

Seguridad inherente: rutas de síntesis y diseño de procesos

*Inherent safety: synthesis routes and process design
Sécurité intrinsèque: voies de synthèse et conception des procédés*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José Joaquín Seral Millán
ASPY PREVENCIÓN S.L.U.

Enrique Gadea Carrera

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO (INSHT)

Esta Nota Técnica de Prevención es la primera de una serie sobre la utilización de metodologías para la evaluación de la seguridad inherente o intrínseca de procesos o rutas de síntesis química en las etapas de diseño de plantas químicas. Se trata de herramientas que, por una parte, facilitan un criterio o una orientación para la selección de aquellos procesos de síntesis que representan un menor nivel de riesgo y que, por otra parte, también permiten focalizar la atención sobre aquellos elementos del proceso seleccionado que presentan mayor nivel de riesgo. Se describe su concepto, alcance y ventajas e inconvenientes y se mencionan varias metodologías publicadas.

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

La NTP 934 describe una metodología cualitativa y simplificada para la evaluación del riesgo de *accidente convencional* por agentes químicos peligrosos. Esta metodología tiene en cuenta la peligrosidad de los agentes químicos y las deficiencias existentes en las instalaciones, equipos, procesos y tareas con el objetivo de evaluar el nivel de riesgo y, en base a éste, jerarquizar racionalmente la prioridad de corrección de los factores de riesgo detectados.

Para la evaluación de los riesgos de los denominados *accidentes mayores* o la estimación de sus consecuencias, se utilizan otras metodologías, como por ejemplo el método Hazop (NTP 238), el índice Dow de Incendio y Explosión (NTP 334 y NTP 766) y la metodología Probit (NTP 291).

Sin embargo, cuando lo que se desea es disponer de un criterio para escoger el proceso más seguro entre distintas posibilidades (por ejemplo, las expuestas en la tabla 1 para la obtención de ácido acético), las mencionadas metodologías no son suficientemente útiles.

2. SEGURIDAD INHERENTE O INTRÍNSECA

Los principios en los que se basa la *seguridad inherente* o *intrínseca* fueron concebidos a finales de los años 70 y comienzos de los años 80 del siglo pasado por T. A. Kletz, a raíz del análisis de las causas y factores que produjeron la explosión de Flixborough en 1974. Kletz propugnó los principios de la seguridad inherente como el punto de partida del diseño de plantas de proceso y realizó importantes contribuciones a la seguridad en la industria química, así como una intensa labor divulgadora que se tradujo en numerosas publicaciones.

La Real Academia Española de la Lengua define *inherente* como aquello “que por su naturaleza está de tal manera unido a algo que no se puede separar de ello”. Un proceso químico es *inherentemente más seguro* si elimina o reduce riesgos y esta circunstancia es parte inseparable de la tecnología del proceso. La seguridad inherente o intrínseca, por tanto, está basada en las propiedades físicas y químicas del proceso, a diferencia de la *seguridad añadida* o *extrínseca* que depende de los sistemas de control y de alarma instalados, de los

RUTA 1: Carbonilación del metanol a baja presión.

Metanol + Monóxido de carbono → Ácido acético.

Temperatura: 150 – 200 °C. Presión: 4 – 15 atm. Catalizador de Rodio. Rendimiento: 99 %. Calor de reacción: $\Delta H_r = -1532$ J/g

RUTA 2: Oxidación de etileno.

Etileno + Oxígeno → Ácido acético.

Temperatura: 150 °C. Presión: 4,5 atm. Catalizador: Pd y H₃PO₄. Rendimiento: 80 %. Calor de reacción: $\Delta H_r = -6374$ J/g

RUTA 3: Oxidación de etanol.

Etanol + Oxígeno → Ácido acético + Agua.

Temperatura: 60 – 115 °C. Presión: 1 – 4 atm. Catalizador: acetato de cobalto. Rendimiento: 90 %. $\Delta H_r = -7593$ J/g

Tabla 1. Detalles de tres rutas distintas para la síntesis de ácido acético (adaptado de Palaniappan, 2004).

procedimientos operativos, de los equipos de protección individual, de la intervención humana, de la implantación de planes de emergencia o de autoprotección.

Un diseño *inherentemente más seguro*, según A.M. Heikkila, es aquel en el que se evitan los riesgos en vez de controlarlos Siguiendo el principio preventivo de eliminar los riesgos en primer lugar y si no es posible, reducirlos al máximo, se trata de lograr procesos con el nivel de riesgo más bajo posible. Si se puede eliminar el uso de sustancias o procesos peligrosos, esto se antepone a la capacidad de controlarlos con la tecnología adecuada de la que la industria química es capaz.

La aproximación tradicional a los problemas de seguridad en la industria química se basaba en tratar de reducir el riesgo a un nivel muy bajo dotando al sistema o proceso de suficientes *capas de protección* altamente fiables, como muestra la figura 1. Es decir, se fundamentaba en la seguridad añadida o extrínseca. Sin embargo, el riesgo del proceso básico siempre permanecería (por ejemplo, un aumento incontrolado de la temperatura de un reactor que pudiera dar lugar a una reacción *runaway*) y siempre existiría la posibilidad de que fallaran a la vez todas las capas de protección. Según refleja la figura 1, cuando una o varias de las capas de protección fallan, el nivel de riesgo no se reduce lo suficiente. Además, esta estrategia tiene la desventaja de que los costes de instalación y mantenimiento de las capas de protección pueden ser elevados.

Aplicando la seguridad inherente se puede alcanzar un nivel de seguridad adecuado sin tener que emplear las llamadas capas de protección, o reduciéndolas de manera considerable. Las cuatro estrategias principales de la seguridad inherente son: sustituir las sustancias químicas peligrosas por otras que entrañen poco o ningún peligro, minimizar las cantidades presentes de ellas, moderar o atenuar las condiciones de operación del proceso y, como consecuencia, simplificar el proceso, reduciendo la posible incidencia de errores humanos.

La *intensificación de procesos*, que hace referencia a tecnologías que permiten reemplazar procesos o equipos grandes, caros y que consumen mucha energía por otros de menor tamaño, más baratos y eficientes, se engloba dentro la estrategia de minimización. Un ejemplo ilustrativo de intensificación de procesos es el uso de reactores de membrana, que permiten aunar separación y reacción en un mismo proceso. En algunas aplicaciones la membrana sirve para proporcionar una alimentación contro-

lada de un reactivo dado, mejorando así su distribución, como en el caso de la oxidación selectiva de hidrocarburos en fase gas, en el que la alimentación gradual de oxígeno a través de una membrana reduce la formación de puntos calientes y limita la probabilidad de la pérdida de control de la reacción, ya que se trata de reacciones muy exotérmicas.

La seguridad inherente es, por tanto, un enfoque *proactivo o a priori* de la gestión del riesgo, a diferencia del enfoque *reactivo o a posteriori* que representa la seguridad añadida o extrínseca, aunque ambas son complementarias y deben coexistir ya que siempre se requerirán algunas medidas de control (capas de protección) de los riesgos que no hayan podido evitarse. Esto hace interesante apostar por evaluar la seguridad de la planta en todas las etapas de su proyecto y en todas las etapas de su ciclo de vida.

3. SELECCIÓN DE RUTAS DE SÍNTESIS QUÍMICA Y DISEÑO DE PROCESOS INHERENTEMENTE MÁS SEGUROS

Una *ruta de síntesis química* se puede definir como la/s materia/s prima/s y la secuencia de etapas de reacción que los convierte en el/los producto/s deseado/s (Lawrence, 1996). Por lo tanto, la selección de una ruta de síntesis concreta determina las sustancias químicas que estarán o pueden estar presentes en la planta y las condiciones de operación del proceso, así como puede condicionar los equipos necesarios para llevarla a cabo. Por extensión, también los riesgos a los que pueden verse expuestos los trabajadores y el entorno se verán supeditados a esta elección que influirá, en gran medida, en la severidad de las consecuencias que puedan tener lugar como resultado de la materialización de los factores de riesgo existentes. Como conclusión, la seguridad inherente está íntimamente vinculada a la ruta de síntesis y al proceso que se seleccione para la planta química; es por ello que se hace necesario disponer de un criterio que permita comparar entre sí las diferentes alternativas.

Los criterios económicos y los aspectos puramente técnicos del proyecto han sido, históricamente, los de mayor peso a la hora de que una empresa seleccionase el proceso para el diseño de una planta. Sin embargo, cada vez con más frecuencia, se tienen en cuenta los aspectos relativos a la seguridad y la salud, lo cual no sólo se debe a los propios imperativos legales sino también a cuestiones económicas, ya que una planta insegura termina por no resultar rentable. Aunque los beneficios que aporta la seguridad inherente son evidentes y claros, existen obstáculos a su implantación básicamente relacionados con la dificultad de realizar modificaciones en plantas ya existentes, la posible introducción de nuevos riesgos y, por último pero no por ello menos importante, la complejidad de cambiar la forma de pensar de las personas que toman las decisiones en las empresas. Cabe señalar que legislación SEVESO III, las reglamentaciones como EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), normas como ISO 14000 y los principios de la denominada «Química Verde» (*Green Chemistry*), conducen a que la tendencia de las empresas sea a integrar la prevención de riesgos laborales, la sostenibilidad medioambiental y la responsabilidad social corporativa, por lo que cada vez en mayor medida se usa el término *Inherent SHE* (Inherent Safety, Health and Environment: Seguridad, Salud y Medioambiente Inherentes) para hacer referencia al compromiso de la empresa en la apuesta por crear sinergias que permitan alcanzar un equilibrio en los aspectos inherentes de todas ellas.

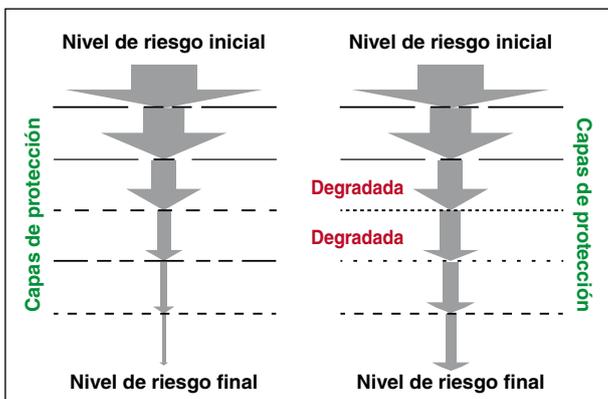


Figura 1. Seguridad añadida o extrínseca: uso de capas de protección para reducir el nivel de riesgo, el cual es representado mediante el grosor de las flechas (mayor grosor de la flecha implica mayor nivel de riesgo). (Fuente: adaptado de Hendershot, 1997).

En las primeras etapas de un proyecto (investigación y desarrollo, diseño conceptual) es cuando se lleva a cabo la selección de la ruta de síntesis química y la tecnología del proceso que se emplearán para fabricar el producto deseado. Y es precisamente en dicho momento cuando se tienen las mayores oportunidades para incorporar los principios de seguridad inherente y realizar aquellos cambios en el proyecto en este sentido, ya que conforme el proyecto va avanzando en sus sucesivas etapas las posibilidades de implementarlos van disminuyendo e incluso pueden resultar imposibles, tal y como se muestra en la figura 2.

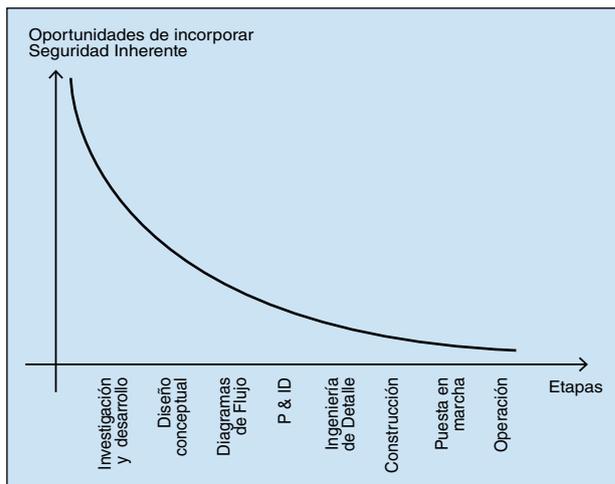


Figura 2. Oportunidades de incorporar seguridad inherente en las diferentes etapas del proyecto.

(Fuente: adaptado de Heikkilä, 1999).

El reto al que se enfrentan las empresas y los preventivistas es, por tanto, cómo evaluar la seguridad inherente de las diferentes alternativas durante esas primeras etapas del proyecto, en las cuales precisamente se cuenta con información limitada; en muchas ocasiones, incluso puede suceder que los únicos datos de que se dispone son los correspondientes a la propia reacción/es química/s en sí. Cuando el proyecto se encuentra en la fase de ingeniería de detalle, se dispondrá de toda la información, pero llegados a esta etapa es probable que la capacidad de maniobra para introducir cambios conceptuales que permitan aplicar los principios de seguridad inherente sea ya escasa, lo que se acaba traduciendo en incorporar seguridad extrínseca para controlar los riesgos al no haber podido eliminarlos o reducirlos lo suficiente. Estos inconvenientes hacen necesario disponer de metodologías que permitan evaluar la seguridad inherente en las primeras etapas del proyecto para permitir incorporarla y adoptarla en ellas y no cuando sea demasiado tarde. En definitiva, se precisan metodologías que permitan evaluar si nuestra elección es acorde a los principios de la seguridad y valorar la influencia que tienen en la seguridad inherente del proceso los cambios que se introduzcan o se piensen introducir.

4. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD INHERENTE

Dado que, como se ha dicho, en las primeras etapas del proyecto la información disponible es limitada, la mayoría de las metodologías se basan en *índices de riesgo* (*índices de seguridad inherente*), para cuyo cálculo se re-

quieran solamente datos que puedan obtenerse de forma más o menos sencilla. A través de estos índices puede establecerse una clasificación (en definitiva, un *ranking*) de las diferentes alternativas disponibles de rutas de síntesis química o de diseño del proceso, con el objetivo de compararlas entre sí y facilitar la selección de aquella que sea inherentemente más segura. Asimismo, algunos de estos índices pueden ser utilizados para evaluar, una vez escogida una alternativa, qué partes del proceso de la misma son más inseguras o presentan mayor nivel de riesgo, con el fin de focalizar y priorizar la atención sobre ellas. Otras metodologías expresan el resultado final de los índices no mediante un simple valor numérico, sino representándolo de una forma gráfica para que, a continuación, se realice una evaluación del resultado por parte del preventivista en base a la información objetiva de los gráficos y su experiencia y conocimientos.

Todos los procesos químicos tienen un número determinado de peligros asociados a ellos: como alta toxicidad de las sustancias, gran energía liberada en la reacción química, o temperaturas y presiones de operación elevadas. El problema es cómo minimizar simultáneamente los riesgos asociados con todos los peligros del proceso, ya que puede ocurrir que al realizar una modificación o elegir un diseño que reduzca el riesgo asociado a uno de los peligros, paralelamente se incremente el riesgo de otro, debido a que en muchas ocasiones no son propiamente independientes. Esta paradoja provoca que, en ocasiones, no esté clara cuál de entre varias alternativas es la inherentemente más segura. En un análisis más amplio y en otros términos, incluso introducir una modificación que permitiese mejorar la seguridad podría al mismo tiempo afectar negativamente a los aspectos medioambientales del proceso. Las ventajas y los inconvenientes de cada opción y de cada modificación que se haga en el diseño del proceso o en la selección de las rutas de síntesis deben, por lo tanto, poder ser evaluadas y comparadas.

No obstante, en la línea de lo comentado anteriormente, no existe una respuesta general ni única a la cuestión de qué ruta/proceso/diseño es inherentemente más seguro, ya que puede suceder que dos opciones presenten exactamente el mismo valor de *índice de riesgo* pero mientras que una es inherentemente más segura que la otra respecto a determinados riesgos porque, por ejemplo, la toxicidad de las sustancias químicas empleadas es menor, la otra sea inherentemente más segura respecto a otros riesgos porque, por ejemplo, se trabaja a menor presión. Puesto que ambas, como se indica, presentan exactamente el mismo valor de índice de riesgo, pero éste es debido a circunstancias diferentes (mayor presión frente a mayor toxicidad), las estrategias a seguir para eliminar o reducir los riesgos (es decir, las estrategias de principios de seguridad inherente) serán distintas en cada caso (*sustituir* las sustancias químicas por otras menos tóxicas en un caso, o *moderar o atenuar* las condiciones de operación reduciendo la presión, en el otro). En conclusión, para reducir el riesgo puede ser necesario actuar de diferente forma y enfocar las soluciones de manera singular.

Además, existe otra circunstancia a tener en cuenta, que es el hecho de que las metodologías desarrolladas para la evaluación de la seguridad inherente son difíciles de comparar entre sí. En primer lugar, porque de unas a otras pueden variar los parámetros que se tienen en consideración; por ejemplo, en algunas se considera como un parámetro el rendimiento de la reacción química y en otras no se utiliza. En segundo lugar, porque aunque dos metodologías diferentes utilicen en su proceso de eva-

luación un mismo parámetro (por ejemplo, la temperatura) la ponderación o asignación de valores para puntuar esa variable puede diferir según el criterio en el que se basa el autor de la metodología; también sucede que metodologías distintas utilizan el mismo parámetro pero lo definen en términos diferentes (por ejemplo, algunas de ellas consideran que la *explosividad* debe ser valorada en términos de la diferencia entre el Límite Superior de Explosividad y el Límite Inferior de Explosividad, es decir, LSE - LIE, mientras que otras metodologías consideran que solamente debe tenerse en cuenta en la valoración de la explosividad el Límite Inferior de Explosividad, LIE). Finalmente, porque la forma que tiene cada metodología de expresar los resultados puede ser también distinta (la mayoría de autores expresan el resultado como un índice, es decir, como un valor numérico, pero otros lo hacen de forma gráfica). Esto da lugar a que, cuando se utilizan varias de estas metodologías para evaluar un mismo conjunto de rutas o procesos de síntesis química, el resultado (el *ranking* o clasificación) pueda no ser coincidente. Por todo ello, los resultados siempre deben ser estudiados, interpretados y valorados con juicio y con extremo cuidado por parte del prevencionista.

A continuación se relacionan, por orden cronológico, algunas de las metodologías y herramientas más destacadas relativas a la evaluación de la seguridad inherente desarrolladas en las últimas décadas:

Prototype Index of Inherent Safety (PIIS)

Es el trabajo pionero de D.W. Edwards y D. Lawrence que está enfocado al análisis de la selección de la ruta de síntesis química inherentemente más segura para la obtención de un producto deseado. Se centra en la seguridad de las reacciones químicas pero no considera apropiadamente otros factores que intervienen en el proceso (reacciones no deseadas o equipos empleados para el proceso). El índice total (resultado) es un valor numérico que se obtiene a partir de la suma de dos índices: uno vinculado a las sustancias químicas intervinientes en las reacciones químicas, *Chemical Score*, que valora cuatro parámetros: inflamabilidad, explosividad, toxicidad e inventario, y otro vinculado a las condiciones de operación en las que el proceso tiene lugar, *Process Score*, que valora tres parámetros: temperatura, presión y rendimiento. Las puntuaciones que asigna el método a cada uno de los parámetros han sido elaboradas asignando valores numéricos por intervalos. Cuanto mayor es el valor numérico obtenido como resultado (*Total Score*), más insegura es la ruta de síntesis, por lo que el método permite comparar varias alternativas de ruta de síntesis entre sí disponiendo de un criterio para seleccionar aquella que resulte inherentemente más segura.

The INSET Toolkit (INherent SHE Evaluation Tool)

Herramienta desarrollada dentro del proyecto europeo INSIDE (INherent SHE In DEsign) para identificar, evaluar, optimizar y seleccionar opciones de diseño inherentemente más seguras. El Proyecto INSIDE se creó en 1994 con el objetivo de reunir a la industria y a los investigadores en el campo de la seguridad inherente para desarrollar formas prácticas de fomentar su uso en el desarrollo de procesos y en el diseño de las plantas. *The INSET Toolkit* tiene dos funciones: por una parte, es un medio para aumentar la concienciación de las personas involucradas tanto en la selección del proceso por el cual un producto químico deseado se produce, como en el diseño de

las plantas de producción; y por otra parte, es una guía práctica para ser utilizada por estas personas como parte integral del desarrollo, el diseño y los procesos de toma de decisiones. Puede ser utilizada tanto para el diseño de plantas nuevas como para modificaciones en plantas ya existentes, concentrando su acción en las primeras etapas que es donde se toman casi todas las principales decisiones. INSET cubre cuatro etapas: selección de la ruta de síntesis química, evaluación detallada de la ruta de síntesis, optimización del diseño del proceso y diseño de la planta de proceso.

Inherent Safety Index (ISI)

El índice ISI, de A.-M. Heikkilä (1999), permite evaluar la seguridad inherente en las etapas de diseño conceptual de una planta de proceso. Al igual que en el caso del índice PIIS, el índice total es un valor numérico que se obtiene a partir de la suma de dos índices: *Chemical inherent safety index*, que valora 7 factores (calor de reacción de las reacciones principal y paralelas, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, corrosión e interacción química) y *Process inherent safety index* que valora 5 factores (inventario, temperatura, presión, seguridad de los equipos y seguridad de la estructura del proceso). Al igual que en el índice PIIS, las puntuaciones que asigna el método a cada uno de los factores son por intervalos y, en cuanto al resultado final, cuanto mayor es el valor del índice obtenido más inseguro es el proceso. En este caso, y a diferencia del índice PIIS, el índice de riesgo ISI sí que tiene en cuenta aspectos del proceso más allá de las propias reacciones químicas, lo que lo convierte en una herramienta útil para clasificar las diferentes alternativas posibles de diseño del proceso, proporcionando un criterio para la selección de aquella inherentemente más segura. El índice ISI puede también aplicarse a un único proceso, dividiendo éste en partes, lo que permite focalizar la atención sobre aquellos elementos del proceso seleccionado que presentan mayor nivel de riesgo. En la tabla 2 se muestra la relación existente entre los parámetros del índice ISI y los principios de la seguridad inherente.

Principios de Seguridad Inherente	Parámetros del índice ISI (Heikkilä, 1999)
Minimizar.	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario.
Sustituir (sustancias no peligrosas o sustancias menos peligrosas).	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamabilidad. • Explosividad. • Toxicidad. • Interacción química. • Corrosión.
Moderar o atenuar.	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura. • Presión. • Calor de reacción. • Interacción química.
Simplificar.	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de los equipos. • Seguridad de la estructura del proceso.

Tabla 2. Relación o conexión entre los principios de seguridad inherente y los parámetros del índice ISI (Fuente: adaptada de Heikkilä, 1999).

Metodología iSafe

La metodología iSafe de C. Palaniappan (2004) para el análisis de la seguridad inherente en las etapas de diseño está centrada en la selección de la ruta de síntesis inherentemente más segura y la información que utiliza como base de partida requiere el conocimiento de ocho parámetros: cuatro relativos a las sustancias que intervienen en las reacciones químicas (toxicidad, inflamabilidad, explosividad y reactividad) y otros cuatro relativos a las reacciones químicas de la ruta de síntesis (temperatura, presión, rendimiento de la reacción y calor de reacción). Para valorar el rendimiento de la reacción utiliza las puntuaciones del índice PIIS de Edwards y Lawrence; para valorar la reactividad de las sustancias químicas utiliza el criterio de la NFPA (*National Fire Protection Association*); para el resto de parámetros, utiliza las puntuaciones del índice ISI. A partir de estos parámetros, utilizando la metodología se obtiene un conjunto de índices de riesgo, cada uno de los cuáles pone énfasis en aspectos concretos y que permiten, por una parte, identificar para cada ruta de síntesis qué aspectos relativos a la seguridad son más importantes o prioritarios para luego centrar las alternativas de diseño en ellos y, por otra parte, valorar qué rutas de síntesis son inherentemente más seguras (*ranking*). Para cada uno de los índices, el resultado se expresa mediante un valor numérico y, al igual que en otras metodologías, un valor numérico más alto equivale a mayor nivel de riesgo.

Método gráfico de J.P. Gupta y D.W. Edwards (2003)

En esta metodología, que parte del índice PIIS, los autores realizan una propuesta para evaluar la seguridad inherente donde los parámetros escogidos se representan de forma gráfica. Su método, al igual que el índice PIIS, está muy dirigido a la selección de las rutas de síntesis química inherentemente más seguras, por lo que deja sin valorar otros aspectos del proceso. Únicamente emplea tres parámetros: presión, temperatura y FET. El parámetro FET, que es adimensional, engloba, a su vez, a tres variables (inflamabilidad, explosividad y toxicidad). Los tres parámetros son representados gráficamente de manera individual y para cada una de las etapas de cada una de las rutas de síntesis. Una vez se dispone de la representación gráfica completa de todas las alternativas, es decir, de todas las rutas de síntesis, corresponde al

prevencionista realizar la evaluación de la seguridad inherente, teniendo en cuenta que valores numéricos más altos de los parámetros indican mayor nivel de riesgo.

M. Gentile (2004)

Esta metodología introduce como novedad, respecto a las anteriores, el uso de la lógica difusa para la medición de la seguridad inherente. El empleo de la lógica difusa es útil para combinar los datos cuantitativos con información cualitativa. Además, la lógica difusa ayuda a modelar la incertidumbre y subjetividades implícitas en la evaluación de ciertas variables o parámetros, inconveniente éste, el de la subjetividad, que ha sido considerado por diversos expertos de la seguridad inherente como un defecto de algunas metodologías debido a que asignan las puntuaciones de los parámetros "por intervalos", lo que provoca que el "salto de puntuación" de un intervalo al siguiente sea brusco, además del hecho de que el valor de las puntuaciones y el tamaño de los intervalos dependen del criterio del autor de la metodología correspondiente; mediante el uso de la lógica difusa se abordan estos problemas. El método está enfocado a la utilización de ordenador con el propósito de vincularlo y orientarlo a la simulación del proceso.

5. CONCLUSIONES FINALES

La seguridad en las plantas químicas es un proceso integral que engloba tanto a la seguridad inherente como a las medidas de prevención, las medidas de protección y las medidas enfocadas a la limitación de los efectos cuando el daño se materialice. La aproximación debe ser en ese orden, de conformidad con los principios de la acción preventiva que expone el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995). Apostando por la seguridad inherente en primer término, se consigue eliminar y reducir riesgos, combatiéndolos en su origen, teniendo en cuenta la evolución de la técnica y sustituyendo lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro. Aplicar los principios de la seguridad inherente en las etapas iniciales del proyecto de una planta de proceso permite elegir materiales y sustancias menos peligrosas, condiciones de operación del proceso más moderadas y tecnologías más seguras, simples y eficientes, a la vez que más respetuosas con el medioambiente.

BIBLIOGRAFÍA

AMYOTTE, P.R.; KHAN, F.I.; KLETZ, T.A.

Inherently safer design activities over the past decade.

Hazards XXI, IChemE Symposium Series, 2009, No. 155, 736-743. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: https://www.icheme.org/-/media/Documents/Subject%20Groups/Safety_Loss_Prevention/Hazards%20Archive/XXI/XXI-Paper-106.pdf.

CORONAS, J.; MENÉNDEZ, M.; SANTAMARÍA, J.

The porous-wall ceramic membrane reactor: an inherently safer contacting device for gas-phase oxidation of hydrocarbons

Journal of Loss Prevention in the Process Industries, vol. 8, 97-101, 1995.

GENTILE, M.

Development of a hierarchical fuzzy model for the evaluation of inherent safety.

College Station: Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, 2004. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: <http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/1277/etd-tamu-2004B-CHEN-Gentile-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GUPTA, J.P.; EDWARDS, D.W.

A simple graphical method for measuring inherent safety

Journal of Hazardous Materials. 104, 15-30, 2003.

HEIKKILÄ, A.M.

Inherent Safety in Process Plant Design. An Index-Based Approach.

Espoo: D. Tech. Thesis, VTT Publications 384, Technical Research Centre of Finland, 1999. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/1999/P384.pdf>

HENDERSHOT, D.C.

Safety Through Design in the Chemical Process Industry: Inherently Safer Process Design.

Benchmarks for World Class Safety Through Design Symposium. Bloomingdale; 1997. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.5636&rep=rep1&type=pdf>

LAWRENCE, D.

Quantifying inherent safety of chemical process routes

Loughborough: Submitted in partial fulfilment of the requirements for the award of Degree of Doctor of Philosophy of the Loughborough University of Technology, 1996. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/7427/3/16403.pdf>

MANSFIELD, D.; CLARK, J; MALMÉN, Y.; SCHABEL, J.; ROGERS, R.; SUOKAS, E.; TURNEY, R.; ELLIS, G.; VAN STEEN, J.; VERWOERD, M.

Integrated version. The INSET Toolkit. INherent SHE Evaluation Tool.

AEA Technology, Eutech Engineering Solutions, INBUREX, Kemira Agro, TNO, VTT Manufacturing Technology, 2001. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: https://www.icheme.org/~media/Documents/Subject%20Groups/Safety_Loss_Prevention/INSET_Toolkit.pdf

PALANIAPPAN, C.; SRINIVASAN, R.; TAN, R.

Selection of inherently safer process routes: a case study.

Chemical Engineering and Processing. 2004, Vol. 43, 647-653. [Consulta: 18 de diciembre de 2015].

Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.566.3150&rep=rep1&type=pdf>

SANTAMARÍA, J.M.; HERGUIDO, J.; MENÉNDEZ, M.A. Y MONZÓN, A.

1ª ed. Ingeniería de reactores.

Madrid: Editorial Síntesis, 1999.

Pulverizador de productos fitosanitarios: requisitos de inspección

*Inspection requirements for plant protection products sprayers
Exigences d'inspection pour les pulvérisateurs des produits phytopharmaceutiques*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Rafael Cano Gordo
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Gregorio L. Blanco Roldán
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DE MONTES.
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

Esta NTP, complementaria de la NTP 1005, está referida a los requisitos de inspección aplicables a los pulverizadores de productos fitosanitarios en uso según el Real Decreto 1702/2011 y tomando como referencia las normas de la serie UNE-EN ISO 16122. Para mayor información se recomienda la consulta a dichas normas.

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

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 1702/2011 regula la realización de las inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios en uso. En su Anexo I se especifican los requisitos de inspección que deben satisfacer los elementos constituyentes de los equipos de aplicación, en relación con la eficiencia de la aplicación del producto fitosanitario, la seguridad y la salud del operario y la protección del medio ambiente, que son tres factores de sostenibilidad integrados en el diseño de los equipos, vinculados entre sí y regulados por reglamentaciones de comercialización y utilización. Así, una alta eficiencia en la aplicación, mediante el control de los parámetros de operación del equipo de aplicación, no sólo consigue minimizar el consumo de producto fitosanitario, sino que, además, contribuye a la protección de seguridad y salud de los trabajadores cuando utilizan dichos equipos de trabajo.

Los requisitos de inspección son comprobados mediante la aplicación de métodos de verificación consistentes en la realización de exámenes visuales, ensayos de funcionamiento y mediciones.

El examen visual consiste en determinar mediante observación visual que el equipo de aplicación dispone del elemento correspondiente y que está situado en el lugar correcto, o bien que se cumple un determinado requisito (por ejemplo, no existencia de fugas).

El ensayo de funcionamiento consiste en verificar si el funcionamiento normal del equipo de aplicación o de sus elementos es acorde con el requisito exigido.

La medición es la verificación del requisito mediante medida de un parámetro y comparación con un valor de referencia.

Las inspecciones son realizadas en las Estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios (denominadas ITEAF) que están dota-

das de personal e instrumentación adecuados y emiten los Certificados y Boletines de la inspección cuyo contenido se establece en el Anexo III del Real Decreto 1702/2011.

Las normas de la serie UNE-EN ISO 16122, relativas a la inspección de pulverizadores en uso, proporcionan un instrumento para la comprobación de los requisitos de inspección contenidos en el Anexo I del Real Decreto 1702/2011.

En las tablas presentadas al final de este documento se indica el método de verificación empleado para comprobar el cumplimiento de cada uno de los requisitos de inspección de estos equipos. La tabla 1 especifica los requisitos de pre-inspección y la tabla 2 contiene los requisitos generales de inspección. Por otro lado, las tablas 3, 4 y 5 incluyen los requisitos específicos aplicables a los pulverizadores de barras horizontales, pulverizadores para cultivos arbustivos y arbóreos y pulverizadores fijos y semimóviles, respectivamente.

Mediante la realización de las inspecciones periódicas de acuerdo con el Real Decreto 1702/2011, se daría cumplimiento a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 1215/1997, referido a la comprobación de los equipos de trabajo.

Así mismo, la comprobación de muchos de los requisitos de inspección, que puede hacerse de forma sencilla, puede incorporarse dentro de un programa de mantenimiento preventivo conforme al apartado 5 del artículo 3 del Real Decreto 1215/1997, con objeto de que los equipos de aplicación conserven sus condiciones de funcionamiento óptimo y seguro a lo largo de su vida útil, teniendo también en cuenta el manual de instrucciones del fabricante. En particular, las prescripciones técnicas de los elementos constituyentes del equipo de aplicación (por ejemplo, el manómetro) deben ser respetadas en el momento de la adquisición de las piezas de repuesto.

REQUISITOS DE PRE INSPECCIÓN	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Limpieza	x		
2. Elementos de transmisión de potencia y partes móviles	x		
3. Conducciones rígidas y flexibles	x		
4. Bastidor y elementos estructurales	x		
5. Elementos plegables con cierre	x		
6. Sistema de aire			
– Generalidades	x		
– Embrague		x	

Tabla 1. Requisitos de pre-inspección.

REQUISITOS GENERALES DE INSPECCIÓN	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Fugas y goteo			
– Fugas estáticas	x		
– Fugas dinámicas	x		
– Pulverización y goteo sobre elementos del pulverizador	x	x	
2. Bomba			
– Capacidad	x		x
– Estabilidad de la presión		x	x
3. Agitación de la mezcla de pulverización	x	x	
4. Depósito de líquido de pulverización			
– Tapadera	x		
– Orificio de llenado	x		
– Incorporador de producto fitosanitario		x	x
– Compensación de la presión	x		
– Indicador del nivel de líquido	x		
– Vaciado del depósito	x		
– Llenado del depósito	x	x	
– Dispositivo de lavado de envases	x	x	
– Equipo de limpieza	x	x	
5. Sistemas de control y regulación	x	x	
6. Manómetro			
– Escala	x		
– Resolución	x		
– Precisión			x
– Diámetro			x
7. Otros dispositivos de medición			x
8. Dispositivos de regulación de la presión		x	x
9. Filtros			
– Ubicación y estado	x		
– Aislamiento		x	
– Retirada del cartucho	x	x	
10. Pistolas y lanzas de pulverización	x	x	

Tabla 2. Requisitos generales de inspección.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES DE BARRAS HORIZONTALES	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Barra de pulverización			
- Estabilidad y simetría	x		x
- Recuperación automática de la posición	x	x	
- Orientación y separación de las boquillas	x		x
- Deformación de la barra	x		x
- Protección de las boquillas extremas	x		x
- Regulación de la altura	x	x	
- Amortiguación de la barra	x	x	
- Compensación de retornos			x
- Caída de presión			x
2. Boquillas			
- Uniformidad	x		
- Goteo	x		
3. Distribución transversal			
- Caudal de las boquillas			x
- Distribución de la presión			x

Tabla 3. Requisitos específicos de inspección aplicables a los pulverizadores de barras horizontales.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES PARA CULTIVOS ARBUSTIVOS Y ARBÓREOS	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Boquillas			
- Simetría	x		
- Goteo	x		
- Cierre	x	x	
- Regulación	x		
2. Caída de presión			x
3. Reflujo de compensación			x
4. Distribución			
- Uniformidad del chorro de pulverización	x	x	
- Caudal de las boquillas			x
- Distribución de la presión			x

Tabla 4. Requisitos específicos de inspección aplicables a los pulverizadores para cultivos arbustivos y arbóreos.

REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES FIJOS Y SEMIMÓVILES	EXAMEN VISUAL	ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO	MEDICIÓN
1. Manómetro	x		
2. Sistemas de inyección directa	x	x	x
3. Filtros	x		
4. Dispositivos de aplicación autónomos	x	x	x

Tabla 5. Requisitos específicos de inspección aplicables a los pulverizadores fijos y semimóviles.

2. REQUISITOS DE PRE-INSPECCIÓN

Son aquellos requisitos previos a la inspección que deben cumplir los pulverizadores.

Limpeza

La limpieza del pulverizador debe realizarse en todos los elementos interiores, incluyendo las partes internas de la máquina, los filtros y sus carcasas.

Elementos de transmisión de potencia y partes móviles

En primer lugar debe comprobarse que el eje cardánico no presenta un desgaste excesivo que pueda comprometer su integridad mecánica.

Los resguardos del eje de transmisión de potencia y del árbol receptor del pulverizador deben estar colocados correctamente y no presentar deformaciones, desgaste, orificios o grietas. El resguardo no debe girar solidariamente con el eje de transmisión de potencia y debe estar provisto de un dispositivo de sujeción (por ejemplo, una cadena) que permita la conexión segura del resguardo a un elemento fijo del pulverizador.

Los resguardos para dispositivos amovibles de transmisión mecánica están incluidos en el Anexo V (lista indicativa de componentes de seguridad) del Real Decreto 1644/2008 y, por tanto, deben cumplir las prescripciones relativas a la comercialización establecidas en dicho Real Decreto. Dichos resguardos también están incluidos en el Anexo IV del mencionado Real Decreto, con sus correspondientes procedimientos de evaluación de la conformidad. Los requisitos de seguridad, su verificación y la información para la utilización en relación con los ejes cardánicos y sus resguardos pueden consultarse en la norma UNE-EN 12965.

Debe comprobarse la presencia e idoneidad de los respectivos resguardos de las partes móviles del pulverizador, dada la gravedad de las lesiones que podrían derivarse.

El ventilador debe incorporar un resguardo en las zonas de aspiración e impulsión de aire diseñado para impedir que la mano alcance cualquier parte móvil (distancias de seguridad normalizadas entre resguardo y elemento móvil).

Conducciones rígidas y flexibles

No deben observarse fugas en el sistema hidráulico. Las conducciones flexibles del sistema hidráulico no deben presentar dobleces, abrasión, desgaste, cortes o grietas. Las conducciones rígidas del sistema hidráulico deben permanecer en su posición y no presentar signos significativos de corrosión u otros daños.

Bastidor y elementos estructurales

El bastidor y los elementos estructurales deben estar en buenas condiciones sin presentar deformaciones, signos significativos de corrosión u otros daños que pudieran afectar a la rigidez o la resistencia del pulverizador.

Elementos plegables con cierre

El mecanismo de bloqueo de los elementos plegables del pulverizador debe permitir que queden sujetos en la posición prevista.

Sistema de aire

Generalidades

El sistema de aire (ventilador, carcasa, deflectores) debe estar en buenas condiciones e instalado de manera funcional. Deben estar presentes todos los álabes del ventilador y no estar dañados. Ningún elemento debe mostrar deformación, desgaste o corrosión que pueda interferir en el funcionamiento seguro o producir vibraciones significativas. El resguardo del ventilador debe estar colocado en su sitio. El sistema de aire debe funcionar sin producir vibraciones debidas a un desequilibrio y sin rozamiento entre la carcasa y el ventilador.

Embrague

Si el sistema de aire está provisto de un embrague que le permite desconectarse de otros elementos accionados del pulverizador, dicho embrague debe funcionar adecuadamente.

3. REQUISITOS GENERALES DE INSPECCIÓN

Son aquellos requisitos de inspección que deben cumplir todos los pulverizadores de productos fitosanitarios.

Fugas y goteo

Fugas estáticas

Con el depósito lleno de agua hasta su capacidad nominal, el pulverizador parado y la bomba sin funcionar no deben producirse fugas en el depósito, la bomba y las conducciones.

Fugas dinámicas

No deben producirse fugas en el pulverizador cuando esté funcionando con las válvulas de las secciones cerradas y cuando esté realizando la pulverización a la máxima presión de trabajo recomendada por el fabricante.

Pulverización y goteo sobre elementos del pulverizador

No debe pulverizarse líquido directamente sobre el propio pulverizador, excepto que sea necesario para el funcionamiento del equipo (por ejemplo, sensores) y si se minimiza el goteo.

Bomba

Capacidad

La bomba debe ser capaz de suministrar el caudal requerido para el funcionamiento del pulverizador.

La verificación del caudal puede efectuarse utilizando un adaptador específico para la conexión del caudalímetro y efectuando la medición del caudal para una presión de trabajo determinada en norma. El caudal medido debe ser, como mínimo, el 90% del caudal nominal especificado por el fabricante.

Si por algún motivo (por ejemplo, ausencia del adaptador) no es posible la medición del caudal, se puede comprobar que la bomba suministra el caudal suficiente para permitir la pulverización si es capaz de mantener una agitación claramente visible del líquido en el interior del

depósito, con las boquillas funcionando correctamente cuando se pulveriza a la presión de trabajo máxima. La prueba debe hacerse con las boquillas de mayor tamaño y con el depósito lleno hasta la mitad de su volumen nominal.

Estabilidad de la presión

La bomba debe funcionar sin generar pulsaciones visibles. Con la bomba en funcionamiento, la aguja del manómetro y el chorro de líquido pulverizado por las boquillas deben permanecer estables. Las pulsaciones no deben exceder del 10% de la presión de trabajo.

Agitación de la mezcla de pulverización

El mecanismo de agitación debe evitar la formación de depósitos que puedan obstruir el circuito hidráulico. Se comprueba visualmente que se consigue una agitación claramente visible cuando el sistema de agitación esté funcionando según recomienda el fabricante y con el depósito lleno hasta la mitad de su volumen nominal.

Depósito de líquido de pulverización

Tapadera

La tapadera debe adaptarse bien, estar en perfecto estado y tener un apriete adecuado para que el cierre del orificio de llenado sea hermético. Su diseño debe impedir la apertura involuntaria.

Orificio de llenado

Un filtro de malla debe estar colocado en el orificio de llenado del depósito con el fin de evitar la entrada de objetos extraños. La malla no debe presentar obstrucciones, cortes, perforaciones o deformaciones.

Incorporador de producto fitosanitario

En el caso de que exista un incorporador de producto fitosanitario, debe comprobarse que impide la entrada de cualquier objeto que tenga un diámetro mayor de 20 mm en el interior del depósito del pulverizador y que funciona sin fugas.

Compensación de la presión

La tapa del depósito de líquido debe tener incorporado un dispositivo de compensación de la presión para evitar que se produzcan sobrepresiones o depresiones en el interior del depósito. Este dispositivo debe permitir la libre circulación de aire e impedir el vertido de líquido al exterior. Su orificio no debe estar obstruido.

Indicador del nivel de líquido

Debe existir un indicador de nivel cuya escala permita determinar con facilidad la cantidad de líquido presente en el depósito. Deber ser visible desde el puesto de conducción y desde el lugar donde se llene del depósito.

Vaciado del depósito

El dispositivo de vaciado debe estar situado en el punto más bajo del depósito y su apertura debe realizarse sin necesidad de utilizar herramientas y sin que el líquido en-

tre en contacto con las manos del operario (por ejemplo, mediante una válvula).

Llenado del depósito

Si existe un dispositivo para el llenado del pulverizador, debe impedir que el agua del pulverizador regrese hacia el punto de alimentación, por ejemplo mediante una válvula antiretroceso.

Dispositivo de lavado de envases

En el caso de que exista, el dispositivo de lavado de envases debe funcionar correctamente y no generar salpicaduras. Para la realización del ensayo se utiliza un recipiente de paredes transparentes y se comprueba visualmente el completo mojado de su interior.

Equipo de limpieza

En el caso de que existan, los dispositivos para la limpieza del depósito y del incorporador de producto y para la limpieza exterior o interior del pulverizador deben funcionar correctamente.

Sistemas de control y regulación

Se identifican los dispositivos de control del circuito hidráulico y de regulación del pulverizador y se comprueba que su funcionamiento es fiable.

Para ello, con el pulverizador en marcha, se abre y cierra la válvula del distribuidor general del pulverizador y de las secciones de la barra y se actúa sobre el regulador de presión para modificar la presión de pulverización.

Los dispositivos de control y regulación deben estar ubicados de forma que el operario pueda accionarlos fácilmente desde el puesto de conducción y se puedan leer las pantallas de visualización de los instrumentos desde dicha posición (sólo se permite el giro de la cabeza y la parte superior del cuerpo).

Manómetro

Escala

La posición del manómetro debe permitir que su lectura sea fácil desde el puesto del operario. El rango de lectura del manómetro debe ser adecuado a las presiones de trabajo del pulverizador (se considera que las presiones de trabajo normales están comprendidas entre 2 bar y 10 bar para los pulverizadores hidráulicos y entre 5 bar y 20 bar para los pulverizadores hidroneumáticos).

Resolución

Como mínimo, las divisiones de la escala deben corresponder a:

- a) 0,2 bar para presiones de trabajo inferiores a 5 bar,
- b) 1 bar para presiones de trabajo comprendidas entre 5 bar y 20 bar,
- c) 2 bar para presiones de trabajo superiores a 20 bar.

Precisión

La precisión del manómetro se determina mediante la comparación de los valores medidos y los obtenidos con un manómetro patrón.

Para presiones de trabajo de hasta 2 bar, la precisión deber ser de $\pm 0,2$ bar, mientras que para presiones superiores a 2 bar debe ser de $\pm 10\%$ del valor medido por el manómetro patrón.

Diámetro

El diámetro del manómetro analógico debe ser igual o superior a 63 mm, excepto para los instalados en pistolas y lanzas de pulverización que deben tener un diámetro mínimo de 40 mm.

Otros dispositivos de medición

La precisión de otros dispositivos de medición, como caudalímetros y sensores de la velocidad de avance, se obtiene igualmente mediante comparación con un patrón y no debe ser superior al $\pm 5\%$.

Dispositivos de regulación de la presión

Todos los dispositivos de regulación de la presión deben mantener una presión constante con una tolerancia de $\pm 10\%$ y volver en menos de 10 segundos a la presión de trabajo original, con un intervalo de $\pm 10\%$, después de haber cortado y accionado de nuevo la pulverización.

Filtros

Ubicación y estado

El tamaño de malla del filtro debe corresponder con el tamaño de las boquillas instaladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de las boquillas.

Debe estar colocado, como mínimo, un filtro en el tramo de impulsión de la bomba y, si se trata de una bomba de desplazamiento positivo, otro filtro en el tramo de aspiración.

La malla del filtro debe estar limpia y no debe tener perforaciones ni deformaciones. La junta tórica no debe estar desgastada, rota o reseca.

Aislamiento

Debe poderse limpiar los filtros con el depósito lleno hasta su volumen nominal sin que se produzca pérdida de líquido contenido en el depósito cuando se retira el filtro de la aspiración. El dispositivo de aislamiento funciona correctamente si al desenroscar el filtro sólo se derrama el líquido contenido en su carcasa y en el tramo de aspiración.

Retirada del cartucho

El cartucho del filtro debe ser extraíble para que sea posible su sustitución, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del pulverizador.

Pistolas y lanzas de pulverización

El gatillo debe funcionar correctamente. Debe poder bloquearse en la posición cerrada y no en la posición abierta. El sistema de apertura y cierre debe estar provisto de parada y apertura rápidas. Cuando el gatillo esté en posición cerrada no debe producirse goteo continuo. Si el caudal o el ángulo de pulverización son regulables, el dispositivo de regulación debe funcionar correctamente.

4. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES DE BARRAS HORIZONTALES

Barra de pulverización

Estabilidad y simetría

La barra debe ser capaz de mantenerse en equilibrio en todas las direcciones, es decir, sin presentar movimientos excesivos o una deformación permanente. Las articulaciones de la barra sólo deben tener la holgura suficiente para su plegado y desplegado. La barra debe ser recta y tener la misma longitud en ambos lados.

Recuperación automática de la posición

El dispositivo automático de retorno situado en el tramo final de la barra debe funcionar correctamente hacia delante y hacia atrás, es decir, es capaz de volver a su posición inicial cuando deja de actuar la fuerza de empuje. El buen funcionamiento de este dispositivo evita la rotura de la barra en caso de choque con un obstáculo.

Orientación y separación de las boquillas

A largo de toda la barra, la distancia entre boquillas debe ser constante (desviación máxima de $\pm 5\%$ de la distancia nominal) y la orientación de las boquillas debe ser uniforme (desviación máxima de 10°). Se exceptúan casos especiales como, por ejemplo, las boquillas colocadas en los extremos para tratamientos en frutales cerca de la base del tronco.

Se comprueba que el diseño impide que se pueda modificar involuntariamente la posición de las boquillas cuando se esté trabajando, por ejemplo, debido al plegado o desplegado de la barra.

Deformación de la barra

Las distancias verticales entre el borde inferior de las boquillas y una superficie horizontal nivelada no deben variar más de ± 10 cm o más del $\pm 0,5\%$ de la anchura de trabajo (anchura de la barra incrementada en 50 cm).

La deformación máxima de la barra en el plano horizontal medida desde el centro del bastidor hasta la boquilla situada en el extremo de la barra no debe ser mayor del $\pm 2,5\%$ de la anchura de la barra.

Protección de las boquillas extremas

Si la barra tiene una anchura igual o superior a 10 m, debe incorporar un dispositivo de protección de las boquillas situadas en los extremos para el caso de que una sacudida pueda ocasionar el contacto de la barra con el suelo.

Regulación de la altura

El dispositivo de regulación de la altura debe funcionar de manera fiable garantizando la ubicación de la barra a diferentes alturas de trabajo.

Amortiguación de la barra

El mecanismo de amortiguación frente a movimientos involuntarios debe mantener la estabilidad de la barra. Se ejerce sobre la barra una fuerza ascendente y otra des-

cedente y se comprueba que recupera automáticamente la posición horizontal.

Compensación de retornos

La presión indicada por el manómetro del pulverizador no debe variar más del 10% cuando las secciones de la barra se cierran una a una.

Caída de presión

La caída de presión entre el punto donde se mide la presión indicada para realizar la pulverización y el punto más alejado de cada sección de la barra no debe ser superior al 10%.

Boquillas

Uniformidad

Todas las boquillas deben ser idénticas y del mismo fabricante, excepto las que realizan una función especial. Los filtros de las boquillas y los dispositivos antigoteo deben ser compatibles.

Goteo

Todas las boquillas deben dejar de gotear después de transcurridos 5 segundos desde la desaparición del chorro de pulverización.

Distribución transversal

El caudal de las boquillas y la caída de presión son los parámetros que caracterizan la distribución transversal.

Caudal de las boquillas

La desviación del caudal suministrado por las boquillas no debe ser mayor del $\pm 10\%$ del caudal nominal indicado por el fabricante cuando los caudales son mayores o iguales a 1 l/min para la presión de trabajo máxima. Para caudales inferiores a 1 l/min, la desviación máxima es del $\pm 15\%$.

Si el caudal nominal de las boquillas es desconocido, el caudal de cada boquilla no debe exceder más del $\pm 5\%$ del caudal medio de las boquillas del mismo tipo y tamaño instaladas en el pulverizador.

Distribución de la presión

La presión a la entrada de cada sección de la barra no debe superar el $\pm 10\%$ de la presión media medida en las entradas de todas las secciones de la barra.

La presión entre los extremos de entrada y salida de cada sección de la barra no debe exceder del 10%.

5. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APLICABLES A LOS PULVERIZADORES PARA CULTIVOS ARBUSTIVOS Y ARBÓREOS

Boquillas

Simetría

La configuración de las boquillas debe ser simétrica res-

pecto del eje vertical del ventilador, tanto en su localización como en sus características (tipo, tamaño, material y fabricadas por el mismo fabricante) para conseguir que la pulverización sea la misma a ambos lados. Se exceptúa el caso de una función especial, por ejemplo, para pulverización en un solo lado.

Goteo

Todas las boquillas deben dejar de gotear después de transcurridos 5 segundos desde la desaparición del chorro de pulverización.

Cierre

Se comprueba que el sistema que cierra cada boquilla de manera independiente funciona correctamente. Para el caso de portaboquillas múltiple, el requisito deber cumplirse para cada una de sus boquillas.

Regulación

La orientación de las boquillas debe poder regularse de forma simétrica y reproducible.

Caída de presión

La caída de presión entre el punto donde se mide la presión en el pulverizador y la boquilla más alejada del punto de alimentación del circuito no debe superar en más del 15% el valor de la presión mostrada en el manómetro.

Reflujo de compensación

Este requisito sólo se aplica a los pulverizadores dotados de un dispositivo específico para tal fin. La presión indicada por el manómetro del pulverizador no debe variar más del 10% cuando las secciones se cierran una a una.

Distribución

Uniformidad del chorro de pulverización

Cada boquilla debe generar un chorro uniforme estando el sistema de aire apagado en el caso de boquillas hidráulicas o encendido en el caso de otros tipos de boquillas.

Caudal de las boquillas

La desviación del caudal suministrado por cada boquilla no debe exceder el $\pm 15\%$ del caudal nominal especificado por el fabricante para la presión de trabajo máxima.

Si el caudal nominal fuera desconocido, el caudal de cada boquilla no debe exceder el $\pm 5\%$ del caudal medio de las boquillas del mismo tipo y tamaño instaladas en el pulverizador.

Distribución de la presión

La presión a la entrada de cada sección de la barra no debe superar el $\pm 10\%$ de la presión media medida en las entradas de todas las secciones.

La presión entre los extremos de entrada y salida de cada sección no debe exceder del 10%.

6. REQUISITOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN APPLICABLES A LOS PULVERIZADORES FIJOS Y SEMIMÓVILES

Estos pulverizadores son utilizados para la aplicación de productos fitosanitarios en el interior de estructuras cubiertas y están constituidos por una unidad bomba/depósito y un dispositivo de aplicación.

Manómetro

Debe existir como mínimo un manómetro en la unidad bomba/depósito. Adicionalmente debe existir un manómetro en el dispositivo de aplicación (excepto para pistolas y lanzas de pulverización fabricadas con anterioridad a la publicación de la norma UNE-EN ISO 16119-4).

Los manómetros deben estar colocados en una posición que permita la lectura fácil y deben ser adecuados al rango de presiones de trabajo.

Sistemas de inyección directa

Estos sistemas no deben presentar fugas y deben estar provistos de una cámara de mezclado. La tasa de inyección de producto químico no debe desviarse más de un $\pm 10\%$ del valor de dosificación establecido.

Filtros

Debe existir como mínimo un filtro colocado en el lado de impulsión de la bomba y lo más cerca posible del dispositivo de aplicación, o en la unidad bomba-depósito si el dispositivo de aplicación es pistola o lanza de pulverización.

Para los pulverizadores con bombas de desplazamiento positivo y los pulverizadores fijos debe existir otro filtro en el lado de la aspiración.

Dispositivos de aplicación autónomos

La unidad de accionamiento (ruedas o rodillo, motor, etc.) deben estar en buenas condiciones y funcionar adecuadamente. La velocidad de avance de los robots de pulverización no debe desviarse más de un $\pm 10\%$ respecto a la especificada por el fabricante.

7. NORMATIVA

Legal

Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

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.

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.

Real Decreto 494/2012, de 9 de marzo, por el que se modifica 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, para incluir los riesgos de aplicación de plaguicidas.

Técnica

UNE-EN ISO 16122-1:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 1: Generalidades.

UNE-EN ISO 16122-2:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 2: Pulverizadores de barras horizontales.

UNE-EN ISO 16122-3:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 3: Pulverizadores para cultivos arbustivos y arbóreos.

UNE-EN ISO 16122-4:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.

UNE-EN 12965:2004+A2:2009
Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Ejes de transmisión de potencia a cardan y sus protecciones. Seguridad.

UNE-EN ISO 16119-4:2015
Maquinaria agrícola y forestal. Requisitos medioambientales y ensayos para pulverizadores y distribuidores de fertilizantes líquidos. Parte 4: Pulverizadores fijos y semimóviles.

BIBLIOGRAFÍA

NTP 1005. Inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2014

Manual de inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2011

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2011

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores hidráulicos de chorro transportado.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2011

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores aerotransportados.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2013

Mantenimiento y calibración de maquinaria para aplicación de productos fitosanitarios. Pulverizadores fijos y semi-móviles en invernaderos.

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. 2013

Vibraciones: alternativas para evaluar el riesgo de vibraciones. Estimación

Vibrations: alternatives to assess the vibration risk. Estimations
Vibrations: alternatives pour évaluer le risque de vibration. Estimations

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Begoña Juan y Seva Guevara
Rafael Sanchez-Guardamino

CENTRO NACIONAL DE VERIFICACIÓN
DE MAQUINARIA. INSHT

Desde la publicación del Real Decreto 1311/2005 el empresario tiene la obligación de evaluar el riesgo de la exposición de los trabajadores a vibraciones mecánicas. Para ello, se deja abierta la posibilidad de evaluar el riesgo sin necesidad de medir, permitiendo recurrir a la observación de los métodos de trabajo concretos y remitirse a la información apropiada sobre la magnitud probable de vibración de la máquina, incluida la información facilitada por el fabricante en el manual de instrucciones, que debe ser conforme a lo establecido en la Directiva de Máquinas.

El objeto de esta NTP es abordar la evaluación por estimación del riesgo de vibraciones mecánicas utilizando diferentes fuentes de información, incluyendo ejemplos prácticos de las diferentes situaciones que pueden encontrarse para su mayor comprensión. Esta NTP complementa a la ya publicada NTP 792: Evaluación de la exposición a la vibración mano-brazo. Evaluación por estimación.

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. INTRODUCCION

Tradicionalmente en el mundo de la higiene industrial se ha asociado la evaluación de un riesgo derivado de la exposición a un contaminante físico o químico con la necesidad de medir "in situ" los niveles del contaminante al que está expuesto el trabajador. Sin embargo, el Real Decreto 1311/2005 supone un hito, ya que permite evaluar la exposición a vibraciones a través de diferentes métodos:

- Métodos de medición directa de la magnitud de la vibración (aceleración eficaz)
 - Métodos de estimación de la magnitud de la vibración.
- Por lo tanto, cualquiera de las dos alternativas podría utilizarse para evaluar el riesgo por exposición a vibraciones, si bien lo más apropiado sería utilizarlas complementariamente y, en general, se recomienda analizar primero los métodos de estimación disponibles, y en el caso de que los resultados no permitan hacer una valoración concluyente de la exposición a vibraciones, sería conveniente recurrir a la medición.

La evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas se realiza determinando el valor de la exposición equivalente diaria para un período de 8 horas, A(8), y comparando este valor obtenido con los valores de referencia fijados en el RD 1311/2005.

Para poder determinar este A(8), se deben conocer previamente dos variables:

- 1ª variable: el tiempo de exposición del trabajador, t.
- 2ª variable: la aceleración eficaz de la vibración (a_w), y para calcular esta segunda variable "la aceleración eficaz (a_w)", podemos recurrir al método de medición directa y/o al método de estimación mencionados anteriormente.

2. ESTIMACIÓN DE LA ACELERACIÓN EFICAZ

El método de estimación se basa en utilizar valores de aceleración eficaz, ya medidos y publicados, como si fuesen los valores de aceleración eficaz medidos para la máquina y tarea concretas a evaluar.

Por ello, la estimación de la aceleración eficaz será tanto más precisa cuanto mayor similitud exista entre la máquina/tarea medida y publicada, y la máquina/tarea a evaluar. En la "Guía técnica del INSHT para evaluar las vibraciones mecánicas" se describen los requisitos que se deberían cumplir para poder realizar la estimación de la aceleración eficaz.

Como fuentes de información de valores de vibraciones publicados tenemos:

1. Fuentes de información de **valores de emisión de vibraciones**: Los valores de emisión de vibraciones declarados por el propio fabricante en el manual de instrucciones de la máquina o en su página web, o valores de emisión publicadas en páginas web de asociaciones de fabricantes para dichas máquinas (o similares), bases de datos de emisión de vibraciones para diferentes máquinas, etc.
2. Fuentes de información de **valores de exposición a vibraciones**: Valores de exposición a vibraciones publicados en bases de datos y estudios científico/técnicos para diferentes máquinas y diferentes tareas.

Cuantas más fuentes de información se consulten y comparen para estimar la aceleración eficaz, más fiable será dicha estimación.

Fuentes de información: Valores de vibraciones declarados por los fabricantes en sus manuales de instrucciones

La Directiva Máquinas 2006/42/CE (y la anterior 98/37/CE), establece los requisitos esenciales de seguridad y salud que deben cumplir las máquinas que se comercialicen o pongan en servicio dentro de la UE, incluyendo requisitos específicos relacionados con las vibraciones y que obliga a los fabricantes a declarar en sus manuales de instrucciones la siguiente información:

- Valor o valores de las vibraciones generadas por la máquina.
 - Incertidumbres asociadas
 - Condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como códigos de ensayo empleados.
- Por lo tanto, cuando se utilice la información que figura en el manual de instrucciones de una máquina, se debe tener en cuenta no solo el valor de la vibración sino también la incertidumbre asociada, de forma que:

$$\text{Valor de las vibraciones} + \text{Incertidumbre (K)} = \text{Valor declarado por el fabricante (a}_g\text{)}$$

Este valor declarado por el fabricante, a_g , es el que se debe utilizar para estimar la aceleración eficaz.

Sin embargo, si los valores de emisión declarados por el fabricante no están basados en mediciones en los 3 ejes simultáneos, es decir, no se dan valores totales de vibraciones (valores basados en códigos de ensayo anteriores al año 2005, año de la primera publicación de la norma UNE EN ISO 20643), los valores indicados en el manual de instrucciones pueden presentar cierta desviación y no ser representativos del uso real de la máquina.

Por ello, y en el caso de las vibraciones mano brazo (VMB), estos valores declarados por el fabricante, a_g , deberían ser corregidos según el informe técnico **UNE-CEN/TR 15350:2013 IN**. "Directrices para la evaluación de la exposición a vibraciones transmitidas por la mano usando la información disponible incluyendo la información proporcionada por los fabricantes de maquinaria".

Dicho documento, a fin de corregir la citada desviación, establece unos factores de corrección según la norma (o código de ensayo) que aparezca en el manual y según la tarea y máquina a evaluar, y que de manera resumida son:

- En máquinas eléctricas, neumáticas e hidráulicas el

valor declarado por el fabricante se debe multiplicar por 1, 1,5 o 2 (según norma utilizada y tarea a evaluar: tablas E.1, F.1 y H.1 del *UNE-CEN/TR 15350 IN*).

- En máquinas con motor de combustión (tabla G.3), generalmente el valor declarado por el fabricante no se debe multiplicar por ningún factor de corrección, si bien hay alguna excepción.
- Si las máquinas a evaluar no están incluidas en las tablas anteriormente mencionadas, se debe aplicar un factor de corrección de al menos 1.5 (ya sean eléctricas, neumáticas, de combustión o hidráulicas).

