ambiental, pues dificultan la evaporación del sudor. En muchos casos el efecto puede ser menor que el que indica el CAV.	11 (ver nota)
Monos (sobre la ropa de trabajo) cuyo material de confección presenta resistencia al paso del vapor de agua, sin capucha.	-	12
Capucha (*).	Llevar capucha de cualquier tejido con cualquier conjunto de ropa.	+1

(*) Valor a añadir al CAV del conjunto sin capucha.

Tabla 2: valores de los CAV según la vestimenta (UNE-EN ISO 7243:2017).

3.6 Determinación gráfica o mediante cálculo del índice WBGT máximo admisible en esa situación de trabajo (se le denomina índice WBGT de referencia, $WBGT_{ref}$)

Los CAV calculados en la anterior fase se añaden a los valores del WBGT para calcular el $WBGT_{eff}$, que representa una estimación de estrés térmico con la ropa real utilizada:

$$WBGT_{eff} = WBGT + CAV$$

En el caso de vestimenta de referencia, como se ha comentado anteriormente, el WBGT coincide con el $WBGT_{eff}$, es decir, $CAV=0^{\circ}C$.

El valor límite de referencia ($WBGT_{ref}$) se calcula mediante las siguientes ecuaciones, dependiendo de si las

personas están aclimatadas o no (se entiende por persona aclimatada aquella que ha estado expuesta a las condiciones de trabajo de calor o a condiciones similares o más extremas durante al menos una semana de trabajo completa inmediatamente anterior al periodo de evaluación):

Ecuación para personas aclimatadas:

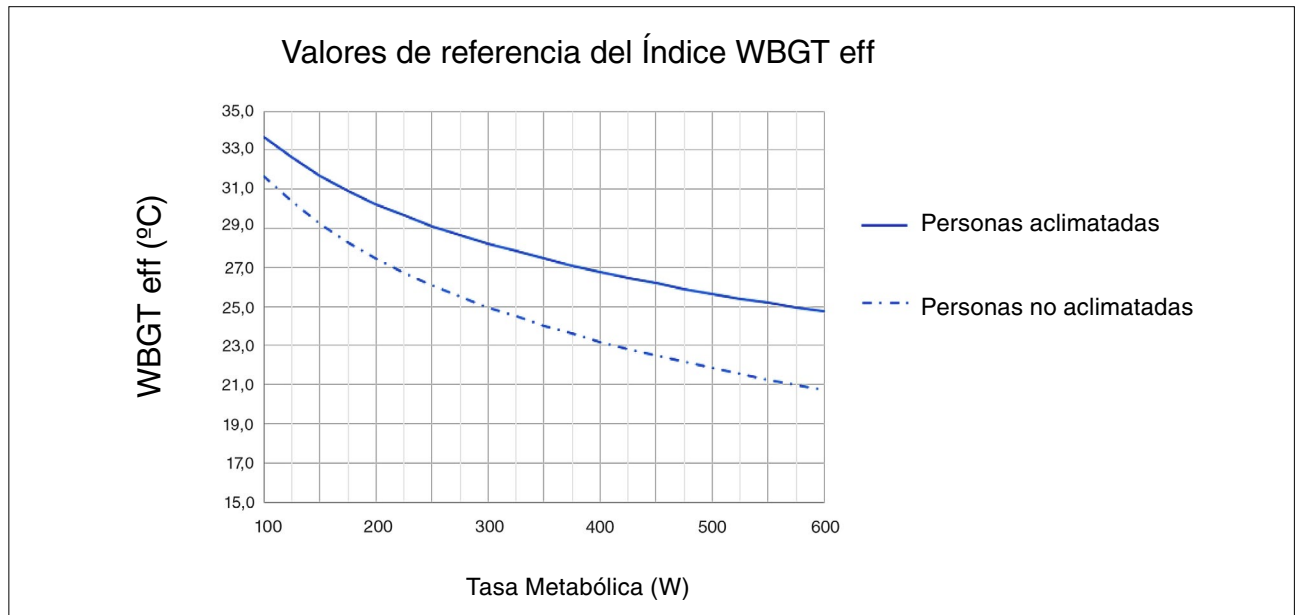
$$WBGT_{ref} = 56,7 - 11,5 \log_{10}(M)^{\circ}C$$

Ecuación para personas no aclimatadas:

$$WBGT_{ref} = 59,9 - 14,1 \log_{10}(M)^{\circ}C$$

En ambos casos M estaría comprendido entre 115 y 520 W.

Las ecuaciones anteriores se presentan habitualmente de forma gráfica (ver gráfica 1).



Gráfica 1: valores de referencia del $WBGT_{eff}$ (UNE-EN ISO 7243:2017)

3.7 TLV's de la ACGIH

Después de haber calculado el $WBGT_{ref}$ y tal cómo se ha indicado en el inicio de esta NTP, se puede establecer los periodos de descanso en trabajos con riesgo de estrés térmico a través del criterio de la ACGIH. Para ello se utilizará la tabla 3.