Además el documento también indica que:

- Cuando el valor de emisión de vibraciones de una máquina sea inferior a 2.5 m/s², no es necesario que el fabricante declare en el manual el valor concreto obtenido, pero sí debe indicar que el nivel de vibración de su máquina no excede de 2.5 m/s². En este caso, si el técnico quiere evaluar el riesgo de exposición a vibraciones mediante la estimación de la magnitud, a partir de los datos facilitados por el fabricante en el manual de instrucciones, se debe utilizar el valor de 2,5 m/s², y aplicar los factores de corrección indicados en las correspondientes tablas según máquina/tarea.
- Si los valores de vibración declarados por el fabricante son inferiores a 2.5 m/s² y se hace referencia a normas de emisión publicadas anteriormente a la Norma UNE EN ISO 20643, para evaluar por estimación se recomienda usar el valor de 2.5 m/s² y aplicar los factores de corrección correspondiente según máquina, norma y tarea.

EJEMPLO 1: Vibraciones mano-brazo: valores suministrados por el fabricante con incertidumbre asociada

Un operario utiliza en su jornada laboral una sierra caladora, modelo HSC 351 EG, para serrar chapas de metal. Se quiere estimar el valor de la aceleración eficaz que se transmite al sistema mano-brazo del trabajador a partir de los datos suministrados por el fabricante (figura 1). Los datos extraídos del manual de instrucciones (figura 1) son:

- Norma utilizada: EN 50144-2-10
- Valor de la aceleración de emisión: $a_g = 3,5 \text{ m/s}^2$
- Valor de la incertidumbre: $K = 1,5 \text{ m/s}^2$

		HSC 351 BEG	HSC 351 EG
Nivel total de vibraciones (suma vectorial de tres direcciones) determinado según norma EN50144-2-10			
Serrado de madera:			
Valor de vibraciones generadas a_g	m/s ²	6	5
Tolerancia K	m/s ²	2	1,5
Serrado de chapa de metal:			
Valor de vibraciones generadas a_g	m/s ²	6	3,5
Tolerancia K	m/s ²	1,5	1,5
El nivel total de vibraciones indicado en estas instrucciones ha sido determinado según el procedimiento de medición fijado en la norma EN 50144-2-10 y puede servir como base de comparación con otras herramientas eléctricas. También es adecuado para estimar provisionalmente la solicitación experimentada por las vibraciones. El nivel de vibraciones indicado ha sido determinado para las aplicaciones principales de la herramienta eléctrica.			

Figura 1: Extracto del Manual de instrucciones de la sierra caladora.

Máquina	Código de ensayo de vibraciones	Condiciones de trabajo del código de ensayo	Categoría del código de ensayo	Tarea real considerada	Comentarios y restricciones cuando se emplean los valores declarados para una estimación aproximada de exposición
Sierra caladora	EN 50144-2-10 (todas las ediciones) EN 60745-2-11:2003	Cortando aglomerado	3, B, 1	Serrando diferentes materiales	Multiplicar por un factor de 1,5
	EN 60745-2-11:2003 /A11:2007 (y posterior) (triaxial)	Cortando aglomerado de 38 mm	1, A, 1	Cortando tableros	El valor en el uso real será probablemente igual ^b
		Cortando láminas de metal de 3 mm	1, A, 1	Cortando láminas de metal	El valor en el uso real será probablemente igual ^b

Figura 2. Restricciones al empleo de valores declarados para estimar la exposición (tabla E.1. UNE-CEN/TR 15350 IN).

A continuación se calcula la aceleración declarada por el fabricante:

$$a_d = a_e + K = 3,5 \text{ m/s}^2 + 1,5 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2$$

Conforme lo establecido en la tabla E.1, relativa a máquinas eléctricas, del informe UNE-CEN/TR 15350 IN, para las sierras caladoras cuya vibración generada se haya determinado aplicando la norma UNE-EN 50144-2-10, se debe "Multiplicar por un factor de 1,5" (ver figura 2), por lo que hay que aplicar el factor de corrección por el tipo de máquina y el código de ensayo de vibraciones empleado.

La aceleración eficaz resulta:

$$a_{hv,eq} = fc \times a_d = 1,5 \times 5 \text{ m/s}^2 = 7,5 \text{ m/s}^2$$

(el factor de corrección se multiplica una vez sumada la incertidumbre).

Este será el valor de la aceleración a utilizar para el cálculo de la exposición diaria equivalente a vibraciones del trabajador.

En el caso de que el fabricante NO proporcione la incertidumbre (k), la Norma UNE-EN 12096 facilita una tabla que puede ayudar a estimar la incertidumbre asociada a la aceleración medida por el fabricante (ver figura 3).

Valor medio, a		Incertidumbre, K
Vibraciones mano brazo	Vibraciones de cuerpo completo	
2,5 m/s ² < a ≤ 5 m/s ²	0,5 m/s ² < a ≤ 1 m/s ²	0,5 a
a > 5 m/s ²	a > 1 m/s ²	0,4 a

Figura 3. Estimación de la incertidumbre asociada según la Norma UNE-EN 12096.

EJEMPLO 2: Mano-brazo: valores suministrados por el fabricante sin incertidumbre asociada

Un operario utiliza una lijadora manual de banda, con motor eléctrico, para el lijado de tableros de madera. La empresa le proporciona a su Servicio de Prevención el manual de instrucciones del fabricante, para que pueda estimar la vibración que se transmite al operario al utilizar la lijadora.

El Técnico de Prevención observa en el manual de instrucciones de la lijadora que el valor de la aceleración de emisión es 9 m/s², obtenido aplicando el código de ensayo EN 60745-2-2:2003 /A11:2007, y que el fabricante no proporciona el dato de incertidumbre.

Dado que no se dispone del dato de incertidumbre, para su cálculo se tiene que aplicar lo señalado en la Norma UNE-EN 12096, (ver figura 3) y que en este caso

es $K = a_e \times 0,4 = 9 \times 0,4 = 3,6 \text{ m/s}^2$. El valor declarado es, por tanto,

$$a_d = a_e + K = 9 + 3,6 = 12,6 \text{ m/s}^2$$

Para las lijadoras cuya vibración generada se haya determinado aplicando la norma EN 60745-2-2:2003 / A11:2007, la tabla E.1, relativa a máquinas eléctricas, del informe UNE-CEN/TR 15350 IN, indica que "el valor en el uso real será probablemente igual".

Como dicho valor no debe ser corregido, el valor declarado ($a_d = 12,6 \text{ m/s}^2$) coincide con el valor de aceleración a utilizar para el cálculo de la exposición diaria equivalente a vibraciones del trabajador.

En el caso de las vibraciones de cuerpo entero (VCE), si bien el fabricante también está obligado a facilitar la misma información en el manual de instrucciones (es decir, valor más elevado de la vibración, incertidumbre asociada, y condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición), la realidad es que pocos son los fabricantes que facilitan esta información, y por lo tanto esta vía de estimación de la aceleración eficaz a través de la información facilitada por el fabricante en sus manuales se hace muy difícil.

EJEMPLO 3: Cuerpo entero: valores suministrados por el fabricante con incertidumbre asociada

Un operario realiza tareas de mantenimiento de productos paletizados en estanterías en un almacén, y para ello utiliza una carretilla elevadora.

En la figura 4, se observa que sólo incluye el valor de la aceleración de emisión correspondiente al eje Z. Ello es debido a que en las vibraciones de cuerpo entero la aceleración se determina seleccionando la mayor aceleración de emisión entre las correspondientes a los tres ejes. En carretillas elevadoras es habitual que el eje dominante sea el eje Z, y en este caso la aceleración a_e es 0,7 m/s², y la incertidumbre K es 0,2; de donde:

$$a_d = a_e + K = 0,7 + 0,2 = 0,9 \text{ m/s}^2.$$

Este será el valor de la aceleración a utilizar para el cálculo de la exposición diaria equivalente a vibraciones del trabajador.

Fuentes de información: Valores de exposición a vibraciones recogidos en bases de datos y estudios técnicos publicados.

Existen otras fuentes de información como bases de datos y estudios científico/técnicos publicados en internet y elaborados a partir de estudios realizados por organismos oficiales, empresas especializadas en la materia de

Valores característicos de vibración para vibraciones soportadas por el cuerpo

Los valores se han determinado según EN 13059 usando carretillas con equipo estándar según la hoja de especificaciones (conduciendo sobre un recorrido de prueba con montículos

NOTA
La vibración característica para vibraciones soportadas por el cuerpo no se puede usar para determinar el nivel de carga real de las vibraciones durante el funcionamiento. Esto depende de las condiciones de funcionamiento (estado de la vía, método de operación, etc.) y, por tanto, se deberán determinar in situ cuando proceda. Es obligatorio especificar las vibraciones para las manos o brazos aunque los valores no indiquen ningún riesgo, como en este caso.

Valores característicos especificados según EN 13059			
Vibración característica media	$a_{w,25}$	=	0,7 m/s ²
Incertidumbre	κ	=	0,2 m/s ²

Vibración característica especificada para vibraciones soportadas por las manos o los brazos	
Vibración característica	< 2,5 m/s ²

Figura 4. Extracto del Manual de instrucciones de la carretilla elevadora.

DIRECCION WEB	IDIOMA	VALORES EXPOSICIÓN	VALORES EMISIÓN
http://vibraciones.insht.es:86/	Español	X	--
http://www.portaleagentifisici.it/index.php?lg=EN	Inglés	X	X
http://www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=EN	Inglés	X	X
https://las-bb.brandenburg.de/karla/index.asp	Alemán	X	X

Tabla 1. Ejemplos de bases de datos europeas.

reconocido prestigio, etc. que también pueden ayudar a estimar la aceleración eficaz generada por una máquina para una tarea concreta. (Ver tabla 1).

Es importante resaltar que cuando se utilizan estas fuentes de información, ya sean bases de datos o estudios técnicos publicados, se debe tener claro si la información facilitada recoge

- valores de emisión de vibraciones, es decir, los valores declarados por el fabricante y por lo tanto habrá que tener en cuenta todo lo dicho en el apartado anterior «Fuentes de información: Valores de vibraciones declarados por los fabricantes en sus manuales de instrucciones».
- valores de exposición a vibraciones, es decir, resultados de mediciones hechas a trabajadores en situaciones reales de trabajo y por lo tanto no habrá que realizar los cálculos mencionados en el apartado «Fuentes de información: Valores de vibraciones declarados por los fabricantes en sus manuales de instrucciones».

Entre las bases de datos europeas, la base de datos elaborada por el INSHT “BaseVibra”, es la única que actualmente está disponible en castellano. Es una base de datos de valores reales de exposición a vibraciones mecánicas elaborada con datos provenientes no solo de ensayos propios del INSHT, sino también con datos de mediciones aportadas por CCAA y empresas privadas.

EJEMPLO 4: Mano-brazo valores de exposición recogidos en bases de datos

Un operario de una calderería se encarga de soldar chapas de acero. Para ello prepara los bordes a soldar con una amoladora marca BOSCH modelo GWS 20-230 H con disco de lija.

Al entrar en la base de datos, se selecciona “vibraciones mano-brazo” y el “tipo de máquina” (amoladora), obteniendo el listado de marcas, modelos y condiciones de trabajo.

Se elige la marca (BOSCH), el modelo (GWS 20 – 230 H) y, si es el caso, entre las condiciones de funcionamiento, aquella que más se ajuste a las operaciones que se realizan con la máquina. Si la máquina concreta no se encuentra en la base de datos, se puede consultar modelos similares de la misma marca o de otras marcas que realicen tareas similares.

La figura 5 muestra los valores correspondientes a dichas condiciones de trabajo.

En concreto, para esta máquina y tarea, se han registrado valores de exposición a vibraciones para ambas manos, sin embargo se debe elegir la aceleración eficaz total, a_{hv} , más desfavorable de las dos manos, que en este caso es $a_{hv} = 11.1 \text{ m/s}^2$.

Por lo tanto la aceleración eficaz estimada para dicha tarea en cuestión sería $a_{hv} = 11.1 \text{ m/s}^2$

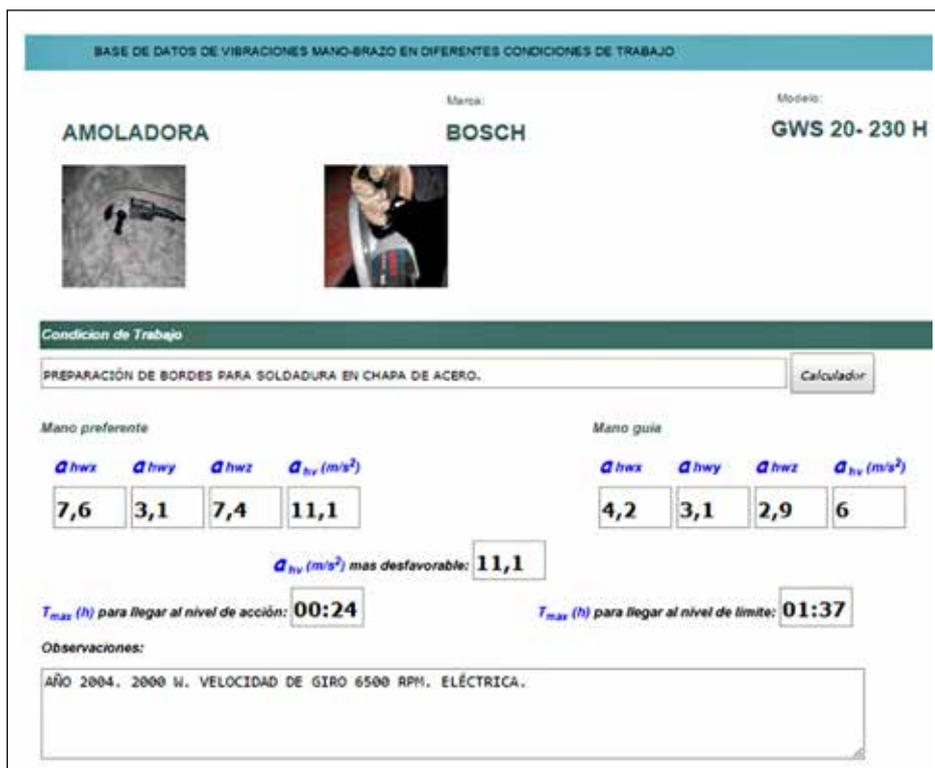


Figura 5. base de datos "BaseVibra (INSHT) Imagen de pantalla con datos de aceleración eficaz para la amoladora BOSCH GWS 20-230 H.

3. INTERPRETACIÓN DE LA ESTIMACIÓN REALIZADA

Una vez analizadas las diferentes fuentes de información disponibles, se puede realizar una estimación del valor de vibraciones (aceleración eficaz) asociada a una máquina/tarea, y junto con el tiempo de exposición del trabajador, calcular el $A(8)_{estimado}$ correspondiente, cuyo valor obtenido puede dar lugar a:

1. Resultados que permiten evaluar sin necesidad de medir:

$$A(8)_{estimada} \ll VLA \quad \text{ó} \quad A(8)_{estimada} > VL$$

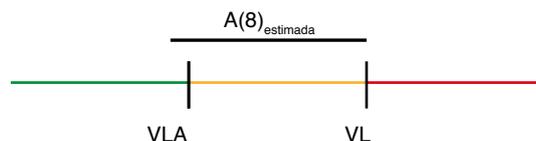


NOTA: Tanto el VLA (valor de exposición diario que da lugar a una acción) como el VL (Valor límite de exposición diario) vienen establecidos en el RD 1311/2005 y son diferentes según se evalúen vibraciones mano brazo (VMB) o vibraciones cuerpo entero (VCE)

Si al comparar con los valores límites indicados en el RD 1311/2005 el valor de $A(8)_{estimado}$ está muy por debajo del VLA, entonces no será necesario realizar mediciones directas y se podrá concluir con el proceso de evaluación.

Del mismo modo si la $A(8)_{estimada}$ se sitúa por encima del VL, tampoco será imprescindible realizar mediciones para evaluar la situación, puesto que directamente se pueden indicar las medidas de control oportunas para disminuir dichos niveles de vibración.

2. Resultados en los que podría ser necesario medir:
 $VLA < A(8)_{estimada} < VL$ o si $A(8)_{estimada} < VLA$ pero está muy próximo.



En estos casos en los que el valor del $A(8)_{estimado}$ está cerca del VLA o del VL (o en el intervalo definido por estos), se recomienda, si es posible, llevar a cabo mediciones, a no ser que se decida adoptar directamente las medidas de control que corresponderían a las situaciones más desfavorables.

No obstante es el Higienista Industrial, encargado de realizar la evaluación, quien deberá decidir si con las fuentes de información disponibles puede realizar la evaluación por estimación, y si considera que ésta es suficiente o, por el contrario, es necesario llevar a cabo las mediciones oportunas.

BIBLIOGRAFÍA

Directiva 2002/44/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de agentes físicos (vibraciones) de 25 de junio de 2002. D.O.C.E. núm. L177/13-19, de 6 de julio de 2002.

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. BOE núm. 265 de 5 de noviembre.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

NTP 792. Evaluación de la exposición a la vibración mano-brazo. Evaluación por estimación.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

NTP 839. Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

UNE-CEN/TR 15350: 2013 IN.

Vibraciones mecánicas. Directrices de la exposición a las vibraciones transmitidas por la mano usando la información disponible incluyendo la información proporcionada por los fabricantes de la maquinaria.

UNE-EN 12096: 1998.

Vibraciones mecánicas. Declaración y verificación de los valores de emisión vibratoria.

NORMA UNE-EN 20643: 2008 + A1: 2012.

Vibraciones mecánicas. Máquinas sujetas y guiadas con la mano. Principios para la evaluación de la emisión de las vibraciones (ISO 20643: 2008 + Amd 1: 2012)

Evaluación por estimación del riesgo por vibraciones mecánicas.

Revista Seguridad y Salud en el Trabajo publicada por el INSHT nº 75.

Cimbras montadas con elementos prefabricados (I): normas constructivas

Falsework made of prefabricated elements (I): construction standards
Etaisements à éléments préfabriqués (I): normes de construction

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se compone de dos partes. Esta primera describe los equipos denominados cimbras, los riesgos y los factores de riesgo y las medidas de prevención y protección relacionadas con las normas constructivas y riesgos específicos. La segunda, recoge las recomendaciones de seguridad a tener en cuenta en las fases de montaje, desmontaje y utilización así como las normas de mantenimiento.

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

1. INTRODUCCIÓN

En la construcción de puentes, viaductos, pasos inferiores, forjados, etc., son numerosas las ocasiones en las que está justificado el montaje de cimbras o estructuras metálicas provisionales de soporte para poder ejecutar dichas estructuras definitivas.

El objetivo de esta NTP es la descripción de las cimbras, de sus riesgos y factores de riesgo y de las medidas de prevención y protección frente a esos riesgos, principalmente, mediante la descripción de las características constructivas.

2. DEFINICIÓN. CLASIFICACIÓN. APLICACIONES

Definición y clasificación funcional

Las cimbras son estructuras provisionales de apuntalamiento en altura, que sirven para la sustentación de las distintas plataformas, mesas o planchas de trabajo que conforman el encofrado, cumplen, según los casos, funciones de servicio, carga y protección. Las cimbras también se pueden utilizar como apeo para cualquier carga, por ejemplo: estructuras como apeo en fase de montaje, demoliciones, refuerzo de estructuras existentes frente cargas puntuales, etc.

La norma UNE-EN 12812:2008 "Cimbras. Requisitos de comportamiento y diseño general" clasifica las cimbras en función de su uso como estructura provisional de sustentación para:

- Soportar cargas producidas al verter hormigón fresco para la construcción de estructuras permanentes en su proceso de fraguado hasta que alcanzan una capacidad de sustentación de carga suficiente.
- Absorber las cargas de elementos estructurales, instalaciones y equipos que surgen durante la construcción, el mantenimiento, la reforma o el derribo de edificios u otras estructuras.
- Adicionalmente, proporcionar sustento para el alma-

cenamiento temporal de materiales de construcción, elementos estructurales y equipos.

- Como elementos prefabricados hasta el fraguado de la capa de compresión y vigas de unión hormigonadas *in situ*.
- La propia superficie encofrante (vigas, fenólico, tableros, tabloneros, etc.).

Hay que tener en cuenta que, además del peso de estos elementos, la cimbra deberá soportar su propio peso y las sobrecargas de ejecución (encofrado, acopios, vibrado del hormigón, etc.). Las cimbras transmiten generalmente su carga al suelo o a otra estructura. La adecuada cimentación es fundamental así como los adecuados coeficientes de seguridad de la propia cimbra y sus arriostramientos.

La superficie de apoyo deberá tener una resistencia suficiente para soportar la solicitud de cargas.

Tipos de cimbras

Las cimbras se pueden clasificar en función de su tipología, características técnicas (definidas por su fabricante), uso o cargas que pueden absorber, en las siguientes categorías:

Cimbra ligera para edificación

Son cimbras de capacidad de carga relativamente baja (inferior a 25 kN por montante) y que se utilizan habitualmente como apeo en edificación cuando no se puede utilizar un puntal. Se utilizan habitualmente con encofrados horizontales tipo mecano metálico (Ver NTP 803, NTP 804, NTP 816 relativas a encofrados horizontales). Ver figura 1.

Pueden ser cimbras que no cumplan la norma UNE-EN 12812, y en estos casos la preceptiva evaluación de riesgos determinará la posibilidad de su utilización y, en su caso, la adopción de medidas preventivas complementarias.

Su uso se recomienda hasta alturas de 14 m y espesores de losa de 40 cm.

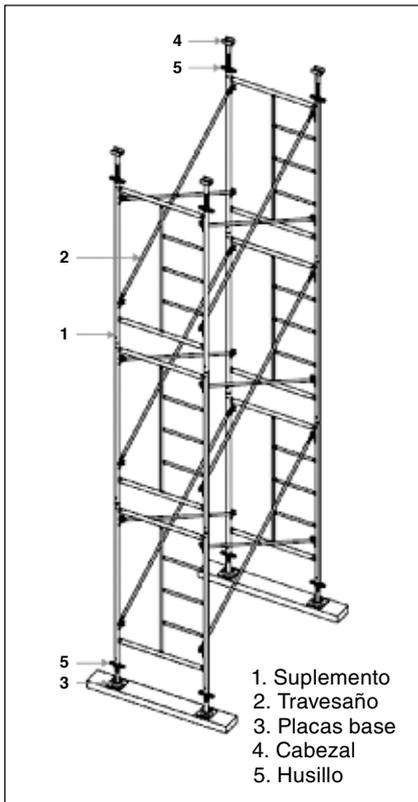


Figura 1. Cimbra ligera para edificación. Detalle de componentes.

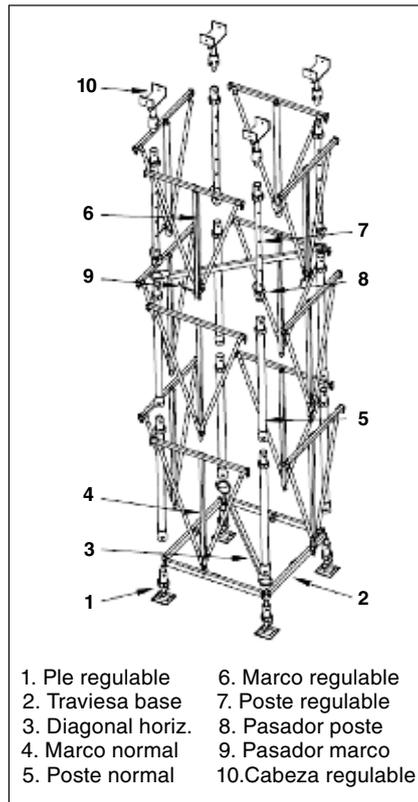


Figura 2a. Cimbra de marco de carga media.

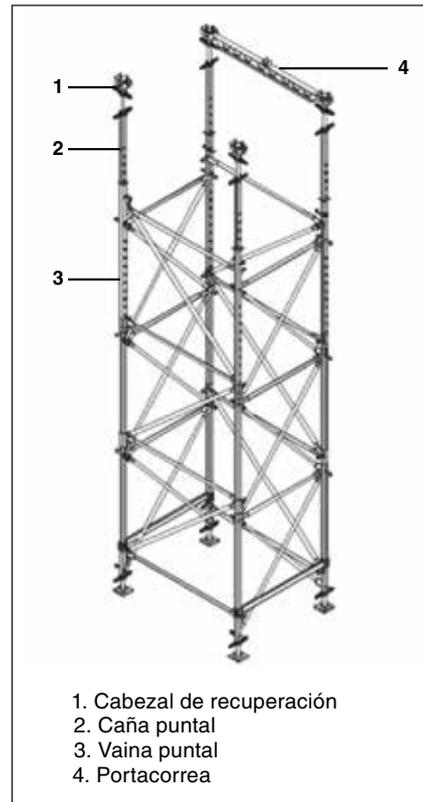


Figura 2b. Cimbra tubular de carga media.

Cimbra de carga media

Habitualmente su carga de uso oscila entre los 30 y 80 kN por montante y se utilizan tanto en obra civil como en edificación. Normalmente se usan con encofrados de vigas y encofrados de aluminio.

Por lo general se puede montar en el suelo para posteriormente levantarla y moverla con una grúa.

Dentro de esta clasificación, las cimbras más comunes son:

- Cimbra de marco: Está compuesta principalmente por elementos tubulares o marcos y elementos de unión vertical, horizontal o diagonal que unen los diferentes marcos. Ver figuras 2a y 2b.
- Cimbra multidireccional: Está compuesta por elementos tubulares individuales, actuando como pie/montante, horizontal y diagonal conectándose todos entre sí. Pueden dar respuesta a geometrías complejas difíciles de resolver con cimbras de marco y habitualmente se combinan con encofrados formados por doble tramada de vigas de madera y/o acero. Ver figura 3.
- Cimbra de puntales arriostrados: Se trata de torres de cimbra formadas a partir de puntales (habitualmente de aluminio) arriostrados entre sí. Destacan por su ligereza y rapidez de montaje y se utilizan habitualmente en edificación no residencial combinados con encofrados de aluminio o de vigas de madera y/o acero. Ver figura 4.

Cimbra de gran carga para obra civil

Conceptualmente son similares a las cimbras anteriores pero de mayor capacidad de carga. Se utilizan generalmente para la ejecución de viaductos o apeos de grandes cargas (de hasta 1.200 kN por montante). Ver figura 5.

Debido al mayor peso de los componentes, pueden estar formados por elementos sueltos, aunque una vez montados forman un conjunto equivalente al de las cimbras de marco.

Utilización. Clases de diseño

El uso del sistema de cimbras es el más recomendable siempre que la altura o la carga a soportar sean elevadas o deban soportar esfuerzos horizontales. Es importante el estado de conservación de la cimbra (transporte, montaje y desmontaje). En general, los puntales no superan los 6 m de altura a partir de la cual podrá ser necesario el empleo de cimbra.

Las clases de diseño de las estructuras del tipo cimbra según la norma UNE-EN 12812:2008 son las siguientes:

- Clase A: Cimbras cuya integridad estructural se puede derivar del conocimiento de montajes muy utilizados que han probado su fiabilidad. El diseño se basa en la utilización de elementos comprobados individualmente que tengan una utilización estándar y con algunas limitaciones de alturas y cargas. Se trata de apeos para forjados, de torres para cimbras cuajadas, etc.

Esta clase solo se adoptará cuando:

- Las losas tengan un área de sección transversal que no superen los 0,3 m² por metro de anchura de losa.
- Las vigas tengan un área de sección transversal no superior a 0,5 m².
- La luz libre de las vigas y las losas no supere los 6,0 m.
- La altura de la estructura permanente en la cara inferior no supere los 3,5 m.

Estos montajes requieren un análisis simplificado basado en los materiales de los elementos que conforman la cimbra (puntales, bases, cabezales de cimbra

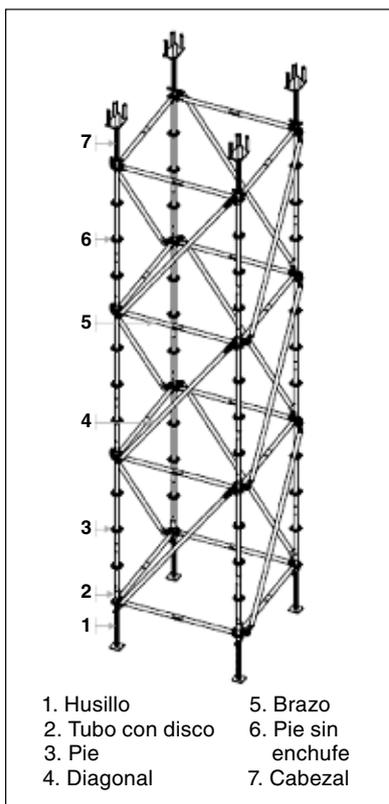


Figura 3. Cimbras multidireccionales.

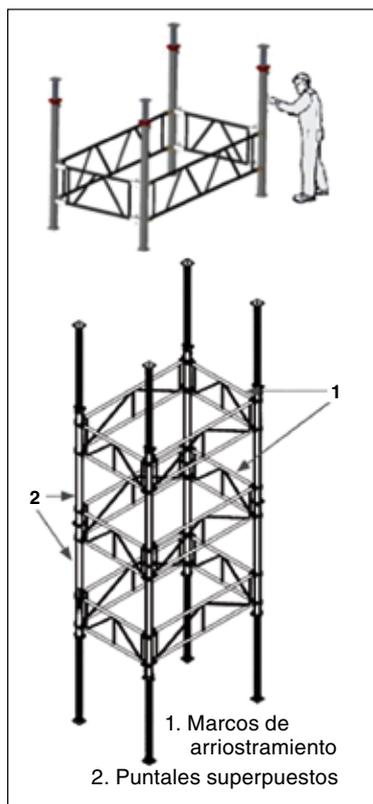


Figura 4. Cimbras de puntales arriostrados.

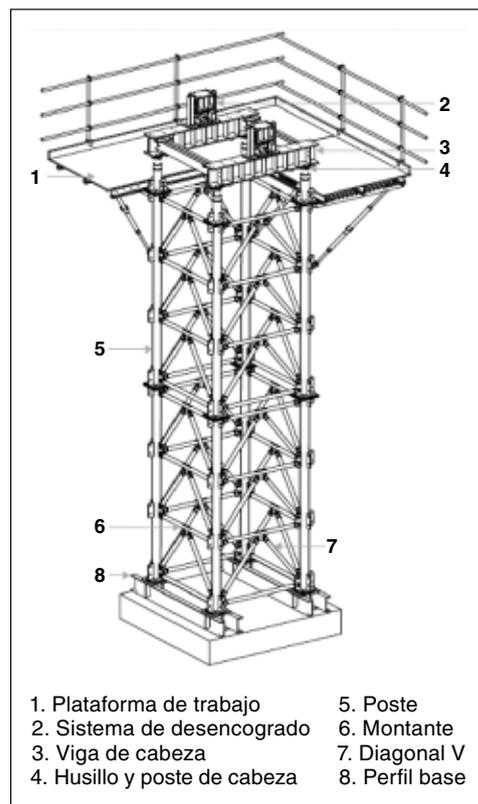


Figura 5. Sistema de cimbra de gran carga.

y arriostramientos) y criterios generales de diseño que se describen con posterioridad.

Su utilización se basa normalmente en la aplicación de tablas de uso y manuales de uso generales y no suelen requerir de cálculos ni ensayos específicos. Habitualmente sólo entran dentro de esta clasificación los apeos con puntal.

- Clase B: Cimbras que requieren un análisis como estructura. Dicha clase se subdivide en dos subclases (B1 y B2) en función de la metodología de diseño. En esta clase entran todos los mostrados en el párrafo tipos de cimbra.

Se incluyen en esta clase todas las cimbras realizadas con material a medida, o con material estándar pero con usos que se salen de las condiciones de las cimbras de la clase anterior.

El expediente técnico incluirá planos de planta, alzado y secciones así como los detalles más importantes.

Se incluirán también los ensayos o cálculos de la cimbra así como sus instrucciones técnicas de montaje y de desmontaje.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los riesgos y factores de riesgo más habituales asociados al montaje, utilización y desmontaje de las cimbras son los siguientes:

Caídas a distinto nivel en las fases de montaje y desmontaje debidas a:

- Ausencia de protecciones perimetrales colectivas o individuales (EPI) o no utilización de estas en los procesos de montaje y desmontaje.

- Montaje o desmontaje incorrecto de la cimbra sin seguir las instrucciones técnicas de montaje y de desmontaje de las mismas.
- Vuelco de la cimbra o de parte de esta, por estar incorrectamente apoyada en el suelo, no amarrada, defectuosamente amarrada o superando la altura máxima definida en el proyecto.
- Derrumbe de la cimbra por deficiente estado del terreno y/o punto de apoyo.
- Posturas incorrectas en la nivelación de la cimbra, las fases de ensamblaje, los amarres entre torres, accesos a la cimbra, etc.

Caídas a distinto nivel en el acceso y permanencia en plataformas (cuando existan) debidas a:

- Acceder a la zona de trabajo trepando por la estructura.
- Anchura insuficiente de la plataforma o posapie.
- Deficiente sujeción de la plataforma o posapie a la estructura que permite su movimiento incontrolado.
- Rotura de la plataforma de trabajo por sobrecarga, deterioro o mal uso de la misma.
- Mala utilización de las escaleras de acceso a las distintas plantas de la estructura de la cimbra.
- Rotura de la cimbra por sobrecarga, deterioro o mal uso de la misma.

Derrumbe de la estructura debido a:

- Hundimiento o reblandecimiento de parte o toda la superficie de apoyo de la cimbra.
- Deformación o rotura de uno o varios elementos constituyentes de la cimbra por mal estado o resistencia insuficiente.
- Montaje incorrecto por ausencia de diagonales, ama-

rres, etc. cuando el tipo y la altura de la cimbra así lo aconsejen.

- Montaje o desmontaje sin seguir las instrucciones técnicas de la instalación.
- Sobrecarga de la cimbra respecto a su carga máxima permitida.
- Falta de amarres entre torres o sujeción deficiente de los elementos entre ellos.
- Anclajes y amarres incorrectos.
- Arriostramientos incompletos de la propia estructura.
- Deficiente nivelación de la cimbra.
- Acción de las inclemencias atmosféricas, en especial el viento.

Caída de materiales sobre personas y/o bienes debida a:

- Vuelco o hundimiento de la cimbra o parte de ella. (En la clase B cuando se utilizan torres para soportar la carga cuya estabilidad descargadas no se ha estudiado).
- Rotura de una plataforma u otros elementos soportados antes de ser retirados o adquirir capacidad autoportante (p.ej. forjados).
- Caída de algún elemento de la cimbra durante en montaje o desmontaje.
- Falta de amarres entre torres o sujeción deficiente de los elementos entre ellos.
- Deficiente nivelación de la cimbra.
- Deficiente sujeción de los elementos en el momento de su elevación y manipulación o sin acotar las zonas de elevación.
- Manejo incorrecto de piezas pequeñas.

Contactos eléctricos directos o indirectos por proximidad a líneas eléctricas de AT y/o BT ya sean aéreas o fijas debidos a:

- No respetar las distancias de seguridad u otras medidas preventivas de las contempladas en el Real Decreto 614/2001.
- Utilización de maquinaria eléctrica no protegida.
- Tomas de corriente en mal estado.
- Empalmes deficientes de cables eléctricos.

Caídas al mismo nivel debidas a:

- Acumulación de suciedad, objetos o materiales sobre las plataformas de la cimbra.
- Derrame de productos diversos sobre las plataformas de la cimbra.
- No sujetar o amarrar con los aprietes correspondientes todas las abrazaderas, los amarres y los arriostramientos.
- Dejar algún elemento semi-montado.

Sobreesfuerzos durante los trabajos de montaje y desmontaje debidos a:

- Manejo manual de cargas excesivas o deficiente manejo de las mismas.
- Manipulación de componentes de peso excesivo o dimensiones poco manejables.
- Manipulación manual inadecuada en la revisión de materiales, carga y descarga del material, traslados interfases y en el proceso de montaje y desmontaje.
- Posturas elevadas forzadas con las plataformas y montaje de plataformas del siguiente nivel.

Atrapamientos entre objetos y partes móviles debidos a:

- La utilización de medios mecánicos, monta materiales, medios auxiliares, etc., sin seguir métodos de trabajo seguros.

Golpes o cortes por objetos o herramientas debidos a:

- Manejo incorrecto de piezas pequeñas y de herramientas.
- Colocación incorrecta de empalmes.
- Sujeción de los elementos entre ellos.
- Sujeción de los elementos en el momento de su elevación y manipulación.

En la mayoría de estos casos la materialización del riesgo se produce por no utilizar calzado de seguridad.

Atropellos o golpes con vehículos y/o cargas debidos a:

- Ubicación de vehículos en zonas poco resistentes o sin utilizar los elementos auxiliares de estabilización.
- Circulación de personas dentro de la obra por zonas de circulación de vehículos.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en esta NTP describiendo las características constructivas que deben reunir las cimbras y las recomendaciones complementarias aplicables frente a otros riesgos específicos.

Características constructivas

Diseño y construcción

La estructura cimbra se diseña de forma que transmita las cargas que soporta de manera que la sustentación sobre la que se ha montado pueda recibirlas.

El cálculo de la cimbra debe tener en cuenta la resistencia a Estado Límite Último (Capacidad de sustentación de carga, estabilidad contra deslizamientos laterales, vuelco y levantamiento) y Estado Límite de Servicio (Deformación de la cimbra conforme a los requisitos de contra flecha).

Además, se debe comprobar la estabilidad del conjunto y se deben establecer las fijaciones y arriostramientos, que aseguren el comportamiento del sistema como un conjunto solidario. Deben tenerse en cuenta las circunstancias ambientales así como el entorno en el que se realiza el montaje, en particular el suelo.

Este cálculo se realizará no solo para la estructura final, sino para cada una de las fases de montaje y desmontaje de la cimbra para cada caso de carga según UNE-EN 12812 salvo para las cimbras ligeras mostradas en el punto relativo a las cimbras ligeras para la edificación.

Las cimbras deben realizarse, en cuanto a construcción, de tal forma que todas las fuerzas actuantes se transmitan de forma segura a la cimentación o a una plataforma base portante inferior.

En caso de que los componentes o unidades de la cimbra se tengan que manipular con equipos auxiliares de elevación se debe tener en cuenta:

- Prever posibilidades de tope adecuadas.
- Separar las piezas sueltas o fijarlas de tal manera que no se puedan desprender.
- El peso de la unidad de la cimbra debe corresponder a la carga máxima admisible de transporte del equipo de elevación.

Es conveniente realizar diseños que sean lo más fáciles de montar posible, así como para poder ser supervisados en obra de forma intuitiva.

Materiales

La estructura de las cimbras debe estar formada por tubos de aluminio o acero soldable, a no ser que los elementos estructurales no estén concebidos para soldarse, con protección superficial con sección de tubo redonda o rectangular y espesor mínimo nominal de 2 mm.

Los materiales deben estar exentos de cualquier anomalía que afecten a su comportamiento, como pueden ser deformaciones en los tubos, ganchos defectuosos, etc.

Las plataformas de trabajo metálicas deben ser anti-deslizantes y cuando tengan suelo perforado la abertura máxima de los intersticios debe ser de 25 mm. Deben estar provistas de ganchos de encaje con seguro anti-desmontaje o pasador de seguridad que impida que el viento las pueda elevar.

Los materiales elegidos deben ser de características controladas por lo que la utilización de madera de obra debe ser especialmente supervisada por suponer un riesgo estructural por los defectos que pueda tener.

Cuando exista una conexión entre tubos, el solape mínimo será de 150 mm salvo que exista algún otro medio para evitar que se desplacen. Las cimbras ligeras para la edificación pueden no cumplir estos requisitos.

Se deben colocar durmientes cuando el suelo sea irregular o su resistencia no sea la adecuada.

En el caso de grandes cargas o cuando la geometría o la resistencia del suelo así lo exija, el constructor es responsable de elaborar un informe geotécnico y, de acuerdo con el mismo, debe dimensionar la cimentación correspondiente.

En casos especiales de cimentación se debe elaborar un proyecto de cimentación con sus planos y anexos de cálculo.

Conexiones entre elementos

Deben estar diseñadas para evitar su desconexión accidental en condiciones de trabajo.

Los elementos de regulación superior e inferior de la cimbra deben conectarse con el mayor de los siguientes valores: 25% de la longitud del macho o 150 mm, siempre y cuando no se asegure con otros elementos adicionales. Las cimbras ligeras para la edificación pueden no cumplir estos requisitos.

Los elementos de conexión en general deben ser de calidad controlada y responder a una normativa de referencia como la UNE-EN 74 "Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo".

Acciones típicas sobre la cimbra

En la realización de un expediente técnico de cimbra se deben tener en cuenta una serie de acciones que afectan al comportamiento de la misma, destacando las siguientes:

- Peso propio del encofrado, cimbra y hormigón: Es la carga del hormigón fresco seleccionado, incluyendo la ferralla y la carga propia del encofrado y de los elementos para el armado del mismo.
- Carga horizontal debidas a viento, imperfecciones, excentricidades, etc.
- Sobrecarga de trabajo debidas a los operarios y al hormigonado.

Resistencia de la cimbra

Cada fabricante debe justificar que la cimbra debe ser capaz de resistir las cargas que considere como premisas (peso propio, sobrecarga de trabajo, cargas horizontales, viento, etc.). Se indicarán los criterios de arriostramiento y ensayos de la cimbra.

Garantía de resistencia suficiente de la estructura

En el caso de las cimbras de Clase B se debe realizar un estudio detallado, si bien como regla general las consideraciones a tener en cuenta son:

- Los efectos del peso propio de la cimbra.
- Cargas debidas al uso de la misma (hormigón, espacio de almacenamiento o superficies de trabajo anexadas).
- Los efectos de nieve y hielo cuando proceda.
- Las condiciones de viento.

Las modificaciones de las condiciones de diseño suponen una fuente de riesgos para la resistencia de la cimbra.

Garantía de rigidez o estabilidad de la estructura ante vuelco

Para asegurar la estabilidad de la cimbra, esta debe estar arriostrada siguiendo las instrucciones del fabricante en los planos longitudinales, transversales y horizontales.

La estructura cimbra se diferencia de los puntales al utilizar un arriostramiento que garantiza su estabilidad.

Amarres

Cuando la estructura se encuentre en un terreno de gran inclinación o bien la carga que soporta no es perpendicular a la base de la cimbra la estructura necesitará elementos que la estabilicen. Cuando éstos sean amarres, deberán unirse a puntos firmes.

Apoyo de la estructura

La cimentación de la estructura es de máxima relevancia al ser el objetivo de la cimbra transmitir las cargas que soporta. El suelo debe garantizar la admisión de las cargas en las condiciones de uso apropiadas, cumpliendo con los requisitos básicos que se exponen a continuación.

Los soportes usuales son:

- Otra subestructura temporal de sustentación.
- El terreno existente cuando garantiza su capacidad de carga o bien se haya preparado para este fin (p.ej. con zapatas).
- Una estructura existente sobre la que se apoya.

Cuando el terreno no ofrece las garantías necesarias (p.ej. tierra no compactada) deben adoptarse medidas tales como:

- Retirada de la capa superficial del terreno.
- Asegurar su integridad cuando se encuentren aguas en su proximidad o por causa de lluvias intensas.
- Estudiar el efecto del empuje lateral.

Cuando se trate de una estructura fija se debe comprobar

su capacidad de carga (p.ej. cimbras colocadas sobre forjado).

Cuando se utilicen durmientes debe comprobarse la estabilidad lateral. Ver figura 6.

En particular se debe tener en cuenta lo siguiente:

- No colocar las traviesas en la misma dirección en distintos niveles.
- La anchura de la base debe ser al menos el doble de la altura máxima (h).
- No exceder de una altura de 400 mm.

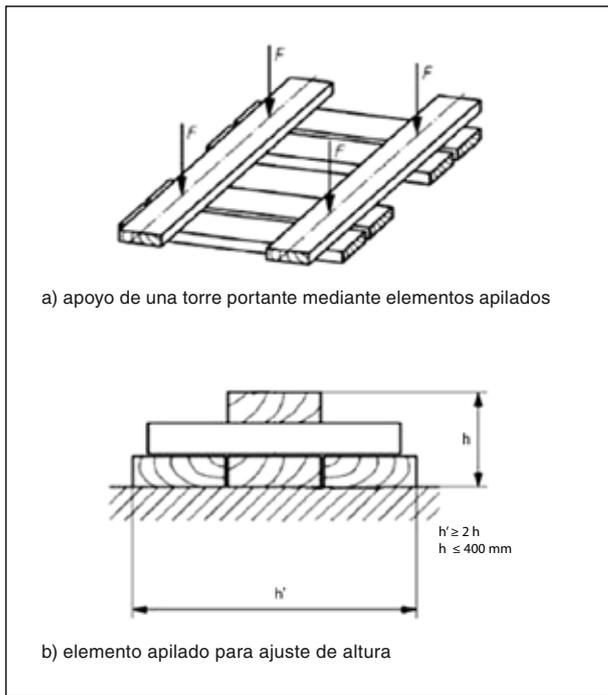


Figura 6. Ejemplos de utilización de durmientes.

Plataformas de trabajo

Las plataformas de trabajo deben ser de madera tratada, acero, aluminio u otros materiales siempre que estén provistas de la resistencia suficiente, para los trabajos de montaje.

Escaleras y pasarelas de acceso

El fabricante deberá definir los accesos a los diferentes niveles de plataforma de montaje y uso.

Medidas preventivas frente a otros riesgos específicos

Las recomendaciones siguientes son complementarias a las indicadas en el apartado anterior.

Caídas a distinto nivel en las fases de montaje y desmontaje

El montaje de las cimbras se realizará según las instrucciones de montaje de cada fabricante así como mediante procedimientos seguros de montaje. Debido a las particularidades de las cimbras el montaje se realizará con los equipos de protección apropiados al montaje a realizar: arnes con doble mosquetón y, cuando sea necesario, plataformas temporales que se sitúan sobre la estructura durante el montaje.

Caídas a distinto nivel en el acceso y permanencia

Cuando sea necesario crear una plataforma de trabajo, el acceso se realizará a través de medios específicos. Puede necesitarse la inclusión de una plataforma de trabajo equipada con las protecciones colectivas necesarias y dotadas de un acceso seguro.

Los huecos existentes se protegerán mediante barandillas o se cubrirán convenientemente.

Cuando sea necesario transitar sobre la cimbra se incorporarán pasarelas protegidas.

La plataforma de trabajo estará unida de forma solidaria a la estructura.

Se evitará sobrecargar las plataformas de trabajo y/o la cimbra, desechando las que estén en mal estado.

El acceso a las plantas mediante escaleras se realizará siguiendo las normas de utilización segura de las mismas.

Contactos eléctricos directos o indirectos

La prevención del riesgo de contactos eléctricos directos o indirectos, principalmente en el caso de líneas de alta tensión, debe acometerse mediante técnicas y procedimientos de trabajo específicos. La normativa vigente aplicable está contemplada por el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y la correspondiente Guía Técnica publicada por el INSHT. La correcta aplicación nos puede ayudar a controlar el riesgo de contacto eléctrico. De su contenido destacamos el artículo 4. "Técnicas y procedimientos de trabajo", el Anexo I "Definiciones", en el que se incluye una tabla sobre distancias límite de las zonas de trabajo, el Anexo II "Trabajos sin tensión", el Anexo III "Trabajos con tensión", el Anexo IV "Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones" donde se establecen los métodos de trabajo, equipos, materiales de trabajo y de protección utilizados para proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico y explosión, entre otros, y el Anexo V "Trabajos en proximidad" donde se establecen métodos para trabajar en proximidad de elementos en tensión.

Caídas al mismo nivel

Se debe evitar la acumulación de suciedad, objetos diversos y materiales innecesarios sobre las plataformas.

En caso de derrame de algún producto sobre las plataformas se debe limpiar inmediatamente.

Sobreesfuerzos

Los riesgos de sobreesfuerzos en la manipulación manual de elementos de la cimbra durante el montaje o desmontaje de la misma se pueden eliminar o reducir adoptando las siguientes medidas:

- Utilización de medios auxiliares para la manipulación de los elementos.
- La disminución del peso o el rediseño de los componentes.
- Actuación sobre la organización del trabajo.
- Tener en cuenta las capacidades individuales de las personas implicadas.
- También pueden ser útiles los criterios y recomendaciones contemplados en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas publicada por el INSHT.

Atrapamientos entre objetos y partes móviles

- Utilizar los medios mecánicos siguiendo los procedimientos de trabajo seguros.

Golpes o cortes por objetos o herramientas

- Utilización de los EPI de protección de las extremidades.
- Manejo seguro de objetos y herramientas.
- Normas de sujeción correcta de los elementos manipulados.

Atropellos o golpes con vehículos y/o cargas

- El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización que disponga.
- La circulación de vehículos por la zona deberá estar regulada y limitada al tiempo necesario para realizar las operaciones de carga y/o descarga.
- Cuando se trabaje en proximidades de excavaciones el vehículo se mantendrá alejado del borde las mismas o se colocarán topes, a fin de evitar el vuelco.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.10.1997).

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23.04.1997).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.06.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.12.1992).

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.08.1997), modificado por **Real Decreto 2177/2004**, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (B.O.E. 23.04.1997).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. 21.06.2001).

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)- Artículo 68.2 "Cimbras y apuntalamientos". B.O.E. 22.08.2008)

Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de construcción. (B.O.E. 15.03.2012).

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Edición 2011. INSHT.

Resolución circular nº 3/2006 sobre medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra, dictada por la Dirección General de Ferrocarriles del Ministerio de Fomento, al amparo del artículo 6 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y de conformidad con los artículos 4 del RD. 1215/1997 y 5.2.a) del RD. 1627/1997.

Orden FOM 3818/2007, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera. (B.=.E. 27.12.2007)

UNE-EN 12812:2008. Cimbras. Requisitos de comportamiento y diseño general. AENOR.

UNE-EN 12813:2008. Equipamientos para trabajos temporales en obra. Torres de cimbra fabricadas con componentes prefabricados. Métodos particulares de diseño estructural". AENOR.

UNE-EN 74-1:2008. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 1: Acoplamientos para tubos. Requisitos y procedimientos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 74-2:2010. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 2: Acoplamientos especiales. Requisitos y procedimientos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 74-3:2008. Acoplamientos, espigas ajustables y placas base para andamios y cimbras. Parte 3: Placas base ordinarias y espigas ajustables. Requisitos y procedimientos de ensayo. AENOR.

UNE-EN 13377:2002. Viguetas prefabricadas de madera para encofrado. Requisitos, clasificación y evaluación. AENOR.

UNE-EN 1065:1999. Puntales telescópicos regulables de acero. Especificaciones del producto, diseño y evaluación por cálculo y ensayos. AENOR.

EN 397:2012+A1:2012. Industrial safety helmets. AENOR.

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

UNE-EN ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. AENOR.

UNE-EN 361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas. AENOR.

UNE-EN 354:2011. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre. AENOR.

UNE-EN 355:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía. AENOR.

UNE-EN 362:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores. AENOR

UNE-EN 360:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles. AENOR

Entidad colaboradora:

AFECI, Asociación de Fabricantes de Encofrados y Cimbras
Av. Rey Juan Carlos 92, P. 4 – 28916. Leganés (Madrid)

Cimbras montadas con elementos prefabricados (II): montaje y utilización

Falsework made of prefabricated elements (II): assembly and utilisation
Etaisements à éléments préfabriqués (II): montage et utilisation

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Esta NTP continuación de la NTP 1.069 sobre normas constructivas, trata las medidas de prevención y protección en base a las recomendaciones de montaje y desmontaje seguro de las cimbras, normas de utilización y el mantenimiento.

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. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Seguridad en el montaje y desmontaje

Las medidas de prevención y de protección se concretan siguiendo una serie de recomendaciones en cada una de las fases de montaje de las cimbras.

Estudio previo

- Comprobar que la cimbra prevista es acorde con el proyecto a ejecutar.
- Comprobar que las alturas reales coinciden con las alturas previstas.
- Comprobar que el estado del terreno es correcto.
- Comprobar que se disponen de todos los equipos de seguridad.

Dirección y trabajadores del montaje, desmontaje o transformación

Las cimbras sólo podrán ser montadas, desmontadas o transformadas sustancialmente bajo la dirección de una persona que conozca en profundidad el procedimiento de trabajo y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico y, por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada especialmente a:

- La comprensión del proyecto.
- La seguridad en el montaje, desmontaje o transformación.
- Las medidas de prevención del riesgo de caída de altura de personas u objetos.
- Las medidas de seguridad a adoptar en caso de cambio en las condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad de la cimbra y de sus usuarios.

- Condiciones de carga admisible.
- Cualquier otro riesgo relacionado.

Método operativo de montaje y desmontaje

El montaje de cimbras debe seguir una secuencia de operaciones descritas de manera no exhaustiva en este documento, y que corresponden a distintas formas y circunstancias de montaje.

El desmontaje de cimbras requiere de la descarga previa de la estructura (descimbrado) (ver tabla 1).

El proceso de desmontaje propiamente dicho se describe en la tabla 2.

En el proceso de montaje se debe:

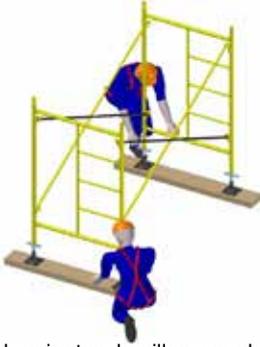
- Evitar el montaje de la cimbra en terrenos que no cumplan los requisitos de resistencia.
- Acotar las zonas de almacenamiento de materiales y de montaje de la cimbra.
- Evitar la circulación de personal ajeno al montaje por la zona acotada.
- Restringir el uso previsto de la cimbra por personal no autorizado, mientras no se finalice su montaje.

Utilización de EPI en el montaje o desmontaje

El montaje o desmontaje de una cimbra requerirá la utilización de equipos de protección individual en base a la preceptiva evaluación de riesgos para cada caso o situación concreta y que están indicados en el apartado correspondiente relativo a EPI. Para el caso concreto de EPI anticaídas, los elementos de la estructura de la cimbra deben disponer de puntos de anclaje testados y señalizados donde ir sujetando el arnés de seguridad que deben llevar los operarios de montaje o desmontaje.

En cualquier caso, se priorizarán las protecciones colectivas (plataformas y redes bajo forjado) sobre las protecciones individuales (arnés con mosquetón sobre el punto de anclaje, retráctil anticaídas, líneas de vida, etc.).

MONTAJE DE CIMBRA EN VERTICAL CON PLATAFORMAS DE MONTAJE



1

- Colocación de durmientes, husillos y suplementos.
- Arriostramiento con los travesaños en sus dos lados.
- Nivelación.



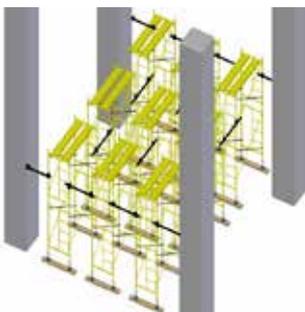
2

- Colocar las plataformas en la parte superior de los primeros suplementos.
- Amarrarse con el mosquetón del arnés al suplemento y subir al primer nivel.
- Colocar los suplementos y travesaños del segundo nivel.
- La función de estas plataformas es la de servir como posa pies, en ningún caso se pueden considerar plataformas de trabajo.



3

- Cambio de mosquetón del suplemento inferior al suplemento superior.
- Subir las plataformas al suplemento superior.



4

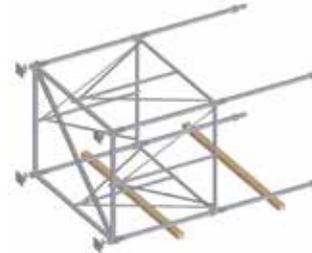
- Poner los arriostramientos y amarres.



5

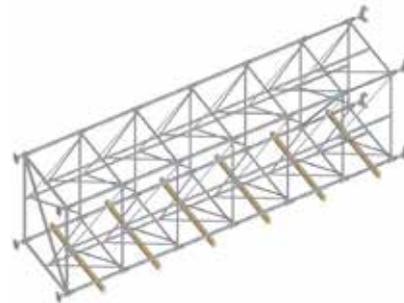
- Seguir montando la cimbra de igual forma arriostrándola según proyecto y garantizando en todo momento su estabilidad.
- Colocación de husillos y cabezales. Regulación.
- Colocación del encofrado desde los pasillos de plataformas.

MONTAJE EN HORIZONTAL



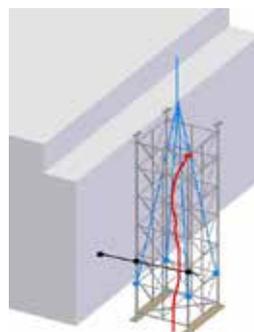
1

- En la zona de premontaje colocar los pies regulables y las travesas de base.
- Colocar la diagonal horizontal.
- Montar los postes y marcos del primer nivel.
- Colocar los postes normales del segundo nivel. Tumbiar la torre.



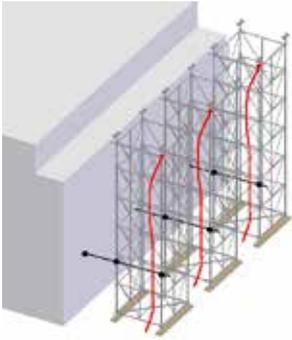
2

- Continuar montando desde el suelo los marcos y los pies hasta la cota deseada.
- Montar los postes regulables, marcos regulables y cabezas regulables.
- Regulación de cabezas.



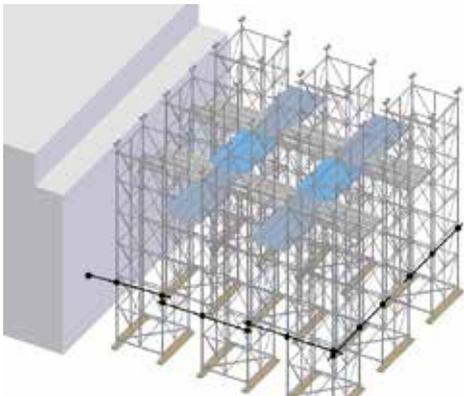
3

- Instalar una línea de vida en la torre.
- Eslingar la torre y proceder a izarla hasta el sitio definitivo con durmientes.
- Arriostramiento y quitar las eslingas.



4

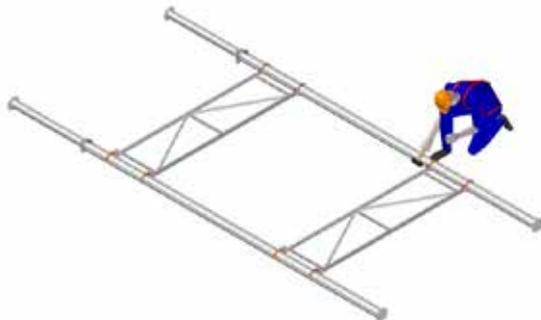
- Colocación de las otras torres. Amarre y arriostramiento.



5

- Montaje de pasillos de plataformas y encofrado.

MONTAJE DE CIMBRA CON PUNTALES DE ALUMINIO ARRIOSTRADOS



1

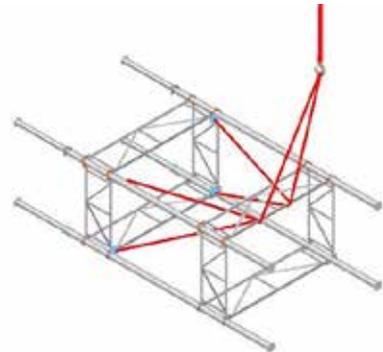
Regulación en altura del puntal:

- Se acciona un clic para liberar el tubo interior y se saca fuera el tubo interior hasta la extensión deseada aproximadamente.
- Se avanza la tuerca hasta apoyarla en la placa intermedia.
- Ajuste final girando la tuerca hasta la altura deseada.
- Una vez ajustados los puntales se colocan dos en el suelo distanciados de forma variable según sea la dimensión de la torre a montar. Se unen los puntales con los marcos de arriostramiento desde arriba.



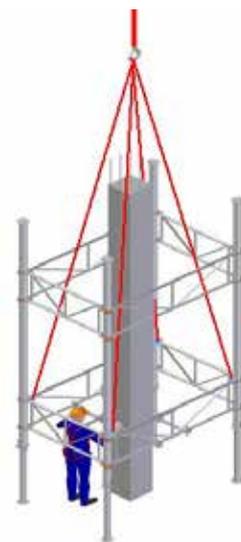
2

- Dar la vuelta a todo el conjunto.
- Se colocan los dos marcos laterales.
- Colocar los 2 puntales que faltan sobre los marcos laterales, a la misma distancia que los puestos anteriormente.



3

- A continuación se colocan los últimos marcos que cierran la torre.
- Se embraga la torre tumbada desde los primeros marcos de arriostramiento mediante una eslinga de cuatro ramales sujetos en cuatro puntos para que después de izado se pueda proceder a su retirada desde el suelo o con un accesorio de elevación auxiliar



4

- Se iza la torre y se traslada hasta la zona de montaje definitiva.
- Una vez dispuesta la torre en el lugar marcado mediante cotas topográficas, se realiza el perfecto ajuste en planta, manteniendo el peso de la torre suspendido por la grúa.
- Posteriormente se realiza la nivelación exacta con todo el peso descargando en los pies, pero con la torre asegurada por la grúa.



5

- Se recuperan las eslingas, desde el suelo o desde un medio auxiliar.
- Seguidamente, se montan las plataformas o tableros del último nivel (creando pasillos) desde un medio auxiliar.
- A continuación se colocan las torres contiguas, con los distanciadores (marcos o tubos) arriostrados a la primera torre.
- Se montarán las plataformas o tableros en la segunda torre (último nivel) creando pasillos desde un medio auxiliar.
- A continuación se procederá a completar las torres y montar el sistema de encofrado.

MONTAJE DE CIMBRA MULTIDIRECCIONAL



1

- Localizar la ubicación alineada de las bases de la cimbra disponiéndolas según el estudio previo. La extensión del husillo no debe sobrepasar la definida en el estudio.
- Según el tipo de suelo las bases se apoyarán directamente sobre el suelo o sobre durmientes de madera.



2

- Introducir el elemento de arranque en los husillos con placa. Estos elementos permiten arriostrar la cimbra desde las bases.