En la tabla 3 se dan los criterios de selección de la fracción de trabajo y descanso en el ciclo de trabajo para los valores TLV (*threshold limit value*) y límite de acción WBGT, basados en el consumo energético causado por el trabajo y el porcentaje de trabajo realizado durante la jornada. En la tabla, los criterios ya tienen incorporado el ajuste de la vestimenta de trabajo.

Porcentaje de trabajo y recuperación	Valores límite WBGTeff (TLV) en °C				Valores de acción WBGT eff en °C			
	Ligera	Moderada	Alta	Muy alta	Ligera	Moderada	Alta	Muy alta
75-100%	31.0	28.0	-	-	28.0	25.0	-	-
50-75%	31.0	29.0	27.5	-	28.5	26.0	24.0	-
25-50%	32.0	30.0	29.0	28.0	29.5	27.0	25.5	24.5
0-25 %	32.5	31.5	30.5	30.5	30.0	29.0	28.0	27.0

Tabla 3. Criterios de selección para el TLV y valores de acción para la exposición al estrés térmico según la actividad (TLVs® and BEIs® ACGIH 2018).

En esta tabla se introduce el concepto de valores de acción, que determinan cuándo deben tomarse medidas de prevención (del nivel y características adecuadas en cada caso) para que no se superen los valores límite.

Existen también criterios de la NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) publicados en el documento **Heat stress Work/Rest Schedules** (con limitaciones específicas) para exposición a calor y entornos calurosos laborales, basados en la temperatura del aire (con ajustes de exposición solar y humedad) por cada hora de trabajo, en el que se establecen porcentajes de trabajo y descanso.

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

En un puesto de trabajo de pintado aerográfico de piezas con una pistola, en una línea en continuo con túnel de secado en horno, se solicita la valoración mediante el método WBGT de estrés térmico.

La persona que realiza esta tarea durante toda su jornada laboral utiliza un traje de protección tipo *tyvek*® con capucha para agentes químicos y está aclimatada al calor.

Las mediciones se han realizado durante el mes de julio, suponiendo las peores condiciones ambientales en la peor hora de exposición laboral, obteniendo una

temperatura de globo de 40°C, una temperatura húmeda natural de 23°C y una temperatura seca de 25°C.

El cálculo de la tasa metabólica se obtiene de la tabla 1, considerando una actividad ligera, por estar realizando un trabajo de pie sin esfuerzos notables de brazos. El valor medio según la tabla es de $M=180W$.

El índice WBGT, calculado según las temperaturas indicadas y la ecuación del punto 3.4, para interiores, resulta ser de 28.1°C.

Para el cálculo del $WBGT_{eff}$ (por efecto de la ropa que no es la de referencia, y la capucha), en la tabla 2 obtenemos un valor de CAV de 2+1. Aplicando la ecuación:

$$WBGT_{eff} = 28.1 + 3 = 31.1^{\circ}C$$

Para una persona aclimatada y actividad ligera el $WBGT_{ref}$ (de acuerdo con la ecuación del punto 3.6) sería de 30.8°C, por lo que existe una situación de riesgo debido al estrés térmico en estas condiciones y según este método.

Para mejorar la situación, se opta por apantallar el horno, obteniendo una temperatura de globo de 26°C, una temperatura húmeda natural de 23°C y una temperatura seca de 25°C.

El índice WBGT, calculado según las temperaturas indicadas, resulta ser de 23.9°C, por lo que:

$$WBGT_{eff} = 23.9 + 3 = 26.9^{\circ}C$$

En esta situación, no se sobrepasa el valor límite de referencia del $WBGT_{ref}=30.8^{\circ}C$ de riesgo de estrés térmico.

Otra opción para mejorar la situación sería reducir el tiempo de trabajo, aplicar el criterio de porcentaje de trabajo y recuperación (tabla 3) y considerar el porcentaje de trabajo-recuperación de 25-50% con actividad ligera con un valor límite $WBGT_{eff}$ de 32°C. Aun así, superaría los valores de acción y se deberían tomar medidas preventivas o correctoras de la situación.

BIBLIOGRAFIA

UNE EN ISO 7243: 2017. "Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globo)".

UNE-EN ISO 7726:2002. "Ergonomía de los ambientes térmicos. Instrumentos de medida de las magnitudes físicas".

UNE-EN-ISO 13731:2002. "Ergonomía del ambiente térmico. Vocabulario y símbolos".

Monroy Martí, E; Luna Mendaza, Pablo. Notas técnicas de prevención. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. NTP-922 Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I). INSST. Año 2011.