3

- Colocar los elementos verticales que conforman las torres del primer tramo de la cimbra.
- Formar con elementos horizontales una retícula que arriestre en ese plano. Debe nivelarse, para garantizar la verticalidad de la cimbra, evitando incrementar las fuerzas de vuelco.



4

- Colocar en el primer tramo, los elementos horizontales del plano superior y los elementos de arriostamiento de los planos verticales (diagonales), sin fijar su posición definitiva (p.ej. sin acuñar las uniones). Esta operación, cuando se debe realizar a más de dos metros de altura requiere la utilización de equipos de trabajo en altura.



5

- Montaje del resto de tramos siguiendo la secuencia anterior con operarios situados sobre plataformas de trabajo y equipados de arnés con doble cuerda.

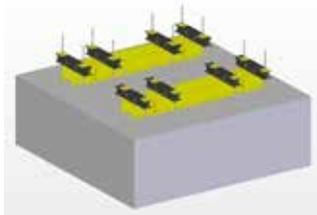


6

- Garantizar la verticalidad de los distintos tramos de la cimbra, realizando las correcciones necesarias y fijar las uniones de los elementos (p.ej. acuñando uniones con cuña).
- Colocar los cabezales de cimbra según las indicaciones de seguridad indicadas, ajustando la altura deseada. Encima de ellos se dispondrán los elementos de encofrado requerido.

MONTAJE DE CIMBRA DE GRAN CARGA PARA OBRA CIVIL

Este tipo de cimbras puede variar significativamente de un fabricante a otro, por lo que se muestra un tipo como ejemplo de forma no exhaustiva. Por otra parte, este tipo de cimbras suelen dar respuesta a casos especiales, por lo que es posible que las cimbras necesiten de procedimientos específicos adecuados a cada obra.



1

- Se habrán dejado embebidas en la zapata barras de unión o se realizarán agujeros en las zapatas para la colocación de estas según las indicaciones de los planos de montaje.
- Se posicionan los perfiles base en las zapatas.
- Se ajustarán en cota y dirección con ayuda de topografía y tornillo de nivelación.
- Se posicionan los perfiles de anclaje sobre los perfiles base.
- Se unen los perfiles de anclaje a las barras de unión que se habían colocado con anterioridad en la zapata.
- Se posiciona los cajetines de madera donde se verterá el mortero de nivelación.



2

- Se prepara una superficie plana y nivelada de dimensiones suficientes para el montaje.
- Se colocan fondillos de madera.



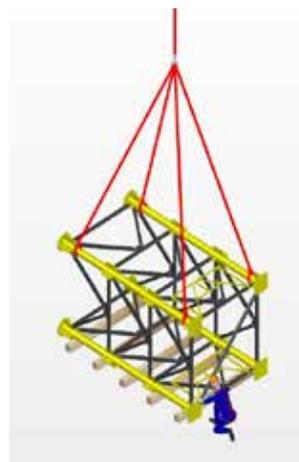
3

- Se posicionan dos postes en paralelo a una distancia definida por el montante a montar.
- Se colocan y unen los montantes y diagonales verticales en los postes. Se coloca el marco de protección de las plataformas.



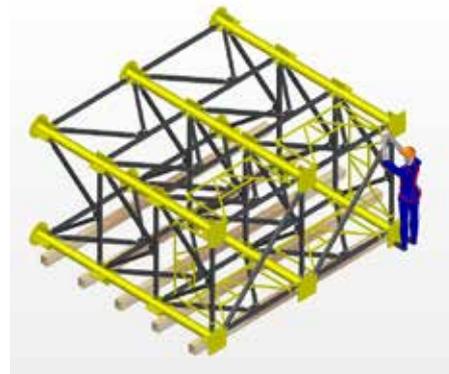
4

- Se montan perpendicularmente los montantes y las diagonales verticales en los postes montados con anterioridad (según planos de montaje).
- Se monta una nueva cara como se indica en el paso 3.



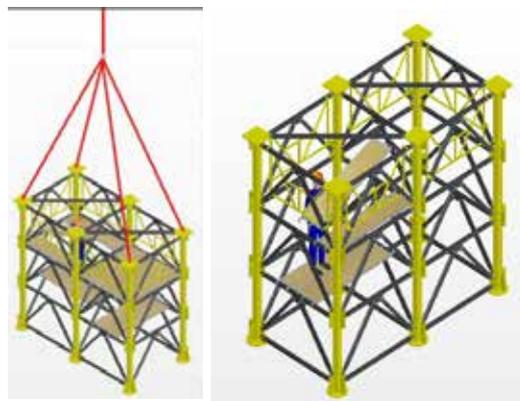
5

- Se eleva la nueva cara montada y se posiciona de manera que coincida con los montantes y diagonales verticales montados con anterioridad (según planos de montaje).
- Se unen los elementos mediante bulones.
- Se colocan las diagonales horizontales en el conjunto ya montado (según planos de montaje).



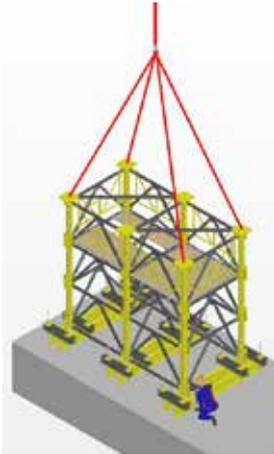
6

- Se colocan los marcos de protección de las plataformas en las caras que dan al exterior que faltan.

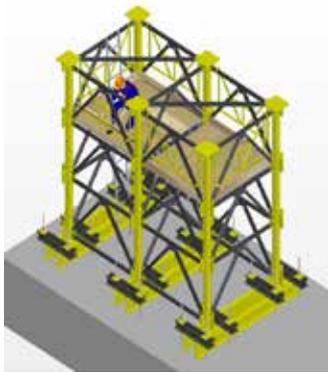


7

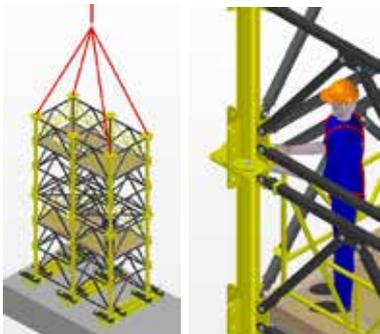
- Se colocan medios auxiliares de elevación reglamentarios en el módulo ya montado.
- Se posiciona el módulo verticalmente con ayuda del medio mecánico de elevación de cargas.
- Se colocan las plataformas de trabajo en los montantes de un nivel inferior al final del módulo.

**8**

- Se traslada el módulo a los perfiles base de apoyo y se une mediante tornillos.
- Se vuelve a comprobar la nivelación una vez posicionado el 1º módulo.
- Se vierte el mortero de nivelación.

**9**

- Se colocan la escalera de acceso a las plataformas.
- Se forra con material el hueco, dejado por la plataforma sin colocar, no destinado al acceso.
- Se colocan rodapiés.
- Se retiran los medios auxiliares reglamentarios de elevación.

**10**

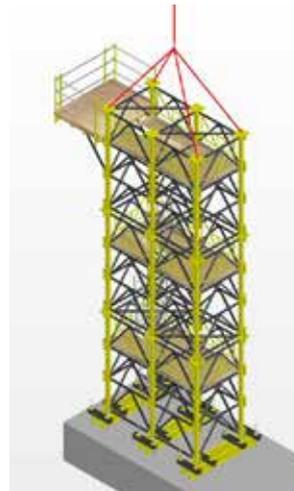
- Si el medio mecánico de elevación de cargas no tiene capacidad suficiente para elevar el conjunto de la torre en totalidad, se montará la torre en fracciones. Para ello, se eleva el módulo y se guía hasta que los agujeros de las placas base coincidan con los agujeros de las placas superiores.
- Se accede a la plataforma de trabajo del módulo anteriormente montado por la escalera y se atornillan los módulos mediante tornillos.
- Se colocan las plataformas de trabajo, protecciones, montantes y diagonales necesarios.
- Se comprueba la nivelación una vez posicionados los módulos.

**11**

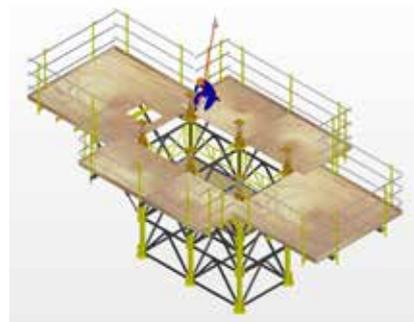
- Se colocan las escaleras a tresbolillo de la anterior.
- Se forra el hueco dejado por la plataforma sin colocar.

12

- Se continúa montando y colocando módulos hasta llegar al penúltimo nivel de módulos a colocar.

**13**

- Se monta el módulo de penúltimo nivel como se ha indicado anteriormente (del paso 4 al 8) incluyendo la plataforma de trabajo.
- Se eleva el módulo junto con la plataforma de trabajo y se atornilla desde la plataforma inferior.
- Se colocan las escaleras a tresbolillo de la anterior.
- Se forra el hueco, dejado por la plataforma sin colocar, no destinado al acceso.
- Se colocan los rodapiés.

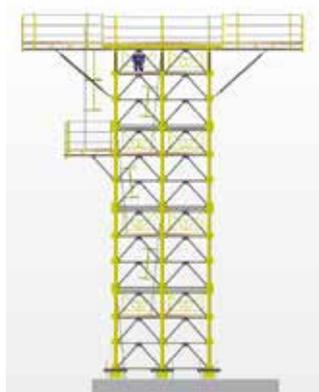
**14**

- Se monta el módulo de último nivel como se ha indicado anteriormente (desde el paso 4 al 8) incluyendo las plataformas de trabajo.



15

- Se iza el conjunto y se posiciona sobre los módulos anteriormente montados, uniéndolos a estos mediante tornillos.



16

- Se coloca la escalera de acceso de la plataforma de acceso a la plataforma de cabeza.
- Se coloca la escalera de acceso entre plataformas de los módulos.
- Se forra el hueco, dejado por la plataforma sin colocar, no destinado al acceso.
- Se colocan los rodapiés en las plataformas de los módulos.
- Se forran los huecos existentes entre plataformas de cabeza mediante plataformas de trabajo o solución análoga.

DESCIMBRADO

- Previo al desmontaje de la cimbra se produce la descarga de la estructura (descimbrado):
- Se iniciará cuando la dirección de la obra estime que el elemento sustentado ya tiene suficiente resistencia estructural propia y de acuerdo al plan establecido.
- Antes de iniciar el proceso se revisará el acotado de la zona y se limitará el acceso a la zona de trabajo.
- Se realizará de forma suave y uniforme.

Tabla 1. Descimbrado.

Recomendaciones de seguridad en la utilización

Previas a la utilización

Antes de su primera utilización hay que controlar que el montaje se haya realizado conforme a las instrucciones de montaje.

Las cimbras como estructura temporal, deben inspec-

DESMONTAJE DE CIMBRAS

- El desmontaje de cada cimbra debe tener su instrucción técnica de desmontaje correspondiente.
- El desmontaje se realizará en orden inverso al seguido en la secuencia de montaje, teniendo en cuenta las siguientes particularidades:
- Se irá eliminando el material sobrante colocado sobre la cimbra antes de iniciar el desmontaje.
- El desmontaje se realizará nivel a nivel por completo, sin modificar los niveles inferiores.
- Se deberán aflojar las cuñas y desmontar los elementos uno a uno, en orden descendente ayudándose de plataformas intermedias, siempre sujetos los operarios con arnés de doble cuerda, y formando una cadena humana con los operarios encima de plataformas para que ningún elemento se deje caer.
- No se desmontarán nunca varios elementos a la vez, pues existe el riesgo de desestabilizar la estructura y porque el peso podría ser excesivo y provocar lesiones dorsolumbares a los trabajadores, o caídas por desequilibrio.
- Se garantizará un punto fijo para la colocación del arnés en todo momento.
- Las medidas de prevención que hay que tener en cuenta al desencofrar son:
- Replegar los cabezales y retirar las vigas.
- Las vigas nunca se deben dejar caer, al desencofrar se bajarán sujetas con eslingas correctamente anudadas y con la ayuda de un equipo de elevación o maquinillo hasta el suelo o la planta donde vayan a ser reutilizadas convenientemente sujetos.

El mismo proceso se realizará con la superficie encofrante.

Tabla 2. Desmontaje de cimbras.

cionarse después de verse afectadas por cualquier inclemencia atmosférica, en especial, el viento. Estas inspecciones las debe realizar una persona con conocimientos sobre el uso previsto de la cimbra y deberían registrarse. En la tabla 3 se indica una lista de comprobación que puede facilitar dicha inspección.

En caso de detectar cualquier anomalía se debe subsanar de inmediato antes de empezar o seguir utilizando la cimbra. Si la importancia de la anomalía así lo aconseja se debe delimitar la zona donde se encuentre para su reparación, pudiendo seguir trabajando en las zonas seguras.

Todos los operarios que realizan el montaje o desmontaje así como los que vayan a trabajar en la cimbra deberán utilizar los equipos de protección individual descritos en esta NTP.

Se montará la plataforma de trabajo en el nivel de los cabezales de cimbra equipada con protecciones colectivas apropiadas cuando el trabajo sobre la cimbra lo exija.

Se montará un acceso, a la zona de cabezales de cimbra, anexo a la cimbra cuando la altura y la frecuencia de acceso lo justifique (p.ej. cuando no exista otro acceso seguro).

Durante el proceso de carga y descarga de la cimbra se debe mantener el criterio de orden y limpieza evitando que se acumulen restos de materiales (p.ej. viguetas).

Utilización

Una vez iniciados los trabajos propios se deben seguir las siguientes recomendaciones de seguridad:

- El acceso a la zona de trabajo por parte de los operarios se debe hacer siempre por las zonas habilitadas a tal efecto.
- Los trabajos se deben suspender en caso de lluvia o nieve o viento superior a los 65 km/h, procediendo a retirar los materiales o herramientas que pudieran caer desde la superficie del andamio.
- No se debe trabajar sobre plataformas situadas en distintos niveles de trabajo ni en las plataformas situadas en el coronamiento del andamio si no se han protegido convenientemente.
- No se deben utilizar andamios de borriquetas u otros elementos auxiliares situados sobre los niveles de trabajo para ganar altura.

CONCEPTO		FECHA CORRECCIÓN	OBSERVACIONES
Concuerda con los planos de montaje (tipología y materiales).	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las bases apoyan en toda la superficie y son correctas y están centradas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay durmientes inestables por exceso de altura u otra razón.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las condiciones del terreno y las cimentaciones son las previstas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay imperfecciones de alineación, desplomes, etc., mayores de las admisibles.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Pies o marcos con pasadores de seguridad bien ensamblados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Distribución de arriostramientos y distancias conforme al proyecto.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay arranques de torres ni paños sin arriostrar.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las vigas de reparto sobre soportes están centradas sobre los ejes.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Los elementos verticales están bien aplomados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Las vigas tienen la dimensión y posición del proyecto.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Accesos correctos y adecuados a la cimbra.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Plataformas y accesos limpios.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Diagonales instaladas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Amarres instalados y en buen estado.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay riesgo de descalce por acumulación de agua.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No se aprecian transmisiones de carga horizontales a la cimbra.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
No hay transmisión de cargas a puntos inadecuados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Los elementos del encofrado son los adecuados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Los elementos del encofrado están según proyecto.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Plataformas de acceso y trabajo suficientes.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Plataformas, de acceso y trabajo, limpias y despejadas.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Movimiento de materiales con medios adecuados.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		
Están a disposición los EPI correspondientes.	<input type="checkbox"/> Correcto <input type="checkbox"/> Incorrecto		

Tabla 3. Lista de comprobación.

Otras recomendaciones

La subida de materiales para montar la cimbra, debe hacerse con polea fijada al montante o marco (una polea fijada a un montante para elevar cargas es una máquina y precisa disponer de declaración CE de conformidad, de marcado CE y de manual de instrucciones), con especial cuidado con la sujeción de los materiales (utilizar siempre mosquetones de seguridad) para evitar su caída. En su caso se podrán utilizar otros medios auxiliares.

A partir de 20 m de altura se deben utilizar medios mecánicos de elevación que cumplan la legislación aplicable, especialmente, la Directiva Máquinas, con declaración CE de conformidad, marcado CE y manual de instrucciones. Las máquinas, que por su fecha de comercialización y/o puesta en servicio no les era aplicable las directivas de comercialización, y por lo tanto carecen de declaración CE de conformidad y de marcado CE, deben ser adecuadas a las disposiciones mínimas aplicables del Anexo I del Real Decreto 1215/1997, sobre utilización de equipos de trabajo.

Señalización

En la señalización de seguridad se distinguen tres casos: la señalización laboral propiamente dicha, la señalización viaria y la señalización peatonal.

- Señalización laboral

Se deben utilizar las siguientes señales según los casos: obligación (protección de la cabeza, protección de las manos, protección de los pies, protección individual contra caídas, etc.), advertencia (caídas a distinto nivel, riesgo de tropezar, riesgo eléctrico, peligro en general) y prohibición (entrada prohibida a personas no autorizadas).
- Señalización viaria

Las cimbras están ubicadas en recintos de obra mayores ya señalizados, pero cuando fuere necesario se incluirán señalizaciones:

 - Viarias (peligro obras, limitación de velocidad y estrechamiento de calzada, etc.).
 - Balizamiento mediante guirnaldas luminosas fijas e intermitentes.
- Señalización peatonal

La seguridad de los peatones (p.ej. otros operarios) que puedan circular por debajo o en las proximidades de las cimbras se asegurará señalizando los distintos elementos estructurales situados a cota cero mediante pintura reflectante a barras blancas y rojas impidiendo siempre que sea posible el paso por debajo de zonas donde se puedan golpear con alguna parte de la estructura. Para ello se pondrá la señal complementaria de prohibido pasar a los peatones.

En todos los casos se deberá tener en cuenta lo indicado en el RD.485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

2. MANTENIMIENTO

Independientemente de las revisiones reseñadas en la tabla 3, estos equipos deben revisarse periódicamente por parte de la persona responsable del mantenimiento de la cimbra, siguiendo las instrucciones del fabricante, en particular, los pasadores de seguridad de las plataformas, las escaleras y los husillos, marcos, pies, travesaños y diagonales.

Los demás elementos de la cimbra sólo necesitan sustituirse en caso de sufrir algún golpe o agresión que haga

que el elemento deje de cumplir los criterios de seguridad para los que ha sido fabricado, inhabilitándolo para realizar la función que cumple en el conjunto del equipo.

A la llegada de los materiales a obra se deberá comprobar el ajuste de los mismos con los planos de montaje y el estado de conservación. En caso de alguna anomalía en cantidad o calidad del material se comunicará al suministrador para que la subsane antes del inicio de los trabajos.

Se desecharán piezas torcidas, oxidadas, abolladas, etc. que no aseguren la resistencia necesaria y la correcta transmisión de cargas.

El suministrador realizará revisiones periódicas y/o a la devolución de los materiales. Asimismo, podrá añadir a sus instrucciones de montaje unas instrucciones de conservación si lo estima conveniente.

Del mismo modo, se comprobará el estado del material antes del inicio de una jornada posterior a fuertes vientos, lluvias, nevadas, etc., ya que es posible que alguna pieza se haya caído, desplazado, aflojado o dañado.

3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En toda situación de trabajo o tarea en las que se haya identificado un riesgo, la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, determina que deberán evaluarse aquellos que no hayan podido ser evitados. El resultado de la evaluación de riesgos determinará la necesidad de las medidas preventivas y de protección entre las que destacan los EPI, siendo responsabilidad del empresario proporcionarlos a los trabajadores.

Los EPI que se utilicen serán conformes al RD. 1407/1992, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y RD. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los EPI recomendables en el montaje, desmontaje y utilización de las cimbras son:

- Guantes de protección conformes a la norma UNE-EN 420.
- Casco de seguridad conforme a la norma EN 397.
- Calzado de seguridad conforme a la norma UNE-EN ISO 20345.
- Equipo de protección individual anticaídas, formado por un arnés anticaídas (UNE-EN 361), un equipo de amarre (UNE-EN 354) con absorbedor de energía (UNE-EN 355) y doble conector (UNE-EN 362) o un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN 360).
- Chaleco reflectante

Cualquier otro EPI a utilizar, dependerá del tipo de trabajo y de las condiciones del lugar donde esté instalada la cimbra, como resultado de la correspondiente evaluación de riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

Ver NTP 1.069: Cimbras montadas con elementos prefabricados (I). normas constructivas.

Entidad colaboradora:

AFECI, Asociación de Fabricantes de Encofrados y Cimbras
 Av. Rey Juan Carlos 92, P. 4 – 28916 Leganés (Madrid)

Gestión de la seguridad y salud en obras sin proyecto (I): en un centro de trabajo con distinta actividad

Safety and health management in construction without project: in a workplace with a different activity
Gestion de la sécurité et la santé dans les travaux de construction sans projet: dans un centre de travail avec une activité distincte

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Fernando Sanz Albert
CENTRO NACIONAL DE
NUEVAS TECNOLOGÍAS (INSHT)

Pablo Orofino Vega
SERVICIOS CENTRALES (INSHT)

Mercedes Garrido Rodríguez
Pilar Encabo Herranz
Miguel Ángel Aparicio Muñoz
INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN
EL TRABAJO DE LA COMUNIDAD DE MADRID (IRSST)

En las Directrices básicas para la integración de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción se describen los pasos a seguir para la adecuada gestión de la seguridad y salud en cada una de las etapas del proceso constructivo, diferenciando, en su caso, entre las obras que requieren proyecto de aquellas que no lo precisan. Con estas Directrices como base, la presente Nota Técnica de Prevención (NTP) 1.071 resume de forma esquemática los criterios generales para la gestión de la seguridad y salud en las obras de construcción sin proyecto y proporciona orientaciones para su aplicación práctica en una obra sin proyecto que tiene lugar en un centro de trabajo en el que se desarrolla otra actividad distinta a la de construcción. Con carácter complementario, la NTP 1.072 aporta recomendaciones dirigidas a una obra sin proyecto en una comunidad de propietarios.

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 RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (en adelante, RDC), se define **proyecto** como el conjunto de documentos mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras de construcción, de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable a cada obra. Sin embargo, no para todas las obras de construcción es legalmente exigible un proyecto. De hecho, conforme a la *Guía Técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción* (en adelante, GT), cabe diferenciar dos tipos de obras de construcción que se pueden ejecutar sin proyecto previo: obras en las que el proyecto no es exigible para su tramitación administrativa y obras de emergencia. A modo de orientación, en la GT se muestran ejemplos de obras de construcción que no requieren proyecto.

El estudio de seguridad y salud (ESS) o estudio básico de seguridad y salud (EBSS), según corresponda, forma parte del proyecto de obra. Por lo tanto, en las obras que carecen de proyecto no se dispondrá de estos documentos. Asimismo, en estas obras tampoco existe obligación de elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo (PSST) en los términos que establece el artículo 7 del RDC, al ser éste el documento en el que el contratista analiza, estudia, desarrolla y complementa las previsiones contenidas en el ESS/ EBSS¹.

El hecho de que una obra no disponga de proyecto podría dar lugar a entender, equivocadamente, que su peligrosidad es menor a la de las obras en las que existe proyecto y que, por lo tanto, no es necesario analizar de forma específica los riesgos de la misma ni, en consecuencia, planificar la actividad preventiva que se ha de desarrollar. Esta percepción de menor peligro en las obras sin proyecto es de por sí un obstáculo adicional que se debe evitar, como tantos otros, para alcanzar un nivel de protección adecuado durante la ejecución de los trabajos.

En este sentido, las *Directrices básicas para la integración de la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción* publicadas por el INSHT (en adelante, *Directrices*), aportan orientaciones para integrar la prevención de riesgos laborales en las distintas etapas del proceso productivo.

Considerando lo anterior, y dentro del marco del RDC y conforme a los criterios establecidos en las *Directrices*, las Notas Técnicas de Prevención (NTP) 1.071 y 1.072 persiguen exponer los criterios generales y facilitar recomendaciones prácticas para una eficaz gestión de la seguridad y salud en las obras sin proyecto.

y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles, de la cual emana el RDC, establece la obligación de elaborar un Plan de seguridad y de salud por el que habrá de velar la propiedad o el director de obra, el cual se adaptará en función del avance de los trabajos y de las modificaciones que puedan producirse. La trasposición de la citada directiva en nuestro ordenamiento jurídico a través del RDC, dio lugar a la obligación de elaborar el ESS o, en su caso, EBSS en la fase de proyecto y el PSST en la fase de ejecución de la obra.

1. Cabe señalar que la Directiva 92/57/CEE del Consejo, del 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad

Para este fin, en el apartado 4 de esta NTP 1.071 se incluye un esquema general que describe los aspectos fundamentales a considerar para una adecuada gestión de la seguridad y salud en todas las fases de las obras sin proyecto. Posteriormente, en el apartado 5, se particularizan recomendaciones prácticas referidas a un supuesto de una obra sin proyecto consistente en la reparación de un pozo de saneamiento dentro de una planta industrial en funcionamiento, donde se presenta la necesidad de una coordinación entre la obra de construcción y la actividad propia de la empresa

Con carácter complementario a esta NTP, y tomando en consideración los mismos criterios generales, en la NTP 1.072 se desarrolla un ejemplo basado en un supuesto de una obra de mejora en una comunidad de propietarios.

2. METODOLOGÍA

Con el propósito de aportar una visión práctica y realista de esta cuestión, en noviembre de 2014 se constituyó un grupo de trabajo integrado, de una parte, por técnicos del INSHT y, de otra, por técnicos del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid (IRSST). De esta forma, se ha tratado de enriquecer los criterios del INSHT mediante ejemplos prácticos inspirados en la experiencia con la que cuentan los técnicos del IRSST basada en las actuaciones llevadas a cabo en obras de construcción sin proyecto.

3. ALCANCE

Los criterios generales recogidos en esta NTP se basan en las *Directrices*, y se refieren a obras de construcción en las que no se requiere proyecto. Para todos aquellos aspectos normativos sobre los que no se hace mención explícita en este documento, se debe entender que las obligaciones relativas a la gestión de la seguridad y salud en una obra sin proyecto son las mismas que las establecidas por el RDC para las obras que sí disponen del mismo. Igualmente, para aquellos aspectos no tratados en este documento, se considerarán los criterios y recomendaciones señalados para las obras con proyecto en la GT y en las *Directrices*.

El supuesto práctico expuesto en esta NTP está inspirado en experiencias reales y únicamente tiene como objetivo facilitar la aplicación de los citados criterios generales en el caso de una obra sin proyecto dentro de un centro de trabajo en funcionamiento. Las acciones descritas en el supuesto no deberán entenderse como una relación exhaustiva de las actuaciones preventivas a realizar en las obras sin proyecto, ni como la única solución posible ante las distintas situaciones que se puedan presentar. En cada circunstancia, las figuras intervinientes en la obra deberán buscar la forma más eficaz de dar cumplimiento a sus obligaciones legales y de incorporar, en su caso, las recomendaciones y medidas descritas en esta NTP.

4. CRITERIOS GENERALES DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN UNA OBRA SIN PROYECTO

En la figura 1 se exponen las principales actuaciones relativas a la gestión de la seguridad y salud en una obra sin

proyecto que, conforme a las *Directrices*, se han de seguir en cada una de las etapas de la misma. En relación a este esquema cabe hacer las siguientes consideraciones en cada una de las fases de la obra:

Diseño

A efectos del RDC, ¿los trabajos a realizar se consideran “obra de construcción”?

En ocasiones, puede surgir la duda sobre si determinados trabajos que no están definidos mediante un proyecto de obra son o no una obra de construcción según el RDC. Ante esta situación, y considerando lo indicado en el artículo 2.1 del RD 1627/1997 y los comentarios de la GT a dicho artículo, **se han de analizar las características concretas de los trabajos y del entorno donde se ejecutan y, en consecuencia, determinar si se consideran obra de construcción o no.** En caso de que se considere obra de construcción según el RDC, se podrán seguir los criterios y recomendaciones expuestos en las *Directrices* y en estas NTP. En caso de que los trabajos no sean considerados obras de construcción, deben establecerse, en todo caso, las medidas preventivas y medios de coordinación necesarios para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores conforme al RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) en materia de coordinación de actividades empresariales², al RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y a cualquier otra norma que sea de aplicación.

Recopilación y transmisión de información

En la etapa de diseño o concepción de los trabajos, se ha de **recopilar la información relevante sobre los riesgos que se pueden presentar en la obra y, en consecuencia, sobre las medidas que se deben adoptar.** Esta recopilación de la información corresponde tanto al **promotor** como al **contratista**. Dado que el promotor es el que mejor conoce el lugar donde se va a ejecutar la obra, la información recabada ha de centrarse esencialmente en las características del **emplazamiento** y en la **conurrencia** de actividades dentro de la obra y entre esta última y el centro de trabajo. En todo caso, **lo fundamental es que esta información fluya desde el promotor al contratista para que éste pueda planificar adecuadamente los trabajos integrando la prevención de riesgos laborales desde el inicio.** Para ello, resulta lógico que las empresas que van a ejecutar los trabajos **visiten, previamente al inicio de las actividades, el emplazamiento** donde se va a realizar la obra para que puedan recabar *in situ* toda la información complementaria para una adecuada planificación de la prevención.

² Los criterios del INSHT para una eficiente coordinación de las actividades empresariales conforme al RD 171/2004 pueden ser consultados en las NTP 1052 y 1053. Estos criterios son, desde el punto de vista preventivo y salvando las diferencias determinadas por la normativa de aplicación, muy similares a los que se describen en la presente NTP.

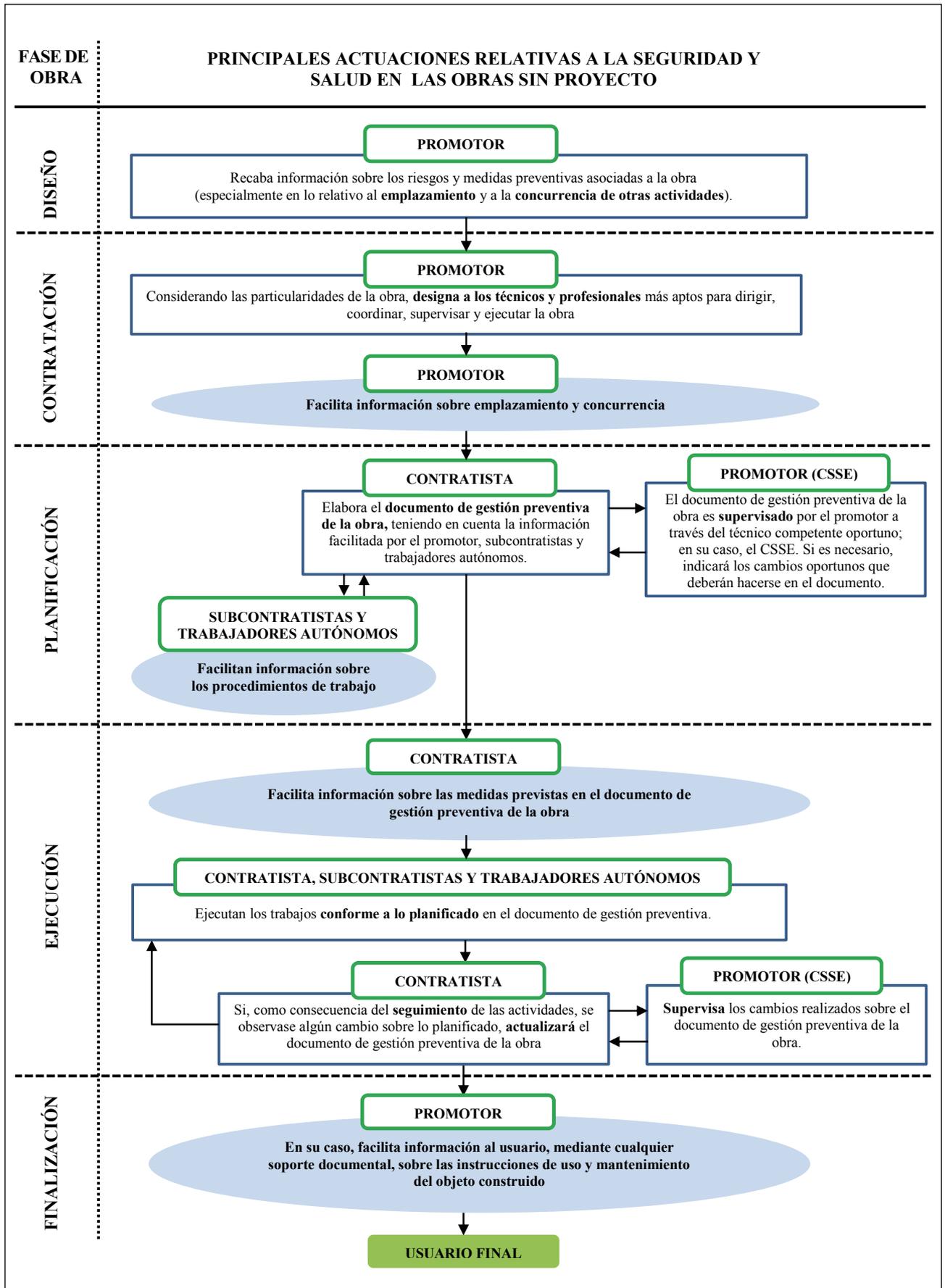


Figura 1. Esquema general de gestión de la seguridad y salud en una obra de construcción sin proyecto.

Contratación

Determinación de contratista(s) y de técnicos designados

En función de las características de la obra y de la información recopilada, el promotor ha de seleccionar al contratista(s) adecuado para la ejecución de la misma. Esta selección ha de basarse, lógicamente, en aspectos técnicos, económicos y de plazo, pero **también se han de considerar criterios preventivos**, de forma tal que estos contratistas demuestren una estructura y recursos suficientes para poder ejecutar la obra en condiciones adecuadas de seguridad y salud para los trabajadores.

Por otra parte, cuando se prevea que en la ejecución de la obra vaya a intervenir más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor ha de designar un coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. **La designación del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra depende únicamente de la concurrencia, no de la existencia de proyecto de obra.**

Planificación

Elaboración de un “documento de gestión preventiva de la obra” fundamentado en los procedimientos de trabajo

A partir de la información recabada en las fases anteriores, el contratista ha de planificar los trabajos integrando la prevención de riesgos laborales en todas sus decisiones y actividades. Esta es la etapa fundamental y crítica en la que se deben **integrar todas las medidas preventivas en el proceso constructivo**. Para ello, considerando la información recopilada en las fases anteriores, la evaluación de los riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva de cada empresa, así como los riesgos originados por la concurrencia de actividades en la obra, **cada empresa habrá de incorporar las medidas preventivas oportunas en sus procedimientos de trabajo**. Cabe recordar que **la evaluación de riesgos debe considerarse un medio, y no un fin**, para planificar el conjunto de medidas necesarias e integrarlas en los procedimientos de trabajo. El conjunto de estos procedimientos de trabajo formarán, esencialmente, el **documento de referencia para la adecuada gestión de la seguridad y salud en la obra sin proyecto** (llamado en las *Directrices “documento de gestión preventiva de la obra”*), el cual será elaborado por el contratista de la obra **en cooperación con las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos** y tendrá, de igual modo que el PSST en las obras con proyecto, la finalidad de planificar, organizar, coordinar y controlar la obra. Por lo tanto, de igual modo que el PSST, el documento de gestión preventiva en las obras sin proyecto ha de ser un documento **veraz** (debe reflejar la realidad de la obra y del entorno donde se realiza), **específico** (centrándose únicamente en los riesgos y medidas asociados a las actividades que efectivamente se van a ejecutar) y **práctico** (es el documento de referencia y de consulta para poner en práctica las medidas preventivas previstas). Un documento excesivamente generalista e innecesariamente extenso difícilmente pueden cumplir las anteriores características. Por el contrario, un **documento conciso y bien acotado** (por ejemplo, haciendo uso de diagramas de flujo) pueden representar claramente cada uno de los procedimientos

de trabajo, describiendo **qué** actividades se han de realizar (con la PRL integrada), **quién** debe llevar a cabo estas actividades y **cómo** se ponen en práctica, de manera que se utilice de forma efectiva en la gestión de la obra. La formación e información específica que han de recibir los trabajadores debe estar basada, entre otros aspectos, en dicho documento.

En este documento se deberá contemplar, además, la **presencia y funciones del recurso preventivo** en las situaciones donde sea preceptiva.

El documento de gestión preventiva de la obra, no sujeto a los trámites formales de aprobación establecidos en el caso del PSST, será supervisado por el promotor (por medio del técnico competente que corresponda). En este sentido, resulta lógico que, en caso de que sea obligatorio su nombramiento, **el coordinador de seguridad y salud en la fase de ejecución supervise el documento de gestión preventiva de la obra**, dando su visto bueno al mismo o, en su caso, sugiriendo las modificaciones oportunas. Debe entenderse que lo indicado anteriormente es esencial para que el coordinador **pueda ejercer de forma efectiva las funciones que reglamentariamente tiene asignadas**.

Coordinación con el centro de trabajo en funcionamiento

A menudo, las obras de construcción sin proyecto se realizan en centros de trabajo que tienen una actividad distinta a la construcción, los cuales continúan en funcionamiento durante la realización de los trabajos. En esos casos, a la hora de planificar los trabajos, se ha de prever una **doble coordinación**: coordinación de las actividades dentro de la propia obra conforme a lo indicado en el RD 1627/1997 y coordinación entre las actividades de la obra en sí y las actividades que se realizan en el centro de trabajo conforme al RD 171/2004.

Organización de los recursos y medios necesarios

Previamente a la ejecución de los trabajos se han de **organizar los medios y recursos para que las obras se puedan llevar a cabo conforme a los procedimientos planificados**. Desde el punto de vista preventivo, esta organización ha de centrarse principalmente en la disposición en la obra de:

- Los **medios materiales planificados** (fundamentalmente equipos de trabajo, protecciones colectivas y equipos de protección individual adecuados y en buen estado).
- Los **recursos humanos adecuados**, garantizándose que los trabajadores que vayan a ejecutar la obra han recibido la formación oportuna, cuentan con la cualificación necesaria y han sido **informados sobre los procedimientos de trabajo** planificados y que han de seguir. En relación con lo anterior, no se ha de olvidar la **designación por parte del contratista de la figura del recurso preventivo** en cada una de las situaciones en las que su presencia sea obligatoria.

Del mismo modo, además de las licencias y permisos oportunos que debe solicitar el promotor de la obra, previamente a la ejecución de los trabajos, el contratista ha de realizar y mantener actualizada la **comunicación de apertura del centro de trabajo** (presentando ante la autoridad laboral, junto al modelo oficial recogido en la Orden TIN/1071/2010, la evaluación de riesgos laborales, la cual estará incluida en el documento de gestión preventiva al que se hace referencia

en esta NTP³) y, en su caso, debe diligenciar el **libro de subcontratación**.

Ejecución

Seguimiento y control de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos es fundamental realizar un seguimiento de los mismos (mediante medios tales como reuniones, instrucciones o visitas a obra) con objeto de **comprobar que se cumple con lo planificado** y, en su caso, **tomar las medidas necesarias ante posibles incumplimientos o, si fuese necesario, modificar o adaptar la planificación inicial**.

El seguimiento de las medidas establecidas en el documento de gestión preventiva de la obra se realizará, en ausencia de libro de incidencias, a través de **cualquier otro soporte documental** que se determine al efecto.

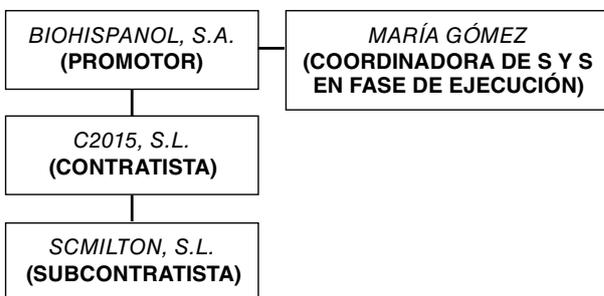
Finalización

Aportación de documentación e información necesaria para el adecuado uso y mantenimiento del elemento construido

Una vez finalizados los trabajos, resulta esencial que **el contratista aporte al promotor todo documento o dato relevante para el adecuado uso y mantenimiento de elemento construido**. A su vez, **el promotor transmitirá esta información al usuario final**, de forma tal que en futuras intervenciones sobre dicho elemento se cuente con la información adecuada para que dichos trabajos puedan realizarse en condiciones correctas de seguridad y salud para los trabajadores.

5. APLICACIÓN PRÁCTICA: OBRA EN UN CENTRO DE TRABAJO CON OTRA ACTIVIDAD DISTINTA

Observación preliminar: Para facilitar la lectura de este supuesto, a continuación se representan las empresas ficticias que se han utilizado en el ejemplo, indicando la figura que les corresponde conforme al RD 1627/1997:



3. En aras de la integración de la PRL, se recomienda incluir la evaluación de riesgos laborales en cada uno de los procedimientos de trabajo que forma parte del documento de gestión preventiva de la obra. Esta evaluación permite determinar la magnitud de los riesgos existentes que justifica la adopción de las medidas preventivas oportunas incluidas en estos procedimientos de trabajo. No se considera eficiente, desde el punto de vista preventivo, incluir listados "aislados" de riesgos no asociados a circunstancias concretas de la obra ni a las medidas preventivas necesarias.

Diseño

Descripción del supuesto

En una planta de producción de etanol de la empresa BIOHISPANOL, S.A. los trabajadores han presentado una queja por los continuos malos olores que existen en los servicios y vestuarios.

Los trabajos llevados a cabo por parte del departamento de mantenimiento de la planta para detectar la procedencia de los malos olores, han puesto de manifiesto que el pozo de registro en el que se recogen todas las aguas fecales antes de iniciar su camino al colector no es estanco, presentando importantes deficiencias debido al paso del tiempo.

De igual manera, en lo que se refiere a la red horizontal de saneamiento, también se han observado fugas en la galería "visitable" que une el citado pozo con el colector principal del centro, así como desprendimientos en hastiales y techo que dificultan la evacuación de las aguas.

Por último, aprovechando la ejecución de estos trabajos, se ha considerado conveniente que se realicen otras actuaciones complementarias consistentes en el cambio de los pates de acceso, la reparación de las paredes del pozo, la sustitución del marco y la tapa de la arqueta y la urbanización de toda la zona colindante (Ver figura 2).

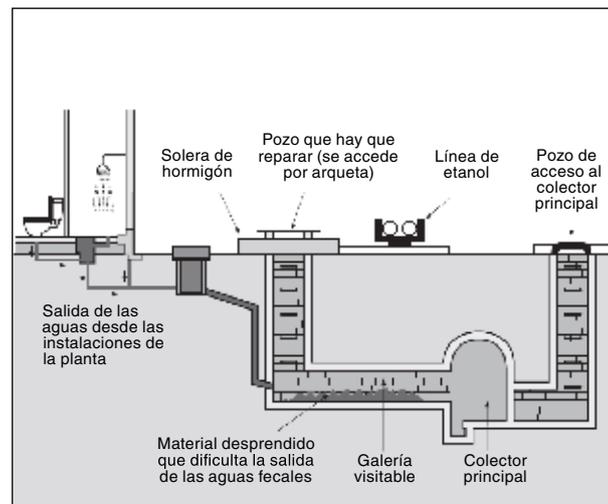


Figura 2. Representación del pozo de registro objeto de las obras.

¿Qué información recopila inicialmente el promotor sobre la obra?

El conjunto de estas actuaciones no está sujeto a un proyecto de ejecución, por lo que no se requiere la elaboración de un estudio de seguridad y salud. No obstante, el departamento de mantenimiento ha preparado un dossier en el que se describen las deficiencias que se han advertido y las reparaciones que, a su entender, tendrían que realizarse, en el cual se **incluye información relevante desde el punto de vista preventivo**. Esta información será facilitada, en su momento, por BIOHISPANOL, S.A. (promotor de la obra) a las empresas que ejecuten las obras, sin perjuicio de otros aspectos técnicos que se concreten entre la dirección de la planta y la empresa constructora que finalmente asuma estos trabajos.

Contratación

¿Qué criterios sigue el promotor para seleccionar a las empresas y técnicos que intervendrán en la obra?

El jefe del departamento de mantenimiento de BIOHISPANOL, S.A. se pone en contacto con la empresa C2015 S.L., que habitualmente ejecuta los trabajos que el personal propio de mantenimiento no puede realizar. Esta empresa siempre obtiene una buena valoración en las evaluaciones de los proveedores y contratistas que realiza BIOHISPANOL, S.A., tanto respecto a los criterios de calidad como a los de seguridad, ya que en todas sus actuaciones anteriores **ha demostrado cumplir eficazmente con sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales.**

Hasta este momento no se sabe si C2015, S.L. (**contratista** a la obra) subcontratará parte de los trabajos, por lo que la designación del coordinador de seguridad y salud se realizará, en su caso, cuando se tenga constancia de dicha circunstancia.

Planificación

¿Cómo completa el contratista la información sobre la obra para planificar los trabajos?

La empresa C2015, S.L. se ha puesto en contacto con su **servicio de prevención de riesgos laborales** para que **analicen los riesgos asociados a los trabajos** para los que les han contratado. Para ello conciertan una **visita** a la empresa BIOHISPANOL S.A. con el fin de ampliar la información relativa al emplazamiento en el que se ejecutará la obra y a la naturaleza de los trabajos que tienen que realizar. A dicha visita acude la jefa de obra de C2015, S.L., un técnico de su servicio de prevención y el jefe de mantenimiento de BIOHISPANOL S.A.

Entre los condicionantes que podrían afectar a la obra se encuentra la existencia de una línea de transporte de etanol a escasos 6 m de la arqueta del pozo de registro. En este caso, la obtención de los permisos de trabajo tomará especial relevancia, ya que, por un lado, la sustitución de la arqueta y la colocación de la nueva tapa requerirán, entre otras actuaciones, la realización de trabajos en caliente muy próximos a la línea de etanol (por ejemplo, para cortar el perfil del marco mediante la técnica de oxicorte, para soldar los herrajes o desbastar los cordones de soldadura) y, por otro, porque toda la red de saneamiento está considerada como un espacio confinado.

Durante la visita, el jefe de mantenimiento de BIOHISPANOL S.A. informa sobre los riesgos asociados al centro de trabajo que pueden afectar a los trabajadores de la obra y las medidas que tendrán que adoptarse para prevenirlos. Además les facilita el dossier elaborado sobre la obra y la documentación gráfica sobre el pozo, así como los protocolos de seguridad a los que deberán atenderse, referidos a:

- Acceso general a la planta y a las zonas restringidas.
- Comunicación de incidencias.
- Expedición del permiso de trabajo por parte del jefe de mantenimiento de BIOHISPANOL, S.A., ya que el pozo de registro está clasificado como un espacio confinado.
- Expedición del permiso de trabajo por parte de los departamentos de producción y mantenimiento para ejecutar los trabajos que requieran corte de suministro en la línea de transporte de etanol (conforme al documento de protección contra explosiones).
- Medidas y actuación en caso de emergencia.

Adicionalmente, durante la visita al lugar en el que se van a realizar los trabajos, el técnico del servicio de prevención de C2015, S.L. recaba información relativa a:

- La distancia a las dos tuberías que forman la línea de transporte de etanol, que es de 6 m.
- Las posibles fuentes de emisión de etanol en la zona de trabajo, aunque esta zona no está clasificada según el documento de protección contra explosiones. Comprueban que no existen bridas, conexiones, válvulas o elementos similares.
- Las condiciones de acceso al colector principal de la planta.
- Las condiciones de ventilación de la parte de la red de saneamiento en la que tendrá que actuar.
- Los puntos de conexión para el abastecimiento de energía eléctrica.
- Las posibilidades de delimitación de la zona de obra para independizarla, en la medida de lo posible, del resto de la instalación.
- Las características de los lugares por los que transitarán tanto los trabajadores como el motovolquete que se utilizará para el transporte de escombros.
- Las zonas que se consideran de acceso prohibido o restringido.

De igual forma, también se visitan las dependencias de la planta que se tiene previsto dejar a disposición de la empresa C2015, S.L. para que se habiliten como vestuario y almacén de materiales durante el tiempo que dure la obra.

¿Debe el promotor designar a un coordinador de seguridad y salud durante la fase de ejecución?

La empresa C2015, S.L. ha creído conveniente **subcontratar** a la empresa SCMILTON, S.L. para que se haga cargo de los trabajos en la red de saneamiento, ya que es una empresa especializada dentro del sector, que en otras ocasiones también ha sido subcontratada por ellos. El resto de los trabajos los ejecutará C2015, S.L. con personal propio sin recurrir a nuevas subcontrataciones. El contratista informa al jefe de mantenimiento de BIOHISPANOL, S.A. de esta circunstancia de concurrencia, quien a su vez habla con el departamento de recursos humanos. Se decide designar a María Gómez, ingeniera industrial del departamento de producción, con amplia formación y experiencia en prevención de riesgos laborales, como **coordinadora de seguridad y salud en fase de ejecución.**

¿Cómo se planifican los trabajos integrando la prevención de riesgos laborales?

Transcurrida una semana desde la visita a las instalaciones y basándose en la información recabada, el técnico del servicio de prevención de C2015, S.L. ha realizado la evaluación de riesgos de todos los trabajos que van a ejecutar, incluyendo en ella los aspectos de seguridad que les trasladó el promotor de la obra. A partir de dicha evaluación de riesgos, el técnico del servicio de prevención y la jefa de obra de C2015, S.L. se reúnen para determinar las medidas que deberán adoptarse (incluyendo las derivadas de una situación de emergencia) y la forma de integrarlas en los trabajos. Para ello, adaptan sus **procedimientos de trabajo incluyendo dichas medidas preventivas**, y elaboran, además, un procedimiento específico para regular las tareas que se tendrán que realizar en la red de saneamiento. Este procedimiento contempla las condiciones de acceso y permanencia en el interior del pozo de registro, la galería "visitabile" y el

colector principal, así como la forma de controlar la atmósfera de trabajo. También se ha incluido el protocolo exigido por la dirección de la planta para solicitar la autorización previa de acceso y el de la petición de corte de la línea de transporte de etanol.

La empresa **contratista traslada** a SCMILTON, S.L. (empresa **subcontratista**) **la información sobre los riesgos identificados, los procedimientos de trabajo y el resto de documentación preventiva recopilada del centro de trabajo** (protocolos y las medidas de seguridad y emergencia aportadas por el promotor), para que tenga conocimiento de la actividad preventiva que se desarrollará durante la obra. Como hace siempre, una vez que le llega este tipo de información, SCMILTON, S.L. comprueba que se recogen adecuadamente los riesgos y las medidas preventivas que conlleva su actividad, y analiza el resto de los aspectos contemplados que le pudieran afectar.

El encargado de obra de la empresa SCMILTON, S.L. que va a dirigir la ejecución directa de los trabajos en el interior del pozo de registro y en la galería ejerce, además, funciones de **trabajador designado**⁴ para el desarrollo de las actividades preventivas en la empresa, completando con su labor las actividades que le corresponden al servicio de prevención. Aunque el encargado de SCMILTON, S.L. no pudo estar presente cuando el técnico de prevención de la empresa contratista visitó el lugar en el que se va a realizar la obra, lo conoce perfectamente, ya que ha estado allí anteriormente realizando otros trabajos. Por esta razón, cuando ha estado revisando los procedimientos de trabajo facilitados por C2015, S.L., le han llamado la atención dos aspectos que considera importantes para la seguridad de sus trabajadores:

- En primer lugar, a la hora de considerar los equipos de trabajo que se tienen que emplear en la obra, se hace alusión a la utilización de un pequeño grupo electrógeno para el suministro de electricidad; equipo que podría constituir una fuente de riesgo de explosión, dada la proximidad de la línea de transporte de etanol y a la particularidad de que, por su tamaño, estaría accionado por un motor de gasolina.
- En segundo lugar, también ha advertido que el procedimiento que la empresa contratista ha establecido para regular el control de la atmósfera de trabajo en el pozo de registro y en la galería, antes de acceder y durante la permanencia en su interior, ofrece un menor nivel de seguridad que el que tiene SCMILTON, S.L. y presenta, además, algunos errores, en cuanto a los agentes químicos que tienen que medirse y los valores de referencia que se deben aplicar. El encargado de SCMILTON, S.L. está especialmente orgulloso del procedimiento de su empresa, ya que se ha ido perfeccionando de forma progresiva a raíz de los diferentes trabajos realizados y a la estrecha colaboración con su servicio de prevención.

Ambos aspectos han provocado que SCMILTON, S.L. se haya dirigido a C2015, S.L. para manifestar el riesgo que puede suponer la utilización del grupo electrógeno y para **sugerir que se adopte su propio procedimiento** para el control de la atmósfera, en lugar del elaborado por C2015, S.L., por entender que se adapta más a la realidad y garantiza un mayor nivel de protección para sus trabajadores.

El hecho de que no se considere idóneo utilizar el

grupo electrógeno originalmente previsto supone que C2015, S.L. tiene que solicitar a la dirección de la planta que le permita utilizar parte de su instalación eléctrica, lo que conlleva la realización de una nueva actividad de coordinación en la que se determinen, como mínimo, las necesidades de suministro que tienen que cubrirse y los términos en los que se usará para evitar daños tanto personales como materiales. A este respecto, la dirección de la planta no pone ningún reparo, aunque exige que se cumplan dos condiciones. La primera de ellas es que entre su instalación y los circuitos de utilización para la obra se disponga un cuadro eléctrico que sea conforme a la normativa; y la segunda es que dicha instalación sea comprobada por el responsable de mantenimiento de la planta antes de que se conecte definitivamente.

En cuanto al procedimiento de trabajo de SCMILTON, S.L. relativo a los trabajos en la zona considerada como espacio confinado, la empresa contratista estima adecuado integrarlo en los procedimientos de trabajo previstos, informando de su adopción tanto a sus trabajadores, en especial al encargado (al que se le asigna la presencia como **recurso preventivo** para vigilar los trabajos en el interior del pozo, galería y colector) como a su técnico de prevención. El **conjunto de procedimientos de trabajo** que finalmente se han determinado conforman lo que C2015, S.L. ha denominado "*documento de gestión preventiva de la obra de adecuación del pozo de registro de la empresa BIOHISPANOL, S.A.*" (en adelante, documento de gestión preventiva de la obra).

¿Cómo se coordina la actividad de la obra con la de la planta?

Para asegurar una eficaz coordinación de actividades empresariales con el titular del centro de trabajo (BIOHISPANOL S.A.), la empresa C2015, S.L. ha enviado a la dirección de la planta de etanol un apéndice elaborado al efecto, por el que se les informa de las **posibles incidencias que la obra puede generar en el normal funcionamiento de la planta, de los riesgos que pudieran afectar a los trabajadores de la planta y de las medidas que, por su parte, se aplicarán**. Para su conocimiento, también se les ha remitido una propuesta de planificación de los trabajos para programar los posibles cortes en la línea de transporte de etanol. BIOHISPANOL, S.A. transmite esta información a su jefe de mantenimiento para informar a los trabajadores de la planta y programar las actuaciones que, como titulares del centro (además de promotor de la obra), les corresponde (corte de la línea de transporte de etanol, suministro seguro de electricidad, etc.).

¿Quién ha de supervisar el documento de gestión preventiva de la obra?

C2015, S.L. ha presentado a la coordinadora de seguridad y salud el documento de gestión preventiva de la obra. Tras revisarlo, y estando conforme con la forma en la que se tiene previsto que se desarrollen los trabajos, **la coordinadora ha dado su visto bueno** al mismo.

¿Qué actuaciones previas debe realizar el contratista antes de comenzar los trabajos?

C2015, S.L., en su condición de contratista, realiza la **comunicación de apertura de centro de trabajo** ante la autoridad laboral correspondiente, aportando en soporte informático el documento de gestión preventiva de la obra,

4. En este caso, debe entenderse "trabajador designado" como una de las modalidades de la organización preventiva conforme al RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

en el cual es parte integrante la evaluación de riesgos laborales de los trabajos a realizar. De igual manera, diligencia el **libro de subcontratación** para poder comenzar la ejecución de los trabajos. Toda esta documentación estará disponible en obra para su consulta.

¿Cómo se organizan inicialmente y se coordinan los trabajos de la obra?

La coordinadora de seguridad y salud convoca a las dos empresas a una **reunión previa** al comienzo de los trabajos para **recordarles y comprobar que todos ellos conocen la forma de proceder y la secuencia de los trabajos establecida por el contratista**, según lo recogido en el documento de gestión preventiva de la obra. A esta primera reunión asisten la jefa de obra y el encargado de la empresa contratista, el responsable de la subcontrata y el jefe de mantenimiento de BIOHISPANOL, S.A. La coordinadora recuerda la importancia de mantener la zona de obra delimitada, limpia y ordenada, así como con la debida señalización para evitar posibles afecciones a trabajadores de la planta. Asimismo les informa que realizará diariamente **visitas a la obra** ya que su puesto de trabajo se sitúa en la propia planta, y les indica que ante cualquier problema que pudiera surgir contacten con ella.

Para prever las posibles interferencias con la actividad de la planta y concretar la necesidad de realizar cortes en la línea de etanol, se acuerda la realización de **reuniones de planificación** a las que deberán asistir los responsables de las partes involucradas. Por último, la coordinadora, también indica que para documentar tanto sus visitas como las reuniones de coordinación utilizará unas **actas como medio de coordinación**. Entregará una copia de las mismas a las distintas partes intervinientes donde se reflejarán las instrucciones y las deficiencias o incumplimientos que puedan observarse, respecto a lo establecido en el documento de gestión preventiva de la obra, a fin de que se **adopten las correcciones necesarias en la mayor brevedad posible**. El coordinador habilita una carpeta, puesta a disposición de los intervinientes en la obra, para archivar estas actas y documentar toda incidencia comunicada por dichos intervinientes. En todo caso, la coordinadora informará al jefe de mantenimiento de cualquier incidencia que pudiera surgir durante la ejecución de la obra.

Ejecución

¿Cómo se actúa ante una modificación respecto a lo planificado?

Una vez iniciada la obra, se ha observado que el hecho de mantener la línea de etanol cortada durante la realización de los trabajos supone una grave interferencia en el normal funcionamiento de la planta que coincide, además, con un aumento de la demanda. Por ello, se decide abrir la línea de etanol.

Ante esta circunstancia, el jefe de mantenimiento de BIOHISPANOL, S.A., la coordinadora de seguridad y salud, la jefa de obra de la empresa contratista y el técnico del servicio de prevención deciden reconsiderar la forma de trabajar junto a la línea, así como las medidas de seguridad que se tendrán que implantar en esta nueva situación. Después de analizar todas las posibilidades se decide descartar la realización de cualquier tipo de trabajo en caliente junto a la línea de etanol, para lo cual

determinan demoler la solera de forma manual, utilizando herramientas antichispa, y cortar los herrajes del marco mediante la utilización de cizallas hidráulicas. Excluyen, en todo caso, la utilización de sopletes y radiales, lo cual deberá ponerse en conocimiento de todos los trabajadores y del encargado de obra.

Además de esta medida se decide que se mantenga durante toda la ejecución de la obra una barrera física que proteja a la línea a lo largo de toda la zona de actuación, evitando con ello que pueda recibir impactos de materiales u objetos que puedan deteriorarla.

Todos estos cambios implican la **modificación del documento de gestión preventiva de la obra**, de manera que contemple la aplicación de los nuevos métodos de trabajo, el riesgo de explosión y las medidas para controlarlo.

Una vez modificado el documento de gestión preventiva, la coordinadora lo revisa, dándole su conformidad, e indica a la empresa C2015 S.L. que, como contratista, se dirija a la autoridad laboral correspondiente para presentar esta modificación y, en su caso, adjuntarla al expediente de la comunicación de apertura realizada inicialmente⁵.

Finalización

¿Qué documentación aporta el contratista al promotor tras finalizar los trabajos?

Una semana después de finalizar los trabajos, sin ningún tipo de incidente, la empresa C2015, S.L. envía a BIOHISPANOL, S.A. **la información generada tras la obra** (planos definitivos del acceso al pozo y galería, resistencia de la tapa de la arqueta, etc.), a fin de que la tengan en cuenta durante su uso y mantenimiento posterior.

REFERENCIAS

- Directiva 92/57/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RD 171/2004, de 30 de noviembre, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Guía Técnica para la evaluación y la prevención de riesgos relativos a las obras de construcción. INSHT
- Directrices básicas para la integración de la prevención de los riesgos laborales en las obras de construcción. INSHT.
- NTP 1052 Coordinación de actividades empresariales: Criterios de eficiencia (I). INSHT
- NTP 1053 Coordinación de actividades empresariales: Criterios de eficiencia (II). INSHT

⁵. Se habrán de comunicar los cambios siempre que se produzca una variación de los datos a los que se refiere el artículo 2.2. de la Orden TIN 1071/2010 y, en todo caso, cuando la autoridad laboral competente de la Comunidad Autónoma correspondiente lo exija.

Gestión de la seguridad y salud en obras sin proyecto (II): en una comunidad de propietarios

Safety and health management in construction without project: in a residents association
Gestion de la sécurité et de la santé dans les travaux de construction sans projet: dans une communauté de propriétaires

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Fernando Sanz Albert
CENTRO NACIONAL DE
NUEVAS TECNOLOGÍAS (INSHT)

Pablo Orofino Vega
SERVICIOS CENTRALES (INSHT)

Mercedes Garrido Rodríguez
Pilar Encabo Herranz
Miguel Ángel Aparicio Muñoz
INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN
EL TRABAJO DE LA COMUNIDAD DE MADRID (IRSST)

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es complementaria a la NTP 1.071 y proporciona, mediante el desarrollo de un supuesto práctico, recomendaciones para la adecuada gestión de la seguridad y salud en una obra sin proyecto de mejora en una comunidad de propietarios.

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

1. INTRODUCCIÓN

En la Nota Técnica de Prevención (NTP) 1.071 se exponen las particularidades que presentan las obras de construcción sin proyecto a la hora de aplicar el RD 1627/1997 (RDC). Adicionalmente, y en base al documento del INSHT *Directrices* básicas para la integración de la prevención de riesgos laborales en obras de construcción sin proyecto (en adelante, *Directrices*), en dicha NTP 1.071 se exponen de forma esquemática los criterios generales para la adecuada gestión de la seguridad y salud de los trabajadores en las obras de construcción sin proyecto y se proporcionan ejemplos para su aplicación práctica mediante un supuesto basado en una obra sin proyecto en un centro de trabajo con una actividad distinta a la de construcción. Con carácter complementario a dicha NTP, y conforme a los criterios y metodología señalados en la misma, en esta NTP 1.072 se desarrolla otro supuesto relativo, en este caso, a una obra sin proyecto en una comunidad de propietarios.