Threshold Limit Values (TLVs®) and Biological Exposure Indices (BEIs®) Guidelines. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Año 2018 TLVs® BEIs®.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Heat stress Work/Rest Schedules. Año 2017. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/2017-127.pdf>

Balance energético y cálculo de pausas

*Energy balance and rest allowance computation
Bilan énergétique et calcul des pauses*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Alfredo Álvarez

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. INSST

En esta NTP se presenta un procedimiento para el cálculo de pausas en el trabajo en función del balance energético entre la energía generada y la consumida. Esta metodología proporciona un valor de tiempo de descanso, en forma de porcentaje referido al total de la jornada laboral, para aquellas situaciones en las que las exigencias de las tareas sean superiores a la energía disponible para llevarlas a cabo.

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 el ámbito ergonómico y en el del estudio de métodos y tiempos («time and motion study»), se entiende por pausa («rest allowance») la relación, habitualmente en valor porcentual, entre la duración de un período de trabajo ininterrumpido y la duración del período de descanso subsiguiente. Además de este tipo de pausas, se pueden distinguir otros tipos que vienen determinados por disposiciones normativas y legales. Por ejemplo, en el estatuto de los trabajadores (Real Decreto Legislativo 2/2015 y sus posteriores actualizaciones) se regulan cuestiones relativas a la duración de las jornadas, los turnos y los descansos, entre otros aspectos. Así mismo, en los convenios colectivos es posible que también se establezcan y se determinen criterios adicionales relativos a esta temática.

Este documento se centra en facilitar criterios técnicos para el cálculo de pausas, siempre y cuando no se contravengan las disposiciones legales aplicables en el ámbito laboral particular de cada caso. A su vez, existen diferentes formas de abordar este cálculo desde la vertiente técnica. Una posible clasificación de los distintos métodos y criterios sería en función del origen de las variables consideradas:

- Criterios basados en metodologías de métodos y tiempos. No son los más utilizados en el ámbito ergonómico, ya que suelen estar focalizados en aspectos industriales y productivos y, por ello, suelen carecer de un enfoque preventivo.
- Métodos psicofísicos. Los valores de descanso propuestos por estos métodos provienen de diseños experimentales en los que los sujetos participantes controlan la duración de los períodos de trabajo y descanso; de forma que la tarea asignada se finaliza cuando estos sienten molestias en alguna parte del cuerpo, reanudando la misma al percibir una recuperación de las zonas corporales implicadas. Aunque este enfoque también se utiliza para la determinación de valores límite en la manipulación manual de cargas, ha sido menos explorado y desarrollado que los métodos fisiológicos.

- Métodos fisiológicos. Estos métodos se basan en datos fisiológicos y establecen valores límite con el fin de evitar la aparición de fatiga y de estrés fisiológico. Suelen establecer criterios máximos de tasa metabólica o de capacidad aeróbica que delimitan la frontera a partir de la cual se requiere la realización de pausas para no sobrepasarlos. Las metodologías desarrolladas en las notas técnicas de prevención 177 («La carga física de trabajo: definición y evaluación», 1986), 847 («Evaluación de posturas estáticas: el método WR», 2009) y 916 («El descanso en el trabajo (I): pausas», 2011) pertenecen a este grupo.

La metodología presentada en este documento fue desarrollada por Mital y Shell en 1984 (Ayoub y Mital, 1989) y se engloba dentro del conjunto de métodos fisiológicos. El objetivo principal perseguido por los autores es salvar la limitación en la estimación de la capacidad aeróbica implícita en métodos fisiológicos previos, así como contemplar valores de tasas metabólicas más realistas.

Para el cálculo de las pausas, el método parte de la situación de equilibrio energético del cuerpo humano; estableciendo implícitamente, para ello, una ecuación de balance energético que contempla tanto la energía generada como la energía consumida. Por una parte, este balance tiene un carácter aproximado, ya que solo considera los factores energéticos más relevantes, y, por la otra, la estimación de cada uno de los factores también se basa en valores y en criterios aproximados. Por todo esto, el resultado de tiempo de descanso obtenido con este método debe interpretarse como una indicación o recomendación aproximada sobre este tiempo.

Por último, es importante resaltar que el método solo proporciona un valor de tiempo de descanso para la jornada laboral, sin aportar información alguna sobre la distribución de este tiempo, en forma de pausas, a lo largo de dicha jornada. A este respecto, hay que tener presente que la distribución de las pausas es un factor importante para facilitar la recuperación fisiológica y para evitar la fatiga. Algunos modelos, como el desarrollado en la mencionada nota técnica de prevención

847 (2009) para posturas estáticas, muestran cómo varía, para un mismo tiempo de descanso, la recuperación muscular en función de la duración parcial y de la distribución de las pausas.

2. BALANCE ENERGÉTICO

Tal y como se ha mencionado previamente, el modelo se basa en la consideración de la energía total diaria (E_T) como un equilibrio entre las demandas energéticas de las tareas (E_w) y la energía total disponible (E_d) para poder realizarlas.

$$\begin{aligned} \sum E_T &= 0 \\ E_w - E_d &= 0 \\ E_w &= E_d \end{aligned}$$

De esta forma, el modelo considera que, en una situación de equilibrio, el requerimiento energético de las tareas durante la jornada laboral es igual a la energía disponible para este período de tiempo. El cálculo del tiempo de descanso se basa en la diferencia que pudiera producirse entre estos dos valores con motivo de la actividad laboral, y se calcula como el porcentaje de la relación entre las demandas energéticas y la energía disponible según la siguiente expresión.

$$\text{Descanso} = 100 \cdot \left(\frac{E_w}{E_d} - 1 \right)$$

Es decir, cuando la energía disponible es superior a la requerida para la realización de las tareas, se obtiene un valor negativo de tiempo de descanso que se interpreta como 0%. En cambio, cuando las exigencias energéti-

cas para realizar las tareas son superiores a la energía disponible, el valor obtenido representa el porcentaje de tiempo de descanso respecto al tiempo total de trabajo.

$$\text{Descanso} = \begin{cases} E_d \geq E_w \rightarrow 0 \\ E_d < E_w \rightarrow 100 \cdot \left(\frac{E_w}{E_d} - 1 \right) \end{cases}$$

Por lo tanto, para calcular el tiempo de descanso requerido, es necesario estimar los valores tanto de la energía disponible como de la energía requerida para la realización de la actividad laboral.

La energía disponible hace referencia a la energía remanente para la realización de la actividad laboral. Es la que se obtiene a través de la ingesta y de la metabolización de alimentos (E_a), teniendo presente que debe descontarse el consumo asociado a la propia ingesta de los alimentos (E_i), el relativo al período de sueño (E_s) y, finalmente, el correspondiente a las actividades de ocio (E_o), que abarca las actividades de índole no laboral. Este desglose puede expresarse formalmente a través de la siguiente ecuación:

$$E_d = E_a - E_i - E_s - E_o$$

De esta forma, la condición de equilibrio energético queda definida y especificada a través de la siguiente expresión:

$$E_w = E_a - E_i - E_s - E_o$$

El modelo también considera que la suma del tiempo correspondiente a la jornada laboral (t_w), a las horas de sueño (t_s) y al ocio (t_o) debe ser igual a 24 horas (figura 1).

$$24 \text{ horas} = t_w + t_s + t_o$$

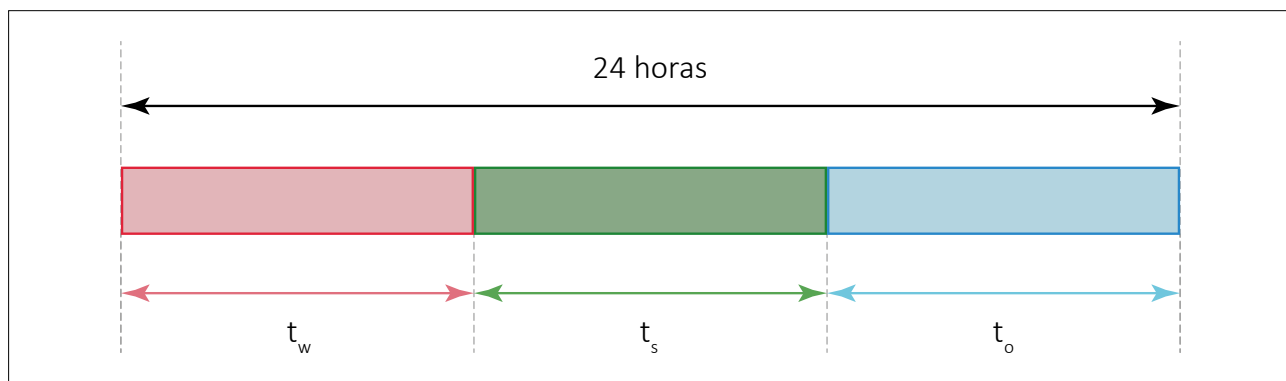


Figura 1. Factores temporales a lo largo de un día.

Unidades de medida

La unidad de energía en el sistema internacional de unidades es el julio (J), mientras que la correspondiente a la potencia es el vatio (W). No obstante, es habitual que, en la bibliografía especializada en este ámbito, las unidades utilizadas sean, respectivamente, las kilocalorías (kcal) y las kilocalorías por minuto ($\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1}$), correspondientes al sistema cegesimal. Así mismo, es habitual utilizar la expresión «tasa metabólica» en lugar de potencia cuando,

en realidad, se refieren a la misma magnitud física. También es frecuente utilizar la expresión «gasto energético» y «consumo energético» como sinónimo de «energía».