2. ALCANCE

El supuesto práctico desarrollado a continuación se basa en los criterios generales recogidos en la NTP 1.071, los cuales se apoyan, a su vez, en las *Directrices*, y se refieren a obras de construcción en las que no se requiere proyecto. Para todos aquellos aspectos normativos sobre los que no se hace mención explícita en este documento se debe entender que las obligaciones relativas a la gestión de la seguridad y salud en obra sin proyecto son las

mismas que las establecidas por el RDC para las obras que sí disponen del mismo. Igualmente, para aquellos aspectos no tratados en este documento, se considerarán los criterios y recomendaciones señalados para las obras con proyecto en la *Guía Técnica para la evaluación y la prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción* (en adelante, GT) y en las *Directrices*.

El supuesto práctico expuesto en esta NTP 1.072 está inspirado en experiencias reales, y únicamente tiene como objetivo servir de orientación para la aplicación de los criterios generales para la adecuada gestión de la seguridad y salud de los trabajadores en una obra sin proyecto en una comunidad de propietarios. Las acciones descritas en el supuesto no deberán entenderse como una relación exhaustiva de las actuaciones preventivas a realizar en las obras sin proyecto ni como la única solución posible ante las distintas situaciones que se puedan presentar. En cada caso, las figuras intervinientes en la obra deberían buscar la forma más eficaz de dar cumplimiento a sus obligaciones legales y de incorporar, en su caso, las medidas descritas en esta NTP.

3. CRITERIOS GENERALES DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN UNA OBRA SIN PROYECTO

Los criterios generales en los que se basa el supuesto que se desarrolla a continuación son expuestos en el apartado 4 de la NTP 1.071. Se considera necesaria la lectura de dicho apartado para la mejor comprensión del supuesto.

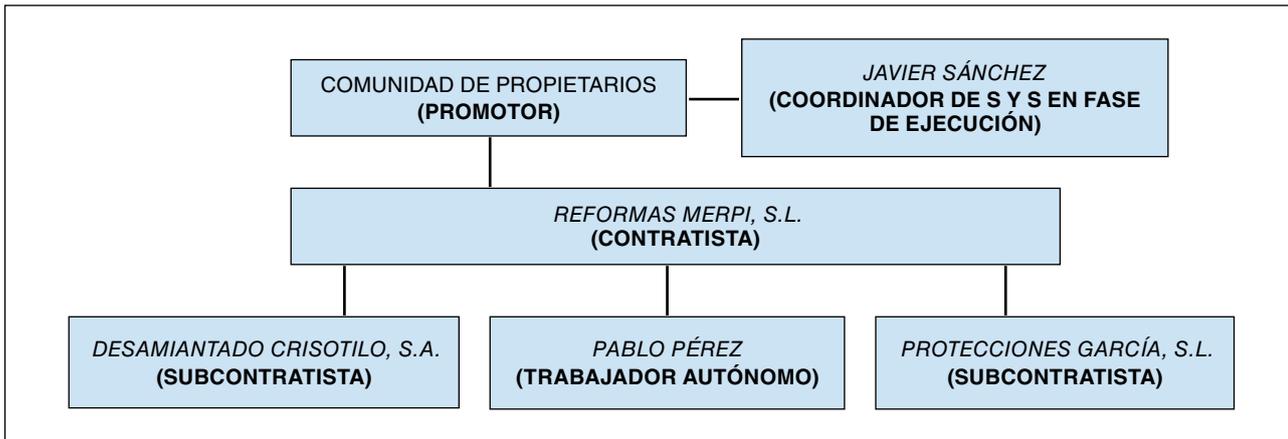


Figura 1.

4. APLICACIÓN PRÁCTICA: OBRA DE MEJORA EN UNA COMUNIDAD DE PROPIETARIOS

Observación preliminar: Para facilitar la lectura de este supuesto, en la figura 1 se representan las empresas ficticias que se han utilizado en el ejemplo, indicando la figura que les corresponde conforme al RD 1627/1997:

Diseño

Descripción del supuesto

En una comunidad de propietarios ubicada en Madrid se debe realizar una obra a consecuencia de las deficiencias observadas tras la Inspección Técnica del Edificio (ITE), que ha resultado desfavorable. Los trabajos a ejecutar consisten en la reposición del chapado de los balcones, la impermeabilización de la cubierta y el cambio de las bajantes que discurren por el interior de las viviendas. Aprovechando estos trabajos, la comunidad ha decidido proceder a la rehabilitación y limpieza de la fachada y al pintado de las escaleras y el portal.

El edificio donde se va a realizar la obra de mejora y rehabilitación consiste en un inmueble de cuatro alturas con dos locales comerciales, construido en los años 50, y se encuentra ubicado en una calle muy transitada (figura 2). En la planta baja se encuentra el cuarto de contadores y otro pequeño cuarto donde se guardan los cubos de basura. Tienen contratada una empresa para la limpieza.

¿Qué información sobre la obra recopila inicialmente el promotor?

El conjunto de estas actuaciones no está sujeto a un proyecto de ejecución, por lo que no se requiere la elaboración de un estudio de seguridad y salud ni el nombramiento de una dirección facultativa que supervise los trabajos¹.

Una vez aprobada la obra por la junta de propietarios, para facilitar la gestión y seguimiento de la misma voluntariamente deciden formar una comisión de obra. Dicha comisión está formada por el propio presidente de

la comunidad y otros dos propietarios de viviendas del inmueble, y acuerdan recurrir al administrador de la finca cuando necesiten su asesoramiento. La comisión así formada solicita presupuestos a varias empresas y, a su vez, **recopila toda la documentación de la finca que puede ser de utilidad para la ejecución de las obra**. Entre la información obtenida cabe citar la siguiente:

- Planos del edificio: dada la antigüedad del inmueble carecen de planos del mismo y tampoco existe Libro del Edificio.
- Cubierta: es plana no transitable con un peto de 30 cm. El acceso a la misma se realiza desde una puerta cerrada con llave situada al final de la escalera del inmueble. Disponen de la llave el presidente y los propietarios que conforman la comisión de obras.
- Ubicación y características de las bajantes: La única información de la que disponen es la proporcionada por algunos propietarios y tiene su origen en unas obras que se realizaron en la comunidad hace muchos años. Lo que se sabe con certeza es que son de fibrocemento, ya que fue un aspecto en el que insistieron los fontaneros.
- Fachada exterior: cuenta con 16 balcones en los que será necesario reponer el chapado. Por la singularidad de los balcones no se podrá intervenir desde las viviendas.
- Pintura de escalera y portal: En el hueco de la escalera se ha instalado un ascensor recientemente, por lo que no existen huecos que supongan un riesgo de caída en altura.

Estos datos se adjuntan al informe elaborado tras la Inspección Técnica del Edificio y **se trasladarán, en su momento, a la empresa o empresas con las que contraten la ejecución de la obra**.

Contratación

¿Qué criterios sigue el promotor para seleccionar a las empresas y técnicos que intervendrán en la obra?

El administrador informa a la comunidad de propietarios de que, como **promotores**, han de **facilitar el acceso al inmueble a las empresas que vayan a presupuestar la obra**, para que puedan ver las zonas de trabajo, accesos y características de la finca, a fin de que elaboren el presupuesto.

La comunidad de propietarios recibe la visita de las empresas REFORMAS FERPA S.L. y REFORMAS MERPI S.L. Durante la visita recorren la finca junto al administrador, el presidente de la comunidad y uno de los propietarios

1. La ausencia de dirección facultativa en los términos definidos por el RDC, debe entenderse sin perjuicio de la exigencia establecida por normas específicas de ámbito autonómico o municipal de contar, en determinadas circunstancias, con dirección técnica o similar para el control administrativo de las edificaciones y/o usos del suelo.

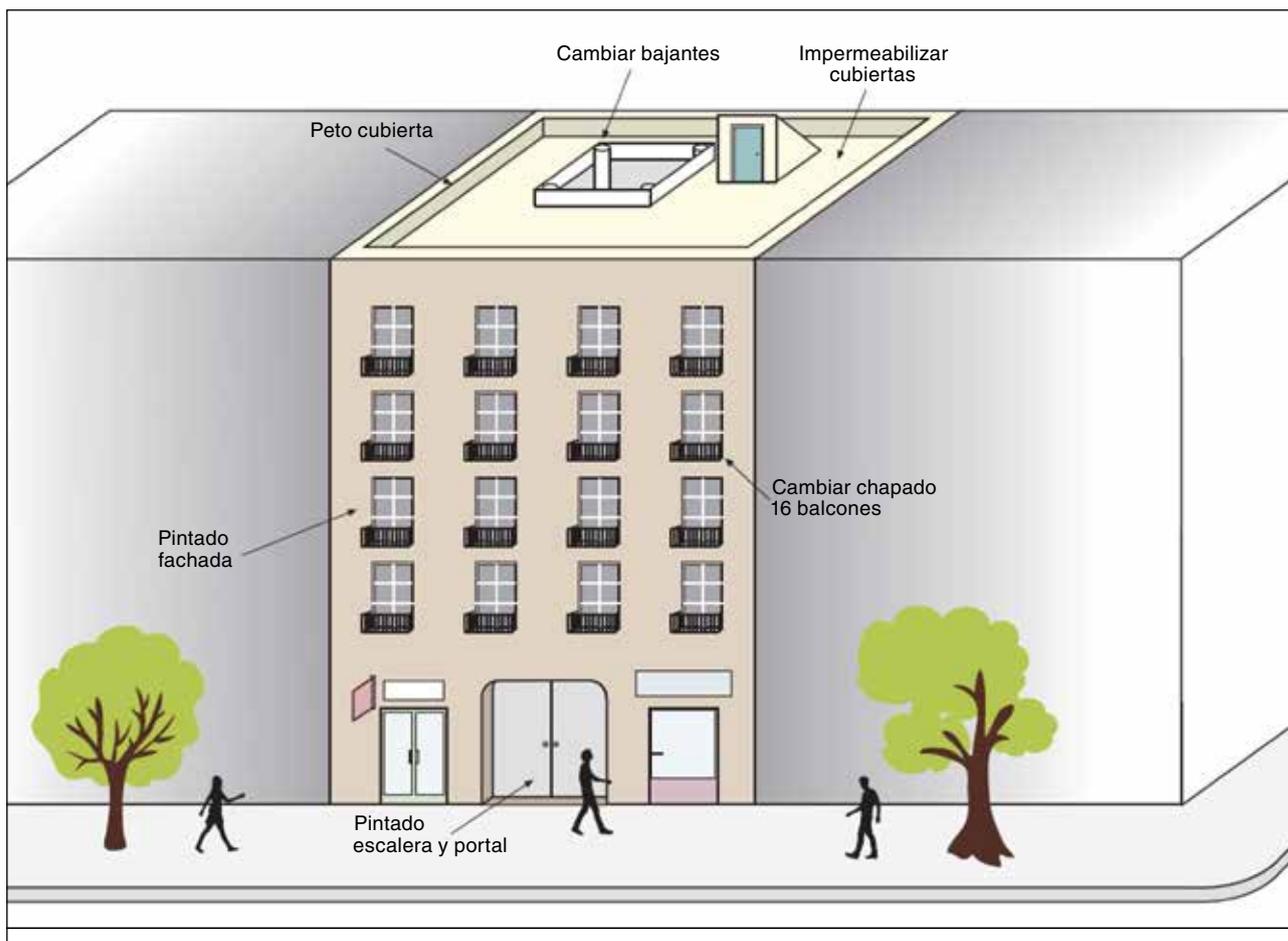


Figura 2. Representación del edificio donde se van a realizar las obras.

de la comisión de obras para ver las características del inmueble, las distintas zonas de trabajo y el acceso a las mismas (en determinadas zonas, tales como la cubierta del edificio, se restringe el paso únicamente a los profesionales que cuentan con las medidas preventivas necesarias).

Posteriormente el administrador recibe los distintos presupuestos y se reúne con la comisión de obras para elegir uno de ellos. La empresa REFORMAS FERPA S.L. presenta el presupuesto más barato sin especificar partidas en seguridad y salud, mientras que la empresa REFORMAS MERPI S.L. **presenta una oferta más elevada pero con un dossier** en el que aparecen desglosadas las mediciones y los costes referidos a material; mano de obra; subcontratación de una empresa inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo de Amianto (RERA) para la retirada de las bajantes de fibrocemento y de un trabajador autónomo para los trabajos de pintura y las **medidas de seguridad** tales como la instalación de protección colectiva (barandilla perimetral) en la cubierta a fin de evitar el riesgo de caída en altura y la delimitación y señalización de las zonas afectadas por la obra para evitar la entrada de personas ajenas a la misma.

Después de deliberar deciden contratar a la empresa REFORMAS MERPI S.L. como **contratista** de la obra.

¿Debe la comunidad de propietarios designar a un coordinador de seguridad y salud durante la fase de ejecución?

Como se prevé que van a concurrir dos empresas y un trabajador autónomo, el administrador les informa acerca

de otra de las obligaciones que tienen como promotores de la obra, que es designar a un **coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución**.

¿A quién debe designar la comunidad de propietarios como coordinador de seguridad y salud en la fase de ejecución?

El presidente solicita asesoramiento al administrador acerca de este tema. Tras consultar la legislación, el administrador informa a la comisión de obras que el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución deberá ser un **técnico competente**; es decir, debe ser **arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico de acuerdo con sus competencias y especialidades**. Con el fin de encontrar un técnico que cumpla estos requisitos, el administrador recomienda realizar una consulta en los **colegios profesionales o en el registro de coordinadores** del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (IRSST) de la Comunidad de Madrid. Asimismo, les indica que el mero hecho de la designación formal del coordinador no les exime de la obligación de asegurarse de que éste desarrolla efectivamente las funciones establecidas en el RD 1627/1997.

El presidente de la comunidad acude al IRSST de Madrid a solicitar los datos de contacto de varios coordinadores; se pone en contacto con varios de ellos, designando finalmente a Javier Sánchez, **arquitecto técnico con experiencia y formación** avalada en materia de prevención de riesgos laborales en obras de construcción.

¿Qué otras obligaciones, de carácter formal, debe cumplir la comunidad de propietarios antes de que comiencen los trabajos?

El administrador también les informa de otra obligación que tienen como promotores que es **facilitar a la empresa contratista todos los datos necesarios** para que ésta efectúe, previo al inicio de los trabajos, la **comunicación de apertura de centro de trabajo** en obras de construcción y velar por el cumplimiento de esta obligación por parte de REFORMAS MERPI S.L. Además la comunidad de propietarios deberá realizar todos los **trámites municipales** oportunos de comunicación y, en su caso, obtención de licencia expedida por el ayuntamiento para la ejecución de la obra.

¿Cómo evita la comunidad de propietarios que la actividad de la obra puedan implicar un riesgo para la empresa que tiene contratada para las labores de limpieza?

El presidente se pone en contacto con la empresa del trabajador de limpieza que presta sus servicios en el inmueble para **comunicarle que se va a realizar una obra y le da las instrucciones pertinentes**. Le informa que su trabajador no tendrá que limpiar las zonas donde se esté ejecutando la obra ya que de eso se encargará la empresa contratista y, aunque el horario no coincida con los obreros, **no deberá acceder a las zonas donde hayan estado trabajando** ellos para evitar verse **expuesto a los riesgos generados durante las obras**.

Planificación

¿Cómo completa el contratista la información sobre la obra necesaria para planificar los trabajos?

Una vez aceptado su presupuesto, la persona designada como jefe de obra por la empresa de REFORMAS MERPI S.L., para **analizar los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de los trabajos**, se ha puesto en contacto con un técnico de su **servicio de prevención**, al que le entrega copia de la información facilitada por la comunidad de propietarios. De igual modo, el jefe de obra y el técnico del servicio de prevención de REFORMAS MERPI, S.L. se reúnen con la empresa DESAMANTADO CRISOTILO, S.A., que será la **subcontratista** elegida para realizar la retirada de las bajantes de amianto, y con el **trabajador autónomo** Pablo Pérez que se encargará de los trabajos de pintura, con el fin de **transmitirles las características del edificio y de los trabajos a realizar y de informar de los riesgos asociados a los mismos**. El técnico del servicio de prevención de REFORMAS MERPI, S.L. les indica que, adicionalmente, sería conveniente **visitar el inmueble** ya que es posible que no se hayan tenido en cuenta todos los condicionantes asociados a él. La visita al mismo la realizan el administrador de la comunidad de propietarios, uno de los miembros de la comisión de obras, el jefe de obra y el técnico del servicio de prevención de REFORMAS MERPI S.L., el responsable de DESAMANTADO CRISOTILO S.A., el pintor autónomo y el coordinador de seguridad y salud.

Durante la visita, el jefe de obra de REFORMAS MERPI S.L. indica que el cuarto de basuras no es un lugar apropiado para utilizarse como vestuario. Ante este hecho el administrador cae en la cuenta de que la comunidad dispone de un piso vacío, que era la casa del antiguo portero, aunque se tendría que pedir permiso a los propietarios

para poder usarlo. Además, el técnico del servicio de prevención de REFORMAS MERPI, S.L. **recoge información** relacionada con: estado y ubicación de los balcones a reparar, protección frente al riesgo de caída de altura de la cubierta, alturas y posibles huecos existentes en la escalera del inmueble.

El jefe de obra de REFORMAS MERPI S.L. indica al técnico de la empresa DESAMANTADO CRISOTILO S.A. que, en relación con los trabajos de retirada de las bajantes que contienen amianto, deberán facilitarle el **plan de trabajo específico aprobado por la autoridad laboral competente** para adjuntarlo al resto de documentación de la obra. En el transcurso de la visita observan que dada la distribución de las bajantes se puede acceder a ellas desde el patio de luces.

El jefe de obra de REFORMAS MERPI S.L. informa que, tanto para el arreglo del chapado de los balcones y la rehabilitación y limpieza de la fachada, como para el cambio de las bajantes en el patio de luces, se tendrán que utilizar andamios. Dicha empresa pondrá en obra estos medios auxiliares, ya que dispone de andamios tubulares, de los conocidos como europeos, que son de su propiedad. También asume que será su técnico el que elabore el **plan de montaje, utilización y desmontaje de los andamios de fachada**; documento necesario dada la configuración de los balcones.

En relación a los trabajos de pintura que va a realizar el trabajador autónomo, éste le ha facilitado a REFORMAS MERPI S.L. la **ficha de datos de seguridad de los productos** que va a utilizar, que son pinturas al agua y la **información técnica de una torre móvil** de trabajo que utilizará como medio auxiliar para pintar el portal.

¿Cómo se integra la prevención de riesgos laborales en la planificación de los trabajos?

Con el asesoramiento y el apoyo del técnico de su servicio de prevención, y manteniendo **comunicación con la empresa subcontratista y el trabajador autónomo**, REFORMAS MERPI S.L. elabora el documento para la planificación, organización, coordinación y control de los trabajos (en adelante, **documento de gestión preventiva de la obra**). Para la elaboración de este documento cuenta con la siguiente información y/o documentación:

- La información de la finca recopilada por la comisión de obras de la comunidad.
- La información recabada en su visita al inmueble.
- Los resultados de la evaluación de riesgos de los trabajos a realizar, con especial atención en aquellos que se puedan derivar de la concurrencia de actividades.
- Los métodos de trabajo y medios auxiliares a emplear.
- Plan de montaje, utilización y desmontaje del andamio tubular de fachada.
- El plan de trabajo específico para el desmontaje y retirada de las bajantes de fibrocemento, una vez aprobado por la autoridad laboral.
- Los datos facilitados por el pintor acerca de la pintura y medio auxiliar.

Siguiendo las recomendaciones del técnico del servicio de prevención, el documento de gestión preventiva de la obra consta, esencialmente, de los **procedimientos de trabajo que pondrán en práctica las empresas que intervienen en la obra, en los cuales está integrada la prevención de riesgos laborales**. Una vez elaborado el documento de gestión preventiva REFORMAS MERPI S.L. se lo hace llegar a DESAMANTADO CRISOTILO S.A. y al trabajador autónomo Pablo Pérez **por si estiman ne-**

cesario realizar alguna observación. En ambos casos consideran que es adecuado.

¿Quién ha de supervisar el documento de gestión preventiva de la obra?

REFORMAS MERPI S.L. **presenta el documento de gestión preventiva al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución** designado por la comunidad de propietarios. El coordinador comprueba que en los procedimientos que comprenden el documento se han contemplado:

- Los trabajos a ejecutar.
- Los riesgos que se pueden presentar, incluyendo los riesgos debidos a la concurrencia.
- Los medios auxiliares y maquinaria que se utilizará en la obra.
- Las medidas preventivas y de emergencia.
- Las protecciones colectivas e individuales.
- El plan de trabajo específico de retirada de las bajantes de amianto.
- La presencia del recurso preventivo en las situaciones donde sea preceptivo que desarrolle sus funciones.

Sin embargo, observa que en el documento no se hace referencia a las instalaciones de higiene y bienestar ni a la señalización y limitación de paso de terceros por el portal cuando la obra esté en ejecución. El jefe de obra de REFORMAS MERPI, S.L., revisa el documento de gestión preventiva e **incluye los puntos indicados por el coordinador de seguridad y salud.** Como instalaciones de higiene y bienestar finalmente utilizarán el piso vacío del antiguo portero propiedad de la comunidad donde también se ubicará el botiquín. Además, refleja que se delimitará la obra para evitar daños a terceros.

El **coordinador revisa nuevamente el documento y da su visto bueno al mismo.**

¿Qué actuaciones debe realizar el contratista antes de comenzar los trabajos?

La empresa REFORMAS MERPI S.L., en su condición de contratista:

- Realiza la **comunicación de apertura de centro de trabajo**, adjuntando el documento de gestión preventiva de la obra, en el cual es parte integrante la evaluación de riesgos laborales de todos los trabajos que van a ejecutarse.
- Procede a diligenciar el **Libro de Subcontratación.**

¿Cómo se organizan inicialmente y se coordinan los trabajos?

Una vez comunicada la obra y previo al inicio de los trabajos, la empresa REFORMAS MERPI S.L. **hace entrega del documento de gestión preventiva** a la empresa subcontratista DESAMANTADO CRISOTILO S.A y al trabajador autónomo, quedando ambos registrados en el Libro de Subcontratación.

El coordinador de seguridad y salud convoca a las dos empresas y al trabajador autónomo a una **reunión previa** al comienzo de los trabajos para **recordarles y comprobar que todos ellos conocen la forma de proceder y la secuencia de los trabajos establecida por el contratista, así como las medidas preventivas que se deben adoptar, según lo recogido en el documento de gestión preventiva.** También recuerda la importancia de mantener la zona de obra delimitada, correctamente señalizada, limpia y ordenada para evitar posibles afecciones a terceros. A dicha reunión asisten el jefe de obra y el encar-

gado de la empresa contratista, así como el responsable de los trabajos de la subcontrata y el trabajador autónomo.

El coordinador de seguridad y salud indica al jefe de obra de REFORMAS MERPI, S.L. que se considera necesario la presencia de recurso preventivo durante la instalación y desmontaje de los elementos del andamio, al igual que mientras se realice la retirada de las bajantes. La empresa contratista asigna la presencia como **recurso preventivo** para estas actividades al encargado, el cual cuenta con la formación preventiva correspondiente a las funciones de nivel básico, además de reunir los conocimientos, cualificación y experiencia suficientes en dichas actividades. Asimismo, el coordinador les informa que realizará **visitas a la obra** de forma semanal, indicándoles que, en todo caso, contacten con él ante cualquier problema que pudiera surgir. El coordinador también indica que levantará acta de sus visitas y de las reuniones de coordinación. Dichas **actas se utilizarán como medio de coordinación**, de forma tal que entregará una copia de las mismas a las distintas partes intervinientes donde se **reflejarán las instrucciones y las deficiencias o incumplimientos que puedan observarse**, respecto de lo establecido en el documento de gestión preventiva. El coordinador habilita una carpeta, puesta a disposición de los intervinientes en la obra, para archivar estas actas y documentar cualquier incidencia comunicada por dichos intervinientes. En todo caso, el coordinador acuerda comunicar a la comisión de obras cuándo realizará sus visitas para mantenerles en todo momento informados.

Ejecución

¿Cómo se actúa ante una modificación respecto a lo planificado?

Durante la ejecución de los trabajos, el promotor y la empresa contratista acuerdan dejar instalada en la cubierta una línea de anclaje certificada definitiva por si fuera necesario realizar algún trabajo posterior de mantenimiento de la misma o de los distintos elementos instalados en ella (antenas de televisión, canalones, etc.). Para la instalación y certificación de esta línea de anclaje, REFORMAS MERPI S.L **subcontrata** a la empresa PROTECCIONES GARCÍA S.L., la cual se incluye en el Libro de Subcontratación.

Debido a la asunción de estos nuevos trabajos, la empresa contratista solicita a PROTECCIONES GARCÍA S.L. los procedimientos de trabajo que van a seguir para la instalación de la línea de anclaje, con la finalidad de comprobar que los trabajos están adecuadamente planificados e **incluirllos en el documento de gestión preventiva de la obra.** Adicionalmente, el coordinador de seguridad y salud verifica que se han contemplado los trabajos que se van a ejecutar, los riesgos que se derivarán de ellos, así como las medidas preventivas que se tendrán que aplicar, comprobando, de forma particular, que los **riesgos que se pueden generar por la concurrencia** durante los trabajos de impermeabilización en la cubierta están adecuadamente controlados. Además, el coordinador indica a la empresa REFORMAS MERPI S.L. que, como contratista, se dirija a la autoridad laboral correspondiente para presentar esta modificación y, en su caso, adjuntarla al expediente de la comunicación de apertura realizada inicialmente².

2. Se habrán de comunicar los cambios siempre que se produzca una variación de los datos a los que se refiere el artículo 2.2. de la Orden TIN 1071/2010 y, en todo caso, cuando la autoridad laboral competente de la Comunidad Autónoma correspondiente lo exija.

Finalización***¿Qué documentación aporta el contratista al promotor tras finalizar los trabajos?***

Una vez finalizada la obra, el contratista entrega a la co-

munidad de propietarios la **información para el adecuado mantenimiento** de los elementos puestos en obra y, en particular, de la línea de anclaje instalada (certificado de instalación, características técnicas, instrucciones de uso, etc.), la cual es fundamental para un uso seguro de la misma.

REFERENCIAS

Se relacionan en la NTP 1.071.

Agentes químicos: jornadas de trabajo no convencionales. Modelo farmacocinético

Chemical agents: unusual work shifts. Pharmacokinetic model
Agents chimiques: journées de travail non conventionnelles. Modèle pharmacocinétique

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José Luis Sanz Romera
José María Rojo Aparicio
CENTRO NACIONAL DE
VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA. INSHT

Esta Nota Técnica de Prevención debe entenderse como un análisis del modelo farmacocinético utilizado para evaluar la exposición por inhalación de agentes químicos de trabajadores que realizan jornadas de trabajo no convencionales. Se establece el procedimiento general para la aplicación de este modelo en la evaluación de la exposición de trabajadores con jornadas diferentes de 8 horas/día y/o 40 horas/semana. Asimismo, y con el objetivo de simplificar y facilitar su aplicación, se introducen pequeñas modificaciones en las expresiones de cálculo utilizadas. Finalmente, se emplea este modelo simplificado en algunas actividades donde es habitual encontrar turnos de trabajo con horario especial.

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

1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto 374/2001 introduce los valores límite ambientales (VLA) como los valores de referencia para evaluar el riesgo de los trabajadores por exposición a sustancias químicas peligrosas. Estos valores representan condiciones a las cuales se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos durante 8 horas diarias y 40 horas semanales, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. Es indudable que el establecimiento de estos valores límite ha contribuido en gran manera en la prevención y protección de los trabajadores de las enfermedades causadas por la exposición a sustancias químicas peligrosas. Sin embargo, su aplicación para turnos de trabajo diferentes de la jornada laboral de 8 horas/día o 40 horas/semana requiere una consideración especial si se pretende proteger a estos trabajadores en la misma medida que se hace con los que realizan una jornada ordinaria de trabajo. En estas situaciones, los higienistas sugieren aplicar valores límite de exposición reducidos (VLA)_r. En la bibliografía se pueden encontrar diferentes modelos para su cálculo, siendo uno de ellos el modelo farmacocinético.

El modelo farmacocinético es considerado el más exacto y, al igual que otros modelos, propone calcular el (VLA)_r a partir del valor VLA de la sustancia química peligrosa y de un factor de reducción (F_r), de acuerdo con la expresión (1).

$$(VLA)_r = VLA \times F_r \quad (1)$$

VLA: Valor límite ambiental,
(VLA)_r: Valor límite ambiental reducido,
F_r: Factor de reducción.

Para la determinación de este factor de reducción, el modelo farmacocinético se basa en el concepto de carga corporal y la trascendencia que la vida media biológica de una sustancia química tiene en la cantidad de tóxico acumulada en el organismo. Con estas consideraciones,

el modelo propone la expresión general de cálculo (2), introducida por Hickey y Reist.

$$F_r = \frac{1-e^{-8k}}{1-e^{-kt_1}} \times \frac{1-e^{-120k}}{1-e^{-nk(t_1+t_2)}} \times \frac{1-e^{-kt_3}}{1-e^{-168k}} \times \frac{1-e^{-k(t_1+t_2)}}{1-e^{-24k}} \quad (2)$$

k: velocidad de eliminación biológica = $\ln 2 / t_{1/2}$,
t_{1/2}: vida media biológica (en horas),
t₁: horas de exposición en la jornada de trabajo,
t₂: horas de no exposición en la jornada de trabajo,
t₃: horas totales en el ciclo de trabajo (incluye los días de trabajo y los días de reposo del ciclo),
n: número de días trabajados en el ciclo de trabajo.

Dado que esta expresión parece compleja y de difícil aplicación debido a que muchas sustancias químicas no tienen aún establecida su vida media biológica, en esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se explica su alcance y significado con el objeto de facilitar su uso por profesionales o técnicos de prevención que requieran evaluar la exposición de trabajadores con jornadas de trabajo no convencionales.

2. MODELO FARMACOCINÉTICO. SIGNIFICADO

El modelo farmacocinético está desarrollado para evaluar la exposición de los trabajadores cuando la jornada laboral es superior a 8 horas y/o el ciclo de trabajo resulte diferente de la semana. Este modelo, a diferencia de otros, considera, además de las condiciones de trabajo, la vida media biológica de la sustancia química (t_{1/2}), que es una característica intrínseca de cada una de ellas. Esta propiedad puede variar desde unas pocas horas para algunos disolventes hasta varios años para muchos metales. Aunque se desconoce la vida media biológica de muchas sustancias químicas, ello no debe

ser un obstáculo para la aplicación del modelo, como se explica más adelante.

Para mejor comprensión del modelo es conveniente analizar cada uno de los cuatro factores de la expresión (2) según:

- **Primer factor** $\left(\frac{1-e^{-8k}}{1-e^{-kt_1}}\right)$:

Considera la influencia que puede tener en el VLA una jornada laboral superior a 8 horas. Por lo general, este factor puede considerarse igual a la unidad para todas las sustancias químicas con un tiempo de vida media biológica inferior a 3 horas. En el resto de casos, el valor disminuye progresivamente hasta estabilizarse cuando la vida media biológica es superior a 50 horas. Por tanto, se considera el factor que más trascendencia tiene en el cálculo del factor de reducción (F_r).

- **Segundo factor** $\left(\frac{1-e^{-120k}}{1-e^{-nk(t_1+t_2)}}\right)$:

Considera el efecto provocado cuando el número de jornadas laborales que contiene el ciclo de trabajo es diferente de cinco. Este factor tendrá un valor mayor o menor de la unidad según que el ciclo de trabajo implique un periodo superior o inferior a cinco días laborales, respectivamente. El efecto de este factor, independientemente de la tendencia, solo es ligeramente trascendente en el caso de sustancias que tienen una vida media biológica superior a 30 horas.

Nota: Salvo en casos excepcionales, $t_1 + t_2 = 24$ y 120 es el producto de 5 días por 24 horas/día.

- **Tercer factor** $\left(\frac{1-e^{-kt_3}}{1-e^{-168k}}\right)$:

Analiza las posibles desviaciones producidas cuando el ciclo de trabajo es distinto a siete días (semana). Al igual que en el caso anterior, este factor tendrá un valor superior o inferior a la unidad dependiendo de si el ciclo es mayor o menor a siete días, respectivamente.

En todo caso, su relevancia es pequeña y solo debe considerarse para las sustancias químicas con vida media biológica superior a 40 horas.

- **Cuarto factor** $\left(\frac{1-e^{-k(t_1+t_2)}}{1-e^{-24k}}\right)$:

Considera el efecto asociado a jornadas diferentes a 24 horas. Por lo general, el tiempo extra de la jornada laboral supone siempre una merma en el tiempo de descanso o no exposición del trabajador, de forma que $(t_1 + t_2) = 24$ y, por consiguiente, este factor no tiene trascendencia en el cálculo del factor de reducción. De hecho, muchos autores no lo incorporan en la expresión general.

Finalmente, para entender el significado del factor de reducción del modelo farmacocinético y facilitar su aplicación en la evaluación del riesgo por inhalación, una buena práctica consiste en representar gráficamente el factor de reducción en función de la vida media biológica del agente químico. Por lo general, para cualquier rutina de trabajo con tiempos de exposición diferentes de 8 horas diarias y 40 horas semanales, la mayoría de las sustancias químicas peligrosas presentan curvas que evolucionan de forma similar a la mostrada en la figura 1, donde, a medida que aumenta el tiempo de vida media biológica ($t_{1/2}$) del agente químico el factor de reducción (F_r) disminuye progresivamente hasta alcanzar un valor mínimo a partir del cual cambia la tendencia. El valor (tiempo) de vida media biológica para el cual el factor de reducción es mínimo se denomina **vida media de ajuste máximo (MAHL - maximum adjustment half life)**. Este valor mínimo es el tiempo que se recomienda utilizar en el cálculo del factor de reducción para todas aquellas sustancias químicas que no tengan asignada una vida media biológica. De esta forma, simulando el comportamiento de las sustancias químicas en el organismo, se posibilita la aplicación del modelo farmacocinético a la evaluación de todas las sustancias químicas.

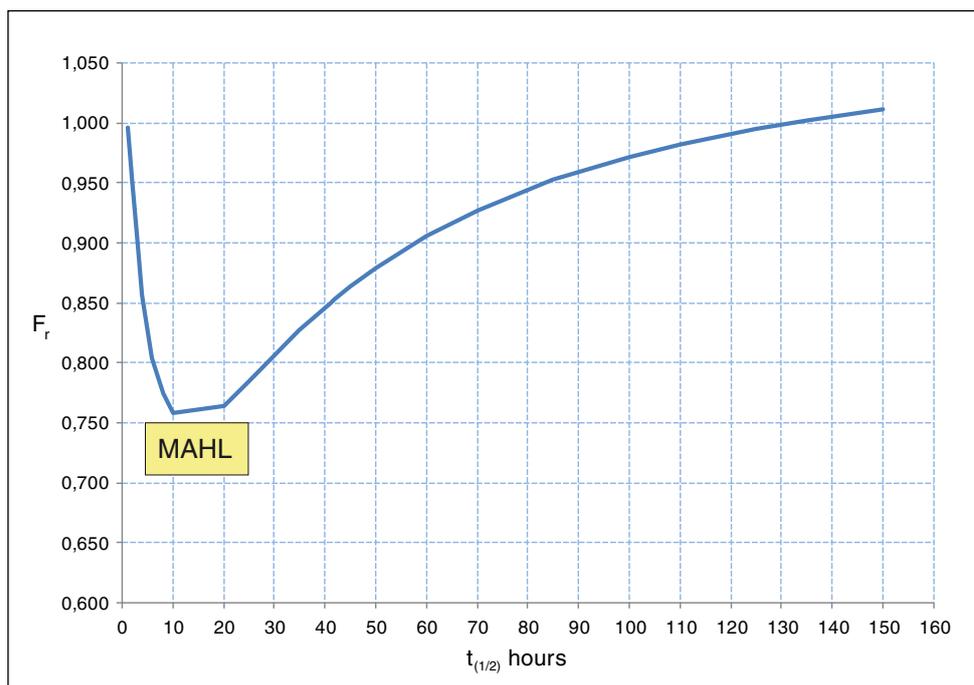


Figura 1. Evolución del factor de reducción (F_r) en función del tiempo de vida media biológica ($t_{1/2}$).

3. MODELO FARMACOCINÉTICO. APLICACIÓN

La aplicación del modelo farmacocinético para la evaluación del riesgo por inhalación de sustancias químicas de trabajadores con jornadas de trabajo no convencionales puede considerarse sencilla si se realiza utilizando el siguiente procedimiento. Es decir, en la práctica requiere resolver los cuatro aspectos que se enumeran a continuación: i) definición de las condiciones de trabajo; ii) realización de la gráfica F_r vs $t_{1/2}$; iii) asignación de los factores de reducción y, finalmente, iv) obtención de los valores límite de exposición reducidos.

1. Definición de las condiciones de trabajo: A partir de la observación del proceso productivo, se definen las variables de las condiciones de trabajo que intervienen en la expresión para el cálculo del factor de reducción, es decir, la jornada laboral (t_1), el tiempo de descanso entre dos jornadas de trabajo (t_2), el ciclo de trabajo (t_3) y los días trabajados en el ciclo (n). Para la determinación de las condiciones de trabajo, es importante definir bien el ciclo de trabajo, ya que una mala definición conlleva errores importantes en el resto de las variables y, por consiguiente, en la aplicación del modelo.

Los casos prácticos expuestos en el apartado siguiente suponen una buena ayuda para entender mejor este punto.

2. Realización de la gráfica F_r vs $t_{1/2}$: Definidas las condiciones de trabajo (t_1 , t_2 , t_3 y n), se aplica la ecuación general (2) y se obtiene el factor de reducción para diferentes valores de la vida media biológica. La representación gráfica de F_r vs $t_{1/2}$ permite estimar, para estas condiciones de exposición específicas, la curva de evolución del factor de reducción en función del tiempo de vida media biológica.

Nota: En este punto, es de gran utilidad la utilización de una hoja de cálculo.

3. Asignación de los factores de reducción: El paso siguiente es la búsqueda, en la bibliografía, del tiempo de vida media biológica de las sustancias químicas de interés. Posteriormente, se asignan a éstas, utilizando la curva F_r vs $t_{1/2}$, el factor de reducción aplicable a cada una de ellas. Recordar que a las sustancias químicas que no tienen establecido un tiempo de vida media biológica se les puede asignar el factor de reducción que corresponde al valor mínimo de la curva (MAHL).

4. Obtención de los valores límite ambientales reducidos (VLA)_r: Finalmente, para cada sustancia química, se calcula, a partir del valor límite (VLA) y del factor de reducción obtenido, el valor límite ambiental reducido

(VLA)_r, como se indica en la expresión (1). El (VLA)_r se utilizará como referencia para evaluar el riesgo por inhalación en esas condiciones concretas e inusuales de exposición.

4. CASOS PRÁCTICOS

A continuación se exponen tres ejemplos, pertenecientes a actividades industriales, donde es frecuente que la jornada de trabajo difiera de la considerada como estándar. Se requiere, por tanto, obtener los (VLA)_r para utilizarlos como referencia en la evaluación del riesgo por inhalación de sustancias químicas peligrosas.

Caso A: Se trata de una empresa de tamaño medio, perteneciente al sector del metal, que se dedica a los manufacturados de cinc. En el taller de soldadura al arco, la rutina de trabajo es de cinco días a la semana (de lunes a viernes) y 10 horas diarias (de 8 de la mañana a 7 de la tarde, con una hora de descanso para la comida). En estas condiciones de trabajo, se pretende evaluar el riesgo por exposición a óxido de cinc.

Caso B. Se trata de una pequeña empresa dedicada al electropulido de piezas de automoción. Los operarios trabajan tres días durante 12 horas diarias, disponiendo a continuación de tres días de descanso. En este caso, se quiere evaluar el riesgo por exposición a nieblas de ácido sulfúrico (H₂SO₄).

Caso C: El tercer supuesto corresponde a una empresa dedicada a la fabricación de pinturas. En ella, los operarios trabajan a turnos: 2 días de mañana, 2 días de tarde y 2 días de noche, realizando 9 horas cada día y disponiendo de 3 días de descanso. Se requiere evaluar la exposición a los vapores de tolueno y xileno en la zona de mezclado.

1. Definición de las condiciones de trabajo. Se trata de tres ejemplos en los que la rutina de trabajo difiere en mayor o menor medida de la establecida como estándar de 8 horas diarias y 40 horas semanales. En el caso A, la única alteración se produce en el número de horas de la jornada laboral (10 horas). En el caso B, se modifican tres aspectos, el número de días laborales en el ciclo de trabajo (3 días), el número de horas de la jornada de trabajo (12 horas) y el ciclo de trabajo (6 días). Por último, en el caso C varía el ciclo de trabajo (9 días), el número de días laborales en el ciclo de trabajo (6 días) y las horas de trabajo de la jornada laboral (9 horas).

Definidas las condiciones de trabajo, se pueden establecer los valores para las variables t_1 , t_2 , t_3 y n para cada uno de los casos propuestos (vease tabla 1).

	Caso A	Caso B	Caso C	OBSERVACIONES
t_1 (horas)	10 horas	12 horas	9 horas	t_1 : Horas de trabajo de la jornada laboral. Valor de referencia: 8 horas
t_2 (horas)	14 horas	12 horas	15 horas	t_2 : Horas de descanso entre dos jornadas de trabajo. Valor de referencia: 16 horas
t_3 (horas)	168 horas	144 horas	216 horas	t_3 : Horas totales de los días de trabajo y de los días de descanso que constituyen el ciclo de trabajo. Valor de referencia: 168 horas (7 x 24)
n (días)	5 días	3 días	6 días	n : Número de días laborales en el ciclo de trabajo. Valor de referencia: 5 días.

Tabla 1. Aplicación del modelo farmacocinético. Definición de las condiciones de trabajo.

$t_{1/2}$ (horas)	F_r (factor de reducción)		
	Caso A ($t_1=10$; $t_2=14$; $t_3=168$; $n=5$)	Caso B ($t_1=12$; $t_2=12$; $t_3=144$; $n=3$)	Caso C ($t_1=9$; $t_2=15$; $t_3=216$; $n=6$)
1	0,997	0,996	0,998
2	0,968	0,952	0,981
4	0,911	0,857	0,950
5	0,893	0,827	0,940
8	0,863	0,775	0,923
10	0,851	0,759	0,917
12	0,843	0,751	0,912
15	0,835	0,749	0,906
20	0,827	0,761	0,898
25	0,822	0,777	0,891
30	0,818	0,794	0,886
40	0,814	0,821	0,883
50	0,811	0,842	0,883
65	0,808	0,863	0,888
80	0,807	0,878	0,893
110	0,805	0,897	0,903
150	0,802	0,911	0,913
1000	tendencia asintótica a 0,800	tendencia asintótica a 0,950	tendencia asintótica a 0,950

Tabla 2. Aplicación del modelo farmacocinético. Factor de reducción frente a la vida media biológica.

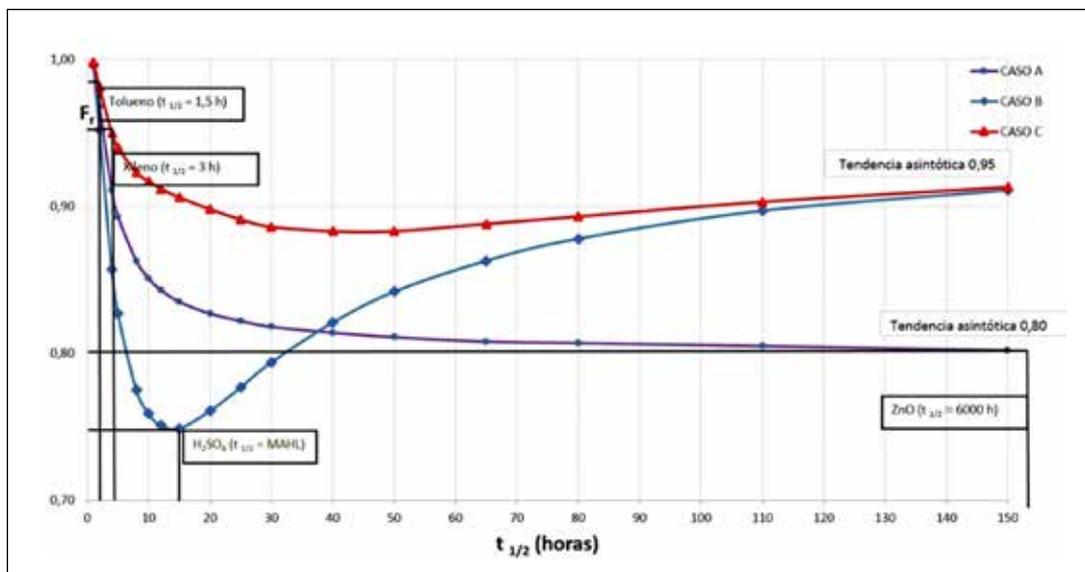


Figura 2. Evolución del factor de reducción en función del tiempo de vida media biológica.

2. Realización de la gráfica F_r vs $t_{1/2}$. A partir de la expresión general (2), se obtienen los valores del factor de reducción (F_r), para distintos valores del tiempo de vida media biológica, ($t_{1/2}$), teniendo en cuenta las condiciones de exposición definidas en cada caso (véase tabla 2 y figura 2). En este punto, es conveniente utilizar una hoja de cálculo.

3. Asignación de los factores de reducción. En la bibliografía se recoge que, para el caso del óxido de cinc, la vida media biológica propuesta por Florea y Molina para el cinc es de 250 días. No se ha encontrado en la bibliografía un valor para el tiempo de vida media biológica del ácido sulfúrico, y por ello se le ha asignado la vida media de ajuste máximo (MAHL). Finalmente, el tiempo de vida media biológica para el tolueno y el

xileno es de 1,5 y 3 horas respectivamente. Por tanto, con estos valores y la gráfica correspondiente se obtienen los factores de reducción (véase tabla 3).

Sustancia química	$t_{1/2}$ (horas)	F_r
ZnO	6000	0,80
H ₂ SO ₄	15 (MAHL)	0,75
Tolueno	1,5	0,99
Xileno	3	0,96

Tabla 3. Aplicación del modelo farmacocinético. Factor de reducción.

4. Valores límite ambientales reducidos, VLA_r. Para obtener el VLA_r, se multiplica el VLA de cada una de las sustancias por el factor de reducción. Este valor límite ambiental reducido se utilizará para evaluar el riesgo a la correspondiente sustancia química (véase tabla 4).

Finalmente, una buena aproximación sugerida por muchos autores a partir del estudio de la evolución de las distintas curvas F_r vs $t_{1/2}$, es no aplicar ningún factor de reducción a las sustancias con vida media biológica inferior a 3 horas. En la práctica, esto significa excluir a la mayoría de los disolventes orgánicos de la aplicación de un ajuste en su VLA. Asimismo, esta aproximación junto con la aplicación del MAHL (valor mínimo de la curva) a las sustancias químicas sin tiempo de vida media biológica asignado, proporcionan al modelo farmacocinético una

Sustancia química	VLA-ED (mg/m ³)	F _r	VLA _r (mg/m ³)
ZnO	2	0,80	1,60
H ₂ SO ₄	0,05	0,75	0,038
Tolueno	192	0,99	191
Xileno	221	0,96	212

Tabla 4 Aplicación del modelo farmacocinético. Valor límite ambiental reducido.

gran utilidad para su uso en la evaluación del riesgo de los trabajadores con jornadas de trabajo no convencionales, diferentes de 8 horas/día y/o 40 horas/semana.

BIBLIOGRAFÍA

AUSTRALIAN INSTITUTE OF OCCUPATIONAL HYGIENISTS (AIOH)
Adjustment of workplace exposure standards for extended work shifts.
 Marzo, 2013

FLOREA DI., MOLINA J.
Nutrición Hospitalaria – Nosotros y el cinc.
 2012, vol. 27, n° 3, p. 691-700. ISSN 0212-1611. CODEN NUHOEQ. S.V.R. 318

HICKEY JLS, REIST PC.
Application of occupational exposure limits to unusual work schedules.
 American Industrial Hygiene Association Journal, 1977, vol. 38, n° 11, p. 613-621

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España.
 INSHT. M° Empleo y Seguridad Social

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Toxicocinética Aplicada a la Higiene Industrial.
 INSHT. M° Empleo y Seguridad Social

Productos cosméticos: marco normativo y prevención de riesgos laborales

Cosmetic products: regulatory framework and prevention of occupational risks
Les cosmétiques: cadre normatif et prévention des risques professionnels

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Núria Jiménez Simón
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) resume la legislación actual sobre comercialización de productos cosméticos, tras la entrada en vigor del Reglamento (CE) N° 1223/2009. Es la primera de una serie de notas técnicas que tratarán de profundizar en el análisis de los riesgos y de las medidas de prevención que se derivan de la utilización de productos cosméticos y sus ingredientes por usuarios profesionales en diferentes sectores de actividad.

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.

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

1. INTRODUCCIÓN

La legislación europea sobre productos cosméticos, y concretamente el *Reglamento (CE) n° 1223/2009 sobre los productos cosméticos* (en adelante “*Reglamento sobre cosméticos*”), entró en vigor el 11 de julio de 2013. Este reglamento deroga la *Directiva 76/768/CE* que fue aprobada en 1976 y que había sido revisada en numerosas ocasiones refuerza determinados elementos del marco regulador de comercialización de productos cosméticos con el fin de garantizar un elevado nivel de protección de la salud humana, considerando nuevos riesgos. Con el nuevo marco normativo se pretende que los productos cosméticos comercializados en la UE sean seguros, que el fabricante sea responsable de la seguridad y salud de los mismos y que garantice una evaluación de la seguridad previa a la venta. Los Anexos del citado Reglamento se actualizan periódicamente con el fin de adaptarlos al progreso técnico.

Este nuevo marco regulatorio refuerza la seguridad de los productos cosméticos (en adelante cosméticos) teniendo en cuenta los últimos avances tecnológicos, como por ejemplo la incorporación de nanomateriales en dichos productos. Por otro lado simplifica y agiliza los procedimientos administrativos.

El Reglamento ha sido desarrollado posteriormente en la normativa siguiente:

- El *Reglamento UE n° 655/2013 por el que se establecen los criterios comunes a los que deben responder las reivindicaciones relativas a los productos cosméticos*. Las “reivindicaciones” tienen como principal objetivo informar a los usuarios finales de las características y cualidades de los productos, garantizando que la información transmitida facilite la toma de decisiones con conocimiento de causa y la elección que mejor corresponda a sus necesidades y expectativas.
- *Decisión de Ejecución de la Comisión de 25 de noviem-*

bre de 2013 sobre las directrices relativas al anexo I del Reglamento (CE) n° 1223/2009. Facilita la comprensión de los requisitos que se establecen en el Anexo I para la elaboración del informe de seguridad del producto cosmético.

- *Real Decreto Legislativo 1/2015 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de garantías y uso racional de medicamentos y productos sanitarios*. Establece que las actividades de fabricación e importación de cosméticos se someten al régimen de declaración responsable (regulado en la Ley 30/1992) que deberá presentarse ante la “Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios” (en adelante AEMPS) antes del inicio de las actividades. Contempla además en su articulado posibles infracciones y sanciones en materia de productos cosméticos y productos de cuidado personal.

Por otro lado, el *Real Decreto 1599/1997 sobre productos cosméticos* constituye una norma parcialmente derogada desde el 11 de julio de 2013 en todos los aspectos en los que se oponga al “*Reglamento sobre cosméticos*” excepto en algunos aspectos (como en lo referente idioma del etiquetado).

La AEMPS, como agencia estatal adscrita al Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, es la autoridad competente en el seguimiento de la seguridad de los cosméticos y los productos de cuidado personal, entre otros.

En lo que respecta a las autoridades competentes europeas, la Comisión Europea estará asesorada científicamente por el “*Comité Científico de Seguridad de los Consumidores de la Comisión Europea (CCSC)*” que emite informes sobre los riesgos para la salud y seguridad de los productos de consumo no alimentarios, como los productos cosméticos y sus ingredientes.

El “*Reglamento sobre cosméticos*” se estructura en 10 capítulos, 40 artículos, y 10 anexos. En la tabla 1 se muestra el índice de contenidos.

CAPÍTULO I	Ámbito de aplicación y definiciones.
CAPÍTULO II	Seguridad, responsabilidad y libre circulación.
CAPÍTULO III	Evaluación de la seguridad, expediente de información sobre el producto y notificación.
CAPÍTULO IV	Restricciones para determinadas sustancias.
CAPÍTULO V	Experimentación con animales.
CAPÍTULO VI	Información al consumidor.
CAPÍTULO VII	Vigilancia del mercado.
CAPÍTULO VIII	Incumplimiento, cláusula de salvaguardia.
CAPÍTULO IX	Cooperación administrativa.
CAPÍTULO X	Medidas de aplicación, disposiciones finales.
ANEXO I	Informe sobre la seguridad de los productos cosméticos.
ANEXO II	Lista de sustancias prohibidas en productos cosméticos.
ANEXO III	Lista de las sustancias que no podrán contener los productos cosméticos salvo con las restricciones establecidas.
ANEXO IV	Lista de colorantes admitidos en los productos cosméticos.
ANEXO V	Lista de los conservantes admitidos en los productos cosméticos.
ANEXO VI	Lista de los filtros ultravioleta admitidos en los productos cosméticos.
ANEXO VII	Símbolos usados en el embalaje o recipiente.

Tabla 1. Estructura del Reglamento sobre cosméticos.

2. PRODUCTOS COSMÉTICOS Y SUS INGREDIENTES. DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

Definiciones

A efectos del *Reglamento sobre cosméticos* se entiende por:

- **Producto cosmético:** Toda sustancia o mezcla destinada a ser puesta en contacto con las partes superficiales del cuerpo humano (epidermis, sistema piloso y capilar, uñas; labios y órganos genitales externos) o con los dientes y las mucosas bucales, con el fin exclusivo o principal de limpiarlos, perfumarlos, modificar su aspecto, protegerlos, mantenerlos en buen estado o corregir los olores corporales. No se considerará *cosmético* una sustancia o mezcla destinada a ser ingerida, inhalada, inyectada o implantada en el cuerpo humano. En la tabla 2 se incluye una lista orientativa de tipos de *cosméticos* en función de la zona de aplicación.
- **Sustancia:** Elemento químico y sus compuestos naturales o los obtenidos mediante algún proceso indus-

ZONA DE APLICACIÓN	PRODUCTOS COSMÉTICOS
PIEL	Cremas, emulsiones, lociones, geles y aceites.
	Mascarillas de belleza.
	Maquillajes de fondo (líquidos, pastas y polvos).
	Polvos de maquillaje.
	Polvos para después del baño.
	Polvos para higiene corporal.
	Jabones (tocador, desodorantes).
	Perfumes.
	Agua de tocador y agua de colonia.
	Preparados para baño y ducha (sales, espumas, aceites, geles).
	Depilatorios.
	Desodorantes y antitranspirantes.
	Productos para el afeitado (jabones, espumas, lociones).
	Maquillaje y productos para desmaquillar.
	Productos para blanqueo de la piel.
	Productos antiarrugas.
Productos para el sol y bronceado sin sol.	
CABELLO	Colorantes para el cabello.
	Productos para la ondulación, alisado, marcado y fijación del cabello.
	Productos para la limpieza del cabello (lociones, polvos, champús).
	Productos para el mantenimiento del cabello (lociones, cremas, aceites).
	Productos para el peinado (lociones, lacas, brillantinas).
LABIOS	Productos para los labios.
DIENTES Y MUCOSA BUCAL	Productos para cuidados bucales y dentales.
UÑAS	Productos para el cuidado y maquillaje de uñas.
ÓRGANOS GENITALES EXTERNOS	Productos para la higiene íntima externa.

Tabla 2. Lista orientativa de productos cosméticos.

- trial, incluidos los aditivos necesarios para conservar su estabilidad y las impurezas que inevitablemente se produzcan en el proceso, con exclusión de todos los disolventes que puedan separarse sin afectar a la estabilidad de la sustancia ni modificar su composición.
- **Ingrediente:** Cualquier sustancia o mezcla que se utiliza intencionalmente en el *cosmético* durante el proceso de fabricación. No se consideran ingredien-

tes las impurezas contenidas en las materias primas utilizadas ni las sustancias técnicas subsidiarias utilizadas durante la mezcla que no se encuentran ya en el producto acabado. Dichos ingredientes además de químicos pueden ser de otro tipo (como botánico, biológico, mineral, etc.).

- **Mezcla:** Una mezcla o solución compuesta por dos o más sustancias.
- **Usuario final:** El consumidor o el profesional que utiliza el *cosmético*.
- **Nanomaterial:** Un material insoluble o biopersistente fabricado intencionalmente que presenta una o más dimensiones externas o una estructura interna del orden de 1 a 100 nm.
- **Conservantes:** Las sustancias cuya finalidad exclusiva o principal sea inhibir el desarrollo de microorganismos en el *cosmético*.
- **Colorantes:** Las sustancias cuya finalidad exclusiva o principal sea colorear el *cosmético*, o bien todo el cuerpo o partes de él mediante la absorción o reflexión de la luz visible. También se considerarán colorantes los precursores de los colorantes de oxidación para el pelo.
- **Filtros ultravioleta:** Las sustancias cuya finalidad exclusiva o principal sea proteger la piel contra determinadas radiaciones ultravioletas absorbiendo o dispersando esta radiación.
- **Efecto no deseado:** Una reacción adversa para la salud humana atribuible a la utilización normal o razonablemente previsible de un *cosmético*.
- **Efecto grave no deseado:** Un efecto no deseado que produce una incapacidad funcional temporal o permanente, una discapacidad, una hospitalización, anomalías congénitas, riesgo inmediato para la vida o la muerte.
- **Cosmetovigilancia:** La recogida, la evaluación y el seguimiento de las comunicaciones espontáneas de sucesos no deseados observados durante o tras el uso

normal o razonablemente previsible de un producto cosmético. Junto con otros instrumentos, la cosmetovigilancia contribuye a la vigilancia del mercado.

- **Uso profesional:** La aplicación y el uso del producto cosmético se hace por personas en el ejercicio de su actividad profesional.
- **Persona responsable:** Persona física o jurídica cuya función es garantizar el cumplimiento de los requisitos pertinentes establecidos en el Reglamento sobre cosméticos, tal y como se indica en su artículo 4, para cada producto introducido en el mercado.

Nomenclatura de los ingredientes cosméticos

Los ingredientes que forman parte de los cosméticos tienen una nomenclatura propia que figura en el etiquetado de los mismos y que puede o no coincidir con la denominación química de los productos químicos. En este sentido el nuevo “Reglamento sobre cosméticos” indica en su artículo 33 que la Comisión Europea (CE) elaborará y actualizará un glosario de nombres comunes de ingredientes para facilitar su identificación teniendo en cuenta las nomenclaturas reconocidas internacionalmente, incluida la “Nomenclatura Internacional de Ingredientes Cosméticos (o INCI-name)”. En la tabla 3 se muestra la nomenclatura más utilizada para nombrar a los ingredientes de los cosméticos, según se indica en el “Inventario y nomenclatura común de los ingredientes empleados en productos cosméticos”¹. En la tabla 8 se incluyen diferentes páginas web para acceder a la información aquí indicada.

1. Decisión de la Comisión 2006/257/CE de 9 de febrero de 2006 que modifica la Decisión 96/335/CE, por la que se establece un inventario y una nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos.

NOMENCLATURA INGREDIENTES COSMÉTICOS	SIGNIFICADO
DENOMINACIÓN INCI	<i>INCI name</i> o “ <i>International Nomenclature of Cosmetic Ingredients</i> ”. Nomenclatura común que se usa para el etiquetado de los ingredientes en los <i>cosméticos</i> , y que corresponde a una terminología elaborada y consensuada por diferentes asociaciones de la industria cosmética a nivel internacional. El glosario del artículo 33 tiene en cuenta la denominación INCI.
CI	<i>Colour Index</i> [*] . Nomenclatura común utilizada para los colorantes.
DENOMINACIÓN INN	<i>Denominación Común Internacional</i> (DCI). Nomenclatura reconocida por la Organización Mundial de la Salud.
DENOMINACIÓN Ph.Eur. (FE)	Nombre que figura en la Farmacopea Europea.
NÚMERO CAS	<i>Chemical Abstracts Service</i> . Código usado mundialmente para identificar sustancias químicas.
NÚMERO EINECS/ELINCS	Figura en el Catálogo Europeo de Sustancias Químicas Comercializadas (EINECS) para sustancias químicas existentes o en la Lista Europea de Sustancias Químicas Notificadas (ELINCS) para las nuevas sustancias químicas.
DENOMINACIÓN QUÍMICA IUPAC	Denominación química de la “ <i>International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC</i> ”.
CÓDIGO XAN	Nombre aprobado por un país específico (X), por ejemplo USAN es el nombre aprobado en los Estados Unidos.

* *Colour Index* de la “*Society of Dyers and Colourists (SDC)*” y la “*American Association of Textile Chemists and Colorists (AATCC)*”.

Tabla 3. Nomenclatura de ingredientes cosméticos.

3. REGLAMENTO SOBRE COSMÉTICOS

Principales aspectos

El Reglamento se refiere únicamente a los productos cosméticos y no a los medicamentos, los productos sanitarios o los biocidas. Los *cosméticos* deben ser seguros en condiciones de utilización normal o razonablemente previsible, teniendo en cuenta: la presentación, el etiquetado, las instrucciones de uso y eliminación o cualquier otra indicación proporcionada por la persona responsable.

Los fabricantes deben evaluar la seguridad del *cosmético* antes de introducirlo en el mercado. Esta evaluación queda reflejada en el informe sobre la seguridad del mismo que debe realizarse con arreglo al Anexo I del *Reglamento sobre cosméticos*. La persona responsable velará para que la evaluación de seguridad se realice teniendo en cuenta lo indicado en las directrices relativas al anexo I.² El informe formará parte del expediente de información que se pondrá a disposición de las autoridades competentes.

La persona responsable será la que garantice el cumplimiento de los requisitos del Reglamento. En este sentido, cuando un *cosmético* presente un riesgo para la salud humana, será la que informe inmediatamente a las autoridades competentes en los países en los que se comercialice el producto.

La persona responsable tendrá la obligación de notificar a las autoridades nacionales los efectos graves no deseados y las medidas correctoras adoptadas por el responsable o distribuidor. Las autoridades podrán recoger información procedente, entre otros, de usuarios y profesionales de la salud, debiéndola compartir con otros países de la UE.