Sean cuales fueran las unidades que finalmente se utilicen para realizar el balance energético anterior, es crucial mantener la uniformidad y la coherencia de estas en el cálculo de dicho balance. Es decir, si se opta por hacer uso de julio y de vatios, se debe mantener esta decisión al calcular todas las variables del balance energético, evitando emplear de forma simultánea variables expresadas

en el sistema internacional junto con variables expresadas en el sistema cegesimal u otros sistemas.

Cuando sea necesario convertir las unidades de un sistema a otro, pueden emplearse las conversiones exactas de la tabla 1, que están basadas en la definición de caloría termoquímica.

Sistema cegesimal	Sistema internacional
1 cal	4,1840 J
1 kcal	4,1840 kJ, 4184,0 J
1 kcal·min ⁻¹	≈ 0,06973 kW, ≈ 69,73 W

Tabla 1. Factores de conversión de unidades.

Energía de los alimentos (E_a)

La energía de la que puede disponer una persona; es decir, la energía que puede ser consumida por los procesos metabólicos corporales, constituye una característica propia de la misma. Este valor corresponde, en una situación de equilibrio, al gasto energético total. Por una parte, este último valor puede medirse a través de procedimientos específicos como, por ejemplo, el análisis

de agua doblemente marcada, o, por la otra, puede ser estimado a través de datos colectivos. Si bien la primera opción es la que proporciona valores más precisos y exactos, es mucho más costosa y difícil de llevar a cabo que la segunda.

Por ello, se pueden utilizar, salvo situaciones y casuísticas específicas y particulares, valores colectivos para estimar esta energía. Los datos disponibles más recientes son los publicados por la «National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine», en adelante NASEM, (2023). Estos datos son una actualización de los valores publicados en 2005 y hacen referencia a las poblaciones estadounidense y canadiense. A nivel nacional, Carbajal (2003, actualizado 2017) proporciona datos de la población española, aunque con ciertas limitaciones.

Los valores publicados por NASEM permiten estimar la energía necesaria para mantener el equilibrio energético en un adulto, sin que se produzca un deterioro de su salud, en función de su edad, sexo, peso, altura y nivel de actividad física. Por eso, en este contexto, puede interpretarse como la energía generada a través de la ingesta y la metabolización de los alimentos.

NASEM proporciona una serie de ecuaciones para diferentes individuos y casuísticas. En la tabla 2, se reproducen las ecuaciones para personas de 19 años o más. La energía se obtiene en kilocalorías por día (kcal·d⁻¹), la edad está en años cumplidos, la altura en centímetros y el peso en kilogramos.

Sexo	Nivel de actividad física	Energía (kcal · d ⁻¹)
Masculino	Inactivo	$753,07 - (10,83 \cdot edad) + (6,50 \cdot altura) + (14,10 \cdot peso)$
	Poco activo	$581,47 - (10,83 \cdot edad) + (8,30 \cdot altura) + (14,94 \cdot peso)$
	Activo	$1004,82 - (10,83 \cdot edad) + (6,52 \cdot altura) + (15,91 \cdot peso)$
	Muy activo	$-517,88 - (10,83 \cdot edad) + (15,61 \cdot altura) + (19,11 \cdot peso)$
Femenino	Inactivo	$584,90 - (7,01 \cdot edad) + (5,72 \cdot altura) + (11,71 \cdot peso)$
	Poco activo	$575,77 - (7,01 \cdot edad) + (6,60 \cdot altura) + (12,14 \cdot peso)$
	Activo	$710,25 - (7,01 \cdot edad) + (6,54 \cdot altura) + (12,34 \cdot peso)$
	Muy activo	$511,83 - (7,01 \cdot edad) + (9,07 \cdot altura) + (12,56 \cdot peso)$

Tabla 2. Requerimiento energético diario para adultos (de 19 o más años) con un peso estable.

El nivel de actividad física (PAL, del inglés «physical activity level») es una categoría que engloba el estilo de vida en función de la actividad laboral, los desplazamientos, el tiempo de ocio, los patrones de sueño y los factores medioambientales. De forma genérica, la categoría «inactivo» refleja un nivel de consumo energético que abarca el metabolismo basal, el efecto térmico de los alimentos y un nivel mínimo de actividad física. La categoría de «poco activo» refleja un nivel de actividad física superior al mínimo, que implica más tiempo de andar o caminar, así como la realización de algunas actividades profesionales y recreativas. La categoría «activo» conlleva la realización de más actividades profesionales, recreativas y de caminar. Finalmente, la categoría «muy activo» comprende no solo las exigencias energéticas de la vida diaria, sino también la realización de grandes esfuerzos en el ámbito laboral o en el tiempo de ocio.

Consumo durante la ingesta de alimentos (E_i)

El coste energético relativo a la propia ingesta y a la digestión de los alimentos corresponde, según NASEM (2023), a un 10% de la energía procedente de la metabolización de los alimentos.

$$E_i = 0,1 \cdot E_a$$

Consumo durante el período de sueño (E_s)

La energía consumida durante el sueño puede estimarse utilizando la expresión propuesta por Ayoub y Mital (1989), según la cual el consumo durante este período de tiempo es directamente proporcional a $0,9 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot t_s}$. Por lo tanto, el

gasto energético se obtiene mediante la siguiente expresión, teniendo en cuenta que t_s es el tiempo de sueño expresado en horas y m el peso corporal de la persona expresado en kilogramos.

$$E_s = \frac{0,9}{2,2} \cdot m \cdot t_s$$

Consumo durante el tiempo de ocio (E_o)

El consumo energético durante el tiempo de ocio se puede estimar partiendo de la tasa metabólica durante dicho período de tiempo. Es decir, conociendo la tasa metabólica promedio durante el tiempo de ocio ($\bar{P}_o$), el consumo energético para un período de ocio t_o (expresado en horas) se calcula como:

$$E_o = \bar{P}_o \cdot t_o$$

En el supuesto de que se realicen diferentes actividades que impliquen distintas tasas durante este período temporal, entonces la energía total consumida, E_o , se calcula como la suma del gasto energético que conllevan las diferentes actividades; es decir:

$$E_o = \sum_{i=1}^N P_{o,i} \cdot t_{o,i}$$

En ocasiones se utiliza el valor por defecto de 1,5 kcal·min⁻¹ para la tasa metabólica promedio, que representa la tasa energética correspondiente a una tarea sedentaria típica en tiempo de ocio, como aproximación para estimar el consumo durante las actividades de ocio. De este modo, la energía consumida durante esta etapa puede estimarse, de forma más aproximada a forma más precisa, a través de cualquiera de las expresiones siguientes:

$$E_o = \begin{cases} 1,5 \cdot 60 \cdot t_o & \rightarrow \text{si se desconoce la tasa promedio} \\ \bar{P}_o \cdot t_o & \rightarrow \text{si la tasa promedio es conocida} \\ \sum_{i=1}^N P_{o,i} \cdot t_{o,i} & \rightarrow \text{si se conocen las tasas de todas las actividades de ocio} \end{cases}$$

Energía para las tareas (E_w)

Este factor recoge el total de energía consumida durante la jornada laboral. Corresponde a la suma de la energía requerida para llevar a cabo cada una de las tareas que se realizan.

$$E_w = \sum_{i=1}^N P_{w,i} \cdot t_{w,i}$$

La estimación y el cálculo de este gasto energético puede realizarse, entre otros, siguiendo los procedimientos contemplados en la norma UNE-EN ISO 8996:2021 sobre determinación de la tasa metabóli-

ca. Dicha norma contiene tablas con valores de tasas metabólicas para los niveles 1 y 2 de evaluación, así como procedimientos específicos de medición para los niveles 3 y 4 de evaluación.

3. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

El diagrama de la figura 2 muestra el procedimiento de aplicación de este método para el cálculo del tiempo de descanso. El conjunto de pasos necesarios puede agruparse en tres etapas. La primera de ellas, en amarillo, corresponde a la recogida de datos relativos tanto a características personales como a la distribución de tiempos a lo largo del día. La segunda, en rojo, abarca el cálculo de los factores de la ecuación de balance energético, mientras que la última, en azul, atañe al cálculo del tiempo de descanso.

$$\begin{aligned} E_s &= \frac{0,9}{2,2} \cdot m \cdot t_s \\ E_s &= \frac{0,9}{2,2} \cdot 64 \cdot 7 \\ E_s &\cong 183,3 \text{ kcal} \end{aligned}$$

El tiempo de ocio es de 9 horas y, a falta de datos de consumo durante este período, se utiliza el valor por defecto de tasa promedio de 1,5 kcal·min⁻¹. Por lo tanto, el gasto energético es:

$$\begin{aligned} E_o &= 1,5 \cdot 60 \cdot t_o \\ E_o &= 1,5 \cdot 60 \cdot 9 \\ E_o &= 810,0 \text{ kcal} \end{aligned}$$

De este modo, la energía disponible para la realización de las tareas durante la jornada laboral es:

$$\begin{aligned} E_d &= E_a - E_i - E_s - E_o \\ E_d &\cong 2817,4 - 281,7 - 183,3 - 810,0 \\ E_d &\cong 1542,4 \text{ kcal} \end{aligned}$$

La demanda energética correspondiente a la jornada laboral se obtiene sumando los consumos asociados a las diferentes actividades realizadas.

$$\begin{aligned} E_w &= \sum_{i=1}^N P_{w,i} \cdot t_{w,i} \\ E_w &= 1,7 \cdot 3 \cdot 60 + 3,9 \cdot 5 \cdot 60 \\ E_w &= 1476,0 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Se observa que las exigencias energéticas durante la jornada laboral (1476,0 kcal) son menores que la energía disponible (1542,4 kcal). Es decir, la energía consumida (2751,0 kcal) es inferior a la energía generada (2817,4 kcal), tal y como se muestra en la figura 3. En esta situación, el método no recomienda ni determina ningún tiempo de descanso.