Para determinadas sustancias se establecen restricciones y prohibiciones de uso en productos cosméticos. Estas restricciones están detalladas en el Capítulo IV, e incluidas en diferentes listas de los anexos II, III, IV, V y VI sobre sustancias prohibidas, sustancias sujetas a restricción, CMR³, nanomateriales, colorantes, conservantes y filtros ultravioleta.

Se establece una base de datos con información sobre las sustancias e ingredientes cosméticos (CosIng) que permite el acceso libre a los datos de las mismas, incluidos requisitos legales y restricciones.

Los productos cosméticos que se introduzcan en el mercado deben ser elaborados conforme a buenas prácticas de fabricación (Buenas Prácticas de Fabricación de Productos Cosméticos o BPFPC). Se presumirá la conformidad con dichas buenas prácticas cuando se ajuste a normas armonizadas pertinentes⁴.

Para reducir al mínimo las cargas administrativas, la información sobre el producto cosmético se centraliza en toda la UE. Los fabricantes deberán notificar sus productos una sola vez a través del “Portal de Notificación de Productos Cosméticos (CPNP)” antes de la introducción del producto cosmético en el mercado, con la información indicada en el artículo 13.

Se establece una información mínima que debe aparecer en el etiquetado del recipiente y embalaje del producto cosmético, que entre otros contiene precauciones de empleo y advertencias, así como la lista de ingredientes.

Informe sobre la seguridad de los productos cosméticos

El informe sobre la seguridad de un producto cosmético contendrá como mínimo lo indicado en el Anexo I “*Informe sobre la seguridad de los productos cosméticos*”⁵ y debe formar parte del expediente de información sobre el producto cosmético que estará a disposición de las autoridades competentes. Para su elaboración se han desarrollado unas directrices que facilitan su cumplimiento.

Este informe está formado por dos partes: la **parte A** de recogida de información y la **parte B** de evaluación de seguridad del producto cosmético. En la recogida de información, además de revisar la fiabilidad de las fuentes, se tendrá en cuenta la información que deriva de las orientaciones publicadas por los comités científicos de la UE, como el CCSC, que expone opiniones científicas y elabora documentos de ayuda⁶, así como las recomendaciones de las autoridades competentes. En la tabla 4 se indica la información que se incluye en el informe de seguridad según el “*Reglamento sobre cosméticos*”.

PARTE A. INFORMACIÓN SOBRE LA SEGURIDAD DEL PRODUCTO COSMÉTICO
Composición cuantitativa y cualitativa del producto cosmético
Características fisicoquímicas y estabilidad del producto cosmético
Calidad microbiológica
Impurezas, trazas e información sobre el material de embalaje
Uso normal y razonablemente previsible
Exposición al producto cosmético
Exposición a las sustancias
Perfil toxicológico de las sustancias
Efectos no deseados y efectos graves no deseados
Información sobre el producto cosmético. (Otros estudios)
PARTE B. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL PRODUCTO COSMÉTICO
Conclusión de la evaluación.
Etiquetado con advertencias e instrucciones de uso
Razonamiento de las conclusiones de la evaluación de seguridad
Credenciales del evaluador y aprobación de la parte B

Tabla 4. Contenido mínimo del informe de seguridad del cosmético.

2. Decisión de Ejecución de la Comisión de 25 de noviembre de 2013 sobre las directrices relativas al anexo I del Reglamento (CE) n° 1223/2009.

3. CMR: Cancerígenos, mutágenos y reprotóxicos.

4. UNE-EN ISO 22716 Productos cosméticos. Buenas prácticas de fabricación (BPF). Guía de buenas prácticas de fabricación.

5. Decisión de ejecución de la Comisión de 25 de noviembre de 2013 sobre las directrices relativas al Anexo I del Reglamento (CE) n° 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los productos cosméticos.

6. The SCCS's Notes of Guidance for testing of cosmetic substances and their safety evaluation. 9th Revisión.

Prohibiciones y restricciones para determinadas sustancias en productos cosméticos

Según se indica en el artículo 14, la composición de los *cosméticos* está sometida a restricciones que se indican en los anexos del citado Reglamento. Dichas restricciones se actualizan periódicamente, con el fin de adaptarlas al progreso técnico. En la inclusión de ingredientes y sustancias en los anexos, así como en las actualizaciones, se tiene en cuenta la opinión del CCSC.

Sustancias prohibidas

Las sustancias indicadas en el anexo II no pueden utilizarse para la fabricación en los *cosméticos*.

Sustancias sujetas a restricción

Las sustancias indicadas en el anexo III solo podrán utilizarse en los *cosméticos* en las condiciones y concentraciones establecidas en el mismo.

Colorantes, conservantes y filtros ultravioleta

Únicamente pueden utilizarse los colorantes, conservantes y filtros ultravioleta enumerados respectivamente en los anexos IV, V y VI y en las condiciones de uso que se indiquen.

Sustancias clasificadas como CMR

Se prohíbe el uso en *cosméticos* de sustancias clasificadas como CMR (cancerígenos, mutágenos y reprotóxicos) de las categorías 1A, 1B o 2 según el *Reglamento (CE) n.º 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas* (en adelante Reglamento CLP) salvo:

- Sustancias de las categorías 1A o 1B, si se cumplen todas las condiciones indicadas en el artículo 15.2 del “Reglamento sobre cosméticos”.
- Sustancias de la categoría 2, cuando hayan sido evaluadas por el CCSC y las considere seguras para su uso en *cosméticos*.

Nanomateriales

Los productos cosméticos que contienen nanomateriales serán notificados al Portal Europeo de Notificación de Productos Cosméticos (CPNP) por la persona responsable seis meses antes de su introducción en el mercado, con información específica tal y como se indica en el artículo 13.f del Reglamento sobre cosméticos. Si la Comisión Europea alberga dudas sobre la seguridad de un nanomaterial, pedirá dictamen del CCSC sobre la seguridad de los mismos en *cosméticos* y sobre las condiciones de exposición razonablemente previsibles. En el caso de que se llegue a la conclusión de que existe riesgo potencial para la salud humana se modificarán los anexos II o III. Si contienen nanomateriales de sustancias incluidas ya en los anexos III a VI, la forma “nano” debe estar mencionada específicamente. Los ingredientes en forma de nanomateriales deberán estar indicados en el etiquetado del producto cosmético, por el nombre del ingrediente seguido del término “nano”.

Notificación productos cosméticos

Antes de la introducción del producto cosmético en el mercado de la UE, la persona responsable debe presen-

tar la información sobre dicho producto que se indica en el artículo 13. Para ello se establece un portal gratuito de notificación *online* centralizado a nivel europeo, denominado “Portal de Notificación de Productos Cosméticos (CPNP)”. La información contenida en dicho portal está disponible para las autoridades competentes y los centros de toxicología o similares establecidos.

Comunicación de efectos graves no deseados

Se establece un sistema de comunicación de los efectos graves no deseados derivados de la utilización de un *cosmético*. Por un lado, la persona responsable y los distribuidores notificarán inmediatamente a la autoridad competente del Estado miembro donde se produjeron dichos efectos y dicha autoridad transmitirá la información a los demás Estados miembros. Por ejemplo, en caso de que el efecto grave no deseado ocurriera en España, la persona responsable o el distribuidor deberán notificarlo a la AEMPS.

Por otro lado, la comunicación de efectos graves también puede ser realizada por los usuarios finales o los profesionales de la salud al Estado miembro donde se produjo el efecto. Este mecanismo forma parte del sistema de cosmetovigilancia de recogida de información de evaluación y seguimiento.

En este sentido, la Comisión Europea en colaboración con los Estados miembros y la industria, ha establecido unas “*Directrices para la Comunicación de dichos efectos graves no deseados*”, que a pesar de tener carácter no vinculante, constituyen una herramienta que ayuda al cumplimiento del artículo 23 del “Reglamento de cosméticos”.

Base de datos de ingredientes cosméticos y otras fuentes de información

La base de datos denominada “CosIng” permite obtener información sobre sustancias e ingredientes contenidos en los productos cosméticos recogidos en el Reglamento sobre cosméticos; la Directiva 76/768/CEE sobre cosméticos; el Inventario de ingredientes cosméticos (Decisión 2006/257/CE) y las opiniones sobre sustancias e ingredientes cosméticos del CCSC.

Se trata de una base de datos de acceso libre y gratuito y permite realizar la búsqueda de los ingredientes presentes en el producto cosmético mediante el INCI-name, el número CAS, ELINCS o EINECS.

Contiene información sobre los ingredientes incluidos en alguno de los anexos del Reglamento sobre cosméticos, los ingredientes CMR, los dictámenes científicos del CCSC, así como las funciones más habituales que realizan dichos ingredientes.

La lista no es exhaustiva, y no representa una lista de sustancias que puedan ser utilizadas en los productos cosméticos.

CosIng no sólo contiene sustancias químicas, sino que también incluye sustancias de origen animal, mineral, botánico y biotecnológico.

Etiquetado productos cosméticos

Según se indica en el artículo 19 del Reglamento sobre cosméticos, en el embalaje y el recipiente del *cosmético* debe figurar lo indicado en las tablas 5 y 6 sobre la información del producto, incluida la lista de los ingredientes. En la tabla 7 se indica el significado de los símbolos que se encuentran en el etiquetado.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO COSMÉTICO
Nombre o razón social y dirección de la persona responsable.
Contenido nominal en el momento del acondicionamiento, indicado en peso o en volumen.
“Fecha de duración mínima” o “plazo después de apertura”, según proceda.
Precauciones particulares de empleo (al menos las indicadas en los anexos III a VI) y las relativas a los productos cosméticos de uso profesional.
Número de lote de fabricación o referencia que permite identificar el producto cosmético.
Función del producto si es necesario.

Tabla 5. Etiquetado de productos cosméticos.

SIGNIFICADO	SÍMBOLO
1. Fecha de duración mínima	
2. Plazo después de apertura	
3. Información adjunta	

Tabla 7. Símbolos en el embalaje o el recipiente.

LISTA DE LOS INGREDIENTES
La lista irá precedida del término “ ingredients ” utilizando el nombre común del ingrediente u otra nomenclatura aceptada (ver tabla 3).
Los ingredientes se incluirán en orden decreciente de importancia ponderal. Los de concentración inferior al 1% podrán mencionarse después sin orden.
Los compuestos perfumantes y aromáticos, así como sus materias primas se mencionarán con los términos “ parfum ” o “ aroma ”. Se incluirán las sustancias de mención obligatoria incluidas en “ otras restricciones ” del anexo III.
Los ingredientes nanomateriales deben estar indicados claramente seguidos del término “ nano ”.
Los colorantes distintos de los destinados a teñir el pelo se mencionarán sin orden después del resto de ingredientes. Para los productos cosméticos decorativos podrán mencionarse dichos colorantes siempre que se añadan las palabras “ puede contener ” o el símbolo “+/-”. Se utilizará la nomenclatura CI (<i>Colour Index</i>).

Tabla 6. Lista de ingredientes de la etiqueta.

BIBLIOGRAFÍA

Legislación

Reglamento (CE) N° 1223/2009 del Parlamento y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 sobre los productos cosméticos.

Decisión de ejecución de la Comisión de 25 de noviembre de 2013 sobre las directrices relativas al Anexo I del Reglamento (CE) N° 1223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los productos cosméticos.

Reglamento (UE) N° 655/2013 de la Comisión por el que se establecen los criterios comunes a los que deben responder las reivindicaciones relativas a los productos cosméticos.

Decisión de la Comisión 2006/257/CE de 9 de febrero de 2006 que modifica la Decisión 96/335/CE, por la que se establece un inventario y una nomenclatura común de ingredientes empleados en los productos cosméticos.

Recomendación de Comisión de 22 de septiembre de 2006 relativa a la eficacia de los productos de protección solar y a las declaraciones sobre los mismos.

Reglamento (CE) N° 1907/2006 del Parlamento europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH).

Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

Documentación técnica

“The SCCS’S Notes of guidance for the testing of cosmetic substances and their safety evaluation”. 9th Revision. Scientific Committee on Consumer Safety.

Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS): Compendio de Normas y Directrices Europeas relativas a productos cosméticos para la aplicación del Reglamento 1223/2009. 2015.

Fuentes de información

A continuación se adjuntan algunas direcciones web donde se puede obtener información sobre los productos cosméticos y sus ingredientes, respecto a datos toxicológicos y otra información de interés.

Autoridades competentes

Dictámenes del CCS-http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/opinions/index_en.htm.
SCENIHR-[Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/scenihr/).
AEMPS-[Agencia Española de medicamentos y productos sanitarios](http://www.aemps.gob.es/).
CPNP- [Cosmetic Product Notification Portal. European Commission](http://ec.europa.eu/cpn/).
CosIng-[Cosmetic ingredient database. European Commission](http://ec.europa.eu/cosIng/).

Nomenclatura

INCI-NAME-http://www.personalcarecouncil.org/science-safety/inci.
COLOUR INDEX-<http://www.colour-index.com/>

Datos toxicológicos

ChemIDPlus Light-<http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidlite.jsp>
ChemIDPlus Advanced-<http://chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus/>
Cosmetics Europe-<https://www.cosmeticseurope.eu/>
IPCS Inchem-<http://www.inchem.org/pages/jecfa.html>
PubMed-<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
ToxNet-<http://toxnet.nlm.nih.gov/>

Asociaciones

STANPA-[Asociación Nacional de perfumería y cosmética](http://www.stanpa.org/).
EFfCI-[European Federation for Cosmetic Ingredients](http://www.effici.org/).
EFFA-[European Flavour & Fragrance Association](http://www.effa.org/).
IFRA-[International Fragrance Association](http://www.ifra.org/).
CIR-[Cosmetic Ingredient Review](http://www.cir.org/).
PEMSAC-[Plattform of European Market Surveillance Authorities for Cosmetics](http://www.pemsac.org/).
UNITS- [European Organisation of Cosmetic Ingredients Industries and services](http://www.units.eu/).

Formaldehído: exposición en plantas de tratamiento mecánico biológico de residuos

Formaldehyde: exposition in waste mechanical biological treatment plants
Formaldéhyde: exposition dans les usines de traitement mécanique-biologique des déchets

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Eva Gallego Piñol

Xavier Roca Mussons

José Francisco Perales Lorente

LABORATORI DEL CENTRE DE MEDI AMBIENT. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (UPC). BARCELONATECH.

Enrique Gadea Carrera

Xavier Guardino Solà

CENTRO NACIONAL DE

CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se exponen los procedimientos de determinación de las concentraciones de formaldehído en emisión e inmisión en plantas de tratamiento mecánico biológico (TMB) de residuos. También se presenta la metodología para poder modelizar las concentraciones de este compuesto dentro del perímetro de la planta para determinar la contribución de ésta a las concentraciones reales de formaldehído observadas.

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

1. INTRODUCCIÓN

El formaldehído es un compuesto con carácter irritante y está clasificado como cancerígeno de categoría 1B y mutágeno de categoría 2 según el Reglamento (UE) 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), y cancerígeno de categoría 1 según la IARC (International Agency for Research on Cancer). Es un gas incoloro de olor sofocante y muy soluble en agua. A bajas concentraciones provoca irritación ocular, del tracto respiratorio y de la piel y también actúa como sensibilizante. En el documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2016", elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) tiene asignado un valor límite ambiental de corta duración (VLA-EC) de 0,3 ppm (0,37 mg/m³).

El formaldehído es una sustancia muy utilizada tanto en procesos industriales, sobretudo en la fabricación de resinas, como en sanidad, como esterilizante y conservante. Por lo expuesto anteriormente es previsible una progresiva reducción en su utilización. En aire exterior es un contaminante ubicuo, y las concentraciones de formaldehído encontradas debido a las emisiones de este compuesto a la atmósfera se encuentran generalmente por debajo de 10 µg/m³ en países desarrollados, y en torno a 20 µg/m³ en zonas altamente urbanizadas e industriales, según la Organización Mundial de la Salud. La exposición laboral a formaldehído causada de forma indirecta, es decir, no originada por el uso del compuesto en el propio proceso industrial, no suele tenerse en cuenta. Este es el caso de las concentraciones ambientales de formaldehído en el aire exterior del recinto de plantas de tratamiento mecánico biológico (TMB) de residuos sólidos urbanos (RSU). Parte de las concentraciones de formaldehído

observadas son derivadas de los procesos de combustión de biogás, así como, en menor medida, emitidas a través del conducto de evacuación a la atmósfera de los aires de ventilación de las diferentes naves de proceso, previo tratamiento biológico (biofiltros). También debe tenerse en cuenta que debido a la ubicación de este tipo de plantas, generalmente en zonas industriales, puede haber contribución de otras fuentes a las concentraciones de formaldehído encontradas dentro del perímetro exterior de la planta.

2. MÉTODOS DE CONTROL. CAMPO DE APLICACIÓN

En higiene industrial, la evaluación/medición de la exposición a formaldehído se basa en la determinación de este compuesto en aire. Existen distintos procedimientos para ello: métodos de toma de muestra activos y pasivos, y análisis aplicando técnicas espectrofotométricas y cromatográficas (Véase NTP 873).

La puesta en práctica de la metodología que se propone en la presente NTP se realiza a partir de la captación activa para la determinación de las emisiones de formaldehído en los conductos de emisión de la planta, tanto de combustión de biogás, como de biofiltros, usando tubos rellenos de sílica gel impregnada con 2,4-dinitrofenilhidracina (2,4-DNPH) (Método MTA/MA-062/A08, Método NIOSH 2016). Una vez obtenidos los factores de emisión de formaldehído en cada uno de los conductos emisores (mediante las concentraciones y parámetros de emisión: caudal, temperatura y velocidad), las concentraciones de formaldehído en inmisión dentro del perímetro exterior de la planta pueden ser calculadas mediante programas de computación fluido-dinámica, como por ejemplo

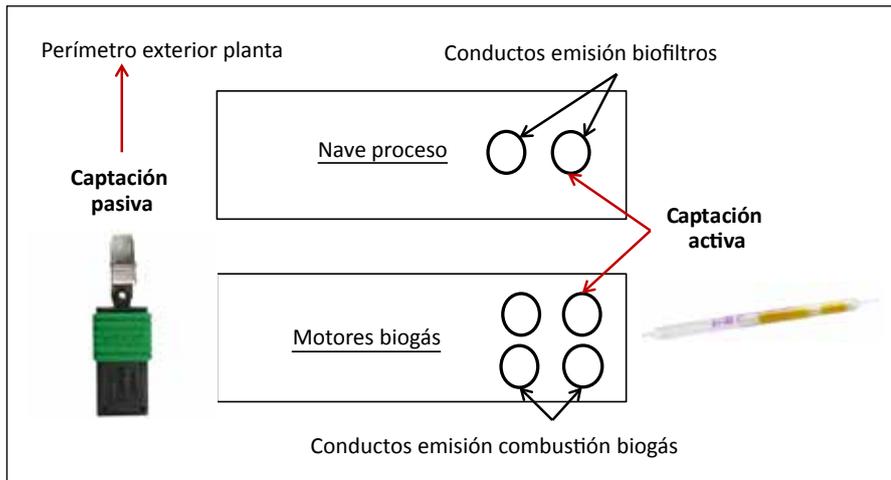


Figura 1. Captación activa (conductos emisión combustión de biogás y biofiltros) y pasiva (dentro del perímetro) de formaldehído en plantas de TMB de residuos.

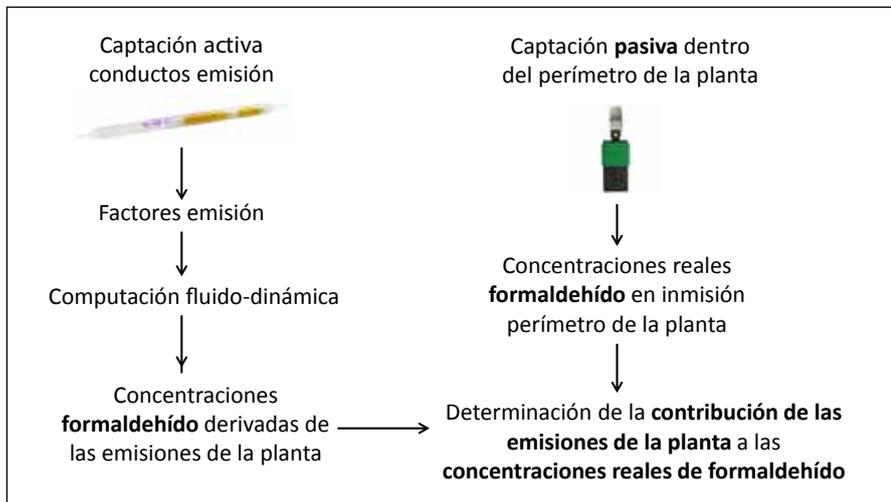


Figura 2. Determinación de la contribución de las emisiones de formaldehído de la planta a los niveles de inmisión determinados dentro del perímetro de ésta.

el COMSOL Multiphysics 5.1. Finalmente, el estudio se completa con la monitorización de las concentraciones reales en inmisión de formaldehído dentro del perímetro de la planta, usando captadores pasivos impregnados con 2,4-DNPH (Figura 1). El hecho de disponer de valores experimentales del recinto de la planta va a permitir la valoración de los resultados procedentes del modelo matemático (valores teóricos calculados) y determinar la potencial aportación de otras fuentes emisoras externas a las concentraciones de formaldehído obtenidas (Figura 2).

Toma de muestras

La toma de muestras puede realizarse mediante captación activa o pasiva.

Captación activa

Para la toma de muestras activa se requiere una bomba de muestreo portátil capaz de mantener un funcionamiento continuo y un caudal constante dentro de un intervalo $\pm 5\%$ durante todo el periodo de muestreo. Los caudales adecuados para los tubos de sílice impregnados con 2,4-DNPH se

encuentran entre 100 y 1000 ml/min, dependiendo del tipo de tubo, de la concentración esperada de la muestra y del tiempo de muestreo necesario, aplicando generalmente en muestras ambientales caudales de muestreo de 200 o 500 ml/min. La calibración de la bomba, preferiblemente usando un medidor de caudal portátil, debe llevarse a cabo con el mismo tubo que se va a realizar el muestreo, e inmediatamente antes del mismo, empleando el mínimo tiempo posible. Para conectar la bomba y el tubo de muestreo debe utilizarse un tubo de longitud y diámetro adecuado, a fin de evitar estrangulamientos y fugas en las conexiones. La conexión anterior a la entrada del tubo debe ser de material inerte, como por ejemplo de PTFE (teflón). En el caso del muestreo llevado a cabo en las chimeneas de combustión de biogás, debido a que los gases emitidos se encuentran a altas temperaturas (500-600°C), debe usarse una sonda de muestreo que pueda estar expuesta a ellas. La conexión sonda-tubo de muestreo debe adecuarse para garantizar la temperatura adecuada para el muestreo (máxima temperatura recomendada para los tubos: 100°C). Para evitar la generación de condensados es recomendable la utilización de sondas calefaccionadas que proporcionen la temperatura recomendada. Es nece-

sario realizar una purga de 5 minutos del sistema de toma de muestras antes de empezar el periodo de muestreo, eliminando así el volumen muerto de aire del mismo.

El ozono presente en el ambiente puede reaccionar con la 2,4-DNPH y degradar el derivado formado con el formaldehído. Esta interferencia puede ser resuelta usando scrubbers de ozono previos al tubo de muestreo o bien utilizando tubos que ya llevan incorporado un scrubber de ozono, una sección de 1500 g de yoduro de potasio granulado. Otros aldehídos y cetonas pueden presentar también interferencias analíticas, que pueden ser solucionadas con la adecuación de las condiciones cromatográficas.

- **Control de calidad.** La capacidad máxima de absorción de formaldehído en los tubos debe tenerse en cuenta para poder determinar el volumen correcto de muestra y evitar que estos presenten *breakthrough*. Este valor generalmente es proporcionado por los proveedores. Adicionalmente, en el mercado pueden encontrarse tubos de muestreo con dos secciones de sílica impregnada con 2,4-DNPH. Esta configuración permite el análisis de la segunda sección del tubo para determinar si se ha producido *breakthrough*. En el caso que la segunda sección presentase una masa de formaldehído igual o superior a 1/3 de la encontrada en la primera sección, la muestra debe ser descartada y el muestreo debe repetirse.
- **Determinación de los caudales de emisión de los conductos de emisión.** Las mediciones, según el RD 100/2011, deben llevarse a cabo en diferentes puntos de la sección transversal de las chimeneas, representativos del conjunto de las emisiones que se vehiculan por la sección transversal del tubo, según lo dispuesto en la norma UNE-EN 15259:2008: "Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición". Los caudales de emisión deben determinarse de acuerdo con las normas CEN existentes, como por ejemplo la norma UNE 77225:2000: "Emisiones de fuentes estacionarias. Medidas de velocidad y caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos" o bien, si el conducto dispone de un equipo de medición de caudal, mediante la UNE 77227:2001: "Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos. Método automático". La norma especificada determina el número de puntos a medir en cada diámetro del plano de medición dependiendo del número de diámetros existentes entre la entrada de los gases a la chimenea hasta los puntos de control y el número de diámetros hasta la salida de gases.

Captación pasiva

Para la toma de muestras pasiva pueden usarse varios tipos de captadores que se basen en la reacción del formaldehído con el compuesto 2,4-DNPH, como por ejemplo los Radiello® 165 específicos para aldehídos o el UME_x 100 de SKC específico para formaldehído. Al tratarse de un muestreo de aire exterior, las condiciones ambientales deben tenerse en cuenta y asegurarse que no interfieren en el proceso de toma de muestras. En el caso de los dos captadores citados, debe considerarse lo siguiente:

- Radiello® 165:
Aplicar la fórmula correctora facilitada por el proveedor si el muestreo se realiza a una temperatura diferente de 25°C. No se han observado efectos adversos en la

captación en rangos de humedad relativa de 15-90%, ni en velocidades del viento entre 0,1-10 m/s.

- UME_x 100:
Su uso está garantizado para rangos de temperatura de 0-30°C. No se han observado efectos adversos en la captación en rangos de humedad relativa de 10-80%, ni en velocidades del viento entre 0,05-1 m/s.

Así mismo, es recomendable instalar los captadores pasivos en una estructura de protección (*shelter*) para resguardarlos al máximo de las condiciones meteorológicas adversas, como por ejemplo el Protective shelter 196 de Radiello® (Figura 3).



Figura 3. Estructura de protección (*shelter*) para la instalación de captadores pasivos

Transporte y almacenamiento

Una vez tomada la muestra, los tubos/captadores pasivos deben ser cerrados inmediatamente, transportándose refrigerados lo más rápidamente posible al laboratorio, donde deben conservarse a 4°C en un frigorífico en el que se pueda garantizar la ausencia absoluta de formaldehído. Su análisis no debe demorarse más de dos semanas.

Blancos

Deben emplearse blancos para evaluar posibles contaminaciones de los captadores durante el periodo de muestreo, transporte y almacenamiento. Los blancos deben estar sujetos a las mismas manipulaciones que las muestras pero sin haber pasado aire a su través, usándolos para comprobar si las muestras se han contaminado a lo largo del proceso. Si se detectan en ellos bajas concentraciones de los compuestos de interés, las concentraciones finales de las muestras deben tenerlo en cuenta, restando los valores de los blancos en las muestras. Sin embargo, si los valores de los blancos son altos, las muestras deben descartarse.

Metodología analítica

Al usarse la misma técnica de captación, la generación de formaldehído 2,4-dinitrofenilhidrazona, la metodología analítica va a ser la misma para las muestras captadas activa y pasivamente.

- Extracción: Elución con 2-3 ml de acetonitrilo, agitación ocasional durante 30 minutos
- Técnica: Cromatografía líquida de alta resolución con detección UV
- Columna: C18 150 mm longitud, 4,6 mm diámetro interno y 4 micras de tamaño de poro

- Detector ultravioleta visible Photodiode Array: longitud de onda 365 nm
- Eluyente: Metanol /agua 65/35 (v/v)
- Flujo: 1 ml/min.
- Límite de detección estimado: < 0.1 μg formaldehído/muestra

3. MODELIZACIÓN DEL IMPACTO. CÁLCULO DE LA EXPOSICIÓN DEBIDA A LA EMISIÓN PROCEDENTE DE LA PLANTA TMB DE RESIDUOS

La dispersión atmosférica de los contaminantes emitidos por el foco puede calcularse a distancias del orden de kilómetros, valores horarios, y mallados del orden de hectómetros con los programas que aplican la resolución analítica de las ecuaciones gaussianas, tales como: AERMOD (antes ISC3), CALPUFF, u otros más completos, con resolución numérica de las ecuaciones de transporte a esta escala, como TAPM.

Para distancias del orden de metros y escala temporal de segundos o menores, como las que interesan en la presente NTP, se han de emplear programas CFD (Computational Fluid Dynamics), tales como ANSYS o COMSOL, de resolución numérica estricta de las ecuaciones de transporte. En estos últimos se han de proveer las condiciones de contorno adecuadas que permitan incluir los

datos meteorológicos locales, normalmente provenientes del cálculo anidado de la meteorología mesoescalar. No es suficiente el uso de datos meteorológicos de alguna estación meteorológica local, ya que entonces se obvia la variación espacial de los parámetros tales como dirección y velocidad de viento, especialmente con la altura. Además se han de incluir las geometrías de las edificaciones, tanto de la propia instalación que incluye el foco, como de las circundantes, con la finalidad de calcular adecuadamente el campo de velocidades de aire, dado que, por ejemplo, la turbulencia a sotavento de las edificaciones afectan enormemente las concentraciones de inmisión, y este efecto es variable con las condiciones de contorno meteorológicas.

En la Figura 4 se presentan las variaciones de estos parámetros en una planta existente de TMB de residuos. Las figuras son el resultado de la ejecución del programa COMSOL (COMSOL AB) en estado dinámico (no estacionario), para una gama temporal [0 a 10000] segundos, en el que se han introducido como condiciones de contorno los valores interpolados de la meteorología obtenida con TAPM (The Atmospheric Pollution Model, Csiro, Australia) a partir de datos mesoescalares de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, EEUU). Como puede observarse, los vectores de velocidad varían de forma importante con la altura, tanto en módulo como en dirección, con la afectación de los edificios al campo tridimensional de velocidades. Las corrientes de salida de las

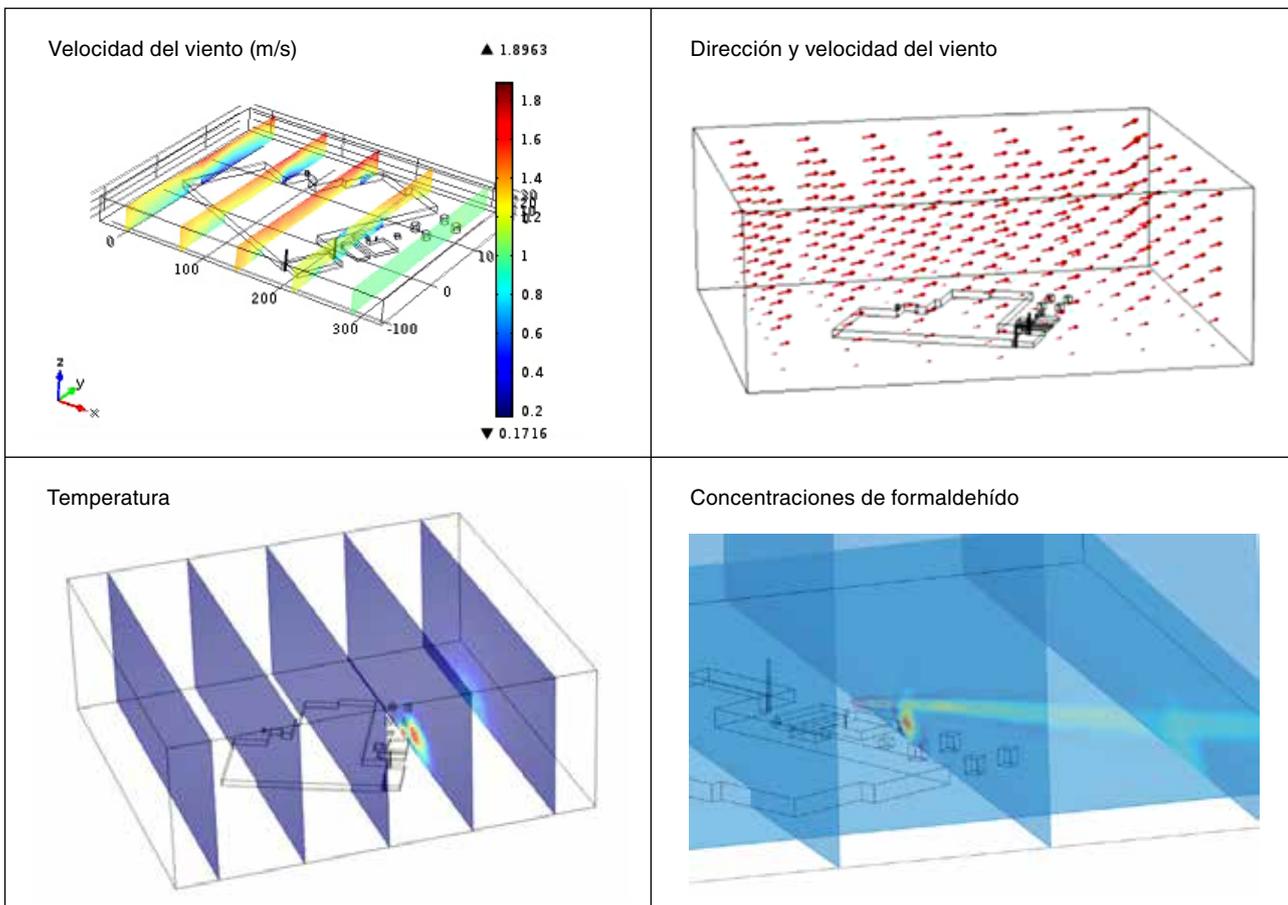


Figura 4. Ejemplo de resultados de simulación con un programa CFD (Comsol) del campo de velocidades de viento, temperaturas y concentraciones para una emisión de formaldehído por las chimeneas de los biofiltros y de los motores de combustión de biogás en una planta de TMB de RSU. Se han utilizado como condiciones de contorno datos meteorológicos procedentes del cálculo anidado mediante TAPM (The Atmospheric Pollution Model, Csiro, Australia) a partir de datos mesoescalares de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, EEUU).

de las dos chimeneas de mayor altura que evacúan el aire depurado por los biofiltros (altura = 25 m, temperatura = 32°C, emisión másica formaldehído = 0.00033 g/s), así como de la chimenea de los motores de combustión (altura = 10 m, temperatura = 540 °C, emisión másica formaldehído = 0.111 g/s), que evacúa los gases de combustión del biogás, se han modelizado numéricamente, obteniéndose resultados como los representados a título indicativo con el código de color, para temperatura y concentración en la Figura 4.

4. DETERMINACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE TMB DE RSU A LAS CONCENTRACIONES DE FORMALDEHÍDO ENCONTRADAS DENTRO DE SU PERÍMETRO

La comparativa entre las concentraciones de formaldehído estimadas por modelización numérica (utilizando factores de emisión determinados de forma real) y las concentraciones reales de este compuesto dentro del perímetro de la planta de TMB de residuos (determinadas por captadores pasivos) permite determinar la contribu-

ción de las emisiones por chimenea (motores de biogás y biofiltros) al total de formaldehído encontrado en el ambiente (Figura 2).

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE LA EXPOSICIÓN

En cualquier caso, y más aun tratándose de una sustancia clasificada como cancerígena de categoría 1B en la UE, las medidas de prevención deben centrarse en el adecuado mantenimiento y control de la instalación para evitar que se emitan concentraciones que incrementen los valores habituales de hasta 10 µg/m³ de formaldehído en aire exterior. En caso de detectarse un mal funcionamiento de la instalación que requiriera una actuación en un ambiente relativamente elevado de concentración de formaldehído deberían utilizarse equipos de protección respiratoria de máscara completa (con protección ocular) equipados con filtro tipo B (gris) para gases inorgánicos, así como, evidentemente, considerar lo establecido en el RD 665/97, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Método MTA/MA-062/A08. Determinación de formaldehído en aire-Método de captación en sílica gel impregnada con 2,4-dinitrofenilhidracina/Cromatografía líquida de alta resolución.

National Institute for Health and Safety (NIOSH). Formaldehyde: Method 2016.

UNE-EN 77225 "Emisiones de fuentes estacionarias. Medidas de velocidad y caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos", 2000.

UNE-EN 77227 "Emisiones de fuentes estacionarias. Determinación del caudal volumétrico de corrientes de gases en conductos. Método automático", 2001.

World Health Organization. "WHO Guidelines for indoor air quality. Selected pollutants". WHO Regional Office for Europe, The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn Office, 2010.

Muelles de carga y descarga: seguridad

*Loading docks: safety
Quais de chargement et déchargement: sécurité*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Ignacio Bellota
ASA Fermetures

Josep Casanova Mancera
CONSTRUCCIONES METÁLICAS CASANOVA S.A.

Noemí Yepes Massaguer
SYSTEM BLOCK S.L.

Esta NTP sustituye a la NTP 985 del mismo título e introduce nuevos sistemas de seguridad aparecidos en los últimos años que mejoran la seguridad de todos los trabajadores implicados en las operaciones de aproximación y estacionamiento de los vehículos de transporte a los muelles de carga y descarga.

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

1. INTRODUCCIÓN

El movimiento de mercancías entre los vehículos de carga y los almacenes de las empresas se realiza habitualmente mediante los muelles de carga y descarga. En estas operaciones, los operarios de los muelles y los conductores de los vehículos de carga y de transporte pueden verse sometidos a riesgos de diverso origen y gravedad.

En esta NTP se recogen las características técnicas que deben reunir los muelles, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección correspondientes para eliminar o limitar los riesgos descritos.

2. DEFINICIONES

Los muelles de carga y descarga son unos equipamientos industriales diseñados para facilitar el trasiego de materiales entre naves industriales y vehículos de transporte de mercancías. (Véase la figura 1).

Los elementos más importantes de los muelles de carga son:

- **Abrigos:** Elementos contruidos habitualmente con materiales flexibles, que rodean la caja del vehículo aislando el hueco de carga del ambiente exterior impidiendo la entrada de aire, polvo, agua, etc.
- **Rampa nivelable:** Dispositivo fijo o móvil destinado a cubrir el espacio entre un muelle de carga o zonas similares de carga y la superficie de carga de un vehículo que pueden estar a diferentes niveles. Habitualmente está formada por una plataforma abisagrada en su extremo posterior, que se eleva mediante un sistema mecánico (normalmente hidráulico) hasta la altura de la caja del camión. En el extremo anterior dispone de

un labio articulado o telescópico que se apoya sobre el suelo de la caja del vehículo.

- **Topes:** Elementos amortiguadores que impiden que el camión golpee contra la rampa o sus elementos y absorben en parte el posible impacto del camión contra la obra civil.
- **Puertas:** Sirven para cerrar el acceso a los almacenes. Dependiendo de las características del lugar, los tipos de puerta más empleadas en muelles de carga son las puertas seccionales y las enrollables.
- **Puertas seccionales:** Son puertas rígidas de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de paneles (secciones), normalmente fabricados con un sándwich de chapa de acero y espuma de poliuretano, unidos entre ellos mediante bisagras y que se desplaza hacia el techo mediante unas guías laterales. Normalmente el peso de la hoja se compensa mediante un resorte de torsión y pueden ser automatizadas mediante motores en el propio eje.
- **Puertas enrollables:** Son puertas rígidas de desplazamiento vertical. La hoja de cierre está formada por una serie de lamas de chapa de acero o aluminio, aisladas o no, de pequeño tamaño y montadas de forma horizontal, abisagradas entre ellas por el propio perfilado de la chapa que suben verticalmente enrollándose en un eje situado en el dintel. El eje dispone, habitualmente, de resortes de torsión que compensan el peso de la puerta y pueden ser automatizadas mediante operadores situados sobre el mismo. Existen otros tipos de puertas que pueden utilizarse en muelles de carga tales como las basculantes, batientes, correderas, etc.
- **Guías de camión:** Elementos fijos situados en el suelo y de materiales robustos que encarrilan el camión centrándolo en el muelle de carga.

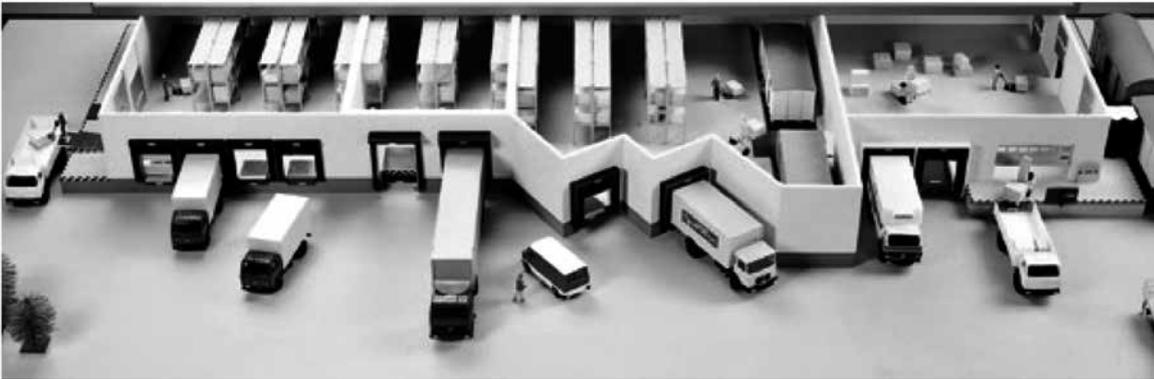


Figura 1. Muelle de carga y descarga. Tipos de exigencias de utilización.

- **Sistemas de bloqueo de vehículos:** Sistemas que impiden el desplazamiento natural y la partida del camión durante la carga o descarga antes de que la rampa nivelable esté en su posición de descanso y el equipo de mantenimiento fuera de servicio. Algún sistema de bloqueo garantiza la imposibilidad de desbloqueo hasta que la puerta del muelle está cerrada. En el caso de que haya puertas automáticas es recomendable que las mismas no puedan abrirse hasta que el camión esté bloqueado. En el caso de que hayan puertas manuales es recomendable instalar una alarma que se active si el camión no está bloqueado.
- **Sistemas de asistencia al aparcamiento:** Son sistemas señalizadores que informan del estado de la maniobra de aproximación. Este sistema puede comunicarse con los sistemas de bloqueo o calzos que incorporen sensores.
- **Sistemas electrónicos de detección y señalización:** Conjunto de sensores que detectan la posición de algunos elementos que intervienen en la maniobra de carga tales como el camión, la rampa, el abrigo, los calzos, etc.; actúan según una programación establecida, modificando las luces de los semáforos o haciendo funcionar alguna de las partes hasta una posición determinada. (Por ejemplo abriendo la puerta, hinchando el abrigo inflable, etc.).
- **Sistemas electrónicos de detección:** Conjunto de sensores que detectan la posición de algunos elementos que intervienen en la maniobra de carga y descarga.
- **Sistemas electrónicos de señalización:** Conjunto de señales lumínicas y acústicas que, por una parte indican al operario del muelle si puede iniciar la carga o descarga y, por otra, indican al chófer si puede entrar o salir del muelle. Las señales lumínicas suelen indicarse mediante semáforos que incorporan luces fijas e intermitentes que son de color verde, rojo o naranja según el estado del proceso del trasiego de materiales.
- **Iluminación de zona:** Focos que se encienden a partir de una señal determinada (sensor exterior, apertura de puerta, etc.) iluminando la zona de carga. Existen sistemas de bloqueo de camiones que incorporan iluminación de la zona de maniobra del camión que funcionan con lámparas LED con sensor crepuscular y captor exterior. Este sistema funciona independientemente de si la zona de carga o descarga está iluminada o no.
- **Focos de iluminación del interior del camión:** Focos con brazos articulados, que se orientan hacia la caja del camión iluminando el interior de la misma. Se accionan manual o automáticamente mediante la acción

de alguno de los otros elementos (apertura de puerta, extensión de la rampa, etc.).

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados a las operaciones de carga y descarga de muelles son:

- Atrapamiento de personas entre dos vehículos debido a:
 - Estar situadas entre un vehículo posicionado y otro que está maniobrando. (Véase la figura 2).
- Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes de la puerta debido a (Véase la figura 3):
 - Estar situado a nivel del suelo entre la parte trasera del camión y el muelle en las maniobras de aproximación.
 - Estar situado en el muelle junto a los montantes verticales de la puerta al aproximarse un vehículo.
- Caída de personas al mismo nivel debidas a:
 - Superficies deslizantes por lluvia o derrame de productos.
- Caída de personas a distinto nivel debidas a:
 - Existencia de huecos entre el muelle y el vehículo en carga y descarga debidos a un mal posicionamiento del camión en relación al nivel del muelle (Véase la figura 4).
 - Apertura de la puerta del muelle sin estar el vehículo posicionado y bloqueado.
- Caída o vuelco de un equipo de mantenimiento debido a (Véase la figura 5):
 - Maniobrar en la parte superior del muelle sin estar posicionado el vehículo de carga.
 - Movimiento de salida intempestiva del camión por fallo en los frenos o una acción descoordinada entre el camionero y el conductor del equipo que efectúa la carga o descarga.
- Caída de la carga o parte de ella durante el transbordo debido a:
 - Salida intempestiva del vehículo y/o desplazamiento natural del vehículo durante la carga o descarga debido a la no utilización de un sistema de bloqueo de camión.
 - Mal posicionamiento del camión.
 - Utilización de planchas móviles de unión entre el muelle y el camión deficientemente fijadas.
- Basculamiento del remolque debido a:
 - Cuando el remolque está apoyado en el pie, es decir sin la tractora, sin utilizar un soporte estabilizador del tráiler.

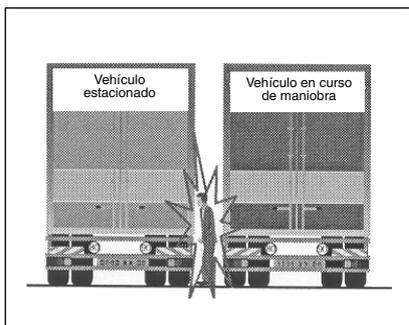


Figura 2. Atrapamiento de personas entre vehículos.

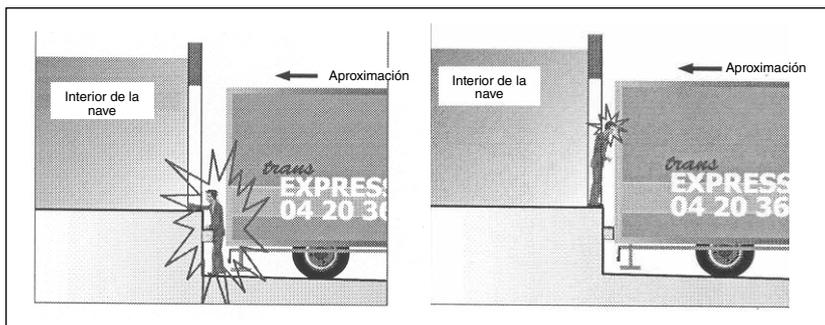


Figura 3. Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle o los montantes.



Figura 4. Existencia de huecos entre el muelle y el vehículo.

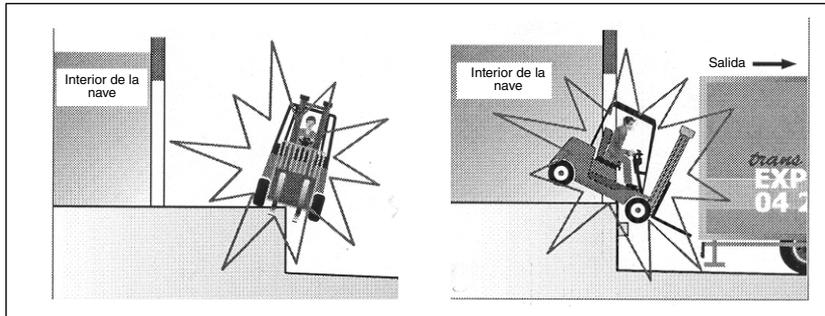


Figura 5. Caída o vuelco del equipo de mantenimiento.

- Choques entre vehículos o atropellos de personas debidos a:
 - Iluminación insuficiente.
 - Falta de organización en las zonas de maniobra donde se permite el funcionamiento simultáneo de vehículos y/o el acceso de personal.

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se concretan, principalmente, en el correcto diseño del muelle, la existencia de rampas nivelables, la superficie uniforme de la zona de aproximación, el control de puertas y la existencia de equipamientos de seguridad. Asimismo se desarrollan distintas medidas complementarias de protección y prevención frente a los riesgos descritos y las normas de utilización segura.

Diseño de los muelles

En el proyecto y planificación de la estación de carga y descarga requiere tener en cuenta una serie de aspectos para realizar el proyecto de la misma. Se describen a continuación los más importantes.

- Vehículos de transporte y mercancías.

Las medidas, la diversidad y el tipo de la mercancía tienen un papel importante a la hora de elegir el equipamiento.

Se deben definir el número de estaciones de carga y descarga necesarias en función del número de vehículos que llegan al mismo tiempo, así como la duración de los procesos de carga y descarga, para determinar el espacio de maniobra necesario.
- Conductores.

Los conductores encuentran más fácil y tienen una mejor visibilidad, si realizan las maniobras marcha atrás en el sentido horario. Para garantizar el acoplamiento

del vehículo en el muelle sin dificultad, el ángulo de inclinación del muelle respecto al eje del camión α , debe ser aproximadamente igual al ángulo de visión del conductor β . (Véase la figura 6).

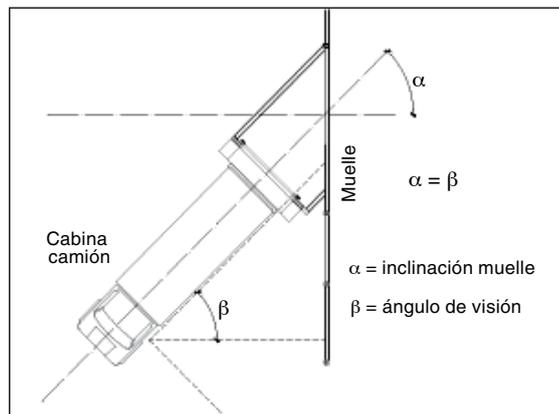


Figura 6. Acoplamiento del vehículo sin dificultad.

- Edificio.

En relación con el uso del edificio se deben tener en cuenta las siguientes cuestiones:

 - Diferentes exigencias, por ejemplo, un almacén, una nave de producción o una cámara frigorífica. (Véase la figura 1).
 - Cómo llegan los productos a la estación de carga y descarga.
 - Medios de transporte utilizados para cargar los productos.
 - Los recorridos deben ser lo más cortos posibles y el equipamiento de la estación de carga y descarga apropiado para el medio de transporte utilizado.
 - Separación de la entrada y salida de mercancías.

- Puede ser conveniente y necesario instalar estaciones de carga y descarga en varios lados del edificio.
- Instalar un buen sistema de iluminación si se van a realizar cargas y descargas durante la noche.

Características constructivas

Se describen las características constructivas de los principales componentes de un muelle de carga y descarga.

Altura y nivelación

Los muelles deben tener una altura que debe definirse en la fase de diseño en función de las alturas medias de las superficies de las cajas de los vehículos que van a utilizarlos, de forma que el desnivel de trabajo no supere el 12,5% (según la norma UNE EN 1398:2010) entre ambas superficies. Para asegurar una correcta nivelación en función de la altura de la superficie de la caja del camión, se utilizan las rampas nivelables que están diseñadas para soportar cargas puntuales superiores a las nominales con superficie antideslizante y que admiten hasta 10 cm de desnivel transversal del vehículo.

Distancia entre las estaciones de carga y descarga

Para facilitar las maniobras de los semirremolques es recomendable una distancia delante del muelle de 32 m. Esta distancia puede reducirse a 30 m si la distancia entre dos camiones es de mínimo 2.000 mm.

Entre dos estaciones de carga y descarga se requiere una distancia mínima de 3.700 mm y óptima de 4.600 mm medida entre los ejes centrales de cada puerta. Aplicando estos datos, en el caso de pared lateral debería haber una distancia mínima de 2.400 mm y óptima de 3.300 mm, entre el eje de la puerta y la pared lateral. (Véase figura 7).

La medida de la puerta de carga y descarga se definirá en fase de diseño en función del tipo de vehículos que van a utilizarlas.

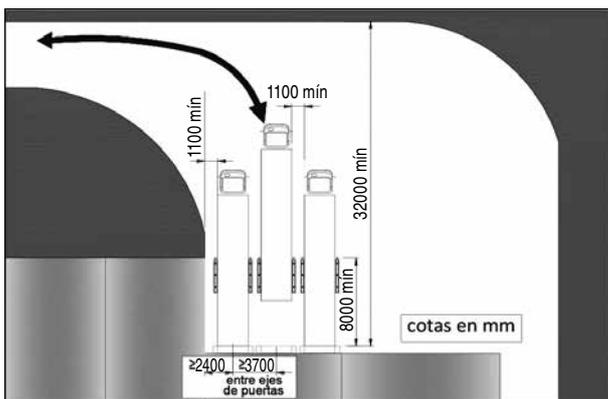


Figura 7. Distancias entre las estaciones de carga y descarga.

Tolva o embudo de carga

Cuando el nivel del suelo de la nave se encuentra por debajo de la superficie de carga del camión, se puede instalar una tolva de carga que permite igualar al máximo ambos niveles. También existe la posibilidad de elevar el suelo de la nave si las condiciones constructivas lo permiten o bien instalar una rampa de carga con labio abatible.

Las características constructivas de la tolva de carga deben ofrecer el espacio suficiente para poder acoplar el vehículo en línea recta sin dificultades.

Para la salida del agua es recomendable una inclinación de 1% en el tramo recto en dirección al pliegue. De esta forma se evita que el agua retenida sobre el camión fluya en dirección al abrigo de muelle. (Véase la figura 8).

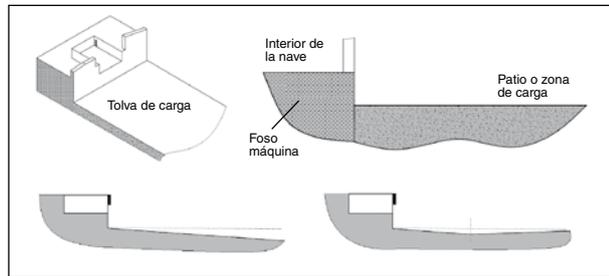


Figura 8. Tolva de carga. Vista general y tipos de secciones.

El largo óptimo de la tolva de carga –sin espacio de maniobra– se calcula de la siguiente forma:

- Aproximadamente 18 m de tramo recto en función de la longitud del camión. Esta longitud debe incrementarse para vehículos de longitud superior.
- Adicionalmente un tramo determinado con inclinación. La longitud del tramo con inclinación depende de dos factores:
- Vehículo: La mayoría de los vehículos permiten una inclinación de hasta un 10%. En caso de sistemas de acoplamiento cortos, la inclinación máxima es del 7%.
- Diferencia de altura entre la calzada y el alto de la rampa.

En la figura 9 se esquematiza un ejemplo de cálculo para un camión con sistema de acoplamiento corto.

La diferencia de altura entre la rampa y la superficie de carga del camión debe ser lo más pequeña posible.

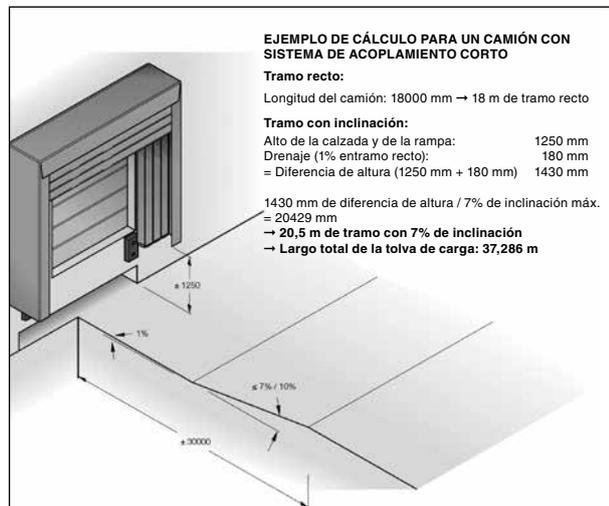


Figura 9. Ejemplo de cálculo de la longitud de una tolva de carga.

En el caso ideal, la rampa se debe encontrar por encima de la superficie de carga del tipo de vehículo que la utilice con más frecuencia. De este modo se obtiene un ángulo de inclinación favorable y se evita que los camiones se desvíen de los topes. En caso de transportes mixtos, es decir con alturas de superficie de carga distintas, se debe elegir un alto de rampa promedio, orientándose en los altos más frecuentes.

Si la tolva de carga no puede realizarse delante del edificio, puede adaptarse la altura de trabajo del edificio

al alto promedio de los camiones, por ejemplo, mediante bancadas.

Normalmente hay diferencias de altura entre los diferentes tipos de camiones (entre 650 mm y 1.650 mm). (Véase la figura 10).

En estos casos, una solución es instalar una tolva de carga escalonada. (Véase la figura 11).

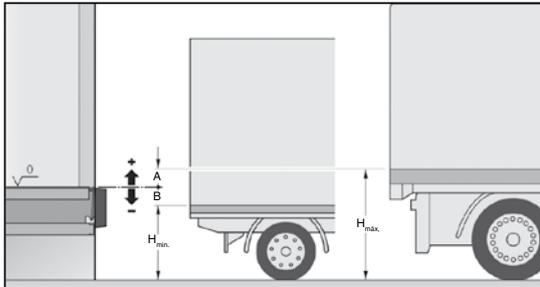


Figura 10. Diferencias de altura entre diferentes cajas de camiones.



Figura 11. Tolva de carga escalonada.

Puntos de carga en diente de sierra

En el caso en que la distancia a la calle sea demasiado corta y no resulte apropiada o posible la instalación de una rampa interior, la disposición de diente de sierra puede ser la solución para incrementar el espacio de maniobra. Esta disposición se puede realizar incluso posteriormente, mediante bancadas y una estructura de túneles en ángulo. (Véase la figura 12).

Cavidad inferior del muelle

Para camiones equipados con plataforma hidráulica propia debe existir un hueco o escotadura de aproximadamente 3.000 mm de anchura y al menos entre 400 y 500 mm de altura y una profundidad suficiente debajo de la

rampa nivelable. El proceso de carga y descarga sobre la plataforma montacargas no está permitido por motivos de seguridad.

Vehículos de carga. Dimensiones

Las dimensiones más habituales de los vehículos de carga y descarga son las siguientes:

- Anchura:
 - Camiones: entre 2.500 y 2.600 mm
 - Furgonetas: entre 2.000 y 2.300 mm
- Altura total:
 - Camiones: entre 3.300 y 4.000 mm
 - Furgonetas: entre 2.800 y 3.100 mm

Las alturas de la superficie de carga más frecuentes son:

- 650/800 hasta 1.000 m (transporte voluminoso)
- 650/800 hasta 1.100 mm (furgonetas)
- 1.100 hasta 1.300 mm (transportes normales)
- 1.300 hasta 1.500 mm (transportes frigoríficos)
- 1.400 hasta 1.600 mm (transporte de contenedores)

Equipos de mantenimiento

El tipo y la cantidad de los equipos de mantenimiento, así como las características de la mercancía tienen un papel muy importante a la hora de definir el equipamiento de una estación de carga y descarga.

Se deben valorar los siguientes aspectos:

- Utilización de diferentes tipos de carretillas elevadoras y/o transpaletas.
- Peso total (Peso propio, medios auxiliares y de la carga de transporte).
- Inclinación máxima permitida de las carretillas elevadoras utilizadas.
- Material de las ruedas de las carretillas.

Rampas nivelables

Son elementos auxiliares que se utilizan para salvar el espacio entre el camión y la rampa e igualan la diferencia de altura. Según la norma UNE-EN 1398 está permitida una pendiente máxima en su posición de trabajo del 12%.

Según su disposición en el muelle, las rampas nivelables se diferencian en cuatro grandes grupos (UNE-EN 1398):

- a) Puentes de carga.
- b) Rampa nivelable fijada al borde de muelle.
- c) Rampa nivelable manual instalada en un foso.
- d) Rampa nivelable automática instalada en un foso.

Según su sistema de accionamiento existen:

- Rampas nivelables hidráulicas.
- Rampas nivelables mecánicas.

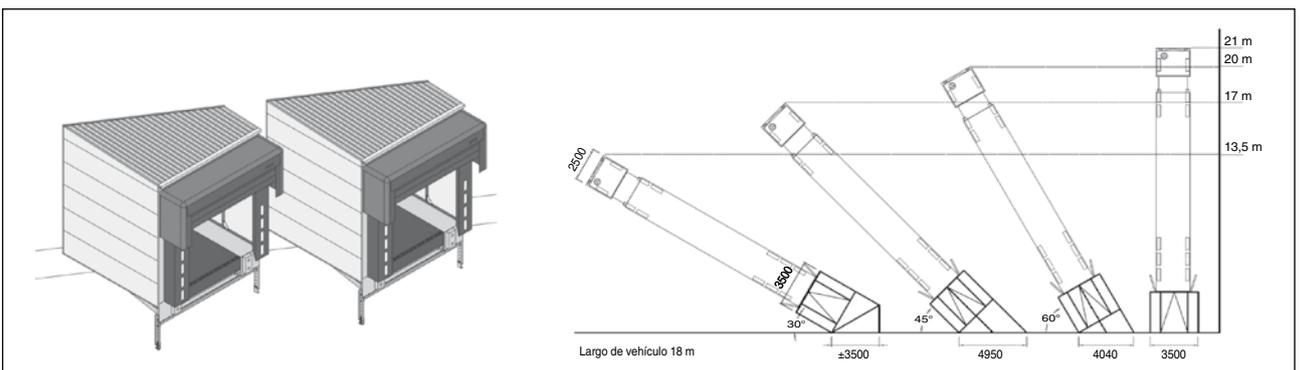


Figura 12. Disposición del muelle en forma de diente de sierra.

La longitud de la rampa nivelable ha de ser tal que se cumpla la relación entre desnivel y pendiente máxima. (Véase la figura 13).

En función del medio de transporte utilizado, se recomienda una pendiente máxima. (Véase la figura 14).

La norma UNE-EN 1398 contempla un largo de solapamiento mínimo de la uña de una rampa nivelable de 100 mm. En consecuencia la longitud de la uña ha de ser tal que permita garantizarlo. (Véase la figura 15).