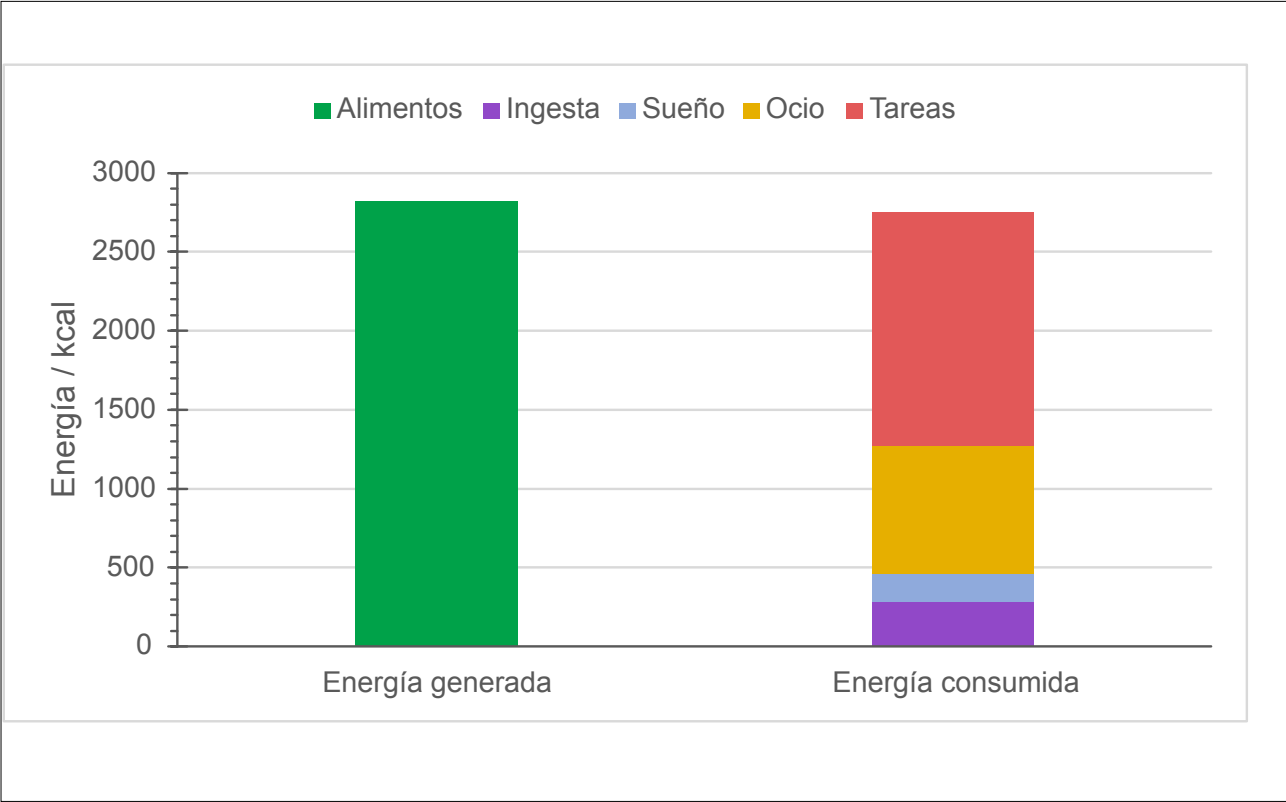


Figura 3. Desglose energético correspondiente al supuesto 1.

Supuesto 2

Sea un trabajador de sexo masculino de 38 años. Su altura es de 1,80 metros y su peso de 70 kilogramos. El tiempo de trabajo diario es de 8 horas, mientras que el tiempo promedio de sueño es igual a 7,5 horas. En general, el nivel de actividad física puede clasificarse como «poco activo». Durante la jornada laboral, las tareas que realiza el trabajador y las tasas correspondientes pueden agruparse de forma que, en promedio, la tasa es igual a 3,1 kcal·min⁻¹ durante 2 horas, 3,3 kcal·min⁻¹ durante 3 horas y 3,5 durante las 3 horas restantes.

Los valores se obtienen de la misma forma que en el supuesto anterior y, de forma resumida, se muestran en la tabla 3 y en la figura 4.

Factor de energía	kcal
Alimentos	2709,7
Ingesta	271,0
Sueño	214,8
Ocio	765,0
Disponible (E _d)	1459,0
Tareas (E _w)	1596,0

Tabla 3. Valores de energía para el supuesto 2.

En este supuesto, la energía disponible es inferior a los requerimientos energéticos de las tareas y, por lo tanto, el tiempo de descanso se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Descanso} = 100 \cdot \left(\frac{E_w}{E_d} - 1 \right)$$

$$\text{Descanso} = 100 \cdot \left(\frac{1596,0}{1459,0} - 1 \right) \cong 9,4\%$$

Este valor porcentual se refiere al tiempo de descanso que debería realizarse durante el tiempo de trabajo. Por lo tanto, como este tiempo es de 8 horas, el 9,4% de descanso corresponde a 0,75 horas (45 minutos).

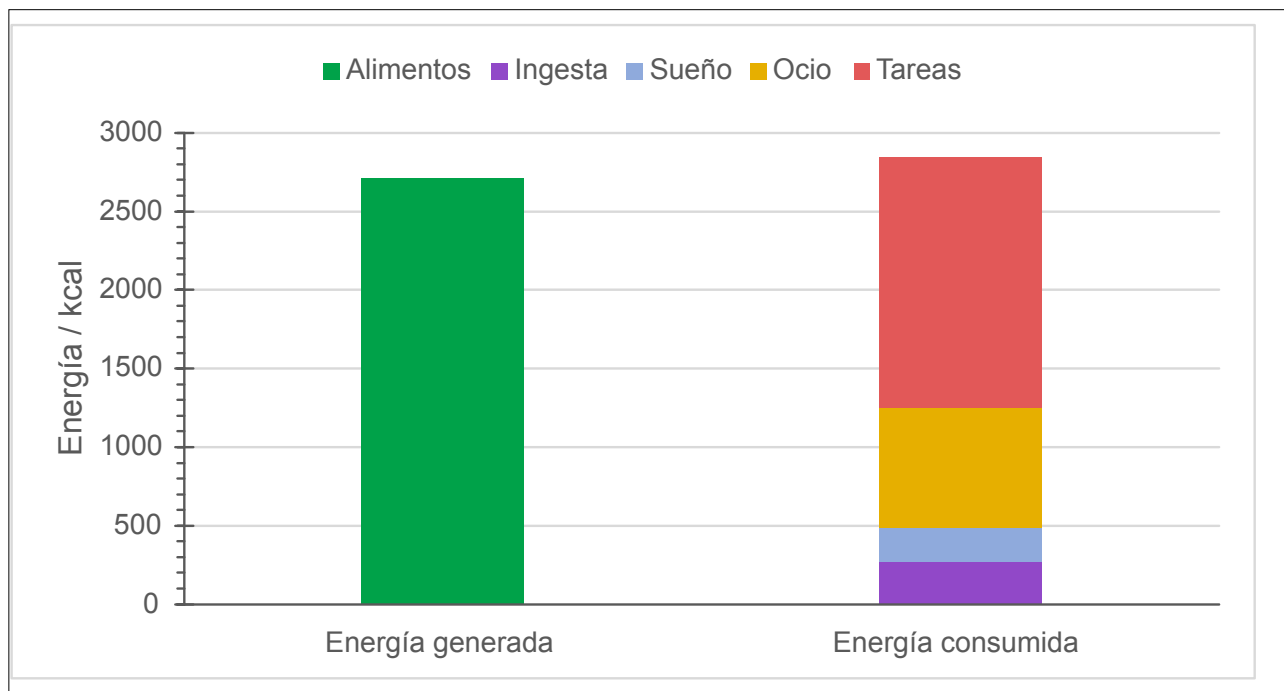


Figura 4. Desglose energético correspondiente al supuesto 2.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. 2009. Evaluación de posturas estáticas: el método WR. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, [NTP 847](#).
- Ayoub, M.M., Mital, A. 1989. «Manual materials handling: design and injury control through ergonomics». Londres: Taylor & Francis. DOI: [10.1201/9781003069423](#).
- Carbajal Azcona, Ángeles. 2003. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. En: *Nutrición y dietética*. Tema 2. pp: 27-44. García-Arias, M.T. y García-Fernández, M. C. (eds). Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales. Universidad de León. Actualizado 2017. Disponible [en este enlace](#).
- Chavarría, R. 1986. La carga física de trabajo: definición y evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, [NTP 177](#).
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2023. «Dietary Reference Intakes for Energy». Washington, DC: The National Academies Press. DOI: [10.17226/26818](#)
- Nogareda, S., Bestratén, M. 2011. El descanso en el trabajo (I): pausas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, [NTP 916](#).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. Disponible [en este enlace](#).
- UNE-EN ISO 8996:2021. «Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2021. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2022.)»