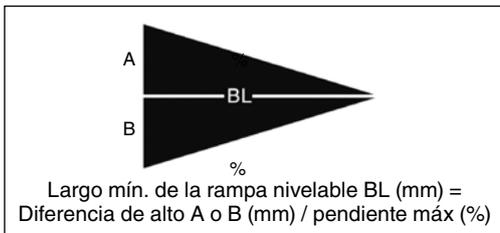


Figura 13. Relación entre la longitud de la rampa y la pendiente.

NOTA:
En caso de una inclinación excesiva, se produce un efecto de "paso a nivel".

Medios de transporte	Pendiente máxima (recomendación)
Contenedor sobre ruedas de accionamiento manual	3 %
Transpaleta manual	3 %
Transpaleta motorizada	7 %
Carretilla elevadora con motor eléctrico	10 %
Carretilla elevadora con motor de gasolina o gas	12,5 %

Figura 14. Relación entre el medio de transporte y la pendiente.

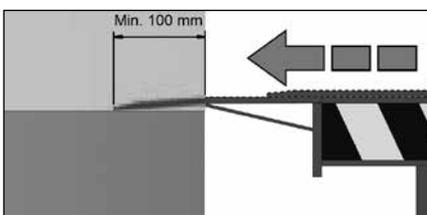


Figura 15. Largo de solapamiento de la uña.

a) Puentes de carga

Son tablas de carga de estructura rígida que salvan pequeñas distancias y desniveles entre el muelle y la plataforma del vehículo. Son especialmente aptas para muelles de carga en los que la frecuencia de carga y descarga es muy baja, o como solución flexible de apoyo puntual a una rampa nivelable de mayores prestaciones. Su capacidad está limitada para soportar el paso de pequeñas cargas.

También conocidas como pasarelas transportables, puesto que no requieren de instalación. (Véase la figura 16).

La cubierta del puente sobre la que transitan los vehículos de manutención está constituida en una sola pieza. Los extremos en contacto con el muelle de carga y la superficie del vehículo ofrecen unas terminaciones anguladas para que el tránsito del vehículo de manutención sea suave y progresivo. Bajo la cubierta del puente se encuentra la estructura de refuerzo que confiere a la tabla de carga su estabilidad estructural.

Se componen de un material ligero que permite su transporte hasta el muelle de carga.

Generalmente disponen de dispositivos de seguridad que mantienen la plataforma en posición, evitando así que se mueva al pasar con el vehículo de carga sobre ella.

Van equipadas con unas ruedas y asideros que facilitan su transporte, manual o con medios mecánicos, hasta la zona de trabajo.

Cuando no están en uso, sus dimensiones permiten almacenarlas en un lugar aislado del muelle.

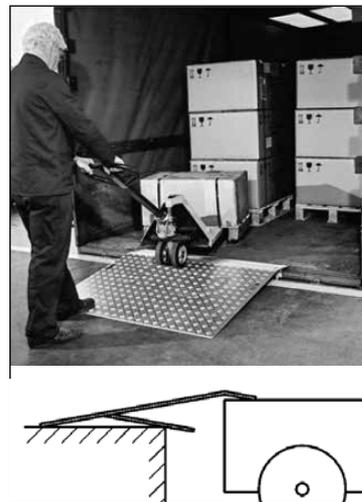


Figura 16. Puentes de carga.

b) Rampa nivelable fijada al borde del muelle

Es una rampa articulada situada en el borde del muelle de carga, capaz o no de desplazarse sobre él, y accionada mediante medios manuales o motorizados. Es especialmente apta para muelles de carga tipo andén no expuestos a la intemperie o como solución intermedia a una rampa nivelable de mayores prestaciones.

Sus dimensiones la hacen indicada para salvar distancias y desniveles medios; y su capacidad está ajustada a cargas medias y elevadas. En posición de reposo están concebidas para mantenerse en posición vertical sobre la línea del muelle.

También conocidas como pasarelas fijas, si se encuentran en una posición fija, o desplazables, si se pueden desplazar a lo largo de la línea del muelle de carga. Tanto si son de un tipo o de otro, requieren de la instalación de una estructura de soporte previa y en algunos casos de obra civil. (Véase la figura 17).

Para su montaje la rampa se pone en contacto con el muelle de carga instalando una placa de bisagras encargada de sujetar, articular y eventualmente desplazar, la cubierta del puente haciendo las veces de bancada de la máquina.

La cubierta del puente sobre la que transitan los vehículos de manutención está constituida en una o varias

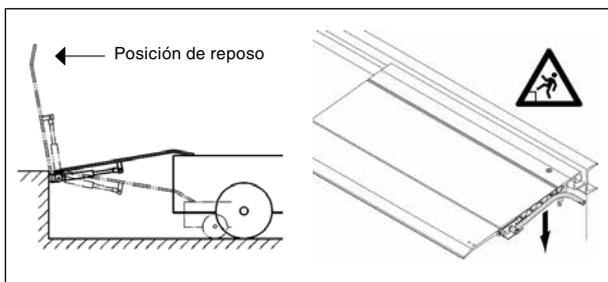


Figura 17. Rampa nivelable fijada al borde del muelle.

piezas solidarias entre si cuyo extremo en contacto con la superficie del vehículo a cargar ofrece una terminación angulada para que el tránsito del vehículo de manutención sea suave y progresivo. Bajo la cubierta del puente se encuentra la estructura de refuerzo que confiere a la rampa su estabilidad estructural.

Si son de accionamiento automático, un dispositivo motorizado realiza la fuerza necesaria para llevar la cubierta del puente de la posición de reposo a la de trabajo, y viceversa. Si son de accionamiento manual, operando un dispositivo, el operario, ha de poder llevar la cubierta del puente de la posición de reposo a la de trabajo y viceversa. En algunos casos esta maniobra requiere de asistencia mecánica.

Van equipadas con sistemas de bloqueo que impiden que la plataforma caiga desde su posición de reposo de forma incontrolada. (Véase la figura 18).

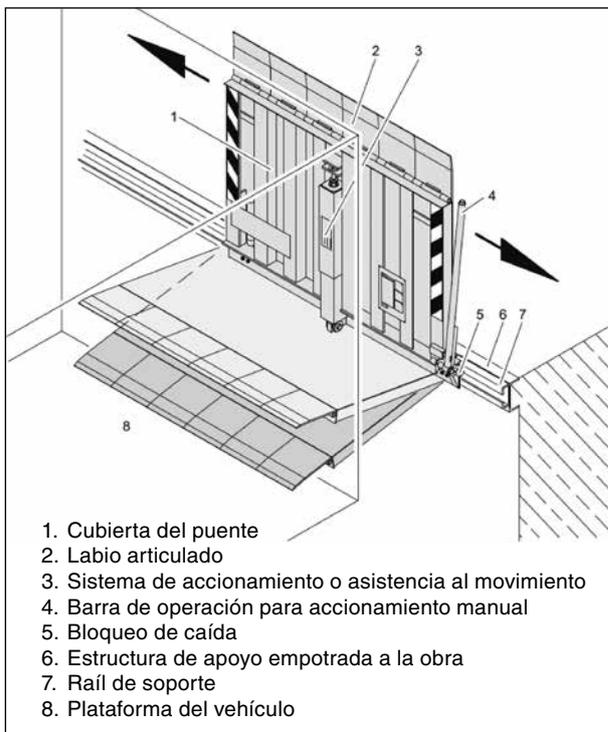


Figura 18. Partes de una rampa nivelable fijada al borde del muelle.

c) Rampa nivelable manual instalada en un foso

La rampa nivelable manual, se aloja en un foso practicado en el muelle de carga de forma que en posición de reposo queda integrada en el muelle de carga. (Véase la figura 19).

Es apta para muelles de carga con un tráfico intenso

de vehículos y especialmente útil en caso de fallo del suministro de energía.

Sus dimensiones la hacen indicada para salvar distancias y desniveles elevados. Al tratarse de un equipo de accionamiento manual, el sistema de asistencia a la maniobra tiene restricciones, y esto limita sus dimensiones y capacidad de carga, reduciendo así sus prestaciones frente a otro tipo de rampas nivelables. En posición de reposo están concebidas para mantenerse integradas con el muelle de carga, alineadas con la superficie del muelle.

Sus elevadas prestaciones en cuanto a capacidad de carga, requieren la construcción de un foso de obra civil en el interior del cual se instala la rampa.

En contacto con el foso de obra civil se instala una estructura que cumple la función de bancada de la máquina.

Sobre la bancada se apoya y articula la cubierta del puente sobre la que transitan los vehículos de manutención, que está constituida en una o varias piezas solidarias entre sí. Bajo la cubierta del puente se encuentra la estructura de refuerzo que confiere a la cubierta del puente su estabilidad estructural.

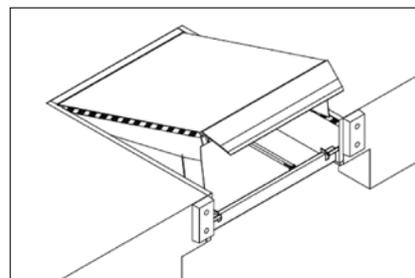


Figura 19. Rampa nivelable manual instalada en un foso.

En movimiento relativo a la cubierta del puente, se encuentra el labio, que puede ser articulado o telescópico según la naturaleza del movimiento. Está constituido por una o varias piezas solidarias entre sí, y bajo su superficie se encuentra la estructura de refuerzo que le confiere su estabilidad estructural. El labio tiene la función de conectar la cubierta del puente con la superficie del vehículo de carga, posibilitando así el tránsito continuo de los vehículos de manutención hasta el muelle de carga.

En su parte interior pero accesible desde la cubierta del puente, se encuentra el mecanismo que asiste al operario para poder llevar la rampa nivelable desde su posición de reposo a la de trabajo y viceversa.

Asimismo disponen de un freno de mantenimiento que bloquea la rampa nivelable en su posición más elevada para permitir realizar las tareas de mantenimiento de manera segura.

d) Rampa nivelable automática instalada en un foso

Es una rampa nivelable similar a la manual pero motorizada. (Véase la figura 20).

Abrigos de muelle

Los abrigos de muelle sirven para obturar el espacio entre el edificio y el vehículo para que, cuando esté abierta la puerta, las mercancías y las personas queden protegidas de las condiciones meteorológicas adversas. Además, reducen eficientemente las pérdidas de calor por ventilación durante el proceso de carga y descarga (Véase la figura 21). Existen diferentes tipos tales como los mecánicos simples, de espuma, inflables, de muelle de lona, etc.

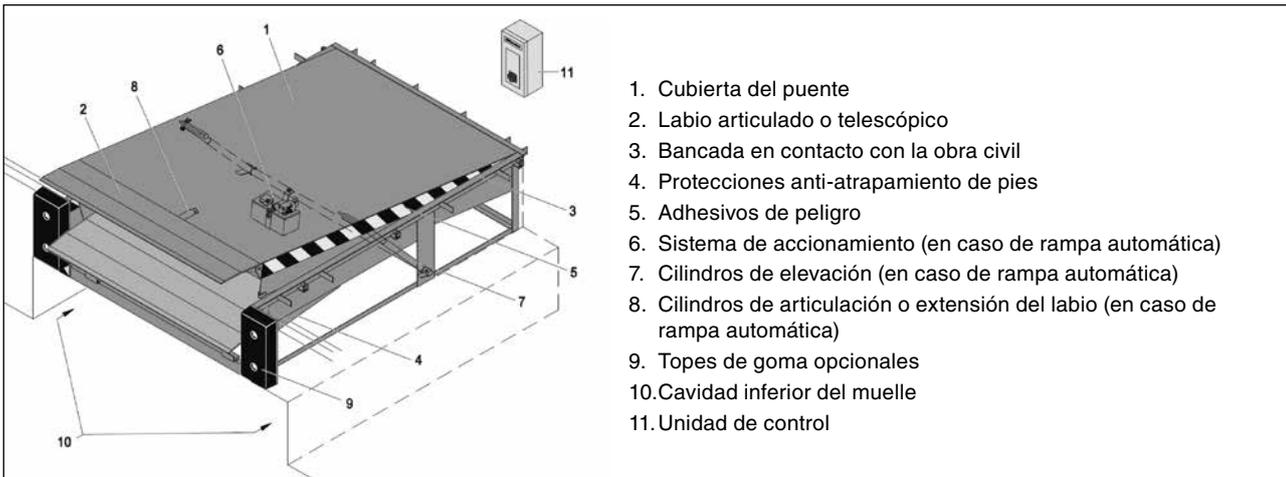


Figura 20. Rampa nivelable motorizada. Partes principales.

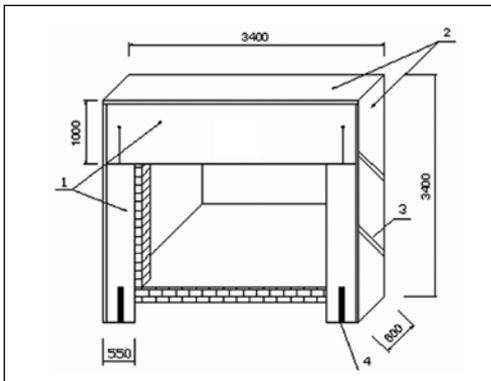


Figura 21. Abrigo de muelle. Vista general y cotas.

Puertas

Las puertas de cerramiento del muelle pueden ser de accionamiento manual o motorizado. Están contempladas en la norma UNE-EN 13241-1.

Equipamientos de seguridad

En este apartado se describen las características de algunos elementos de seguridad complementarios.

Topes de goma

Son unos elementos que sirven para absorber las fuerzas que se producen durante el acoplamiento del vehículo protegiendo así el abrigo de muelle y la rampa de daños. (Véase la figura 22).

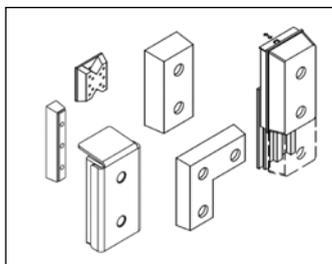


Figura 22. Tipos de topes de goma.

Guías de camión y marcas en la calzada

Las guías de camión permiten situar convenientemente el camión en el centro del abrigo del muelle. Deben estar situadas a cada lado de los pasillos de cada puerta del muelle, su diseño debe ser redondeado sin aristas que puedan dañar las ruedas de los camiones. Pueden estar complementadas con una señalización horizontal amarilla de unos 15 m antes de la de instalación de las guías.

Para garantizar que las guías de rueda establezcan una zona de seguridad deben tener una longitud de 3,00 m y una altura de 0,30 m o 0,35 m. Se debe montar la guía a 5,00 m desde el tope del muelle y la distancia entre guía y guía debe ser de 2,60 m y como máximo de 2,65 m.

En la figura 23 se puede observar una instalación incorrecta de las guías de rueda que no evita el atropello lateral ni el mal posicionamiento del camión. En la figura 24 se puede observar una instalación correcta de las guías de rueda.

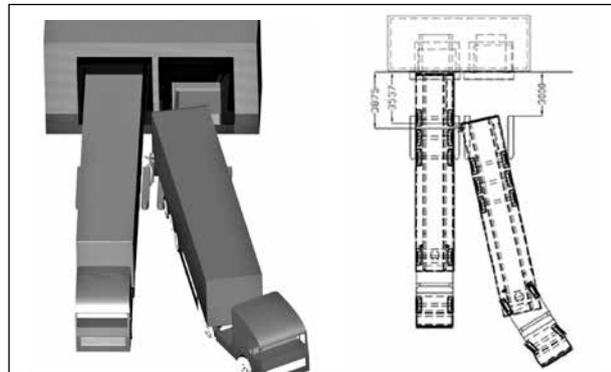


Figura 23. Cotas de montaje de una instalación incorrecta de guías de rueda.

Postes de referencia

Los postes de referencia de diferentes alturas protegen las puertas y los abrigos de muelle de daños por colisión. (Véase la figura 25).

Sistemas de bloqueo

Es recomendable instalar sistemas de bloqueo que garanticen la inmovilización del vehículo y la imposibilidad de desplazamiento por el movimiento natural durante la carga o descarga. Estos sistemas pueden ser automáticos o manuales.

a) Automáticos

Estos sistemas reducen o eliminan la intervención humana con lo que minimizan el riesgo de atropello lateral, el atrapamiento de personas y la salida intempestiva del camión.

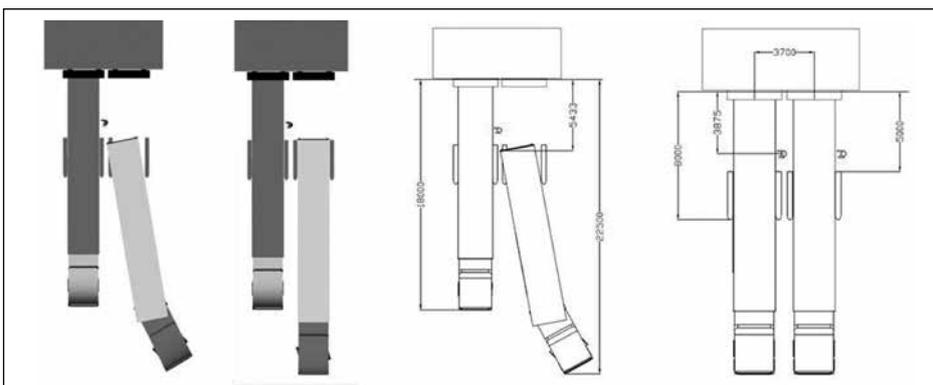


Figura 24. Cotas de montaje de una instalación correcta de guías de rueda.

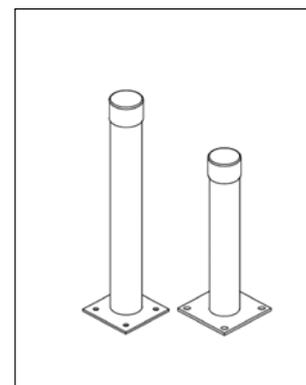


Figura 25. Postes de referencia.



Figura 26. Modelo de sistema de bloqueo automático.

En la figura 26 se puede ver un modelo de sistema de bloqueo automático.

Los sistemas de bloqueo automáticos tienen que bloquear a una altura mínima de 32 cm. Están comunicados con el interior y el exterior mediante señales acústicas y semáforos con luces que indican en qué situación se encuentra el proceso de carga/descarga y van ligados a la apertura y cierre de la puerta del muelle.

Es recomendable que el bloqueo del camión se active mediante el cuadro de mando interior y con la puerta del muelle cerrada.

Existe en el mercado un sistema que automatiza todo el proceso de aproximación al muelle con lo que no hay riesgo de atrapamiento de personas entre el muelle y el vehículo por la función de un detector de presencia que bloquea dicho proceso. Una vez terminado el proceso de carga/descarga libera el vehículo, todo ello sin intervención humana. (Véase la figura 27).



Figura 27. Sistema que automatiza todo el proceso de aproximación al muelle.

b) Manuales

Los sistemas de bloqueo manuales tienen el inconveniente de que no evitan el atropellamiento lateral ni el atrapamiento de personas entre el muelle y el camión.

No obstante, sí garantizan que el vehículo no se desplace. Existen algunos sistemas manuales que impiden que el camión pueda salir de forma intempestiva y solo se puede desbloquear desde el cuadro de mando del operario del muelle.

Deben bloquear a una altura mínima de 32 cm e incorporar la comunicación interior/exterior.

En algunos sistemas manuales la función de abrir la puerta sólo puede efectuarse si el camión está bloqueado. No son recomendables los sistemas que se puedan activar estando la puerta abierta. (Véase la figura 28).



Figura 28. Modelo de sistema de bloqueo manual.

Calzos

Son cuñas que actúan como un obstáculo arrimado a las ruedas del camión. Para que sean efectivos, deben tener 45 cm de ancho y 32 cm de alto y calzar una rueda de cada lado del vehículo; si esto no se cumple, el camión ejerciendo una fuerza de entre el 5% y 10% puede saltar cualquier calzo. Si estas características no se cumplen, existe la posibilidad de una salida intempestiva del camión o un desplazamiento natural durante la carga/descarga.

Existen calzos que están conectados a la puerta del muelle y que funcionan también mediante señales lumínicas y acústicas. No obstante, es recomendable calzar dos ruedas y que cumplan con las medidas indicadas.

Los sensores y las alarmas de estos calzos deben controlarse a diario dado que su función puede neutralizarse con un adhesivo o incluso con el barro de un neumático. Es conveniente asegurar el cable que comunica la puerta y el calzo por la facilidad de que pueda ser arrancado. (Véase la figura 29).

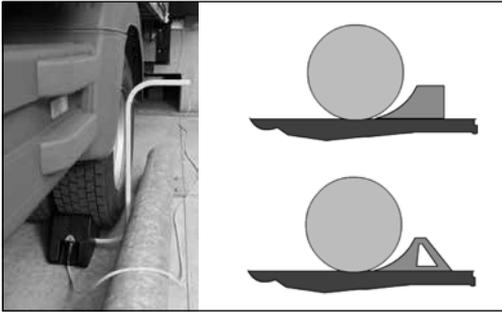


Figura 29. Tipos de calzos.

Sistemas de señalización

Existen diversas combinaciones de sistemas de señalización para mejorar la seguridad en las operaciones de aproximación a cada estación de carga y descarga (Véase la figura 30), tales como:

- Diferentes lámparas de señalización combinadas con células fotoeléctricas.
- Interruptores de aproximación.
- Transmisores de señales acústicas.
- Bloqueos de desplazamiento y cuadros de maniobra especiales.



Figura 30. Sistemas de señalización.

Iluminación

Para la seguridad los trabajadores y de la mercancía es necesaria una buena iluminación en el lugar de trabajo.

La instalación de un foco para rampa situado en una carcasa segura contra golpes permite iluminar el vehículo completamente durante la carga y descarga. (Véase la figura 31).

Los niveles de iluminación recomendables son:

- Áreas de circulación exterior 75 lux
- Áreas de maniobra y estacionamiento 100 lux
- Interior de vehículos sin iluminación autónoma 100 lux
- Interior de túneles de intercambio 150 lux
- Zona interior de los muelles 200 lux

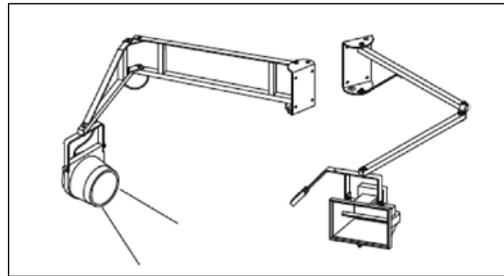


Figura 31. Sistemas de iluminación mediante un foco.

Asistente de acoplamiento

Los asistentes de acoplamiento son sensores de presencia situados en la hoja de la puerta o en los topes combinados con luces de señalización de forma que resulta más cómodo y seguro acercarse a la estación de carga y descarga. Al maniobrar el conductor puede deducir la distancia al lugar de acoplamiento en función del color del semáforo. El semáforo en rojo le indica que ha alcanzado la posición de acoplamiento óptima y que debe detenerse. (Véase la figura 32).

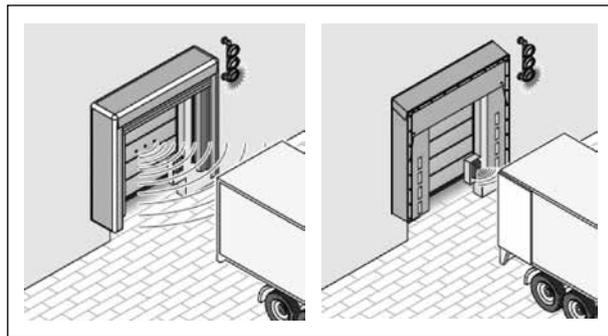


Figura 32. Asistente de acoplamiento mediante sensores y semáforo.

Barreras

En las instalaciones en que se trabaje con las puertas de las estaciones de carga abiertas cuando no dispongan de vehículos atracados, es necesario disponer de un sistema que evite que el conductor del vehículo de mantenimiento se caiga accidentalmente. Por ejemplo, unos bulones macizos integrados en la rampa nivelable que se extraen automáticamente cuando la rampa nivelable se encuentra en la posición de reposo. Otro sistema equivalente es una barrera metálica que impida la salida. (Véase la figura 33).

Escaleras de comunicación entre el muelle y la superficie de rodadura de los vehículos

Facilitan el acceso seguro al muelle desde la zona de aparcamiento de los vehículos. Deben estar dotadas con escalones antideslizantes y barandillas completas. Su número dependerá de la longitud total del conjunto de las estaciones de carga, pero como mínimo deberían disponer de dos, una en cada extremo.

Normas de utilización

Se relacionan a continuación una serie de normas de utilización segura de los muelles de carga/descarga que deben combinarse con sistemas de enclavamiento de

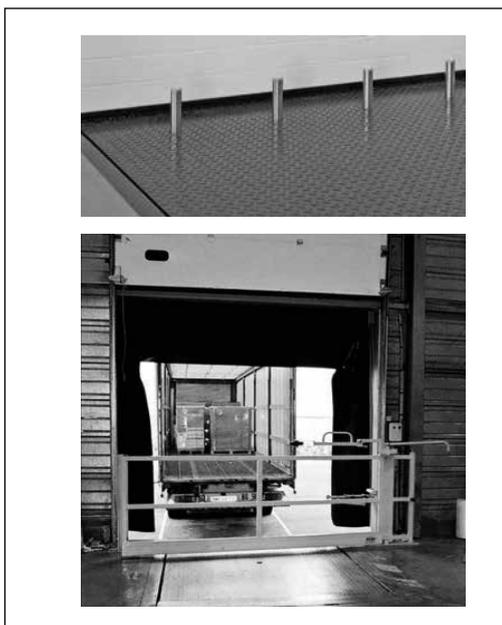


Figura 33. Rampa con bulones extraídos y barrera metálica.

las puertas que garanticen su funcionamiento seguro y coordinado.

- Todas las operaciones de carga o descarga de los vehículos se deben iniciar una vez está el mismo posicionado y asegurado.
- Debe estar totalmente prohibido el maniobrar en la parte superior del muelle sin estar posicionado el vehículo.
- Los operarios auxiliares no deben situarse entre un vehículo ya posicionado y otro que efectúa la maniobra de aproximación, entre su parte trasera y el muelle o entre los montantes de las puertas y la caja del vehículo.
- La puerta debe llevar un sistema de seguridad puertarampa que impida que la rampa funcione si la puerta no está abierta.
- La implantación de “permisos de trabajo” a cada trabajador relacionado con los trabajos de carga y descarga en muelles, puede ser un instrumento útil para garantizar la seguridad de todas las operaciones. En el mismo se deberían incluir las normas de utilización segura a seguir para cada caso concreto.

Medidas de protección y prevención específicas complementarias frente a los riesgos descritos

Se exponen una serie de medidas complementarias frente a algunos de los riesgos expuestos no cubiertos por los apartados anteriores.

- Atrapamiento de personas entre un vehículo y el muelle
 - Deben existir unos topes que dejen un espacio mínimo libre de 0,50 m. entre la vertical del muelle y la parte trasera de la caja del camión
 - Habilitar una salida, por ejemplo, una escalera de peldaños entre el nivel inferior y el superior. Cuando el muelle tenga mucha longitud, se le deberá dotar con dos escaleras.
- Caída de personas al mismo nivel
 - Todas las superficies del muelle y de los vehículos deben mantenerse limpias y libres de objetos antes de iniciar cualquier operación de carga o descarga. Si se produce cualquier derrame se debe limpiar de inmediato antes de seguir operando en el muelle.

- Caída de personas a distinto nivel
 - Posicionar el camión en relación al nivel del muelle no permitiendo la existencia de huecos.
 - Cuando no hay vehículos en carga o descarga se debe cerrar la estación de carga correspondiente.
- Caída o vuelco de un equipo de manutención
 - El movimiento de salida intempestiva del vehículo por fallo en los frenos o una acción descoordinada entre el camionero y el conductor del equipo que efectúa la carga o descarga debe prevenirse con los sistemas de bloqueo ya descritos en el punto sobre equipamientos de seguridad.
- Basculamiento del remolque
 - Antes de iniciar las operaciones de carga se debe comprobar que la resistencia de la superficie de apoyo de los dos soportes de remolque sin la cabeza tractora es suficiente. Es recomendable poner un soporte estabilizador del tráiler.

5. MANTENIMIENTO E INSPECCIONES PERIÓDICAS

Mantenimiento

Con carácter general, el marco regulador de la obligación de realizar el mantenimiento a un equipo de trabajo se encuentra en el Real Decreto 1215/1997. En su artículo 3.5 se contempla que “*el empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones tales que satisfagan las disposiciones del tercer párrafo del apartado 1. Dicho mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante o, en su defecto, las características de estos equipos, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pudiera influir en su deterioro o desajuste.*”

El mantenimiento de todos los componentes de los muelles de carga y descarga, debe realizarse de acuerdo con el Manual de Instrucciones de cada fabricante.

Asimismo el propio artículo 3.5 indica que “*las operaciones de mantenimiento, reparación o transformación que supongan un riesgo específico para los trabajadores, solo podrán ser encomendadas a personal especialmente capacitado para ello.*”

Inspecciones

Al margen del mantenimiento general, es recomendable que se realicen como mínimo dos niveles de inspecciones:

- e) Inspección realizada por los operarios antes de iniciar los trabajos. Es recomendable guardar registro escrito de este tipo de revisiones. En cualquier caso, si se detesta cualquier anomalía ésta deberá ser notificada al responsable de la instalación inmediatamente, el cuál valorará si el equipo está en condiciones de ser utilizado o no.
- f) Inspección periódica. El alcance y la periodicidad de estas inspecciones tendrán en consideración las indicaciones del manual de instrucciones de cada fabricante. La inspección deberá llevarse a cabo por personal competente. Cualquier anomalía debe subsanarse por los servicios técnicos correspondientes antes de iniciar los trabajos. Es necesario llevar un registro escrito de todas las inspecciones. En particular para la realización del mantenimiento e

inspecciones de las rampas nivelables puede ser útil lo indicado en la norma UNE-EN 1398.

En aplicación de la exigencia de "comprobaciones periódicas" y de la documentación escrita de los resultados de las mismas de los artículos 4.2 y 4.4, 1er párrafo del Real Decreto 1215/1997, se deberá tener un diario de mantenimiento y, como dice el propio artículo, "*conservarse durante toda la vida útil de los equipos*". Para ello puede ser útil disponer de un libro de mantenimiento donde se recopilarán los registros periódicos y que proporcionará información para una futura planificación, proporcionando, además, información al personal responsable del mantenimiento de las actuaciones previas realizadas.

6. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

Según el artículo 5 del Real Decreto 1215/1997, el empresario, de acuerdo con los artículos 18 y 19 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, debe garantizar que los trabajadores y sus representantes reciban una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la utilización de los equipos de trabajo, así como las medidas de protección y prevención. En base a ello, el equipo solo debe manejarse por personal formado en su manejo, incluyendo los procedimientos de evacuación en caso de emergencia, fallo del suministro eléctrico o de los mandos de control. La formación deberá actualizarse periódicamente, en función de la complejidad del equipo, del lugar o de las condiciones de utilización.

7. MARCADO "CE". COMERCIALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

En relación con el marcado «CE» deben distinguirse los equipos de trabajo puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 y los puestos en servicios antes de esa fecha.

Equipos de trabajo «CE»

Todos los equipos de trabajo puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 deben cumplir con las exigencias correspondientes contenidas en la Directiva 98/37/CE (en vigor hasta el 29.XII.2009), derogada por la Directiva 2006/42/CE y traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 1644/2008. Se considerarán conformes con el conjunto de las disposiciones del Real Decreto 1644/2008, los que estén provistos del marcado «CE» y acompañadas de la correspondiente Declaración «CE» de conformidad. Para ello, el fabricante antes de la comercialización de la máquina, debe asegurar que es conforme a los requisitos esenciales de seguridad y salud contenidos en el anexo I del real decreto, debiendo elaborar el expediente técnico de construcción y llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de conformidad. Además, cada máquina llevará un manual de instrucciones escrito o traducido al castellano. Por ejemplo, para cumplir con los requisitos de las rampas nivelables puede resultar útil la norma UNE-EN 1398.

Equipos de trabajo sin «CE»

Los equipos de trabajo puestos en servicio antes del 1 de enero de 1997 deben cumplir con la Directiva 89/655/CEE modificada por la 95/63/CEE y traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 1215/1997. La adecuación debe venir precedida por una evaluación de riesgos y las correspondientes medidas de prevención asociadas.

Comercialización y puesta en servicio

Las disposiciones aplicables relacionadas con la primera comercialización y/o puesta en servicio se pueden encontrar en el Apéndice A de la Guía Técnica de desarrollo del Real Decreto 1215/1997. Edición 2011.

BIBLIOGRAFÍA

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

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP), modificado por el **Real Decreto 604/2006**.

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.

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.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Edición 2011.

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

UNE-EN 1398:2010. Rampas nivelables. Requisitos de seguridad. **AENOR**

UNE-EN 349:1994+A1:2008. Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano. **AENOR**.

UNE-EN 13241-1:2004+A1:2011. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Norma de producto. Parte1: Productos sin características de resistencia al fuego o control de humos. **AENOR**

Empresas colaboradoras:

ASA Fermetures

87 bd. de l'Europe. 64230 Lescar. Francia.

Construcciones Metálicas Casanova S.A.

System Block S.L.

C/ Olot, 2-4. Pol. Ind. Casa Nova. 17181 Aiguaviva (Girona)

Grúas móviles autopropulsadas: seguridad

Mobile cranes: safety
Grues mobiles: sécurité

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

ANAGRUAL

Esta NTP sustituye a la NTP 208, y se ha realizado en base a la actualización de distintos aspectos técnicos de seguridad que han evolucionado desde su edición y la publicación de legislación específica, en concreto la ITC MIE-AEM-4 en el año 2003.

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 grúas móviles autopropulsadas, son equipos de trabajo regulados, entre otros por el Real Decreto 837/2003 por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

Esta nota técnica sustituye y actualiza la NTP 208 y tiene como objetivo ser un complemento a la referida ITC, y va dirigida a todos aquellos que tienen responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales.

La experiencia acumulada tras la publicación de la ITC sobre la aplicación de su contenido, motiva la redacción de esta NTP, con el objetivo de complementar y aclarar aquellos aspectos que en materia de seguridad y salud laboral pudieran estar solapados u olvidados por la norma o que no se hayan contemplado. La ITC establece criterios mínimos de seguridad, así como las operaciones de mantenimiento, revisiones e inspecciones oficiales y la formación del operador; pero no recoge aspectos como la resistencia del suelo, el uso de la grúa móvil con viento o la posibilidad de elevar personas en casos excepcionales.

2. APLICACIÓN

Esta NTP es aplicable a todas las grúas móviles autopropulsadas, que entren en el apartado definiciones de este documento. Es importante indicar que los camiones grúa o grúas hidráulicas articuladas, están excluidas de forma expresa de todo lo recogido en la presente NTP, en base a lo indicado en la ITC específica de grúas móviles. Hay que recalcar que la ITC no se refiere a un tipo de trabajo, en este caso la elevación y distribución de cargas en el espacio, que es a lo que habitualmente se dedican las grúas; sino que es un reglamento referido a un tipo concreto de máquina, como son las grúas móviles. Es

evidente que no es el mismo tipo de máquina o vehículo la grúa móvil que el camión grúa o grúa hidráulica articulada, hecho que ya aparece suficientemente explicado en la ITC. Las condiciones de seguridad de las grúas hidráulicas articuladas o camiones grúa, han sido tratadas en las NTP 868 y 869 de esta misma colección. Por tanto, esta NTP está exclusivamente dedicada a las grúas móviles autopropulsadas que respondan a la definición del apartado siguiente en el ámbito de aplicación de la ITC-MIE-AEM-4.

3. DEFINICIONES Y PARTES

Definiciones

- *Grúa móvil autopropulsada*: aparato de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir en el espacio cargas suspendidas de un gancho o cualquier otro accesorio de aprehensión, dotado de medios de propulsión y conducción propios o que formen parte de un conjunto con dichos medios que posibilitan su desplazamiento por vías públicas o terrenos.
- *Empresa alquiladora o arrendadora*: Es todo titular, (como propietario, arrendador financiero o similar) de grúas móviles, que efectúa el arrendamiento de estas con operador, mediante las condiciones generales de contratación, debidamente registradas.
- *Empresa arrendataria o usuaria*: persona física o jurídica que utiliza la grúa móvil que le ha sido cedida en arrendamiento con operador, por una empresa alquiladora.

Partes de la grúa móvil autopropulsada

Las principales partes de una grúa móvil son (ver figura 1):

- *Chasis portante*: estructura metálica sobre la que, además de los sistemas de propulsión y dirección, se fijan los restantes componentes.

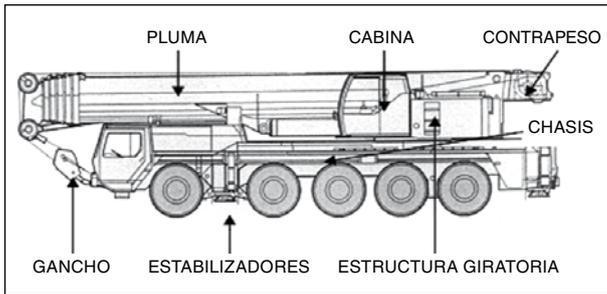


Figura 1. Partes de una grúa móvil autopropulsada.

- **Superestructura:** constituida por una plataforma base sobre corona de orientación que la une al chasis y permite el giro de 360°, la cual soporta la flecha o pluma que puede ser de celosía o telescópica, equipo de elevación, cabina de mando, y en algunos casos, contrapeso desplazable.
- **Elementos de apoyo:** son las partes a través de las que se transmiten los esfuerzos al terreno; en concreto se trata de los estabilizadores u apoyos auxiliares que disponen las grúas móviles sobre ruedas. Están constituidos por gatos hidráulicos montados en brazos extensibles, sobre los que se hace descansar totalmente la máquina lo cual permite aumentar la superficie del polígono de sustentación y mejorar el reparto de cargas sobre el terreno.

4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Riesgos específicos

- Vuelco o desplome de la máquina sobre objetos o personas debido a:
 - Nivelación defectuosa de la misma.
 - Emplazamiento de la máquina en proximidad de taludes o terrenos inestables.
 - Sobrepasar el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento.
 - Uso en condiciones contraindicadas por el fabricante.
 - Manejo del equipo/controles deficiente.
 - Falta de formación.
 - Falta de inspecciones periódicas.
 - Mantenimiento deficiente.
 - Fallo del sistema de elevación.
- Caída de la carga sobre personas u objetos debida a:
 - Fallo en el circuito hidráulico, frenos, etc.
 - Choque de las cargas o del extremo de la pluma contra un obstáculo.
 - Rotura de cables o de otros elementos auxiliares (ganchos, poleas, etc.) y/o por enganche o estrobo deficiientemente realizado.
- Golpes contra objetos debidos a:
 - Producidos por la carga durante la maniobra.
 - Rotura de cables en tensión.
- Atrapamientos diversos entre elementos auxiliares (ganchos, eslingas, poleas, etc.) o por la propia carga debidos a:
 - Personal situado en la zona de influencia de los elementos auxiliares en movimiento.
 - Instalación inadecuada del equipo afectando a la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga.
 - Acompañar la carga mientras está en movimiento.
- Contactos eléctricos debidos a:
 - Entrar la pluma o los cables en contacto con una línea eléctrica.
 - Fallos en la instalación de protección eléctrica.

Riesgos generales

A continuación se indican aquellos otros riesgos comunes a la mayor parte de la utilización de estos equipos o que se derivan de otros procesos productivos relacionados.

- Atrapamientos debidos a:
 - Existencia de mecanismos y engranajes al descubierto.
 - Personas situadas cerca de la zona de trabajo de la grúa.
 - Situar los pies entre el gato hidráulico de alguno de los estabilizadores y el suelo en la operación de bajada del mismo.
- Caídas a distinto nivel debidas a:
 - Durante el estrobo o recepción de la carga cuando se realizan a diferentes niveles al que está situada la máquina.
 - Falta de elementos de protección colectiva en elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales.
 - Realización de trabajos en proximidad de taludes.
 - Existencia de terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos.
 - Trabajar con poca visibilidad o iluminación insuficiente.
 - Saltar desde la cabina al suelo.
 - Situar la grúa próxima a desniveles.
- Caídas al mismo nivel debidas a:
 - Falta de orden y limpieza de la zona de trabajo.
 - Zona de trabajo con charcos, barro, etc.
 - Iluminación deficiente de la zona de trabajo.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas debidos a:
 - Cargas con aristas vivas y/o rebabas, astillas, etc.
 - Existencia de elementos cortantes presente en el lugar de trabajo sin llevar el EPI correspondiente.
- Caída de objetos sobre personas debida a:
 - Izar cargas mal estrobadas o sujetas con objetos sueltos o sumergidas en barro.
 - Existencia de cargas mal apiladas.
 - Fallo en los elementos de elevación y transporte de la carga: circuito hidráulico, frenos, etc.
 - Por choque de las cargas o extremo de la pluma contra algún obstáculo, rotura de cables u otros elementos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales debidos a:
 - Existencia de personal o materiales en la zona de paso de la grúa.
 - Invasión de la grúa de las zonas de trabajo, tránsito o almacenaje sin previo aviso.
 - Visibilidad limitada por parte del gruista.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual debidos a:
 - Ayudar al izado de cargas manualmente.
 - Tratar de eliminar manualmente oscilaciones de la carga.
 - Manipulación manual de material auxiliar de peso superior a los 25 Kg.
- Quemaduras debidas a:
 - Contacto con superficies calientes (tubos de escape de gases).
 - Manipular o entrar en contacto con eslingas en movimiento.

- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc., debido a:
 - Ruido generado por el motor y/o zona de trabajo (obras, tráfico, etc.), con niveles de exposición (nivel equivalente diario) por encima de 87 dB(A).
- Intoxicación por humos de escape debidos a:
 - Proximidad a los tubos de escape de los motores de combustión, especialmente cuando su reglaje es defectuoso.
 - Entrada en la cabina de la grúa de gases de escape por rotura de algún conducto.
 - Rotura de tuberías de conducción de gases en el traslado de materiales.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección se desarrollan en base a los riesgos descritos.

Vuelco en general

Condiciones de instalación

Se admite que una grúa es segura contra el riesgo de vuelco cuando, trabajando en la arista de vuelco más desfavorable (línea que forman dos apoyos o estabilizadores consecutivos) no vuelca:

- **Si trabaja lateralmente**, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre dicha arista más desfavorable y el eje longitudinal de la máquina.
- **Si trabaja por delante o por detrás de la corona**, siempre que el centro de gravedad de la máquina más la carga se sitúe entre la arista más desfavorable y el eje transversal.

Los ejes transversal y longitudinal virtuales están situados en relación al centro de la corona de giro. (Ver figura 2)

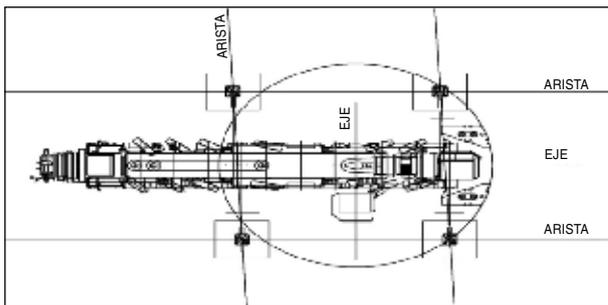


Figura 2. Aristas de vuelco.

Si la máquina estuviera desnivelada, el centro de gravedad de esta más la carga sufriría modificación, despla-

zándose hacia la arista exterior una distancia proporcional al valor del ángulo de desnivel, en este supuesto, el centro de gravedad estaría entonces falseado con respecto al calculado por el fabricante modificando así los valores de las tablas de carga y potenciando el momento de vuelco (Ver figura 3).

El momento de vuelco viene definido por el producto siguiente:

$$\text{Momento de vuelco} = CG \times d$$

Para el caso de estar situada la grúa en un plano inclinado, como $d' < d$ y $CG = CG'$ se cumple que $CG \times d > CG' \times d'$, de donde se deduce que con la grúa estacionada sobre un plano horizontal, el momento de vuelco tiene un valor superior siendo más difícil el vuelco.

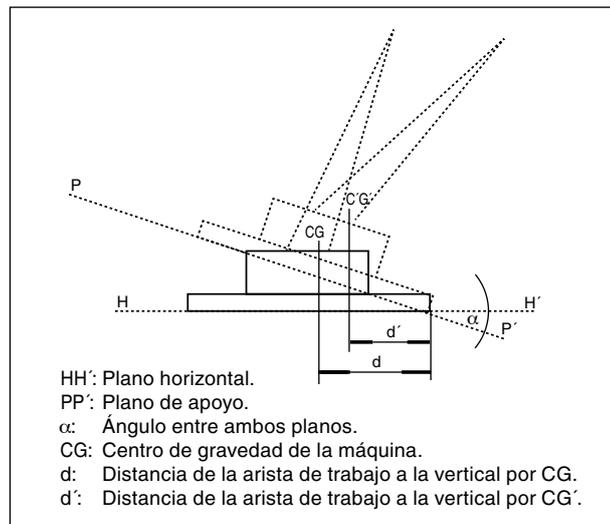


Figura 3. Momento de vuelco.

Terreno

Se debe comprobar que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras o en los accesos.

El emplazamiento de la máquina se debe efectuar evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso (ver figura 4), al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada. Nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo. La adecuación del terreno, es un aspecto esencial en el trabajo de la grúa móvil, pues la estabilidad de la misma depende fundamentalmente de un correcto y adecuado emplazamiento o circulación del equipo. Se recomienda

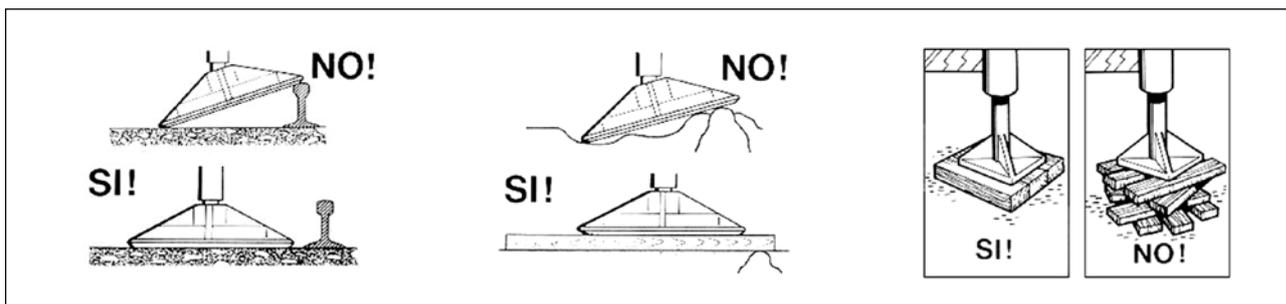


Figura 4. Apoyos de los estabilizadores.

consultar el Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba la el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas".

Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonés, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablonés de cada capa sobre la anterior.

Apoyos

- Sobre los neumáticos

Cuando la grúa trabaje directamente sobre sus neumáticos, se debería bloquear la suspensión, calzar las ruedas y accionar y bloquear el freno de mano. Al mantener la suspensión rígida, se conserva la horizontalidad de la base de la grúa independientemente de la posición que adopte la flecha.

En estos casos, los fabricantes recomienda aumentar la presión de inflado de los neumáticos antes de pasar de una situación a otra.

- Sobre los estabilizadores

Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre los neumáticos, los brazos soportes de aquellos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina. Se dará la elevación necesaria a los gatos para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo (ver figura 5). No obstante lo indicado, hay que mencionar que uno de los avances tecnológicos que incorpora la última generación de grúas móviles es un sistema asimétrico de estabilización, que permite trabajar con los gatos extendidos parcialmente o incluso con extensiones diferentes entre unos y otros. Por tanto, hay que tener en cuenta que existe la posibilidad de trabajar sin los

brazos soportes de los estabilizadores extendidos totalmente, siempre que los sistemas de seguridad de la grúa lo permitan.

En la maniobra

La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso, cubicándola y aplicándole un peso específico entre 7,85 y 8 Kg/dm³ para aceros. Al peso de la carga se le sumará el de los elementos auxiliares (estrobos, grilletes, etc.).

Conocido el peso de la carga, el gruista debe verificar en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionados son correctos, de no ser así deberá modificar alguno de dichos parámetros.

En operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse prestando atención especial, pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que sobre la arista de trabajo se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

Por otra parte deben evitarse oscilaciones pendulares que, cuando la masa de la carga es grande, pueden adquirir amplitudes que pondrían en peligro la estabilidad de la máquina, por lo que en la ejecución de toda maniobra se adoptará como norma general que el movimiento de la carga a lo largo de aquella se realice de forma armónica, es decir sin movimientos bruscos pues la suavidad de movimientos o pasos que se siguen en su realización inciden más directamente en la estabilidad que la rapidez o lentitud con que se ejecuten.

En cualquier caso, cuando el viento es excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Resistencia del terreno

Para conocer la presión máxima permitida sobre el suelo o resistencia del terreno, en la tabla 1 se muestran los datos de presión máxima admisible por el terreno toma-

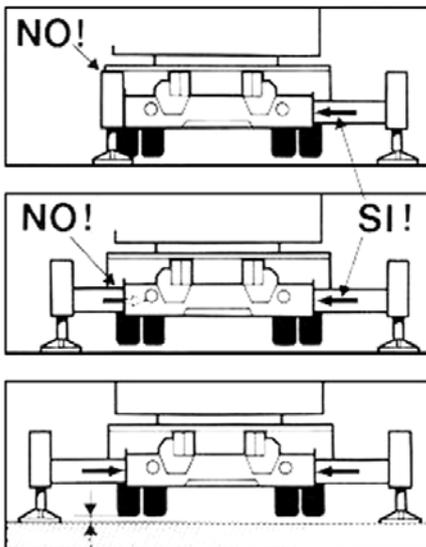


Figura 5. Extensión de los brazos soportes de los estabilizadores.

Presión admisible sobre el terreno (capacidad de carga del suelo) según DIN 1054	
Suelo terraplenada sin compactar artificialmente	0 – 10 N/cm ²
Asfalto	20 N/cm ²
Suelo natural (en principio no modificado)	
1. Lodo, turba, tierra cenagosa	0 N/cm ²
2. Suelos no cohesivos, suficientemente consolidados:	
Arena fina y media	15 N/cm ²
Arena gruesa a grava	20 N/cm ²
Grava compactada	25 N/cm ²
3. Suelos cohesivos:	
Pastosos	0 N/cm ²
Blandos	4 N/cm ²
Consistentes	10 N/cm ²
Semisólidos	20 N/cm ²
Duros (sólidos)	30 N/cm ²
4. Roca:	
Roca viva	100 N/cm ²

Tabla 1. Presión máxima admisible por el terreno según la norma DIN 1054.

dos de la norma DIN 1054:2005-1, que sirve de referencia para el asentamiento de la grúa. Para su aplicación, es necesario conocer el valor de las presiones que ejercerá la grúa (peso propio más carga a elevar) durante la maniobra y verificar que son acordes a los valores reflejados en la tabla. En todos los casos, es importante que el terreno en el que va a realizar la maniobra o por el que va a circular la grúa esté convenientemente acondicionado.

Trabajos en proximidad de taludes. Normas de actuación

Para la realización de trabajos en proximidad de taludes con una grúa móvil autopropulsada, además de las señaladas en el apartado anterior para el emplazamiento normal de la máquina, se requieren las siguientes normas de actuación:

- El director de maniobra debe realizar una comprobación exhaustiva del terreno donde se va a emplazar la grúa antes de la maniobra, con el fin de verificar que se adecua a las características de la grúa que vaya a realizar la maniobra.
- Estabilizar el talud antes de proceder al emplazamiento de la grúa.
- La grúa debe estar posicionada completamente plana con respecto al punto más alto del terreno, o completamente estabilizada en el plano horizontal de la grúa. Si fuera imposible que la superficie de apoyo fuera plana y la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.
- Como norma general, ante un corte del terreno, la grúa móvil autopropulsada no se estacionara en su parte superior si no es a una distancia igual o mayor a la altura del corte, si fuera posible.

No obstante, para situarse junto a un talud, se han de respetar las siguientes distancias:

- **Terreno suelto:** La distancia entre el gato de apoyo y el pie del talud debe ser $A = 2 \times B$.
- **Terreno duro:** $A = B$

siendo:

A: distancia entre el gato y el pie del talud.
B: altura vertical entre el pie del talud y su coronamiento.

- Antes de comenzar la maniobra de carga o elevación se deben instalar los gatos estabilizadores.

Caída de la carga y golpes contra objetos

Estrobo y utilización de elementos auxiliares

El estrobo se debe realizar de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de cantoneras. El ángulo que forman los estrobos entre sí no superará, en ningún caso, 120° , procurando que sea inferior a 90° . Siempre deberá comprobarse, en las correspondientes tablas, que la carga útil para el ángulo formado, es superior a la real.

Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, grilletes, ranas, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro superen el 10% del total de los mismos.

Zona de maniobra

Se entenderá por zona de maniobra todo el espacio que cubra la pluma en su giro o trayectoria, desde el punto de amarre de la carga hasta el de colocación. Esta zona deberá estar libre de obstáculos y previamente habrá sido señalizada y acotada para evitar el paso del personal, en tanto dure la maniobra.

Si el paso de cargas suspendidas sobre las personas no pudiera evitarse, se emitirán señales previamente establecidas, generalmente sonoras, con el fin de que puedan ponerse a salvo de posibles desprendimientos de aquéllas.

Cuando la maniobra se realiza en un lugar de acceso público, tal como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-amarillo, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.

Atrapamientos

No debe situarse personal en zonas próximas a los elementos auxiliares en movimiento.

El equipo se debe instalar de forma que permita la visibilidad correcta de las operaciones de carga y descarga por parte del operador y/o estar ayudado por un único señalista.

No se debe acompañar la carga mientras está en movimiento.

Los operarios deben permanecer o situarse fuera del radio de acción de la carga.

Contactos eléctricos

Actuaciones previas

Con carácter previo se debe comprobar:

- Si existen líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo prevista.
- Las distancias mínimas entre la línea y el extremo de la pluma en su máxima posición de trabajo, pues no es necesario contacto para que se produzca una descarga.
- Disponer de accesorios de elevación aislantes (por ej. eslingas de poliéster, etc.) y aislar los enganches.
- Poner la grúa móvil a tierra a través de un cable unido con una pica de cobre clavada en tierra a una distancia mínima de 3 metros de la grúa.

Procedimiento de trabajos en proximidad de líneas eléctricas

El trabajo en las proximidades de líneas eléctricas es muy peligroso debido a que la pluma puede entrar accidentalmente, en la zona de influencia de la línea y provocar un accidente.

La primera medida a tomar es **solicitar la desconexión** de la línea cuando la distancia durante los trabajos sea o pueda ser menor de 5 m.

Si la desconexión no es posible hay que adoptar las siguientes medidas:

- Señalizar y delimitar la zona de influencia de la línea. Para ello se pueden utilizar las delimitaciones fijadas en la norma UNE 58151-1:2001.
- Mantener una **distancia de seguridad** según lo establecido en el Real Decreto 614/2001 y la Guía Técnica

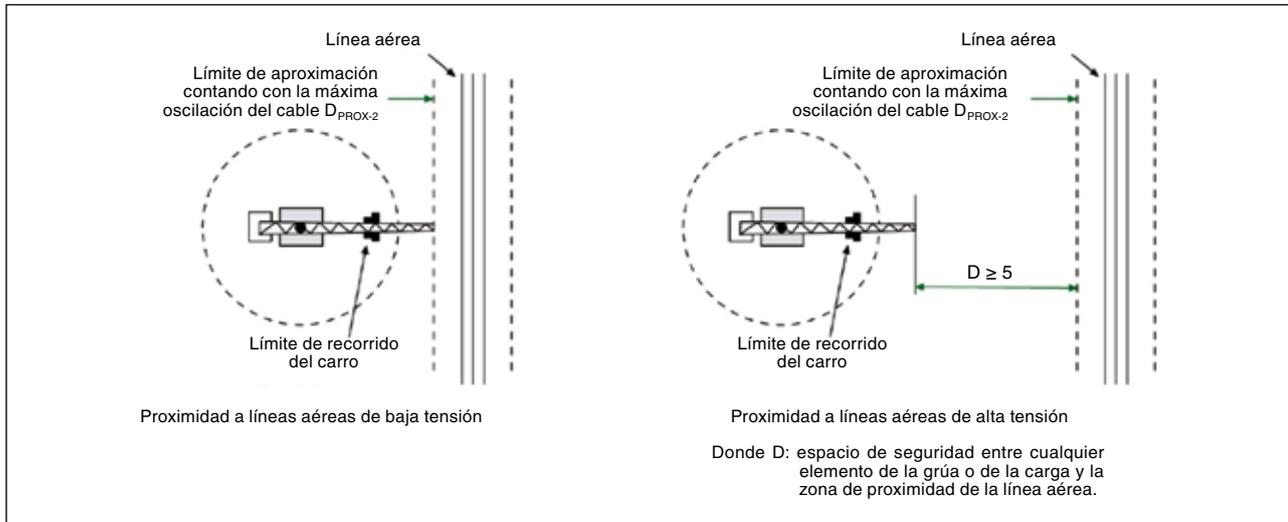


Figura 6. Límite de aproximación contando con la máxima oscilación del cable.

TENSIÓN NOMINAL	DISTANCIA MÍNIMA
Hasta 1 Kv	1 m
> 1 Kv hasta 110 Kv	3 m
> 110 Kv hasta 220 Kv	5m
> 220 Kv hasta 380 Kv	5 m
Línea con tensión desconocida	5 m

Tabla 2. Distancias de seguridad

para la Evaluación y Prevención del Riesgo Eléctrico. Ver tabla 2 y figura 6.

- Si no ser factible mantener la distancia de seguridad se debe proteger la línea mediante una pantalla de protección. Ver figura 7.

siendo:

D: Distancia entre traviesas igual a 0,5 m

d: Distancia de pantalla a la línea eléctrica de 5 m si la tensión es superior o igual a 50 Kv y de 3 m si es menor.

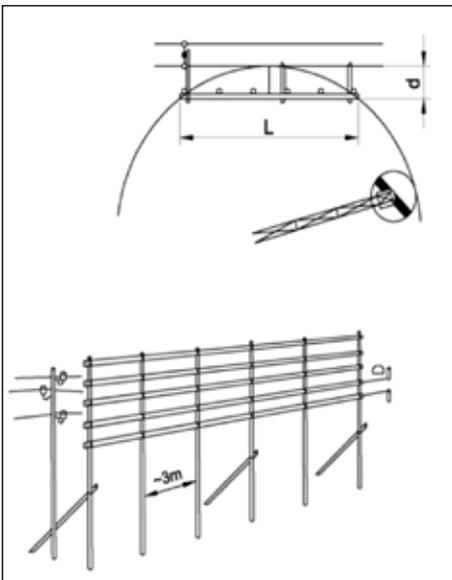


Figura 7. Distancias a líneas eléctricas aéreas.

Procedimiento en caso de contacto accidental

En caso de contacto accidental de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, el gruísta debe mantener la calma y permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. Si es posible debe avisar a todas las personas implicadas en las operaciones, para que no se acerquen a las proximidades de la grúa autopropulsada y si es posible intentar llevar la grúa a una zona fuera de peligro.

No obstante si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultaneo entre ésta y tierra.

Medidas de prevención frente a otros riesgos descritos

- Atrapamientos
 - Los mecanismos y engranajes deben estar protegidos mediante carcasas de suficiente resistencia.
 - Las personas implicadas en las maniobras no deben situarse cerca de la zona de trabajo de la grúa, excepto para realizar trabajos de enganche o desenganche estando la grúa sin movimiento.
 - Al bajar el elevador, el operario debe situar los pies entre los brazos soporte del elevador o las plataformas y el suelo.
- Caídas a distinto nivel
 - El estrobo o recepción de la carga debe realizarse sobre superficies planas y resistentes.
 - Los elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales deben disponer de elementos de protección colectiva tales como barandillas completas.
 - No situar la grúa en terrenos irregulares, poco resistentes y/o resbaladizos así como en proximidad de taludes inestables.
 - No saltar de la cabina al suelo. Se deben utilizar los sistemas de acceso seguro a la misma.
 - No subirse a cargas u objetos inadecuados para mejorar la visibilidad de la operación que realiza la grúa, su buscará un ubicación correcta y segura.
- Caídas al mismo nivel
 - Mantener la zona de trabajo limpia y libre de obstáculos.

- Colocar planchas cuando existan charcos o barro.
- Iluminar adecuadamente el entorno de la grúa.
- Contacto con objetos cortantes o punzantes durante la preparación o manejo de cargas
 - Inspeccionar la carga antes de su estrobo, verificando que está empaquetada correctamente, sin salientes, irregularidades, astillas, rebabas, etc.
 - Usar guantes de protección mecánica y anti corte.
- Caída de objetos producida por desplome de las cargas mal estrobadas o apiladas
 - Comprobar antes de iniciar los trabajos el estado del circuito hidráulico, frenos, cables, etc.
 - Lizar cargas una vez estrobadas correctamente, comprobando que no hay objetos sueltos o están sumergidas en barro.
 - El gruista debe tener en todo momento una buena visibilidad de todo el recorrido de la pluma y su carga. En caso necesario debe estar ayudado por otra persona (señalista), que esté en comunicación permanente con el gruista.
 - La vertical de la zona de paso de las cargas debe estar libre de personas o vehículos.
- Choques de la carga contra personas y/o materiales
 - La zona de paso de la grúa debe estar libre de personas u objetos y si se puede invadir una zona con personas u objetos, se debe avisar previamente a las personas implicadas para que abandonen la misma.
 - El gruista debe situarse en una posición que le permita ver toda la maniobra de carga.
- Sobreesfuerzos en la preparación de cargas de forma manual
 - No se debe utilizar la fuerza manual para equilibrar cargas, controlarlas o evitar cualquier oscilación.
 - Evitar que las cargas oscilen y en caso de que ocurra, parar la maniobra hasta que cese la oscilación.
 - No manipular manualmente material auxiliar de peso superior a los 25 kg.
- Quemaduras por contacto con superficies calientes (escape de gases), eslingas, etc.
 - Los operarios relacionados con las operaciones de carga deben llevar guantes de protección antiabrasivos.
- Trauma sonoro en el interior de la cabina de mando, zona de trabajo, etc.
 - El gruista debe llevar protectores auditivos adecuados al tipo de ruido (espectro frecuencial) existente de acuerdo con el Real Decreto 286/2006 y la norma UNE-EN 458, siempre que la evaluación de riesgos determine la existencia de riesgo por trauma sonoro. En este caso se debe garantizar las comunicaciones entre personas implicadas en la operación de carga como pueden ser la utilización de señales gestuales.
- Intoxicación por humos de escape
 - Debe existir un programa de mantenimiento preventivo de la grúa que contemple la revisión de todos los conductos relacionados con la evacuación de los humos de escape del motor.
 - El gruista debe situarse en un lugar que le permita ver las operaciones de carga estando alejado de las salidas de gases de escape.

6. NORMAS DE UTILIZACIÓN CON VIENTO

El trabajo de grúa móvil en zonas expuestas al viento, tiene unas particularidades especiales que afectan directamente a su seguridad y que se desarrollan a continuación.

Cuando se levantan cargas con grandes superficies expuestas al viento, como por ejemplo: aspas de rotores o rotores completos de centrales de energía eólica, es posible que se puedan superar los valores estándar especificados en la norma UNE-EN 13000 y que son la base para el cálculo de la grúa. Ver figura 8.

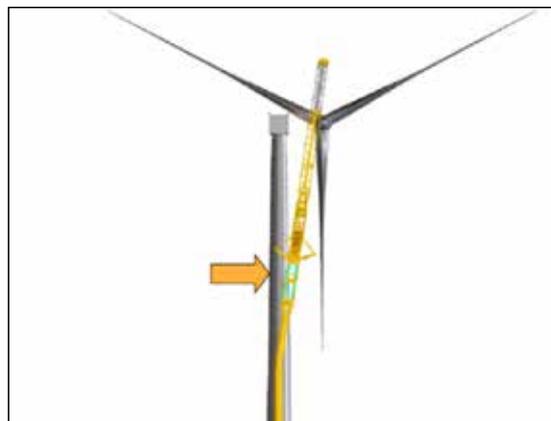


Figura 8. Efectos del viento en trabajos en aspas de rotores.

Tales valores son el coeficiente aerodinámico de la pieza a elevar (c_w) y la superficie máxima de proyección al viento de dicha pieza (A_p). Ambos valores juntos, dan información sobre la verdadera superficie expuesta al viento. Así, en el caso de cargas de gran superficie expuesta al viento, la velocidad del viento máxima permitida indicada en las tablas de carga de las grúas, debe recalcularse resultando bastante más baja.

Al incidir viento sobre una carga, esta se desvía en la dirección del viento, lo que supone que la fuerza de la carga ya no actúa verticalmente hacia abajo en la pluma de la grúa. El viento lateral es el más perjudicial para la grúa, ya que evita que esa fuerza sea simétrica respecto a la pluma, desplazando las fuerzas hacia un lateral de la grúa.

Durante la planificación de las operaciones, se debe, en los casos en que se tenga una superficie expuesta al viento y/o valores de coeficiente aerodinámicos altos, reducir la velocidad del viento máxima admisible indicada en las tablas de carga, para ello, es necesario obtener información de la pieza, que se detalla a continuación:

- Peso de la carga (m_h)
- Superficie máxima de proyección del viento (A_p)
- Coeficiente aerodinámico (c_w)
- Velocidad máxima admisible por tabla de la grúa (V_{\max_TAB})

Con estos datos se puede calcular la superficie expuesta al viento teniendo en consideración la resistencia de la carga:

$$A_w = A_p \cdot c_w$$

Se dispone por lo tanto, de todos los valores para calcular la velocidad de viento admisible para un proyecto concreto, pudiéndose calcular de dos maneras diferentes:

1. Mediante programas informáticos específicos de las grúas: Planificador LICCON.
2. Mediante la utilización de la siguiente fórmula matemática:

$$V_{\max} = V_{\max_TAB} \cdot \sqrt{\frac{1,2 \text{ m}^2 / \text{t} \cdot m_h}{A_w}}$$

7. ELEVACIÓN DE PERSONAS CON GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS. SUPUESTOS DE EXCEPCIONALIDAD

La elevación de personas con grúa móvil, bien sea por motivos de trabajo u ocio no está permitida por la legislación vigente, en concreto por el Real Decreto 1215/1997, sobre equipos de trabajo. No obstante el mencionado real decreto, en su Anexo II. "Disposiciones relativas a la utilización de los equipos de trabajo", en su apartado 3-b) establece la posibilidad, con carácter excepcional, de utilizar equipos de trabajo diseñados para elevar cargas tales como la grúa móvil autopropulsada para la elevación de personas. Los supuestos de excepcionalidad se han desarrollado en el Apéndice N de la Guía Técnica de desarrollo del real decreto y en las NTP 955 y NTP 956 de esta misma colección.

Según ello "*carácter excepcional*" se refiere a distinto de rutinario, repetitivo o previsible y que en cambio lleva implícito el doble concepto de **extraordinario y puntual**. Para ello indica tres supuestos de situaciones excepcionales:

1. Técnicamente es **imposible utilizar equipos concebidos para la elevación de personas**.
2. Los riesgos derivados del entorno en que se realiza el trabajo o los derivados de la necesidad de utilizar medios auxiliares a bordo del habitáculo de las máquinas para elevar personas, **son mayores que los que se derivarían de la utilización de las máquinas para la elevación de cargas**, acondicionadas para elevar personas.
3. Se produce una **emergencia** (evacuación de personas, reparación inmediata para evitar una situación de riesgo grave e inminente, etc.).

Entre las situaciones excepcionales indicadas, no caben los distintos usos que la industria del ocio está dando a la grúa móvil tales como el *puenting*, *goming* o cualquier variedad de saltos; el uso de grúas en escenificaciones teatrales, o una última variedad introducida en España, de "cena en el aire", donde se cuelga a una serie de comensales en una plataforma-comedor. Ninguna de estas actividades o parecidas pueden acogerse a la excepcionalidad referida, fundamentalmente porque la excepcionalidad se refiere a la realización de trabajos.

Procedimiento de actuación ante una situación excepcional

Este procedimiento de actuación, se aplicaría a los dos primeros supuestos de excepcionalidad, excluyendo del mismo a las situaciones de emergencia, que por su propia definición, no tienen un procedimiento previo.

Dada la excepcionalidad del uso de las grúas móviles autopropulsadas, es decir: únicamente es factible su uso cuando no exista un equipo de trabajo específico de elevación de personas que pueda realizarlo, y habiendo tenido en cuenta las obligaciones generales, válidas para todas las circunstancias, se señala el **procedimiento de actuación ante estos supuestos excepcionales**:

1. Descripción de la situación y justificación de la misma.
2. Autorización por el coordinador de seguridad del procedimiento a emplear.
3. Elaboración de un procedimiento de trabajo específico.
4. Definición y cuantificación de los medios humanos y materiales necesarios.
5. Evaluación de los riesgos.
6. Adopción de las medidas de control más adecuadas.
7. Previsión de los recursos preventivos necesarios.

Dadas las particularidades de la grúa móvil, el hecho que una gran mayoría de trabajos se desarrolle en las obras de construcción, obliga a tener en cuenta lo contemplado en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. En este texto legal se recoge entre las obligaciones del contratista (artículo 7), la elaboración de un plan de seguridad. En este plan de seguridad debería estar recogida la utilización excepcional de la grúa móvil para elevar personas.

Hay que tener en cuenta la necesidad de designar un recurso preventivo por parte del contratista según la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en su Disposición Adicional Decimocuarta.

Sería recomendable, por tanto, en los casos en que el uso de la grúa móvil se desarrolle en una obra de construcción poner en conocimiento de la dirección facultativa de la obra, del coordinador de seguridad y del departamento de prevención del contratista y arrendatario de la grúa, el procedimiento de actuación descrito anteriormente, siendo muy recomendable que quede constancia escrita de su aceptación. Aunque esta recomendación se puede hacer extensiva a cualquier otra situación o trabajo en que se dé este uso de la grúa.

8. SEÑALIZACIÓN

Las señales utilizadas para facilitar las maniobras se harán de acuerdo con el Anexo VI del Real Decreto 485/1997, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.

Complementariamente se pueden utilizar los ademanes de mando recogidos en la norma UNE 58000:2003 Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanes de mando normalizados, siempre que no contradigan los recogidos en el texto legal indicado.

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para la prevención de accidentes en las maniobras con la grúa, además de los dispositivos de seguridad y medidas preventivas descritas, se han de utilizar, según los resultados de la evaluación de riesgos, los siguientes equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo adecuada.
- Casco de seguridad.
- Pantallas para la protección del rostro.
- Gafas protectoras para la protección de la vista.
- Auriculares, cascos anti ruido o similares para la protección de los oídos.
- Botas de seguridad con refuerzos metálicos.
- Guantes de seguridad.
- Arnés de seguridad.

En la utilización de todos los EPI indicados se deberá cumplir con lo indicado en el RD. 773/1997, relativo a los Equipos de Protección Individual.

10. MANTENIMIENTO

El mantenimiento adecuado de todo equipo industrial tiene como consecuencia directa una considerable reducción de averías, lo cual a su vez hace disminuir en la misma proporción la probabilidad de que se produzcan accidentes provocados por aquellas. Tiene por ello gran

importancia realizar el mantenimiento preventivo tanto de la propia máquina como de los elementos auxiliares en los que, como mínimo, constará de las siguientes actuaciones:

Máquina

Además de seguir las instrucciones contenidas en el manual de mantenimiento en el que el fabricante recomienda los tipos de aceites y líquidos hidráulicos que han de utilizarse y se indican las revisiones y plazos con que han de efectuarse, es de vital importancia revisar periódicamente los estabilizadores prestando particular atención a las partes soldadas por ser los puntos más débiles de estos elementos, que han de verse sometidos a esfuerzos de especial magnitud. La ITC señala el plazo y forma de las revisiones oficiales obligatorias. Las revisiones de la grúa móvil se deben efectuar a través de una empresa conservadora; y se realizarán como mínimo, cada seis meses, conforme a las prescripciones de la norma UNE 58-508-78, debiendo quedar reflejado el resultado de esta revisión en el libro historial de la grúa móvil autopropulsada.

Elementos auxiliares

Los elementos auxiliares tales como las eslingas (textiles, cables o cadenas) y los aparejos de elevación en uso, deben ser examinados completamente por persona competente por lo menos una vez cada seis meses.

A los efectos de una correcta identificación, de modo que puedan llevarse registros de tales exámenes, debe marcarse un número de referencia en cada elemento y en el caso de eslingas se fijará una marca o etiqueta de metal numerada. En el registro se indicará el número, distintivo o marca de cada cadena, cable o aparejo, la fecha y número del certificado de la prueba original, la fecha en que fue utilizado por primera vez, la fecha de cada examen así como las particularidades o defectos encontrados que afecten a la carga admisible de trabajo y las medidas tomadas para remediarlas.

11. FORMACIÓN DEL OPERADOR

Formación

El operador de grúa móvil, debe estar en posesión del carné profesional de operador según se establece en el Real Decreto 837/2003 en su punto 8.

En cuando a la formación en prevención de riesgos, el

operador de grúa debe estar formado según lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención. Según esta normativa el operador de grúa móvil debe tener la formación del nivel básico (artículo 35). Hay que tener en cuenta que cuando estos trabajadores desarrollen la actividad incluidas en el anexo I, por ejemplo construcción, la duración mínima del curso no podrá ser inferior a 50 horas.

Aptitudes psico-físicas

Las maniobras de las grúas conllevan una gran responsabilidad, por lo que solamente deben confiarse a personas capaces, exentas de contraindicaciones físicas (limitación de las capacidades visuales y auditivas, tendencia al vértigo, impedimentos físicos de otra naturaleza, etc.), dotadas de rapidez de decisión y de reacción y que posean los conocimientos técnicos precisos. La ITC señala los requisitos para la obtención del carné de operador de grúa móvil así como las revisiones médicas y renovaciones del mismo.

12. PROCEDIMIENTO DE REGISTRO DE LA GRÚA. ADECUACIÓN E HISTORIAL

Para poder utilizar una grúa móvil autopropulsada en España, previamente hay que proceder a su registro en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, donde vaya a realizarse este primer uso, tal y como señala el Real Decreto 837/2003. Señalar que antes de que se realice la primera utilización de la misma, su titular deberá presentar por duplicado, ante el órgano competente de la comunidad autónoma en que radique su domicilio social o donde vaya a realizar esta primera utilización, una declaración de adecuación de la grúa. Esta declaración de adecuación, en el caso de grúas que no estén en posesión del marcado "CE", contendrá como mínimo la información indicada en el anexo II, incluyendo para el resto de las grúas únicamente los apartados a) y b) del señalado anexo II y la declaración "CE" de conformidad del Real Decreto 837/2003.

Por otro lado, el propietario o la empresa alquiladora pondrán a disposición del órgano competente de la Comunidad Autónoma o del organismo de control, el historial en el que haga constar todas las incidencias derivadas de la utilización o conservación de la grúa. Este historial, se hará constar en un libro historial de grúa, que acompañará a la misma durante toda su vida útil, y que también contendrá los mantenimientos realizados a la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE. 7.VIII.1997).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE. 21.VI.2001).

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. 11.X.2008).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE. 12.VI.1997).

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (BOE. 28.XII.1992).

Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba la el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria (ITC) "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a "grúas móviles autopropulsadas". (BOE.17.VII.2003).

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo. Edición 2011.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

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

UNE EN ISO 13849-1:2008/AC:2009. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. AENOR.

UNE EN 60204-1:2007/A1:2009. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. AENOR.

UNE-EN 13000:2010+A1:2014. Aparatos de elevación de carga suspendida. Grúas móviles. AENOR.

UNE 58000:2003. Manejo de grúas y artefactos para elevación y transporte de pesos. Ademanos de mando normalizados. AENOR.

UNE 58508:1978. Instrucciones de servicio para manejo y entretenimiento de grúas móviles. AENOR.

DIN 1054:2005-01. Ground. Verification of the safety of earthworks and foundations. Deutsches Institut für Normung.

NTP 208. Grúa móvil.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 1988.

NTP 955. Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (I).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2012.

NTP 956. Plataformas para elevación de personas acopladas a equipos de elevación de cargas (II).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2012.

LIEBHERR-WERK EHINGEN GMBH – CENTRO DE CAPACITACIÓN

Influencias del viento en la operación con grúas. 2010

ANAGRUAL

La elevación de personas con grúa móvil.

Secretaría General ANAGRUAL. Departamento técnico. 2016.

PELTIER, F.L.

Mise en Position et Calage des Grues Mobiles. Note n° 1300-102-81 CDV 621.874.

París. I.N.R.S., 1981.

BUCHLER, OTTO y WISS, ALBERT

Grúas, máquinas de obras y líneas eléctricas aéreas.

Cahiers suisses de la sécurité du travail n°s. 98, 99-1970

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, ANAGRUAL E INTERLAB

Guía de buenas prácticas para prevención de riesgos en el puesto de gruísta.

Interlab 2006

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, ANAGRUAL, UGT Y CC.OO

Guía formativa para la Formación básica en Prevención de Riesgos Laborales para los Trabajadores de Grúas Móviles Autopropulsadas.

SGS Tecnos, S.A. 2009.

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, ANAGRUAL, UGT Y CC.OO

Operaciones y medidas preventivas a realizar por los trabajadores de grúas móviles autopropulsadas y camiones grúa.

SGS Tecnos, S.A. 2009.

Empresas y Entidades colaboradoras:

Agrupación Empresarial Nacional de Alquiladores de Grúas de Servicio Público (ANAGRUAL).

LIEBHERR IBÉRICA, S.A.

Pesca de arrastre (I): identificación de riesgos

*Trawling operations (I): risks Identification
Opérations de chalutage (I): identification des risques*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Francisco José Moreno Reyes
Francisco Díaz García
CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN. INSHT

La pesca de arrastre es la modalidad pesquera con mayor número de accidentes graves y mortales, muchos de los cuales ocurren durante el transcurso de las maniobras de pesca. Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es la primera de dos NTP dirigidas a apoyar el proceso de identificación de peligros, evaluación de los riesgos y el establecimiento de medidas de prevención para la realización de dichas maniobras. En esta primera NTP se describen las diferentes fases de la pesca de arrastre y se ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre las formas más frecuentes de accidentes graves y mortales en esta modalidad pesquera.

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

Según recogen los informes de investigación de accidentes de los órganos competentes en la materia, la pesca de arrastre es la modalidad que registra un mayor número de accidentes operacionales graves, muy graves y mortales. El 85% de estos accidentes suelen ocurrir durante el transcurso de las faenas de pesca, principalmente en las maniobras de largado (maniobra de lanzar la red al mar), arrastre y virado del aparejo (maniobra de recuperación de la red). Los marineros de cubierta son los trabajadores que mayoritariamente sufren las consecuencias de estos accidentes.

Las investigaciones de los accidentes revelan, a menudo, deficiencias en el proceso de identificación de peligros y evaluación de los riesgos asociados a los que se exponen los pescadores, especialmente durante las citadas maniobras. En muchos de los accidentes investigados se detecta una falta de adecuación de la evaluación de riesgos a la realidad del buque y a las tareas que se realizan a bordo.

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) describe las diversas fases de las maniobras de la pesca de arrastre y sus principales peligros. Así mismo, ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre los accidentes graves y mortales que se producen en esta modalidad pesquera. El objetivo es que toda esta información pueda servir de apoyo al proceso de identificación de peligros y evaluación de los riesgos asociados a las citadas maniobras.

2. PESCA DE ARRASTRE Y MANIOBRAS

La flota de arrastre española está constituida en un 80% por buques dedicados a la pesca de arrastre de litoral. Estos buques realizan sus faenas a menos de 60 millas náuticas de la costa, regresando todos los días a puerto para descargar las capturas. La dotación media de este

tipo de buques suele ser de cinco tripulantes. El otro 20% de la flota la forman buques de mayor envergadura, dedicados a la pesca industrial, que faenan en caladeros lejanos y cuyas campañas suelen durar de semanas a meses. La dotación media de estos buques suele ser de veinte tripulantes.

Un esquema básico de tripulación en un buque de arrastre de litoral estaría formado por un patrón, que gobierna el buque y dirige las operaciones de pesca, un mecánico y tres marineros.

La pesca de arrastre consiste en una red de forma troncocónica con un saco o copo en su extremo para acumular el pescado. Esta red lleva en la boca dos cables o malletas de las que tiran un barco (modalidad de baka) o dos barcos (modalidad de pareja). Para mantener la boca abierta se utiliza una especie de planeadores o puertas deflectoras que tienden, por efecto del choque con el agua, a separarse y mantener abierta la red. La red se arrastra por el fondo marino (modalidad más extendida) o a una altura determinada del mismo (arrastre pelágico o semipelágico).

Los elementos principales que componen este arte son: red (cuerpo y copo), relingas (cabos donde van colocados el lastre y los flotadores con que se calan y sostienen las redes en el agua), vientos y calones (elementos de unión entre la red y las malletas), malletas, puertas deflectoras y cables de acero, así como todos los componentes precisos para unir los elementos anteriores como grilletes, antigiratorios, ganchos, uniones, trozos de cadena, etc. El largado y virado se realizan con la ayuda de máquinas de tracción (maquinillas de pesca). Este arte puede ser remolcado por la popa, la modalidad más extendida (Figura 1), o por el costado del buque.

Las maniobras de la pesca de arrastre se desarrollan sobre una plataforma de trabajo en continuo movimiento (cubierta del buque), en unas condiciones ambientales a menudo hostiles, y en una zona del buque donde los niveles de ruido suelen ser bastante elevados. En estas

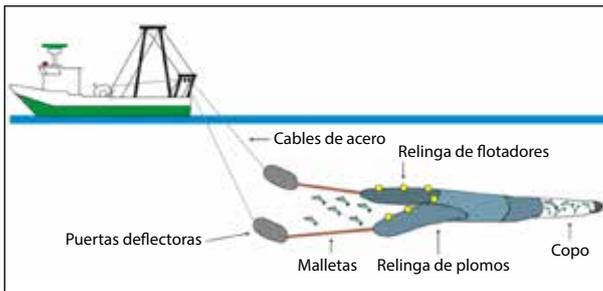


Figura 1. Pesca de arrastre. Esquema básico
Fuente: Elaboración propia

condiciones, los trabajadores tienen que operar máquinas peligrosas, como las maquinillas de pesca, manipular cargas pesadas, como las puertas de arrastre, manejar el aparejo de pesca y realizar numerosas tareas en las proximidades de cables, cadenas, cabos y ganchos, entre otros, sometidos continuamente a elevada tensión.

Se describen a continuación, de manera muy general, las diversas maniobras que se llevan a cabo durante la pesca de arrastre así como sus principales peligros.

Maniobra de largado

A la llegada al caladero el patrón da la orden de largado del arte o red al mar. Dicha orden se suele transmitir al personal de cubierta a través de megafonía o mediante comunicación gestual.

La maniobra de largado consta de cuatro fases:

Largado del arte

La maniobra comienza con el lanzamiento (arriado) del copo por la popa del buque (rampa de popa en buques industriales). Esta operación se suele realizar con la ayuda de medios mecánicos. Una vez que el copo está en el mar, debido a la velocidad del buque y a la propia resistencia del agua, comienza a salir el resto de la red, que se encuentra alojada en un tambor de red o carretel (Figura 2). Los operadores de la maquinilla (maquinilleros) deben extremar las precauciones durante el manejo de estos equipos donde el riesgo de atrapamiento con sus partes móviles es bastante elevado. Por otro lado, los tripulantes que controlan la salida del arte por la popa deben tener presente que éste suele salir al mar con cierta velocidad y podrían quedar enganchados o ser golpeados por alguno de sus elementos (pañó de red, cabos, flotadores, cadenas, etc.). En los buques industriales con rampa de popa, el riesgo de ser arrastrado al mar mientras se larga el arte es aún más elevado.



Figura 2. Largado del arte

Largado de malletas

La malleta es un cabo mixto semialambrado situado entre los extremos de la red y las puertas de arrastre que se utiliza principalmente para mejorar el asiento de la red al fondo del mar. También protegen a la red de los golpes que transmiten las puertas y de los tirones del cable de arrastre (Figura 1).

Una vez que se ha largado toda la red, se engrilletan las malletas a los calones (elementos de unión red-malleta que se encuentran en los extremos de la red) y se procede al largado de las mismas (Figura 3).



Figura 3. Largado de malletas

Las malletas se largan a una velocidad de entre 5 y 6 nudos procurando mantenerlas tensas en todo momento. Los principales peligros de esta operación radican en permanecer cerca de las malletas o manipularlas con las manos mientras se están largando ya que éstas podrían golpear o causar heridas al trabajador, especialmente con los elementos de unión y los alambres en los cosidos.

Largado de las puertas de arrastre

Finalizado el largado de las malletas, se inicia el largado de las puertas de arrastre o "puertas deflectoras". Esta es, sin duda, la fase más crítica de la maniobra de largado.

La operación se inicia cuando el final de la malleta llega a la zona de popa cercana a las puertas. En este punto, se detiene la maquinilla y se conecta el extremo de cada una de las malletas a las puertas de arrastre, por medio de unos grilletes disponibles al efecto. A continuación, se sigue largando la malleta hasta que ésta hace tope con la puerta y tensa la misma en dirección al mar. En este punto, los marineros desconectan la denominada "falsa boza" del extremo del carretel donde va alojada la malleta, y la conectan a la puerta de arrastre para que se pueda proseguir con la maniobra de largado. Seguidamente, se procede al largado de las puertas.

Esta operación entraña un riesgo muy elevado de golpes o aplastamientos ya que las puertas son elementos voluminosos y muy pesados (800-1500 kg), sujetos de forma inestable, que se liberan de su punto de anclaje de forma manual. Para la liberación de los puntos de anclaje los marineros, en muchas ocasiones, se suben a la borda o a otros elementos estructurales del buque permaneciendo en una situación de inestabilidad que acrecienta, aún más si cabe, el riesgo de sufrir accidentes, especialmente en condiciones de mala mar (Figura 4).

1. La falsa boza es un cabo, de diámetro inferior al de la malleta y pocos metros de longitud, que conecta el final de la malleta con el carretel, y cuya función es la de realizar el virado inicial de la malleta una vez recuperadas las puertas de arrastre.



Figura 4. Largado de puertas de arrastre

Largado de cables

Una vez largadas las puertas, y con los tripulantes situados en zona segura, se inicia el largado de los cables de arrastre. La cantidad de cable a largar dependerá de la profundidad de pesca. En muchos arrastreros industriales esta operación se suele controlar de forma automática desde el puente a través de un programa informático. En el resto de buques la maniobra se controla desde la propia maquinilla. En este caso, para controlar la cantidad de cable a largar, se atiende a las marcas fijadas en el cable, normalmente cada cien metros, y, ante la salida de la última marca, se avisa al patrón para que modere la velocidad. En estas condiciones, los maquinilleros ajustan las marcas de los cables (babor y estribor) sobre las pastecas (poleas por donde pasan cabos y cables) y a continuación frenan la maquinilla para comenzar el arrastre (Figura 5).



Figura 5. Largado del cable de arrastre

Maniobra de Arrastre

Consiste en arrastrar la red para efectuar las capturas. Durante esta maniobra la maquinilla, los cables de arrastre y las pastecas están sometidos a tensiones elevadas (especialmente, cuando realizan grandes lances, se producen embarres o enganches de la red en el fondo, al dar la vuelta, al arrastrar con mala mar, etc.). El principal peligro de esta maniobra radica en la permanencia de trabajadores en la zona de influencia de los citados elementos en tensión, ya que, como demuestran las investigaciones de los accidentes, el fallo o la rotura de alguno de estos equipos suele ser causa de accidentes muy graves o mortales. En buques de pequeño porte (pesca de litoral), es habitual que, entre largada y largada del aparejo, la manipulación y clasificación de las capturas se realice en

la cubierta de popa (cubierta de pesca) justo debajo de cables y pastecas en tensión (Figura 6).



Figura 6. Manipulación de capturas durante la maniobra de arrastre

Maniobra de virado

Una vez que el patrón de por finalizado el arrastre, modera la velocidad y da la orden para que comience la maniobra de virado del aparejo (orden inverso al largado del arte).

Virado del cable

El maquinillero embraga la maquinilla, suelta los frenos y se comienza a virar el cable. En esta fase los tripulantes se exponen a riesgos de atrapamiento con las partes móviles de la maquinilla de pesca. Por otro lado, cuando se llega a la marca de los últimos 100 metros de cable, los tripulantes se aproximan a la popa del buque para recuperar las puertas de arrastre, exponiéndose a zonas de peligro debido a la cercanía de elementos en tensión (cables, pastecas, etc.) (Figura 7).



Figura 7. Operación de virado del cable

Virado de las puertas deflectoras

Una vez que la marca de los últimos 100 metros de cable pasa por las pastecas de arrastre, se reduce de nuevo la velocidad para recoger los últimos metros del mismo. Los dos marineros asignados se aproximan al pórtico de popa para controlar la llegada de las puertas y proceder a su trincado (sujeción firme al buque). Esta operación se debe realizar con sumo cuidado para evitar que las puertas golpeen bruscamente la popa del buque y provoquen daños en su estructura. Los trabajadores se exponen a elevados riesgos de golpes, atrapamientos o aplastamientos

con las puertas de arrastre, cables, cadenas, pastecas y ganchos. Dichos riesgos se incrementan en condiciones de mar desfavorables (Figura 8).



Figura 8. Virado de puertas deflectoras

Virado de la malleta

Una vez trincadas las puertas se comienzan a virar las malletas considerándose las mismas precauciones que durante su largado.

Virado del arte y maniobra del copo

Una vez recogida la malleta, cuando llega el calón, se desengrillentan las malletas y enganchan los cables del carretel o de la maquinilla de copo y se comienza a virar el arte. Cuando el copo del arte llega a la popa del buque, éste se suele izar a bordo con la ayuda de medios mecánicos auxiliares. En los buques con rampa de popa, se deberá izar el portón de popa (dispositivo de seguridad a la misma altura que las amuradas con el fin de proteger a los trabajadores de la caída al mar a través de la rampa de popa) tan pronto se hayan embarcado las capturas. Durante la recogida del arte pueden existir riesgos de golpes con los elementos que lo componen. Asimismo, desmallar el pescado de la red durante el virado supone exponerse a un alto riesgo de atrapamiento (Figura 9).



Figura 9. Virado del arte y maniobra del copo

Manipulación, clasificación y almacenamiento de capturas

Finalmente, las capturas atrapadas en el copo se depositan en cubierta o se introducen al parque de pesca a través del pantano (buques industriales), donde se mani-

pulan y clasifican para su posterior almacenamiento en la bodega. (Figura 10)



Figura 10. Manipulación y clasificación de capturas

3. ACCIDENTES GRAVES Y MORTALES EN LA PESCA DE ARRASTRE

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS) y la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), órgano colegiado adscrito al Ministerio de Fomento, se encargan de investigar, entre otros, los accidentes graves y mortales que ocurren en la actividad pesquera.

Los datos recabados por los citados organismos durante sus investigaciones son una fuente de información muy valiosa en la que basarse a la hora de realizar la identificación de peligros, evaluación de los riesgos y planificación de las actividades preventivas en los buques de pesca.

Este apartado ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre los accidentes laborales graves y mortales más frecuentes en la pesca de arrastre. La información se refiere principalmente a los accidentes de carácter operacional, entendiéndose como tales aquéllos que se producen durante la estancia o realización de alguna tarea a bordo del buque (deambulación por el buque, trabajos durante las maniobras de pesca, manipulación de cargas y capturas, acceso y desembarque, etc.).

Accidentes investigados por la ITSS periodo 2011-2015

En el periodo 2011-2015, la ITSS investigó 232 accidentes laborales traumáticos de carácter grave, muy grave o mortal en buques de pesca según la distribución del Gráfico 1.

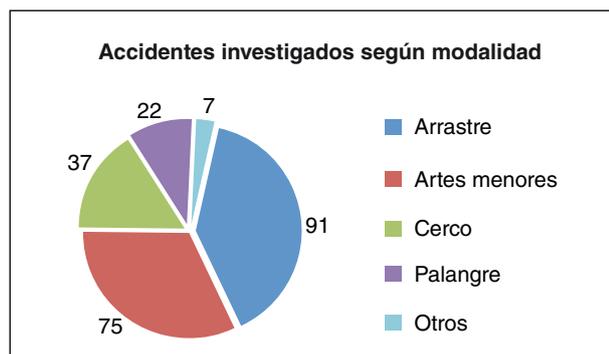


Gráfico 1. Investigaciones ITSS en pesca 2011-2015
Fuente: ITSS

Si tenemos en cuenta el cálculo del índice de incidencia de accidentes por modalidad pesquera, el mayor número de accidentes graves/mortales se produce en buques y embarcaciones de arrastre. El 70% de estos accidentes suele ocurrir durante alguna de las fases de las maniobras de pesca (virado, arrastre o largado del aparejo) (Tabla 1).

FASE DONDE SE PRODUCE EL ACCIDENTE	SUCESOS
Virando el aparejo	35
Largando el aparejo	20
Navegando	20
Arrastrando	9
Procesando capturas	3
Atracando en puerto	3
Estibando el aparejo	1
Total	91

Tabla 1. Accidentes graves/mortales en el arrastre 2011-2015. Fase donde se produce el accidente
Fuente: ITSS

FORMA DE PRODUCIRSE EL ACCIDENTE	SUCESOS
Atrapamiento entre partes móviles de equipos de trabajo (incluidas pastecas)	15
Golpe por rotura de elemento en tensión (cabos/cables/cadenas/pastecas)	13
Atrapamiento/contacto con elemento en tensión (cabos/cables/cadenas/pastecas)	12
Caída al mismo nivel (tropezos, resbalones, pérdida de equilibrio...)	11
Golpe/atrapamiento con puertas de arrastre	10
Atrapamiento con cabo del aparejo/con el aparejo.	10
Caída a distinto nivel (por escotillas, aberturas, escaleras...)	4
Hundimiento/incendio	3
Caída al mar	2
Golpe por rotura de equipo de trabajo	2
Corte/pinchazo (manipulación capturas, otros...)	2
Golpe contra los elementos del buque	2
Golpe contra cargas suspendidas	2
Inhalación de productos químicos	2
Sobreesfuerzo	1
Total	91

Tabla 2. Accidentes graves/mortales en el arrastre 2011-2015. Forma de producirse el accidente
Fuente: ITSS

Según los datos de la Tabla 1, la maniobra de virado del aparejo es, con diferencia, la fase de la pesca donde más accidentes se producen, seguida de la maniobra de largado.

Los atrapamientos entre partes móviles de equipos de trabajo, los golpes por rotura de elementos en tensión, los atrapamientos con elementos en tensión, las caídas al mismo nivel, los golpes/atrapamientos con las puertas de arrastre y los atrapamientos con el aparejo o alguno de sus elementos, se encuentran entre las formas de accidentes más investigadas por la ITSS en la pesca de arrastre (Tabla 2).

Según los datos de la Tabla 2, en el 68% de los accidentes estuvieron involucrados equipos de trabajo usados en las maniobras de pesca.

Accidentes mortales investigados por la CIAIM periodo 2008-2013

En el periodo 2008-2013, la CIAIM investigó un total de 18 accidentes mortales de carácter operacional según la distribución del Gráfico 2.

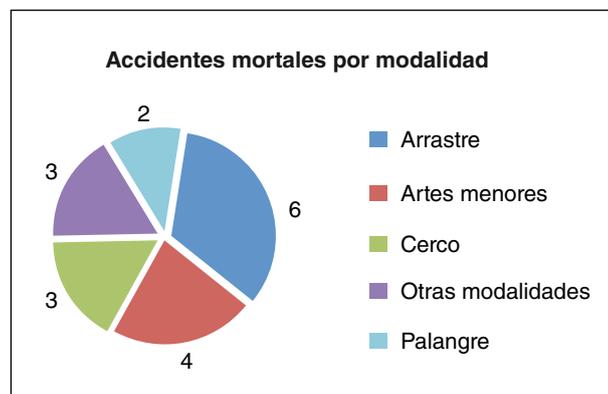


Gráfico 2. Investigaciones CIAIM en pesca 2008-2013
Fuente: CIAIM

La modalidad de arrastre fue la que registró un mayor número de accidentes mortales. El 67% de ellos ocurrieron durante alguna de las fases de las maniobras de pesca, destacándose un 50% del total de accidentes en la fase de virado del aparejo.

El accidente mortal más frecuente en esta modalidad fue el golpe por rotura de elemento en tensión (Tabla 3).

En todos los casos los accidentes afectaron a marineros de cubierta que realizaban alguna tarea en la zona de popa del buque (zona de maniobras).

FORMA DE PRODUCIRSE EL ACCIDENTE	SUCESOS
Golpe por rotura de elemento en tensión (cabos/cables/cadenas)	4
Golpe por rotura de equipo de trabajo (grúa)	1
Caída en cubierta	1
Total	6

Tabla 3. Accidentes mortales en el arrastre 2008-2013. Forma de producirse el accidente
Fuente: CIAIM

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE BLOQUES DE CAUSAS DE ACCIDENTES MORTALES	CAUSAS	%
Gestión de la prevención	7	30
Organización del trabajo	6	26
Factores personales/individuales	3	13
Condiciones de los espacios de trabajo	3	13
Máquinas	2	9
Otros equipos de trabajo	2	9
Total	23	100

Tabla 4. Distribución porcentual de bloques de causas
Fuente: INSHT. Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2008-2013

DISTRIBUCIÓN DE CAUSAS	FRECUENCIA	%
Mantenimiento preventivo inexistente o inadecuado o falta de realización de las revisiones periódicas obligatorias	5	21,74
Causas relativas a los aspectos meteorológicos	3	13,04
Diseño inadecuado del trabajo o tarea	2	8,70
Sobrecarga del trabajador (fatiga física o mental)	2	8,70
Permanencia de algún trabajador dentro de una zona peligrosa o indebida	2	8,70
No identificación de los riesgos que han materializado el accidente	1	4,35
Formación/información inadecuada o inexistente sobre la tarea	1	4,35
Realización de tareas no asignadas	1	4,35
Diseño incorrecto de la máquina o componente	1	4,35
Resistencia mecánica insuficiente de la máquina	1	4,35
Resistencia mecánica insuficiente del equipo de trabajo.	1	4,35
Ausencia / deficiencia de elementos de seguridad en los medios de elevación de cargas.	1	4,35
Sobrecarga de la máquina o equipo (respecto a sus características técnicas)	1	4,35
Medidas preventivas propuestas en la planificación derivada de la evaluación riesgos insuficientes o inadecuadas	1	4,35
Total	23	100

Tabla 5. Distribución de causas de accidentes mortales
Fuente: INSHT. Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2008-2013

Causas de los accidentes mortales

La CIAIM cita un total de 23 causas que contribuyeron a la materialización de estos seis accidentes mortales en la pesca de arrastre, lo que ofrece una media de 3,83 causas por accidente. La agrupación de dichas causas por "bloques de causas" se recoge en la Tabla 4.

Entre las causas que más contribuyeron a estos accidentes destacan las relacionadas con la gestión de la prevención (30%) y con la organización del trabajo a bordo (26%).

La distribución de las 23 causas citadas por la CIAIM que contribuyeron a los accidentes mortales en la pesca de arrastre durante el periodo 2008-2013 se muestra en la Tabla 5.

BIBLIOGRAFÍA

MORENO REYES, F.J., GÓMEZ-CANO ALFARO, M.
Causas de los Accidentes Marítimos muy graves en la Pesca 2008-2013
INSHT, 2014

INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL (ITSS)
Informes de investigación de accidentes laborales graves, muy graves y mortales en buques de pesca
ITSS, 2011-2015

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES MARÍTIMOS (CIAIM)
Informes de investigación de accidentes operacionales mortales en buques de pesca
CIAIM, 2008-2013 [Consulta 8 de octubre de 2014] Disponible en: https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/

CASADO MARTINEZ, J., MORENO REYES, F.J.
Informe sobre el grado de desarrollo de las normas de seguridad marítima, seguridad y salud en el trabajo y prevención de la contaminación a bordo de los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora (L)
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Centro Nacional de Medios de Protección (CNMP) y Dirección General de la Marina Mercante (DGMM), Capitanía Marítima de Huelva, 2013

INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES (OSALAN)
Guía de Maniobras de Pesca y Trabajo Seguro para Arrastre Baka
OSALAN, 2011 [Consulta 15 de octubre de 2014] Disponible en: <http://www.infopreben.com/index.php/recursos-itsaspreben?start=6>

INSTITUTO GALEGO DE SEGURIDADE E SAÚDE LABORAL (ISSGA)
Prevención de riesgos laborales en el sector de la bajura. Pesca, marisqueo y acuicultura
ISSGA, 2010

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, SGS TECNOS, S.A
Análisis de la problemática de la siniestralidad en el arte de arrastre en la pesca de altura y gran altura. Guía de procedimientos de actuaciones preventivas
MADRID, 2009

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, FEMXA FORMACIÓN, S.L.
Guía de prevención de riesgos laborales. Consejos prácticos para la pesca de arrastre
MADRID, 2011

Pesca de arrastre (II): medidas preventivas

Trawling operations (II): preventative measures
Opérations de chalutage (II): mesures préventives

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Francisco José Moreno Reyes
Francisco Díaz García
CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE
PROTECCIÓN. INSHT

Francisco Javier Badiola Aldarondo
José Jorge Sanz Pereda
CENTRO NACIONAL DE VERIFICACIÓN DE
MAQUINARIA. INSHT.

Esta NTP, continuación de la NTP-1.078, completa la información de la misma proponiendo para las formas de accidente graves y mortales más frecuentes en la pesca de arrastre una serie de medidas preventivas generales destinadas a evitar la recurrencia de tales accidentes.

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 Y OBJETIVOS

La NTP-1078 describe las diferentes fases de la pesca de arrastre y ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre las formas más frecuentes de accidentes graves y mortales en esta modalidad pesquera. En esta NTP se proponen, para cada una de estas formas de accidente, una serie de medidas preventivas “no exhaustivas” destinadas a prevenir la recurrencia de los mismos.

Este documento no debe ser confundido con una evaluación de riesgos. Se trata de una herramienta de apoyo al proceso de identificación de peligros, evaluación de los riesgos y adopción de medidas preventivas y de protección, y no de una evaluación de riesgos en sí misma. Será en la pertinente evaluación de riesgos laborales donde se concreten dichas medidas según la situación de riesgo detectada.

2. PRINCIPALES MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LOS ACCIDENTES MÁS FRECUENTES

Las formas de los accidentes operacionales graves y mortales investigados por la ITSS (ver tabla 1) en la pesca de arrastre en el periodo 2011-2015 se han agrupado en varios apartados según la frecuencia con la que estos se han producido. Ver tabla 2 de la NTP 1.078.

El apartado I recoge las formas de accidente que se han repetido entre trece y quince ocasiones (muy frecuentes). El apartado II contiene las formas de accidente que se han repetido entre diez y doce ocasiones (frecuentes). El apartado III contempla las formas de acci-

Apartados	Frecuencia de las formas de accidentes
APARTADO I	Muy frecuentes
APARTADO II	Frecuentes
APARTADO III	Ocasionales
APARTADO IV	Otras formas de accidente

Tabla 1. Clasificación de las formas de accidentes graves o mortales en la pesca de arrastre 2011-2015

dente que se produjeron entre una y cuatro ocasiones (ocasionales). El apartado IV se refiere a otras formas de accidente que, aunque no se hayan investigado por la ITSS en el periodo referido, son también características de esta modalidad pesquera.

APARTADO I. Formas muy frecuentes de accidentes graves o mortales en arrastre

Forma del accidente

Atrapamiento entre partes móviles de equipos de trabajo¹ (Maquinillas auxiliares de cabirones, maquinillas de arrastre, carreteles, grúas, pastecas, etc.)

1. Las medidas propuestas para prevenir este tipo de accidentes serían aplicables a la forma de accidente “golpe por rotura de equipo de trabajo”, recogida en la NTP 1.078.

Medidas preventivas

- En ausencia de disposiciones específicas de comercialización para los equipos de trabajo destinados a los pesqueros, éstos deberán cumplir, al menos, las disposiciones mínimas del Anexo I del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, así como las disposiciones que hacen referencia a los equipos de trabajo en los Anexos I y II, dependiendo de si se trata de un buque de pesca nuevo o existente, relativos a las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los buques de pesca del Real Decreto 1216/1997, de 18 de julio. (Véase: [NTP 995. Buques de pesca: valoración de las condiciones de seguridad de los equipos de trabajo de a bordo](#)).

Durante el diseño de los equipos, el fabricante puede consultar, entre otros documentos, las siguientes disposiciones, normas, guías, etc., que, aun no siendo de obligado cumplimiento, pueden resultarle de ayuda: el Anexo I del Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, las normas armonizadas elaboradas en apoyo de este real decreto, aplicadas con las adaptaciones necesarias² para las condiciones existentes en un pesquero (esfuerzos y condiciones ambientales que sufren los equipos, inestabilidad del puesto, etc.), otras normas nacionales o internacionales³, y las Guías Técnicas elaboradas por el INSHT sobre las disposiciones referidas en el párrafo anterior.

Durante la utilización de los equipos, el empresario (armador) debe cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud recogidas en el texto normativo y el Anexo II del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, así como las que sean aplicables del RD 1216/1997, de 18 de julio.

- Los tripulantes designados para el manejo de la maquinaria deben contar con la adecuada formación.
- Las máquinas y resto de equipos de trabajo deben disponer de un manual de instrucciones para operación y mantenimiento.
- Los operadores de las máquinas deben tener una visión adecuada de las propias máquinas y de los trabajadores que estén faenando.
- Establecer un sistema de comunicación y coordinación eficaz entre los tripulantes de cubierta, especialmente con los operadores de las maquinillas, así como entre puente y cubierta.
- En la medida de lo posible, las partes móviles de las máquinas que pueden presentar peligro deben llevar protectores adecuados (resguardos y/o dispositivos de protección) para proteger a la tripulación.
- Las maquinillas de arrastre y los carreteles deben incorporar un sistema de frenado capaz de detener y sujetar eficazmente la carga de trabajo admisible.
- La maquinaria debe incorporar un dispositivo de parada de emergencia en el panel de mando a pie de la máquina, un segundo dispositivo en el puente, si es posible mandarla desde allí, y otros adicionales accesibles desde los puestos de trabajo en cubierta si así lo aconseja la evaluación de riesgos.
- Respetar las condiciones de utilización indicadas en el manual de instrucciones (no permanecer en las inmediaciones de la maquinaria cuando ésta esté en

funcionamiento; no dejarla desatendida estando en funcionamiento; no guiar el cable o la malleta con la mano en las maquinillas de arrastre, salvo cuando se vira a velocidad lenta y se cumplan determinadas condiciones; utilizar ropa laboral ceñida y evitar complementos que puedan engancharse, uso de EPI adecuados...).

Forma de accidente

Golpe por rotura de elementos en tensión (Cables, cabos, cadenas, grilletes, ganchos, anillas, estrobos, pastecas, etc.)

Medidas preventivas

- Los elementos que se sometan a tensión deberán seleccionarse para soportar los esfuerzos previsibles y las condiciones ambientales, e instalarse, revisarse y mantenerse respetando las instrucciones del fabricante⁴.
- Cables de arrastre
 - Los cables que forman parte de un equipo de trabajo (por ejemplo, maquinillas con tambor) o se utilizan con otros equipos (accesorios de elevación, rodillos, pastecas, etc.) para componer una eslinga, un aparejo de elevación o un sistema de tracción, se deben seleccionar respetando las instrucciones de los fabricantes de dichos equipos, además de las propias del fabricante del cable (Véase: [NTP 866. Eslingas de cables de acero](#)).
 - Establecer la prohibición de pasar por encima o por debajo de los cables cuando se va en arrastre y mantener siempre una distancia mínima de seguridad con respecto a los mismos.
 - Su almacenamiento se efectuará en bobinas de diámetro adecuado.
 - Utilizar guantes de seguridad para el manejo de cables.
 - Los cables metálicos que se enrollen en la maquinilla o pasen por rodillos, pastecas, etc., se engrasarán periódicamente con un lubricante recomendado por el fabricante, libre de álcalis y de ácidos.
 - Inspeccionar los cables periódicamente para comprobar su buen estado de conservación. Se debe retirar todo cable metálico que presente:
 - Marcado inexistente o ilegible en el caso de eslingas de cable. Las informaciones relativas a la identificación de la eslinga y/o carga máxima de utilización resultan ilegibles.
 - Daños en los accesorios de extremo superior o inferior. Desgaste, deformación y/o fisuras en los accesorios, falta del pestillo o desperfectos en el cierre de los ganchos.
 - Daños en las terminaciones del cable. Desgaste, deformación o fisuras en los casquillos o trenzado deshecho.
 - Alambres rotos aleatoriamente. 6 alambres exteriores rotos aleatoriamente en una longitud de 6 x d (d es el diámetro del cable en mm) pero no más de 14 alambres exteriores rotos en una longitud de 30 x d.
 - Alambres rotos concentrados. 3 alambres exteriores adyacentes en un mismo cordón.
 - Deformaciones del cable, como pueden ser co-cas, aplastamientos, nidos, alma que sobresale o cualquier otro daño que altere la estructura del

2. En general, las adaptaciones necesarias consisten en aplicar supuestos de carga adicionales, aumentar los coeficientes de seguridad, la sustitución de algunos materiales por otros más adecuados al medio marino y la aplicación de un programa de comprobaciones periódicas más exigente durante la utilización.

3. Por ejemplo, la norma UNE-EN ISO 6115:1997 "Construcción naval. Cabestrantes de arrastre".

4. Véase también las referencias a las disposiciones normativas en la columna de MEDIDAS PREVENTIVAS de la forma de accidente: ATRAPAMIENTO ENTRE PARTES MÓVILES DE EQUIPOS DE TRABAJO.

- cable, es decir, que haya un desplazamiento de alambres o cordones fuera de su posición original en el cable. Las pequeñas dobleces no se consideraran daños importantes.
- Desgaste del cable. Disminución en un 10% del diámetro nominal del cable.
 - Corrosión avanzada. Picaduras de los alambres y/o falta de flexibilidad del cable debidas a la corrosión. La corrosión superficial es improbable que afecte a la resistencia del cable.
 - Daños debidos al calor, que se ponen en evidencia por la decoloración de los alambres.
- Cadenas
 - La frecuencia de las inspecciones estará en relación con el empleo de las eslingas y la severidad de las condiciones de servicio (Véase: [NTP 861. Eslingas de cadena](#)).
 - Se inspeccionarán diariamente por el personal que las utilicen y se retirarán en caso de:
 - Marcado inexistente o ilegible. Las informaciones relativas a la identificación de la eslinga y/o carga máxima de utilización resultan ilegibles.
 - Daños en los accesorios de extremo superior o inferior.
 - Incremento de la longitud del eslabón mayor del 5%.
 - Disminución del diámetro del eslabón mayor del 10%.
 - Eslabón deformado, deteriorado o con daños.
 - Algún ramal tiene una longitud diferente al resto.
 - Corrosión avanzada. La corrosión superficial es improbable que afecte a la resistencia de la cadena.
 - Daños debidos al calor, que se pone en evidencia por la decoloración del acero.
 - No se deben realizar nudos en las cadenas.
 - Utilizar guantes de seguridad para su manejo (Véase: [NTP 882. Guantes de protección contra riesgos mecánicos](#) y [Ficha de selección y uso de guantes mecánicos del INSHT](#)).
 - Cabos y malletas
 - Mantener una distancia de seguridad con los cabos y malletas en tensión.
 - No permanecer en el seno de las amarras durante su manipulación.
 - Utilizar guantes de seguridad para su manejo.
 - Pastecas
 - Mantener una distancia de seguridad con respecto al radio de acción de las pastecas.
 - Realizar un mantenimiento adecuado de la pasteca (inspección, lubricación, etc.).
 - Ganchos
 - Los ganchos de elevación se elegirán en función de la carga y de los tipos de esfuerzo que tienen que transmitir. Estarán equipados con pestillo u otro dispositivo de seguridad para evitar que la carga pueda desprenderse.
 - Los ganchos serán retirados del servicio si se observa falta del pestillo o desperfectos en el dispositivo de cierre de los mismos.
 - Igualmente, serán retirados cuando la apertura de la boca se deforme más de un 10%, el gancho está erosionado más de un 5% o si presenta grietas. El máximo desgaste permisible del diámetro del bulón es de un 10%. Debe sustituirse si presenta doblados laterales.
 - Accesorios de unión
 - Los accesorios de unión tales como grilletes, anillas, cáncamos, estrobos, etc., que se sometan a

tensión, deberán seleccionarse para soportar los esfuerzos previsibles y las condiciones ambientales, e instalarse, revisarse y mantenerse respetando las instrucciones del fabricante.

APARTADO II. Formas frecuentes de accidentes graves o mortales en arrastre

Forma del accidente

Atrapamiento/contacto con elemento en tensión (cables, cabos, malletas, cadenas, grilletes, ganchos, pastecas, etc.)

Medidas preventivas

- Señalizar la zona de influencia de la maquinilla, desde los carreteles hasta la popa.
- No permanecer en las inmediaciones de la maquinilla cuando ésta esté en funcionamiento.
- No pasar nunca por encima del cable en banda (situación que se produce cuando el cable queda sin tensión durante alguna de las maniobras del arrastre).
- Transitar siempre por los pasillos laterales protegidos por el rompeolas (buques industriales).
- No guiar los cables, cabos o malletas con las manos.
- Si un flotador o elemento del aparejo se engancha en la ropa hay que soltarlo inmediatamente soltando la ropa.

Forma del accidente

Caída al mismo nivel (Tropiezos, resbalones, pérdida de equilibrio, etc.)

Medidas preventivas

- Instalar andariveles y pasamanos de mal tiempo.
- Mantener las superficies de cubierta limpias y libres de obstáculos que puedan provocar tropiezos o resbalones.
- Evitar el acúmulo de residuos de grasa en los accesos a motores y maquinillas.
- Realizar mantenimiento antideslizante de todas las superficies de paso y trabajo.
- Utilizar en todo momento calzado de protección antideslizante (Véase: [NTP 813. Calzado para protección individual: especificaciones, clasificación y marcado](#) y [Ficha de selección y uso de calzado del INSHT](#)).

Forma del accidente

Golpe/atrapamiento con puerta de arrastre

Medidas preventivas

- Utilizar guantes de maniobra adecuados que protejan contra la abrasión, aplastamiento y corte.
- Usar ganchos con pestillo de seguridad en la cadena de seguridad para sujeción de las puertas de arrastre.
- Realizar revisiones periódicas de cáncamos, grilletes, cables, cadenas, ganchos, etc.
- La operación de enganche y desenganche de las puertas debe ser realizada por la tripulación con mayor experiencia y formación, conociendo de antemano la señalización gestual.
- No subir a la amurada para fijar las cadenas a las puertas.
- No sacar fuera del costado del barco manos ni pies.
- No colocar las manos o dedos en los eslabones cuando se sujetan las cadenas.

Forma del accidente

Atrapamiento con cabo del aparejo/con el aparejo

Medidas preventivas

- Instalar mecanismos para controlar el balanceo del copo de la red.
- No guiar los cables y las malletas con las manos.
- Cuando un flotador o elemento del aparejo se enganche en la ropa, deberá soltarse inmediatamente soltando la ropa.
- Señalizar la zona de influencia de la maquinilla, desde los carreteles hasta la popa.
- No situarse debajo del copo del arte mientras se encuentre izado.
- Usar ganchos con pestillo de seguridad en los equipos de elevación de cargas.
- No pasar nunca por encima del cable en banda (situación que se produce cuando el cable queda sin tensión durante alguna de las maniobras del arrastre).

APARTADO III. Formas ocasionales de accidentes graves o mortales en arrastre

Forma del accidente

Caída a distinto nivel (Por escotillas, registros, pantanos, escaleras, etc.)

Medidas preventivas

- Escotillas y registros
 - Mantener cerradas aquellas escotillas o registros que no se necesiten tener abiertos. Si deben permanecer abiertos se protegerá con barandilla de seguridad todo su perímetro (barandilla de 1 metro de altura, barra horizontal o listón intermedio y rodapié a 15 cm del nivel del suelo).
- Pantano (buques industriales)
 - Al abrir la puerta del pantano permanecer siempre detrás de los muros rompeolas de los costados, excepto la persona encargada de tirar de la rabiza para abrir el copo.
 - Mantener una distancia de seguridad con respecto al pantano mientras este se encuentre abierto.
- Escaleras y escalas
 - Mantener las escalas y escaleras en buen estado de conservación.
 - Mantener una limpieza periódica de las escaleras de servicio y colocar en los peldaños material antideslizante o cintas.

Forma del accidente

Caída al mar por rampa de arrastre (buques industriales)

Medidas preventivas

- En el momento de abrir el portón de la rampa de popa, toda la tripulación en cubierta debe permanecer apostada en los laterales del buque tras los muretes que existen a ambos lados de la popa del barco. Los tripulantes que tengan que realizar alguna operación en la cubierta (por ejemplo, desenganchar las malletas del calón), permanecerán el tiempo exclusivamente necesario en esa zona.
- Disponer un cabo o cadena de seguridad de un lado al otro de la rampa cuando se abra el portón, para impedir que los tripulantes que realicen alguna operación en cubierta, en caso de que resbalen, no caigan por la rampa.
- El portón de la rampa de popa solamente permanecerá abierto en el momento de largar e izar la red. El resto de la maniobra debe permanecer cerrado.
- Utilizar en todo momento un Equipo de Flotación Individual (EFI) adecuado (Véase: [Selección de Equipos](#)

[de Flotación Individual en Buques de Pesca de Bajura del INSHT](#)).

Forma del accidente

Corte/pinchazo en las manos por manipulación de capturas

Medidas preventivas

- Conocimiento de las especies potencialmente peligrosas.
- Utilizar guantes de protección adecuados para evitar cortes y pinchazos con las capturas.
- En los buques industriales, una vez se haya vaciado el copo e introducido el pescado por la puerta pantano, los restos de pescado que pudieran quedar en la cubierta se introducirán en el pantano mediante palas o aperos similares. Se evitará manipularlos con las manos o con los pies.

Forma del accidente

Golpe con elementos o partes del buque

Medidas preventivas

- Evitar o proteger de manera adecuada las partes salientes, las aristas cortantes y los ángulos agudos.
- Implementar medidas tales como topes para evitar el desplazamiento de cestos, cajas y otros útiles que puedan golpear a los trabajadores.
- Estibar las capturas de manera que se eviten movimientos peligrosos de las mismas.
- Proteger y señalar los obstáculos a la altura de la cabeza (bandas amarillas y negras con 45° de inclinación).

Forma del accidente

Golpes o choques con objetos suspendidos (Aplastamiento por desplome de la carga o de la propia grúa, golpe o aplastamiento por balanceo de la carga)

Medidas preventivas

- Evitar la presencia de trabajadores en las proximidades de cargas suspendidas aplicando:
 - *Medidas preventivas en el proyecto de instalación del equipo de elevación de cargas.* Por ejemplo: delimitar la zona de trabajo del equipo, montar estructuras para evitar el balanceo de cargas, instalar barreras o resguardos para los tripulantes, procurar una buena visibilidad desde el puesto de mando del equipo, etc.
 - *Medidas de tipo operativo.* Por ejemplo: evitar, si es posible, elevar cargas con una maquinilla de cabirones; evitar la elevación de cargas con mal estado de la mar o con fuertes vientos; usar métodos de eslingado apropiados; evitar movimientos bruscos de desplazamiento de la carga; sujetar la carga con cuerda-guías mientras se encuentra apoyada en el suelo para impedir balanceos cuando se ice, etc.
 - *Medidas de tipo organizativo.* Por ejemplo: procedimientos de trabajo seguro, instrucciones de trabajo, presencia de recursos preventivos, formación e información, señalización, etc.
- En el caso de que no sea posible evitar la presencia de tripulantes debajo de las cargas, se deben adoptar medidas preventivas adicionales (por ejemplo, medidas que garanticen la retención de la carga aun en el caso de fallo de un accesorio de elevación).
- Utilizar casco de protección (Véase: [Ficha de selección y uso de cascos de protección del INSHT](#)).
- Se utilizarán ganchos con pestillos de seguridad.

- Las eslingas, cabos, cables, cadenas y otros elementos que se utilicen para la elevación de cargas deberán ser adecuados (véase la forma del accidente "GOLPE POR ROTURA DE ELEMENTOS EN TENSIÓN" en el apartado I).

Forma del accidente

Inhalación de productos químicos

Medidas preventivas

- Disponer de la ficha de seguridad de los productos químicos utilizados (conservantes, hidrocarburos, etc.) y cumplir las indicaciones recogidas en dichas fichas.
- Establecer y seguir un procedimiento adecuado para acceder a la bodega en condiciones de seguridad (ventilación previa, medición de atmósferas, etc.).
- En buques de más de un tripulante no se trabajará en solitario en la bodega, pero si hay que hacerlo existirán medidas para realizar una vigilancia continua del trabajador.

Forma del accidente

Sobreesfuerzo

Medidas preventivas

- Disponer de un espacio suficiente para la manipulación de capturas que no haga necesario la adopción de posturas forzadas.
- Disponer de mesas de trabajo de altura adecuada para la manipulación de capturas.
- Disponer de equipos de trabajo adecuados que permitan adquirir posturas correctas.
- Realizar alternancia de tareas para evitar la acumulación de esfuerzos y movimientos repetitivos sobre los mismos grupos musculares.
- Disponer de ayudas mecánicas para el accionamiento de puertas de arrastre.
- Evitar el manejo manual de cargas superiores a 25 kg por una sola persona.
- Usar medios de elevación o transporte auxiliares para

las cargas pesadas, o manipularlas entre dos o más personas.

- Proporcionar a los trabajadores una adecuada formación e información sobre los métodos de trabajo, las condiciones de trabajo y los riesgos ergonómicos derivados de ellas.

APARTADO IV. Otras formas de accidentes características de la pesca de arrastre

Forma del accidente

Caídas por la borda al trincar o destrincar las puertas

Medidas preventivas

- Utilizar en todo momento un Equipo de Flotación Individual (EFI) adecuado (Véase: [Selección de Equipos de Flotación Individual en Buques de Pesca de Bajura del INSHT](#)).
- Evitar sacar el cuerpo por el exterior del buque. En caso que sea absolutamente necesario, se deberá utilizar un sistema de seguridad anticaídas (Véase: [NTP 774. Sistemas anticaídas. Componentes y elementos y Ficha de selección y uso de equipos de protección contra caídas de altura del INSHT](#)).
- Se deberán extremar las precauciones en caso de mal tiempo y fuerte viento.

Forma del accidente

Inundación del buque por rampa de popa abierta (Buques industriales)

Medidas preventivas

- Nunca se abrirá la puerta pantano con el portón de la rampa de popa sin subir, puesto que un golpe de mar puede provocar la inundación del buque al entrar agua en la bodega.
- Cuando se trabaje en esa zona se establecerá un sistema de comunicación constante y coordinación entre el puente y cubierta.
- La puerta del pantano debe garantizar la correcta estanqueidad.

BIBLIOGRAFÍA

MORENO REYES, F.J., GÓMEZ-CANO ALFARO, M.

Causas de los Accidentes Marítimos muy graves en la Pesca 2008-2013
INSHT, 2014

PÉREZ FORMIGÓ, M., CÁCERES ARMÉNDARIZ, P., PATRÓN VILLAR, J.M.

Selección de Equipos de Flotación Individual en Buques de Pesca de Bajura
INSHT, 2011

MORENO REYES, F.J.

Buques de pesca: valoración de las condiciones de seguridad de los equipos de trabajo de a bordo. NTP 995
INSHT, 2013

INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES (OSALAN)

Guía de Maniobras de Pesca y Trabajo Seguro para Arrastre Baka

OSALAN, 2011 [Consulta 15 de octubre de 2014] Disponible en:

<http://www.infopreben.com/index.php/recursos-itsaspreben?start=6>

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, FEMXA FORMACIÓN, S.L

Guía de prevención de riesgos laborales. Consejos prácticos para la pesca de arrastre

MADRID, 2011

INSTITUTO GALEGO DE SEGURIDADE E SAÚDE LABORAL (ISSGA)

Prevención de riesgos laborales en el sector de la bajura. Pesca, marisqueo y acuicultura

ISSGA, 2010

FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y SGS TECNOS, S.A

Análisis de la problemática de la siniestralidad en el arte de arrastre en la pesca de altura y gran altura. Guía de procedimientos de actuaciones preventivas

MADRID, 2009

TAMBORERO DEL PINO, J.M., MIRÓ MARCÈ, M.

Elingas de cables de acero. NTP 866

INSHT, 2010

TAMBORERO DEL PINO, J.M., MIRÓ MARCÈ, M.

Elingas de cadena. NTP 861

INSHT, 2010

Agentes químicos: jerarquización de riesgos potenciales (método basado en el INRS)

Chemical agents: hierarchization of potential risks (INRS based method)
Agents chimiques: hiérarchisation des risques potentiels (Méthode basé dans INRS)

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

M^a Encarnación Sousa Rodríguez
M^a Teresa Sánchez Cabo
CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS
(INSHT)

Colaborador:

Javier Casado Hernández
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y
RESTAURACIÓN. MUSEO ARQUEOLÓGICO
REGIONAL. COMUNIDAD DE MADRID

El éxito de una evaluación de riesgos depende en gran medida de cómo se realice su planificación. Una recogida rigurosa de datos, una selección del método de evaluación más adecuado y un establecimiento de prioridades de actuación durante la misma son claves para la protección de los trabajadores. Esto no siempre es fácil de conseguir, por eso, la jerarquización permite clasificar los agentes químicos peligrosos y determinar los grupos de exposición homogénea¹ que necesitan una evaluación prioritaria y minuciosa. Esta etapa permite aplazar o diferir el examen de los agentes químicos con bajo riesgo potencial. Para ello, se utiliza la información sobre la peligrosidad del agente químico y sobre la exposición al mismo. Llevando a cabo esta etapa previa se pueden seleccionar unos pocos agentes químicos del inventario realizado en la empresa y centrar en ellos los recursos y los esfuerzos de la evaluación posterior por ser los que necesitan una actuación prioritaria.

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

1. INTRODUCCIÓN

El primer paso de toda evaluación del riesgo químico es la recopilación de la información disponible sobre los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo y que pueden suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. El inventario de productos químicos que resulte de esta etapa inicial puede ser extenso, motivo que hace que el higienista pueda tener problemas a la hora de explotar los resultados y tomar una decisión sobre cuáles deben ser los pasos a seguir para completar la evaluación del riesgo que se esté llevando a cabo.

Cuando esto sucede es útil realizar una etapa de cribado o de jerarquización de riesgos en donde se establezcan prioridades de actuación para el proceso de evaluación posterior. El objetivo de la misma es detectar los riesgos que deben abordarse de forma prioritaria, es decir, los de mayor riesgo o para los que existen medidas sencillas, etc. y definir un plan de acción. Los métodos cualitativos son herramientas que pueden ser de gran utilidad para conseguir este objetivo y su aplicación en este tipo de situaciones con exposición a una gran variedad de agentes químicos puede ayudar en la planificación.

La jerarquización es una etapa opcional en la que no siempre es necesario emplear una metodología cualitativa para llevarla a cabo. No obstante, se recomienda

su aplicación cuando el número de agentes químicos presentes en los lugares de trabajo es elevado y cuando el higienista industrial carece de la experiencia necesaria para priorizar sin recurrir a una metodología determinada.

El *Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)* ha desarrollado métodos para la jerarquización del riesgo para la salud, de incendio y explosión y para el medioambiente. Estos métodos sirven para dar prioridad a productos químicos o talleres en base a su riesgo químico potencial, es decir, sin tener en cuenta las medidas de control disponibles. Esta etapa de selección no debe consumir muchos recursos, por ello, el riesgo químico potencial se calcula en base a pocas variables de fácil obtención. El procedimiento y las variables consideradas son diferentes en función del tipo de riesgo del que se trate, así, la jerarquización de riesgos para la salud, objeto de esta NTP, se hace con tres variables: peligro, cantidad relativa y frecuencia de utilización.

El método del INRS propone realizar después de la jerarquización, una etapa de evaluación cualitativa del riesgo por inhalación y del riesgo cutáneo que no se tratan en esta NTP.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

La identificación de exposiciones peligrosas implica observar el trabajo realizado, incluidas las tareas consideradas como complementarias, como por ejemplo, mantenimiento y limpieza, y las que se pueden dar de forma accidental.

Se recomienda clasificar las prioridades por grupos de exposición homogénea. Un grupo de exposición homo-

1. No confundir con los de la norma UNE-EN 689: 1996. En este caso hace referencia a las fases que comprenden una tarea o procedimiento, a los lugares de trabajo o a los distintos agentes químicos.

TAREA ¹ Elaboración de una mezcla	PROCEDIMIENTO ² Cromado de una placa metálica	AGENTE QUÍMICO ² Percloroetileno	ZONA DE TRABAJO
<ul style="list-style-type: none"> • Carga de disolvente • Pesada de productos pulverulentos • Introducción de los productos pulverulentos en el mezclador • Vigilancia de la mezcla • Vaciado del mezclador • Limpieza del mezclador 	<ul style="list-style-type: none"> • Rectificación • Montaje en el soporte de tratamiento • Desengrasado • Decapado ácido • Cromado electrolítico • Aclarado • Secado 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento de los bidones (200l) • Trasvase a recipientes de 5l para el taller de mantenimiento • Llenado de las máquinas de desengrase • Vaciado de cada máquina • Eliminación del producto extraído una vez al mes 	<ul style="list-style-type: none"> • Almacén • Local de fabricación • Local de acabado • Almacén de residuos
¹ Estos pasos los realiza el mismo operador ² Estas fases pueden ser o no realizadas por un mismo operario			

Tabla 1. Planteamiento de la jerarquización según tarea, procedimiento, agente químico o zona de trabajo.

génea se define como un conjunto de personas, puestos o tareas con riesgo similar. La actividad y la organización de la empresa van a condicionar el establecimiento de estos grupos y, por tanto, el enfoque de la jerarquización de riesgos, que puede ser:

- Por tareas: consiste en recopilar información sobre los agentes químicos implicados en todas las tareas que realiza el trabajador.
- Por proceso de producción: se trata de observar los agentes químicos presentes en todas las operaciones realizadas en cada etapa del proceso.
- Por agente químico: consiste en observar todo el ciclo de vida del producto químico en la empresa, desde su entrada hasta su desaparición o eliminación, para identificar todas las situaciones de trabajo en el que está presente.
- Por zona de trabajo: en este caso podemos hacer una distinción en función de la ubicación.

En la tabla 1 se dan ejemplos de cómo se puede afrontar la jerarquización de riesgos por tarea, procedimiento, agente químico o zona de trabajo.

3. MÉTODO DE JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS POTENCIALES DEL INRS

Para llevar a cabo la jerarquización de riesgos potenciales, el INRS ha desarrollado un método cualitativo en el que el riesgo potencial para la salud se calcula a partir de las variables: peligro, cantidad relativa y frecuencia de utilización, tal y como indica la figura 1.

Determinación de la clase de peligro

La clase de peligro se determina a partir de las indicaciones de peligro H (antiguas frases R) que figuran en la ficha de datos de seguridad (FDS) o en la etiqueta del producto químico. Cuando las indicaciones de peligro de un producto químico den lugar a distintas clases de peligro, se elegirá la clase de peligro más elevada.

Existen otros criterios para establecer la clase de peligro que pueden ser utilizados cuando un agente químico no tiene asignadas indicaciones de peligro H. Los valores límite ambientales (VLA) expresados en mg/m³ pueden utilizarse también con esta finalidad.

Cuando no se pueda asignar de esta forma, se podrá tener en cuenta lo siguiente:

- Si se trata de una sustancia sin indicaciones de peligro H ni VLA, se le asigna la clase de peligro 1.
- Si se trata de una mezcla comercial sin indicaciones de peligro H ni VLA, se le asigna la clase de peligro 1.
- En el caso de mezclas no comerciales que vayan a ser empleadas en la misma empresa en otros procesos, se utilizarán las indicaciones de peligro H de los componentes. En este caso, para no sobreestimar el riesgo, conviene tener en cuenta las concentraciones de los componentes, tal y como se hace para las mezclas comerciales².

2. En la asignación de indicaciones de peligro H a una mezcla comercial, a partir de las de los componentes, se tienen en cuenta los límites de concentración establecidos en la legislación vigente de clasificación, envasado y etiquetado.

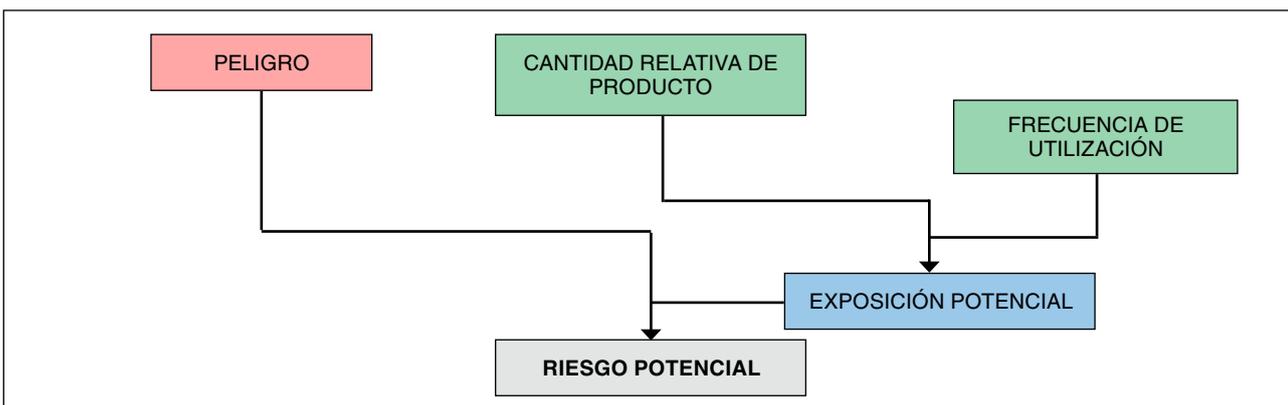


Figura 1. Esquema para el cálculo del riesgo potencial.

Para los materiales o productos comercializados no sujetos a la normativa de clasificación y etiquetado, como son la madera, aleaciones, electrodos, etc., la clase de peligro se establece en función del agente químico emitido por el proceso.

Las clases de peligro y los criterios para clasificar los agentes químicos dentro de las mismas se encuentran en la tabla 2. El método establece cinco clases de peligro, la clase 1 corresponde a los productos menos peligrosos,

mientras que en la clase 5 están los productos más perjudiciales para la salud.

La tabla 2 se ha modificado con respecto a la tabla original del INRS en base a unos criterios técnicos que exponen a continuación:

- Se ha eliminado la frase R48 de la categoría 4, ya que siempre aparece combinada y, además, no tiene equivalencia con ninguna indicación de peligro H de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008.

Clase de peligro	Indicaciones de peligro H	Frases R	VLA mg/m ³ ⁽¹⁾	Materiales y procesos
1	Tiene indicaciones de peligro H, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	Tiene frases R, pero no tiene ninguna de las que aparecen a continuación	> 100	
2	H315, H319 H335 H336 EUH066	R36, R37, R38 R36/37, R36/38, R36/37/38 R37/38 R66, R67	> 10 ≤ 100	Hierro / Cereal y derivados / Grafito / Material de construcción / Talco / Cemento / Composites / Madera de combustión tratada / Soldadura Metales-Plásticos / Material vegetal-animal
3	H302, H304 H312 H314 (Corr. Ct. 1B y 1C) H332 H361, H361d, H361f, H361fd H362 H371 H373 EUH071	R20, R21, R22 R20/21, R20/22, R20/21/22 R21/22 R33, R34 R48/20, R48/21, R48/22 R48/20/21, R48/20/22 R48/21/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65 R68/20, R68/21, R68/22 R68/20/21, R68/20/22 R68/21/22, R68/20/21/22	> 1 ≤ 10	Soldadura inoxidable Fibras cerámicas-vegetales Pinturas de plomo Muelas Arenas Aceites de corte y refrigerantes
4	H301, H311 H314 (Corr. Ct. 1A) H317, H318 H331, H334 H341, H351 H360, H360F, H360FD, H360D, H360Df, H360Fd H370, H372 EUH031	R15/29 R23, R24, R25 R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25 R29, R31 R35 R39/23, R39/24, R39/25 R39/23/24, R39/23/25 R39/24/25, R39/23/24/25 R40, R41, R42, R43 R42/43 R48/23, R48/24, R48/25 R48/23/24, R48/23/25 R48/24/25, R48/23/24/25 R60, R61, R68	> 0,1 ≤ 1	Maderas blandas y derivados Plomo metálico Fundición y afinaje de plomo
5	H300, H310 H330 H340 H350, H350i EUH032 EUH070	R26, R27, R28 R26/27, R26/28, R26/27/28 R27/28 R32, R39 R39/26, R39/27, R39/28 R39/26/27, R39/26/28 R39/26/27/28 R45, R46, R49	≤ 0,1	Amianto ⁽²⁾ y materiales que lo contienen Betunes y breas Gasolina ⁽³⁾ (carburante) Vulcanización Maderas duras y derivados ⁽⁴⁾

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

⁽²⁾ Posee legislación específica obligatoria y requiere de evaluación cuantitativa obligatoria por ser cancerígeno.

⁽³⁾ Se refiere únicamente al trabajo en contacto directo con este agente.

⁽⁴⁾ Se refiere a polvo de maderas considerado como cancerígeno.

Tabla 2. Criterios para el establecimiento de la clase de peligro.

- Se ha aumentado la clase de peligro para los cancerígenos, mutágenos y sensibilizantes.
- Se ha modificado el contenido de la columna de materiales y procesos conforme a los cambios de categoría de las indicaciones de peligro H (o frases R).
- Se ha disminuido la clase de peligro de la indicación de peligro H336 (frase R67), de la 3 a la 2, ya que, si una sustancia lleva la indicación de peligro H336 (frase R67), es porque no cumple con los requisitos de clasificación como nociva por inhalación (H332).
- Se ha incluido una columna para asignar la clase de peligro en función de las indicaciones de peligro H, basándose en la equivalencia entre frases R e indicaciones de peligro H del Reglamento (CE) nº 1272/2008 y decidiendo, en caso de duda, según criterio técnico.

Determinación de la exposición potencial

Para el cálculo de la exposición potencial se tienen en cuenta dos variables, la cantidad relativa de producto y la frecuencia de utilización del mismo según los criterios de la tabla 5.

Clase de cantidad relativa

La clase de cantidad relativa se calcula con el índice $Q_i/Q_{máx}$ (en porcentaje) que resulta de dividir la cantidad consumida de agente químico i (Q_i) entre la cantidad correspondiente al agente químico que tiene un mayor consumo ($Q_{máx}$). Siempre que sea posible, el periodo de referencia debe ser anual, a no ser que haya algún motivo para tomar otro periodo, por ejemplo, que los procesos varíen según campañas. El criterio para asignar a un producto químico una de las cinco clases de cantidad es el que se recoge en la tabla 3.

Clase de frecuencia

La clase de frecuencia de utilización se determina según los parámetros de la tabla 4. Existen cuatro clases de frecuencia de utilización en función de que el uso del producto químico sea ocasional, intermitente, frecuente o permanente.

La exposición potencial se determina combinando las clases obtenidas en base a la cantidad relativa y a la frecuencia de utilización. Tal y como se aprecia en la tabla 5, estas combinaciones dan lugar a cinco clases de exposición potencial.

Puntuación de riesgo potencial

El cálculo del riesgo potencial se hace a partir de las clases de peligro y de exposición potencial, siguiendo el criterio establecido en la tabla 6.

Establecimiento de prioridades

La etapa de jerarquización concluye con el establecimiento de prioridades para los distintos agentes químicos según los criterios de la tabla 7.

Cuando la puntuación del riesgo potencial es la misma para dos agentes químicos, la prioridad se establecerá en función del que tiene la clase de peligro más alta.

De esta forma, la jerarquización permite distinguir los agentes químicos peligrosos, los lugares de trabajo o las fases que comprenden una tarea o procedimiento que necesitan una actuación prioritaria de aquellos cuya prioridad es baja.

Clase de cantidad	$Q_i / Q_{máx}$.
1	< 1%
2	≥ 1 - <5%
3	≥ 5 - <12%
4	≥ 12 - <33%
5	≥ 33 - <100%

Tabla 3. Clases de cantidad en función de la cantidad relativa utilizada.

Utilización	Ocasional	Intermitente	Frecuente	Permanente
Día	≤ 30 min	> 30 - ≤ 120 min	> 2 - ≤ 6 h	> 6 h
Semana	≤ 2 h	> 2-8 h	1-3 días	> 3 días
Mes	1 día	> 2-6 días	7-15 días	> 15 días
Año	≤ 15 días	> 15 - ≤ 2 meses	> 2 - ≤ 5 meses	> 5 meses
Clase→	1	2	3	4
0: El agente químico no se usa hace al menos un año. El agente químico no se usa más				

Tabla 4. Clases de frecuencia de utilización.

Clase de cantidad						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Clase de frecuencia

Tabla 5. Determinación de las clases de exposición potencial.

Clase de exposición potencial						
5	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	
4	30	300	3.000	30.000	300.000	
3	10	100	1.000	10.000	100.000	
2	3	30	300	3.000	30.000	
1	1	10	100	1.000	10.000	
	1	2	3	4	5	Clase de peligro

Tabla 6. Puntuación del riesgo potencial.

Puntuación / producto	Prioridad
> 10.000	Elevada
> 100 - ≤ 10.000	Media
≤ 100	Baja

Tabla 7. Establecimiento de prioridades.

Las puntuaciones obtenidas para los distintos agentes químicos se pueden sumar, por ejemplo, por lugares de trabajo, obteniendo así una puntuación global que permite identificar cuál es el lugar de trabajo con un nivel de riesgo potencial más alto y centrar, a su vez, la atención en los agentes químicos que tienen mayor puntuación.

Si las puntuaciones de los agentes químicos se ordenan en orden decreciente y se calcula el índice parcial acumulado, expresado en porcentaje del total, este índice permite dar menos importancia a los agentes químicos que no aporten un porcentaje significativo al índice global, salvo los que estén regulados por una legislación específica. Así, de una forma práctica, se pueden considerar menos importantes los que en su conjunto contribuyan apenas un 20% al riesgo total.

En la misma línea, se podría aplazar o dar por finalizada la evaluación en esta etapa cuando el nivel de prioridad obtenido para todos los riesgos identificados sea bajo. Para que esto sea así, tienen que darse simultáneamente las condiciones siguientes:

- que la clase de peligro sea siempre inferior o igual a 3 y
- que la puntuación del riesgo potencial sea menor o igual a 100 para todos ellos.

De una forma u otra, como se puede apreciar, la jerarquización se hace en base a parámetros que se pueden obtener fácilmente y constituye una buena ayuda para abordar la evaluación de forma planificada y centrada en los riesgos más importantes.

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Se desea jerarquizar los riesgos potenciales existentes en los laboratorios de un museo arqueológico.

Entre las principales tareas que allí se realizan se encuentra la recuperación y el tratamiento de restos arqueológicos como material lítico y pétreo, restos óseos, metales (principalmente hierro y bronce, y, en menor medida, cobre, oro y plata), materiales cerámicos, madera y marfil.

Todas estas tareas podrían distinguirse en dos grupos, según su finalidad: conservación o restauración (véase figura 2).

CONSERVACIÓN	RESTAURACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Estabilización • Consolidación • Protección superficial • Inhibición de la corrosión • Blanqueamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza • Reconstrucción • Reintegración • Encolado • Adhesión • Remontaje

Figura 2. Tareas del laboratorio del museo.

Los productos químicos empleados en cada proceso se muestran en la tabla 8, junto con sus indicaciones de peligro H, la cantidad consumida por año y la frecuencia de uso.

Para realizar la jerarquización daremos los siguientes pasos:

1. A partir de las indicaciones de peligro H, se establece la clase de peligro para cada producto.
2. Se selecciona el producto consumido en mayor canti-

dad, se calcula la cantidad relativa para cada producto y se establece la clase de cantidad.

3. Se establece la clase de frecuencia.
4. Se establece la clase de exposición potencial (a partir de la clase de cantidad y de frecuencia).
5. Se calcula la puntuación de riesgo potencial.

Los resultados de la jerarquización obtenidos se muestran en la tabla 9.

Se ordenan los productos según la puntuación en orden decreciente, se establece el orden de prioridad y se calcula el riesgo potencial y el riesgo potencial acumulado. Se seleccionaran los productos que aporten aproximadamente una contribución del 80% del riesgo potencial acumulado (véase tabla 10).

Conclusiones

La mayoría de los productos utilizados en las tareas de conservación se consumen en cantidades muy pequeñas. Por lo tanto, la puntuación del riesgo potencial para cada uno de ellos vendrá marcada en gran medida por su peligrosidad.

Únicamente, se obtendría un orden de prioridad elevado para aquel producto que tuviera una clase de peligro 5, independientemente del resto de clases obtenidas de cantidad y de frecuencia (y exposición potencial), no siendo el caso para ninguno de ellos.

Por tanto, de entre los productos que contribuyen en un 80% al riesgo potencial acumulado y que se deben tener en cuenta, uno sólo pertenece a la restauración y el resto a los utilizados en las tareas del proceso de conservación (véase tabla 11).

En este caso, para estos cuatro productos se establece la misma clase de peligro, 4. Analizando en detalle las indicaciones de peligro que conducen a esa clase de peligro, se observa que en el caso del hidróxido sódico y peróxido de hidrógeno se relacionan con el contacto con la piel y ojos, el disolvente nitro con la ingestión y el ESTEL 1000 con la vía de entrada que puede perjudicar la fertilidad o el feto. Esto marcará el camino en la evaluación de riesgos posterior ya que, en el caso del peróxido de hidrógeno, del disolvente nitro y del ESTEL 1000, el estudio debería incluir, además de la evaluación por inhalación, la de contacto con la piel y ojos.

A la vista de la tabla 11, a diferencia de los tres últimos, la prioridad elevada para el hidróxido sódico viene dada por la cantidad en la que se consume (20 litros frente a los 25 litros del producto de mayor consumo), que conduce a una clase de cantidad 5, además de su frecuente utilización (clase de frecuencia 3).

Los otros tres productos (disolvente nitro, peróxido de hidrógeno y ESTEL 1000) se consumen en cantidades más pequeñas y con una frecuencia ocasional (clase de frecuencia 1), lo que conduce en cualquier caso a unas puntuaciones de riesgo potencial siempre inferiores a 10.000, no pudiéndose obtener en ningún caso un orden de prioridad elevado.

Viendo la importancia de la vía dérmica en el caso del hidróxido sódico y del peróxido de hidrógeno, el control de la exposición se podría realizar con una adecuada selección y utilización de equipos de protección individual para las zonas expuestas.

Aunque los resultados obtenidos son los de la tabla 11, aplicando criterios técnicos y haciendo un análisis más profundo de la situación resultaría adecuado que el estudio contemple también aquellos productos que han dado una puntuación de riesgo potencial de 3000 y que poseen acción sensibilizante para la piel (H317).

PROCESO	PRODUCTO QUÍMICO	INDICACIONES DE PELIGRO H	CANTIDAD ¹ (litros/año)	FRECUENCIA DE USO (anual)
CONSERVACIÓN	Disolvente Nitro	H225-H301-H304-H315-H319-H332-H371-H373-H361d-EUH066	2	<15 días
	Acetona	H225-H319-H336-EUH066	25	A diario
	Alcohol Mosstanol	H225-H319-H336	20	A diario
	Dimetilsulfóxido	Sin indicaciones de peligro H	1	<15 días
	Esencia de trementina	H226-H302-H304-H312-H315-H317-H319-H332-H411	0,05	<15 días
	Peróxido de hidrógeno	H302-H318	5	<15 días
	Benzotriazol	H302-H319-H332-H412	0,4	1-2 meses
	ESTEL 1000	H226-H304-H319-H335-H336-H360-H412	2	<15 días
	Mowital B60HH	Sin indicaciones de peligro H	2	2-4 meses
	Xileno	H226-H312-H315-H332	0,5	<15 días
	Tolueno	H225-H304-H315-H336-H361d-H373	0,5	<15 días
White Spirit	H304	0,2	<15 días	
RESTAURACIÓN	Ácido clorhídrico	H314(1B)-H331	3	3-4 meses
	Hidróxido sódico	H314(1A)	20	3-4 meses
	Ácido fosfórico	H314(1B)	0,05	<15 días
	Ácido fórmico	H314(1A)	0,025	<15 días
	Hexametáfosfato de sodio	Sin indicaciones de peligro H	5	1-2 meses
	Ácido nítrico	H271-H314-H318	1	1-2 meses
	Paraloid B72	Sin indicaciones de peligro H	5	A diario
	Paraloid B48S	H304-H315-H317-H336-H361-H373	0,2	2-4 meses
	Cronolita 10700 activado	H225-H332-H315-H319	2	<15 días
	Brick Cen Plaste Plus madera	Sin indicaciones de peligro H	0,2	1-2 meses
	EPO 150	H315-H317-H319-H351-H411	0,5	1-2 meses
	K151 endurecedor	H302-H314(1B)-H317-H332-H410	0,125	1-2 meses
	K-TOP TEMPLUM	H302-H314(1B)-H317-H332-H335	0,5	<15 días
	TEMPLUM EPO TOP	H315-H317-H319	0,350	<15 días

¹ En el caso de productos sólidos para los que se disponía de su cantidad en peso, se ha calculado la cantidad en volumen teniendo en cuenta el porcentaje de dilución de los mismos. Los datos obtenidos de dichos cálculos son los que figuran en esta columna.

Tabla 8. Productos químicos empleados.

PROCESO	PRODUCTO QUÍMICO	CLASE DE PELIGRO	CANTIDAD RELATIVA(*)	CLASE DE CANTIDAD	CLASE DE FRECUENCIA	CLASE DE EXPOSICIÓN POTENCIAL	PUNTUACIÓN DE RIESGO POTENCIAL
CONSERVACIÓN	Disolvente Nitro	4	8	3	1	3	10.000
	Acetona	2	100	5	4	5	1.000
	Alcohol Mosstanol	2	80	5	4	5	1.000
	Dimetilsulfóxido	1	4	2	1	2	3
	Esencia de trementina	4	0,2	1	1	1	1.000
	Peróxido de hidrógeno	4	20	4	1	3	10.000
	Benzotriazol	3	1,6	2	2	2	300
	ESTEL 1000	4	8	3	1	3	10.000
	Mowital B60HH	1	8	3	3	3	10
	Xileno	3	2	2	1	2	300
	Tolueno	3	2	2	1	2	300
White Spirit	3	0,8	1	1	1	100	
RESTAURACIÓN	Ácido clorhídrico	3	12	4	3	4	3.000
	Hidróxido sódico	4	80	5	3	5	100.000
	Ácido fosfórico	3	0,2	1	1	1	100
	Ácido fórmico	4	0,1	1	1	1	1.000
	Hexametáfosfato de sodio	1	20	4	2	4	30
	Ácido nítrico	4	4	2	2	2	3.000
	Paraloid B72	1	20	4	4	5	100
	Paraloid B48S	4	0,8	1	3	1	1.000
	Cronolita 10700 activado	3	8	3	1	3	1.000
	Brick Cen Plaste Plus madera	1	0,8	1	2	1	1
	EPO 150	4	2	2	2	2	3.000
	K151 endurecedor	4	05	1	2	1	1.000
	K-TOP TEMPLUM	4	2	2	1	2	3.000
	TEMPLUM EPO TOP	4	1,4	2	1	2	3.000

(*) El producto que tiene mayor consumo es la acetona (25 litros/año).

Tabla 9. Resultados de la jerarquización.

PROCESO	PRODUCTO QUÍMICO	CLASE DE PELIGRO	CLASE DE CANTIDAD	CLASE DE FRECUENCIA	CLASE DE EXPOSICIÓN POTENCIAL	PUNTUACIÓN DE RIESGO POTENCIAL	ORDEN DE PRIORIDAD	RIESGO POTENCIAL	RIESGO POTENCIAL ACUMULADO
Restauración	Hidróxido sódico	4	5	3	5	100.000	ELEVADA	65,26	65,26
Conservación	Disolvente Nitro	4	3	1	3	10.000	MEDIA	6,53	71,78
Conservación	Peróxido de hidrógeno	4	4	1	3	10.000	MEDIA	6,53	78,31
Conservación	ESTEL 1000	4	3	1	3	10.000	MEDIA	6,53	84,83
Restauración	Ácido nítrico	4	2	2	2	3.000	MEDIA	1,96	86,79
Restauración	K-TOP TEMPLUM	4	2	1	2	3.000	MEDIA	1,96	88,75
Restauración	EPO 150	4	2	2	2	3.000	MEDIA	1,96	90,71
Restauración	TEMPLUM EPO TOP	4	2	1	2	3.000	MEDIA	1,96	92,66
Restauración	Ácido clorhídrico	3	4	3	4	3.000	MEDIA	1,96	94,62
Restauración	Ácido fórmico	4	1	1	1	1.000	MEDIA	0,65	95,27
Conservación	Esencia de trementina	4	1	1	1	1.000	MEDIA	0,65	95,93
Restauración	Paraloid B48S	4	1	3	1	1.000	MEDIA	0,65	96,58
Restauración	K151 endurecedor	4	1	2	1	1.000	MEDIA	0,65	97,23
Restauración	Cronolita 10700 activado	3	3	1	3	1.000	MEDIA	0,65	97,88
Conservación	Alcohol Mosstanol	2	5	4	5	1.000	MEDIA	0,65	98,54
Conservación	Acetona	2	5	4	5	1.000	MEDIA	0,65	99,19
Conservación	Tolueno	3	2	1	2	300	MEDIA	0,20	99,38
Conservación	Xileno	3	2	1	2	300	MEDIA	0,20	99,58
Conservación	Benzotriazol	3	2	2	2	300	MEDIA	0,20	99,78
Conservación	White Spirit	3	1	1	1	100	BAJA	0,07	99,84
Restauración	Ácido fosfórico	3	1	1	1	100	BAJA	0,07	99,91
Restauración	Paraloid B72	1	4	4	5	100	BAJA	0,07	99,97
Restauración	Hexametafosfato de sodio	1	4	2	4	30	BAJA	0,02	99,99
Conservación	Mowital B60HH	1	3	3	3	10	BAJA	0,01	100,00
Conservación	Dimetilsulfóxido	1	2	1	2	3	BAJA	0,00	100,00
Restauración	Brick Cen Plaste Plus madera	1	1	2	1	1	BAJA	0,00	100,00

Tabla 10. Resumen de la jerarquización para los dos procesos conjuntamente.

PROCESO	PRODUCTO	ORDEN DE PRIORIDAD
Restauración	Hidróxido sódico	ELEVADA
Conservación	Disolvente Nitro	MEDIA
Conservación	Peróxido de hidrógeno	MEDIA
Conservación	ESTEL 1000	MEDIA

Tabla 11. Productos de mayor prioridad.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (CE) N° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) n° 1907/2006.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

INSTITUTO NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SECURITE (INRS).
Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique. ND 2233-200-05.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).
Riesgo químico. Sistemática para la evaluación higiénica.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT).
Límites de exposición profesional para agentes químicos en España. (Publicación anual).

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.
Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos.
Madrid. INSHT. 2005.

Agradecimientos al Museo Arqueológico Regional de la Comunidad de Madrid por la colaboración prestada en la recogida de datos para la elaboración del ejemplo aquí descrito.

Pesca de cerco (I): identificación de riesgos

*Purse seine fishing operations (I): risks Identification
Pêche à la senne (I): identification des risques*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Francisco José Moreno Reyes
Francisco Díaz García
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSHT

La pesca de cerco es, después del arrastre, la segunda modalidad pesquera con mayor número de accidentes graves y mortales, muchos de los cuales ocurren durante el transcurso de las maniobras de pesca. Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) es la primera de dos NTP dirigidas a apoyar el proceso de identificación de peligros, evaluación de los riesgos y el establecimiento de medidas de prevención para la realización de dichas maniobras. En esta primera NTP se describen las diferentes fases de la pesca de cerco y se ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre las formas más frecuentes de accidentes graves y mortales en esta modalidad pesquera.

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

Complementada por la NTP 1118.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Según recogen los informes de investigación de los accidentes laborales en la pesca de los órganos competentes en la materia, el cerco es la segunda modalidad pesquera con mayor número de accidentes graves, muy graves y mortales. Entre los accidentes más frecuentes se encuentran las caídas al mismo nivel, los golpes por rotura de elementos en tensión (cabos, cables, cadenas, etc.), los atrapamientos entre partes móviles de máquinas, los golpes o atrapamientos con objetos del buque y las caídas al mar. El 60% de estos accidentes suelen ocurrir durante el transcurso de las faenas de pesca, principalmente en las maniobras de largado y cerco (maniobra de lanzar la red al mar y cercado de capturas), y virado del aparejo (maniobra de recuperación del arte). Los marineros de cubierta son los trabajadores que mayoritariamente sufren las consecuencias de los accidentes.

Las investigaciones de estos accidentes revelan a menudo deficiencias en el proceso de identificación y evaluación de los riesgos a los que se exponen los pescadores, especialmente durante las maniobras de pesca. En muchos de los accidentes investigados se detecta una falta de adecuación de la evaluación de riesgos a la realidad del buque y de las tareas que se realizan a bordo.

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) describe las diversas fases de las maniobras de la pesca de cerco y sus principales peligros y ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre los accidentes graves y mortales más frecuentes en esta modalidad pesquera. Se pretende que toda esta información pueda servir de apoyo al proceso de identificación de peligros y evaluación de los riesgos asociados a las citadas maniobras.

2. PESCA DE CERCO Y MANIOBRAS

La flota de cerco española está constituida en un 95% por buques dedicados a la pesca de cerco de litoral. Estos buques realizan sus faenas a menos de 60 millas náuticas de la costa, regresando todos los días a puerto para descargar las capturas. El otro 5% de la flota la forman buques de mayor envergadura, dedicados a la pesca industrial, que faenan en caladeros lejanos y cuyas campañas suelen durar de semanas a meses.

Una tripulación típica en un barco de cerco de litoral estaría formada por entre diez y quince tripulantes. La tripulación mínima de seguridad en este tipo de embarcaciones debe estar compuesta por un patrón, un mecánico y tres marineros.

La pesca de cerco consiste, como su propio nombre indica, en cercar un cardumen o banco de peces (especies pelágicas como sardina, boquerón, jurel, caballa, etc.). Se procede soltando la red con la ayuda de una embarcación auxiliar de pequeño tamaño (panga). A continuación, el barco principal procede a la maniobra de cercado del cardumen hasta llegar a la posición de la embarcación auxiliar donde se cierra el cerco. Seguidamente se cierra el fondo de la red capturando la pesca.

La red de cerco se compone de dos relingas, una de flotadores (superior) y otra de lastre (inferior), por la que además pasa un cabo metálico llamado jareta, el cual realiza la función de cerrar el arte por su parte inferior.

La pesca se lleva a cabo durante la noche, momento en que las especies se hallan más cerca de la superficie. Actualmente, para atraer el cardumen, es habitual el uso de potentes focos instalados sobre el puente de la embarcación principal. El número de lances es variable, en función del número de bancos que se localicen.



Figura 1. Embarcación de cerco

Fuente: Dirección General de la Marina Mercante

Las maniobras de cerco se desarrollan sobre una plataforma de trabajo en continuo movimiento, en unas condiciones ambientales a menudo hostiles, y en una zona del buque donde los niveles de ruido suelen ser bastante elevados. En estas condiciones los trabajadores tienen que operar máquinas peligrosas, como el halador para recuperar el copo, salabardear (operación de subir las capturas a bordo mediante un salabardo), manejar el aparejo de pesca y realizar numerosas tareas en un espacio de trabajo, a menudo, muy reducido y con elevado riesgo de caída al mar.

Se describen a continuación, de manera muy general, las diversas maniobras que se llevan a cabo durante la pesca de cerco así como sus principales peligros.

Maniobra de largado del arte y cerco de cardumen

En primer lugar, se realiza la localización del cardumen (sardinillas, boquerones, caballas, etc.), por medios electrónicos (sonar, ecosonda, etc.). Una vez localizado, los barcos suelen utilizar para la maniobra de cerco una o dos embarcaciones auxiliares de pequeñas dimensiones (unos 4 m. de eslora, aproximadamente) que llevan arrastrando por la popa. Una de ellas se utiliza para realizar, junto con la embarcación principal, la maniobra de cercado de las capturas. La otra, denominada "bote de luz", se utiliza para concentrar los bancos de pescado bajo unos potentes focos instalados en la misma. No obstante, ésta última está prácticamente en desuso dado que una gran mayoría de embarcaciones han optado por instalar potentes focos en el puente del barco nodriza para atraer el cardumen.

Cuando la embarcación llega al lugar donde se localizó al cardumen, rápidamente se suelta el bote de luz para que encienda sus focos (si lo hubiera), o se encienden los focos en el puente, y la embarcación de cerco se aparta a una distancia prudencial. Un marinero, situado a babor, procede a soltar la boya (guía del aparejo), marcando ésta el inicio del aparejo. Con dos carreteles (carretel de popa y corredor), que guían la relinga superior y jareta del aparejo, se comienza a largar el arte, cantándole al patrón de pesca el número de anillas o argollas que van largando, para que este inicie la maniobra de cercar el banco de peces y comenzar la virada, de tal forma que el barco principal forme un círculo que encierre el banco de peces.

Los pescadores tiran de cada uno de los extremos de la jareta, consiguiéndose, de este modo, cerrar la parte inferior de la red y así formar un copo en donde queda

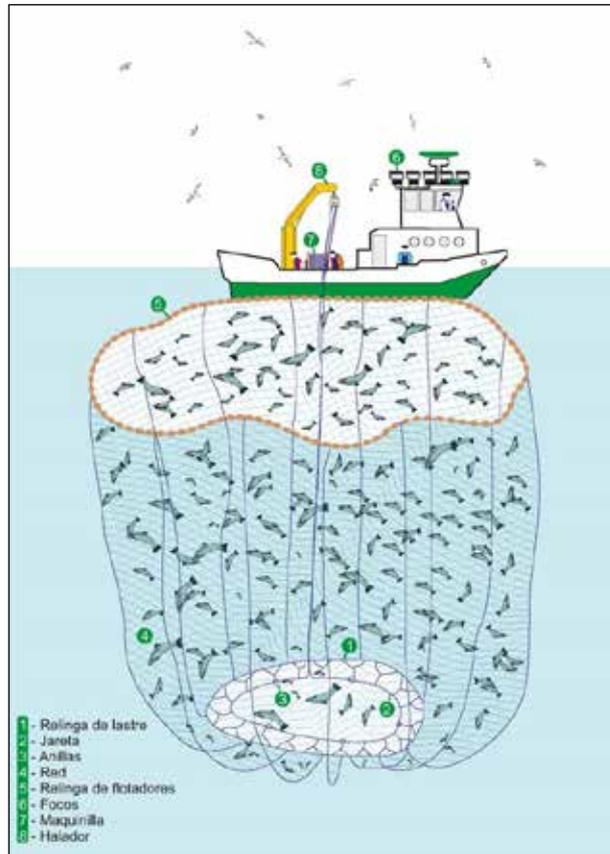


Figura 2. Pesca de cerco. Esquema básico

Fuente: Elaboración propia.

atrapado el cardumen. A la maniobra de cerrar el arte se le conoce como "ceñida". La operación de largar el aparejo tiene una duración aproximada de unos 20-30 min (Figura 2).

Entre los riesgos de esta maniobra se encuentran los golpes por los elementos del arte que se están largando (cabos, anillas, flotadores, lastre, etc.), atrapamientos de extremidades con cabos o red y posterior arrastre al mar, atrapamientos con equipos de trabajo, caídas al mar desde la embarcación auxiliar o el barco nodriza, tropiezos, resbalones y caídas en cubierta, sobreesfuerzos y adopción de posturas forzadas. El hecho de que estas maniobras se desarrollen principalmente durante la noche, incrementa los riesgos de sufrir accidentes.

Maniobra de virado del arte

Una vez que el patrón da por finalizado el cerco, da la orden para que comience la maniobra de virado del aparejo.

Dos marineros en el carretel de popa comienzan a virar la relinga o cabo superior, junto con un marinero a proa; iniciándose así la virada del arte por ambos extremos de éste; mientras tanto, el resto de la tripulación estaba a bordo parte del aparejo y cabos que se están cobrando (recuperando del mar).

Se va cobrando el arte por uno o varios extremos, ayudándose por medio de maquinillas, hasta que las especies capturadas quedan en un espacio mínimo. Una vez cerrado el arte, hay que subirlo con el "halador" que llevan colgando generalmente de un mástil o pluma. Se empieza por un extremo y el pescado va corriendo hasta el otro extremo donde se concentra en el "copo o saco". Al final toda la captura queda en el copo en el costado de babor

del buque, donde se sitúan los marineros para estibar el aparejo en esa zona y realizar el virado de forma manual (Figura 3).

Entre los riesgos de esta maniobra se encuentran los derivados del uso del halador, tales como rotura de elementos en tensión (cabos, jareta), atrapamientos con equipos de trabajo (maquinillas, chigres, etc.), atrapamientos o golpes con el aparejo, caídas al mar (ya que muchas veces se trabaja sobre la red por encima del nivel de la borda), caídas al mismo nivel en cubierta (debido a la presencia de bidones, cajas, cabos, restos de pescado, hielo, etc.). Igualmente, en esta fase se puede ver comprometida la estabilidad de la embarcación.



Figura 3. Virado del arte

Una vez el copo se encuentra en el costado de babor se procede a “copejear o salabardear” con un “salabardo” (bolsa de red con un mango) de grandes dimensiones. Esta operación se puede realizar de forma manual, o por medio de una grúa que realiza el salabardeo de forma mecánica. Se va subiendo el pescado en sucesivas salabradadas y vertiéndose en cajas o bidones (Figura 4).

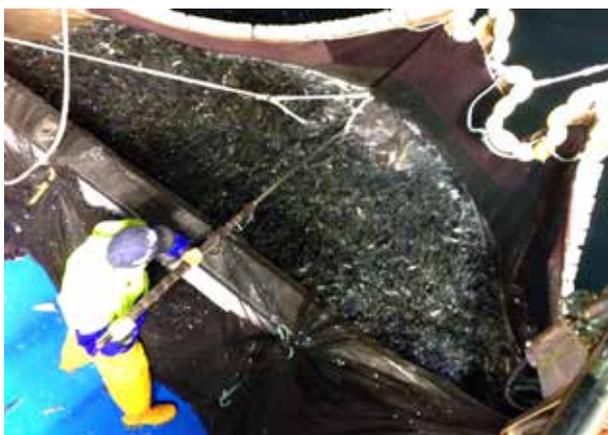


Figura 4. Salabardeo

El virado del aparejo tiene una duración mayor, que puede ser superior a una hora.

Esta operación de salabardeo se realiza hasta finalizar las capturas del copo. Una vez terminada la operación, se recoge a cubierta el copo y se estiba para un nuevo lance.

Los principales riesgos de esta operación son los caídas en cubierta, las caídas al mar, y trastornos musculoesqueléticos debidos a la demanda física y los movimientos repetitivos de esta tarea.

Manipulación, clasificación y almacenamiento de capturas

En este arte, el pescado se va vertiendo en bidones o cajas que se encuentran en cubierta, a las que se va añadiendo hielo a medida que se depositan en ellos las capturas, realizándose a continuación la estiba de las mismas. La clasificación se suele hacer en puerto, una vez efectuada la descarga.

Entre los riesgos más frecuentes de esta operación se encuentran las caídas al mismo nivel en cubierta, por la presencia de restos de hielo y pescado, los golpes con objetos en movimiento, cortes y pinchazos al manipular las capturas y sobreesfuerzos (Figura 5).



Figura 5. Almacenamiento de capturas en bidones

3. ACCIDENTES GRAVES Y MORTALES EN LA PESCA DE CERCO

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS) y la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM), órgano colegiado adscrito al Ministerio de Fomento, se encargan de investigar, entre otros, los accidentes graves y mortales que ocurren en la actividad pesquera.

Los datos recabados por los citados organismos durante sus investigaciones son una fuente de información muy valiosa en la que basarse a la hora de realizar la evaluación de los riesgos y la planificación de las actividades preventivas en los buques de pesca.

Este apartado ofrece información cuantitativa y cualitativa sobre los accidentes laborales graves y mortales más frecuentes en la pesca de cerco. La información se refiere principalmente a los accidentes de carácter operacional, entendiéndose como tales aquellos que se producen durante la estancia o realización de alguna tarea a bordo del buque (deambulación por el buque, trabajos durante las maniobras de pesca, manipulación de cargas y capturas, acceso y desembarque, etc.).

Accidentes investigados por la ITSS durante el periodo 2011-2015

En el periodo 2011-2015, la ITSS investigó un total de 232 accidentes laborales traumáticos de carácter grave, muy grave o mortal en buques de pesca según la distribución del Gráfico 1.

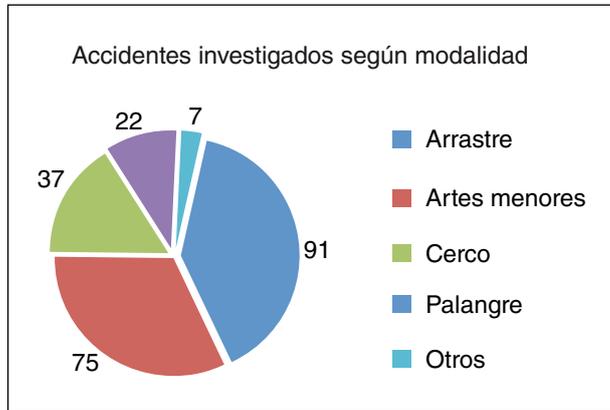


Gráfico 1. Investigaciones ITSS en pesca 2011-2015
Fuente: ITSS

Si tenemos en cuenta el cálculo del índice de incidencia de accidentes por modalidad pesquera, la pesca de cerco es, después de la de arrastre, la segunda modalidad donde mayor número de accidentes graves/mortales se producen.

El 59,5% de estos accidentes ocurre durante alguna de las fases de las maniobras de pesca. (Tabla 1).

Fase donde se produce el accidente	Sucesos
Virando el aparejo	10
Navegando en el caladero	8
Atracado en puerto	6
Navegando hacia el caladero	4
Largando el aparejo	4
Navegando a puerto	3
Navegando entre puertos	1
Descargando capturas en puerto	1
Total	37

Tabla 1. Accidentes graves/mortales en el cerco 2011-2015. Fase donde se produce el accidente
Fuente: ITSS

Según los datos de la Tabla 1, la maniobra de virado del aparejo es la fase de la pesca donde más accidentes se producen.

Las caídas al mismo nivel, los golpes por rotura de elementos en tensión, los atrapamientos entre partes móviles de equipos de trabajo, los golpes/atrapamientos con objetos del buque, las caídas al mar y las caídas a distinto nivel, se encuentran entre las formas de accidentes más investigadas por la ITSS en la pesca de cerco (Tabla 2).

Forma de producirse el accidente	Sucesos
Caída al mismo nivel (tropezos, resbalones, pérdida de equilibrio...)	10
Golpe por rotura de elemento en tensión (cabo/cable/cadena)	6
Atrapamiento entre partes móviles de equipos de trabajo (incluidas pastecas)	6
Golpe/atrapamiento con objetos del buque	5
Caídas al mar	3
Caída a distinto nivel (por escotillas, aberturas, escaleras...)	3
Caída durante acceso o desembarque del buque	1
Atrapamiento/contacto con elemento en tensión (cabo/cable/cadena)	1
Hundimiento	1
Golpe/desprendimiento cargas suspendidas	1
Total	37

Tabla 2. Accidentes graves/mortales en el cerco 2011-2015. Forma de producirse el accidente
Fuente: ITSS

Accidentes investigados por la CIAIM durante el periodo 2008-2013

En el periodo 2008-2013, la CIAIM investigó un total de 5 accidentes de carácter operacional en la pesca de cerco, con un saldo de cinco trabajadores fallecidos y un herido grave. Tres de estos trabajadores fallecieron como consecuencia de una caída al mar mientras el buque retornaba a puerto y los dos restantes al ser golpeados bruscamente por un cabo que se rompió mientras estaba sometido a elevadas tensiones durante la maniobra de virado del aparejo (Tablas 3 y 4).

Fase donde se produce el accidente	Sucesos
Navegando a puerto	3
Virando el aparejo	2
Total	5

Tabla 3. Accidentes mortales en el cerco 2008-2013. Fase donde se produce el accidente
Fuente: CIAIM

Forma de producirse el accidente	Sucesos
Caída al mar	3
Golpe por rotura de elemento en tensión (cabos/cables/cadenas)	2
Total	5

Tabla 4. Accidentes mortales en el cerco 2008-2013. Forma de producirse el accidente
Fuente: CIAIM

En la mayoría de los casos los accidentes afectaron a marineros de cubierta que realizaban alguna tarea en la zona de popa del buque (zona de maniobras).

Causas de los accidentes

La CIAIM cita un total de 15 causas que contribuyeron a la materialización de estos cinco accidentes mortales, lo que ofrece una media de cinco causas por accidente. La agrupación de dichas causas por "bloques de causas" se recoge en la Tabla 5.

Distribución porcentual de bloques de causas	Causas	%
Factores personales/individuales	7	46,66
Organización del trabajo	4	26,66
Gestión de la prevención	2	13,33
Condiciones de los espacios de trabajo (buque y entorno)	2	13,33
Total	15	100

Tabla 5. Distribución porcentual de bloques de causas
Fuente: INSHT. Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2008-2013

Entre las causas que más contribuyeron a los accidentes, o a agravar las consecuencias de los mismos, se encuentran las relacionadas con los factores personales/individuales (46,66%), seguidas de las relacionadas con la organización del trabajo (26,66%).

La distribución de las 15 causas que contribuyeron a los accidentes mortales en la pesca de cerco durante el periodo 2008-2013 se muestra en la Tabla 6.

Distribución de causas	Frecuencia	% causas
No utilización del chaleco salvavidas autoinflable durante la estancia o trabajo en cubierta	3	20
Permanencia de algún trabajador dentro de una zona peligrosa o indebida	2	13,33
No identificación de los riesgos que han materializado el accidente	2	13,33
Realización de tareas no asignadas	1	6,66
Incumplimiento de normas de seguridad establecidas	1	6,66
Diseño inadecuado del trabajo o tarea	1	6,66
Apremio de tiempo o ritmo de trabajo elevado	1	6,66
Trabajos solitarios sin las medidas de prevención adecuadas	1	6,66
Sobrecarga del trabajador (fatiga física o mental)	1	6,66
Ausencia / deficiencia de protecciones colectivas frente a caídas de personas	1	6,66
Causas relativas a la meteorología/estado de la mar (viento, oleaje, niebla, lluvia, etc.).	1	6,66
	15	100,00

Tabla 6. Distribución de causas de accidentes mortales
Fuente: INSHT. Causas de los accidentes marítimos muy graves en la pesca 2008-2013

BIBLIOGRAFÍA

MORENO REYES, F.J., GÓMEZ-CANO ALFARO, M.
Causas de los Accidentes Marítimos muy graves en la Pesca 2008-2013
INSHT, 2014

INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL (ITSS)
Informes de investigación de accidentes laborales graves, muy graves y mortales en buques de pesca
ITSS, 2011-2015

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES MARÍTIMOS (CIAIM)
Informes de investigación de accidentes operacionales mortales en buques de pesca
CIAIM, 2008-2013 [Consulta 8 de octubre de 2014]
Disponibile en: https://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/CIAIM/

CASADO MARTINEZ, J., MORENO REYES, F.J.
Informe sobre el grado de desarrollo de las normas de seguridad marítima, seguridad y salud en el trabajo y prevención de la contaminación a bordo de los buques pesqueros menores de 24 metros de eslora (L)
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), Centro Nacional de Medios de Protección (CNMP) y Dirección General de la Marina Mercante (DGMM), Capitanía Marítima de Huelva, 2013

MAR SEGURO DE GALICIA Y FEDERACIÓN PROVINCIAL DE COFRADÍAS DE PESCADORES DE A CORUÑA
Guía da pesca con artes de cerco
MAR SEGURO DE GALICIA Y FEDERACIÓN PROVINCIAL DE COFRADÍAS DE PESCADORES DE A CORUÑA

XUNTA DE GALICIA

Guía técnica ISSGA. Prevención de riesgos laborales en el sector de la pesca de bajura. Pesca, marisqueo y acuicultura

ISSGA Y MAR SEGURO GALICIA

GENERALITAT DE CATALUNYA

Cuadernos de prevención. Pesca de cerco y arrastre

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL. GENERALITAT DE CATALUNYA

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

Real Decreto 963/2013, de 5 de diciembre, por el que se fijan las tripulaciones mínimas de seguridad de los buques de pesca y auxiliares de pesca y se regula el procedimiento para su asignación

Elevadores de vehículos: seguridad

Vehicle Lift: safety
Elévateurs de véhicules: sécurité

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

GRUPO DE TRABAJO FEM-AEM - INSHT

La presente Nota Técnica de Prevención trata sobre la seguridad en la utilización de los elevadores de vehículos. Para ello se describen los distintos tipos, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de preventivas correspondientes haciendo hincapié en las características técnicas de seguridad que deben reunir y las normas de utilización segura.

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 realización de trabajos de mantenimiento y reparación de vehículos requiere en numerosas ocasiones la utilización de unos equipos de trabajo denominados elevadores de vehículos. Los hay para vehículos de carretera y para vehículos especiales y todos ellos pueden ser fijos o desplazables. Esta NTP trata exclusivamente los elevadores de vehículos de carretera incluidos camiones, que son los de mayor implantación en la mayoría de talleres de mecánica del automóvil. La seguridad del propio equipo y la de los operarios que los utilizan motiva la elaboración de la presente NTP. Para ello se describen los distintos tipos de elevadores de vehículos, los principales riesgos asociados y las medidas de preventivas correspondientes. Complementariamente se exponen distintos aspectos relacionados con el marcado, las inspecciones, el mantenimiento y la formación.

2. DEFINICIÓN Y PARTES

Los elevadores de vehículos son equipos de elevación provistos de soportes de carga guiados mediante una estructura portante para la elevación de todo tipo de vehículos, diseñados para trabajar sobre o bajo la carga y que permiten realizar trabajos de mantenimiento, reparación y verificación. Existen elevadores de una, dos o cuatro columnas, de tijera, de cilindros, etc., ser de accionamiento manual o mecánico y cargar del chasis o de las ruedas. Ver figura 3. A continuación se indican las partes principales.

Dispositivos soporte de la carga

Son las plataformas por donde ruedan los vehículos y los brazos que soportan la carga. Varían si se trata de elevadores que cargan del chasis o de las ruedas. Ver Figura 1 y 2.

La plataforma consta de una placa de apoyo para elevadores que cargan del chasis y es la parte fija del dispositivo de elevación que entra en contacto directo con el vehículo.

El brazo soporte del elevador es el elemento que soporta la carga. Su extremo dispone de un taco de apoyo que es la pieza que está en contacto directo con el vehículo en los elevadores que cargan del chasis con rueda libre. Ver Figura 1.



Figura 1. Dispositivo soporte de la carga por el chasis con rueda libre



Figura 2. Dispositivo soporte de la carga por las ruedas

Elemento de elevación

Es el medio por el que se transmite la fuerza al dispositivo que soporta la carga, los más comunes son los de accionamiento hidráulico mediante cilindros hidráulicos y el electro-mecánico mediante husillo roscado y tuerca.

Dispositivo de retención

Es un trinquete que retiene el dispositivo soporte de la carga en caso de fallo hidráulico, mecánico o de falta de energía en el elemento de elevación.

Hay muchas variantes de los dispositivos de retención, pero en ningún caso permiten la bajada de la carga si se produce un fallo.

3. TIPOS

Desde el punto de vista constructivo existen cinco tipos de elevadores:

- De 1 columna (Ver Figura 3 a)
- De 2 columnas (Ver Figura 3 b)
- De 4 columnas (Ver Figura 3 f)
- De tijeras:
 - De una tijera (Ver Figura 3 c)
 - De doble tijera (Ver Figura 3 d)
- De cilindros hidráulicos soterrados en el suelo. (Ver Figura 3 e)

Desde el punto de vista funcional existen dos tipos:

- Elevadores que cargan del chasis (rueda libre)
 - Elevadores que cargan de las ruedas (Ver Figura 3 g)
- Describimos los tipos de elevadores más comunes.

ELEVADORES QUE CARGAN DEL CHASIS (RUEDA LIBRE)



a) Elevador mono-columna



b) Elevador de dos columnas



c) Elevador de una tijera



d) Elevador de doble tijera



e) Elevador de cilindros

ELEVADORES QUE CARGAN POR LAS RUEDAS



f) Elevador de cuatro columnas



g) Elevador de tijera con plataforma

h) Elevador de columna móvil



Figura 3. Tipos de elevadores de vehículos

Elevadores de columna fijos

Son elevadores de vehículos que suben la carga mediante un brazo que se sitúa bajo el vehículo. Pueden ser hidráulicos o electromecánicos. El más común consta de dos columnas atornilladas al suelo con dos pares de brazos telescópicos.

Los elevadores de dos columnas pueden ser de dos tipos: simétricos y asimétricos.

Los elevadores simétricos tienen los 4 brazos de igual longitud y las columnas enfrentadas. Normalmente se usan para elevar vehículos largos así como pequeños vehículos comerciales.

Los elevadores asimétricos están diseñados con dos brazos largos y dos cortos y puede que las columnas estén formando un ángulo en vez de estar enfrentadas. Normalmente se usan para vehículos ligeros.

Elevadores de columnas móviles

Los elevadores de columnas móviles se caracterizan por no estar fijados al suelo lo que permite desplazarlos de un lugar a otro. Cada columna de elevación es independiente y para evitar riesgos de distinta índole todas las columnas deben subir y bajar sincronizadas. En el mercado existen elevadores móviles con diferentes capacidades de carga y alimentados por cable o por baterías.

Elevadores de pasarelas

Los elevadores de pasarelas más habituales son los de 4 columnas o de tijeras.

Elevadores de tijera de pasarela corta (rueda libre)

Los elevadores de pasarelas cortas, están diseñados para coger el vehículo por el chasis, de una manera similar a los elevadores de dos columnas, pero en vez de tener brazos y tacos de apoyo, tienen pasarelas y tacos de goma.

Estos elevadores se pueden instalar encastrados, de tal manera que en su posición inferior el elevador queda enrasado con el suelo, o por encima del suelo, para lo que se necesitaran unas pequeñas rampas de acceso, generalmente fijadas al suelo o abatibles sobre las propias pasarelas.

Estos elevadores, por lo general, necesitan ser elevados desde su posición inferior hasta una posición de trabajo antes de que se aplique ninguna carga sobre ellos y trabajan mal cuando se les aplican cargas desde su posición inferior.

4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo asociados a la utilización de los elevadores de vehículos son:

- Atrapamiento de extremidades inferiores debidas a:
 - Situar los pies entre los brazos soporte del elevador o las plataformas y el suelo al bajar el elevador.
- Aplastamiento del operario o personas en general debidas a:
 - Instalación incorrecta del equipo con poca visibilidad.
 - Manejo del equipo / de los mandos deficiente.
 - Caída del vehículo de los soportes por deficiencias en su posicionamiento.
- Desplome del equipo de elevación sobre el operario u objetos debido a:

- Instalación incorrecta del equipo.
- Resistencia mecánica insuficiente.
- Sobrecarga del equipo.
- Uso indebido.
- Manejo del equipo / de los mandos deficiente.
- Falta de formación.
- Falta de inspecciones periódicas.
- Mantenimiento deficiente.
- Caída del vehículo sobre el operario u objetos debido a:
 - Fallo del sistema de elevación.
 - Caída del vehículo de los soportes por deficiencias en su posicionamiento (elevadores de pasarelas).
 - Manejo del equipo / de los mandos deficiente.
 - Falta de formación.
 - Uso indebido.
- Caídas a distinto nivel debidas a:
 - Falta de elementos de protección colectiva en elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales.
- Caídas y golpes diversos debidos a:
 - Falta de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- Contactos eléctricos directos o indirectos debidos a:
 - Fallos en la instalación de protección eléctrica.
 - Falta de limpieza / mantenimiento.
 - Instalación del equipo al aire libre sin disponer de las medidas adecuadas frente a los riesgos de origen eléctrico.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas frente a los riesgos descritos hacen referencia a las características técnicas de seguridad y de instalación que debe reunir el equipo de elevación, las medidas de prevención complementarias y las normas de utilización segura.

Equipo de elevación. Características de seguridad

Velocidad

La velocidad máxima de utilización tanto en subida como en bajada debe ser de 0,15 m/s.

Capacidad de carga y mandos

La capacidad de carga máxima de los equipos de elevación debe ser la adecuada para los vehículos a elevar. La misma debe estar indicada en una placa situada a una altura mínima de 500 mm de la superficie del suelo.

Los órganos de accionamiento deben estar perfectamente identificados señalando claramente la función que se activa en cada caso y deben estar diseñados de forma que se deban mantener pulsados de forma permanente para activar cada función.

El mando debe ser por pulsador con un nivel de prestaciones "PLC" según la norma UNE-EN ISO 13849-1. La función de parada debe ser de «categoría 0» según la norma UNE-EN 60204-1.

Los mandos deben estar protegidos contra una utilización no autorizada una vez finalizada su utilización. Este requisito se puede cumplir, por ejemplo mediante un interruptor de seguridad que lleve una llave que se puede retirar únicamente después de la parada del elevador, mediante un pulsador que se bloquea automáticamente y que solo se puede desbloquear mediante una llave de seguridad o mediante un interruptor enclavable de acuerdo con la norma UNE-EN 60204-1.

Dispositivos de seguridad

Dispositivo de retención: es un trinquete que retiene el dispositivo soporte de la carga si falla el elemento de elevación.

Dispositivo de prevención de subida inesperada: dispositivo que impide reanudar el movimiento de subida al soporte de carga a partir de la posición de reposo si falla el elemento de elevación

Sistema de auto frenado: detiene el movimiento del dispositivo de carga en caso de corte de la energía motriz.

Dispositivos de bloqueo: son topes situados en los extremos de los caminos de rodadura. Deben levantarse automáticamente cuando los caminos de rodadura se levanten verticalmente más de 0,75 m y, en caso contrario, fijarse de forma rígida. La altura mínima de los dispositivos de bloqueo debe ser mayor que 0,10 m por encima del nivel de los caminos de rodadura.

Dispositivo anti uso no autorizado: dispositivo accesible y fijo cerrado con llave que impida que el equipo sea utilizado por personas no autorizadas después de dejarlo fuera de servicio.

El método más habitual consiste en bloquear el interruptor general, mediante un candado. Esto impide que el elevador pueda ser puesto en marcha, ya que no le llega corriente. Ver figura 4.



Figura 4. Dispositivo anti uso no autorizado

Instalación. Características de seguridad

El equipo debe estar montado de forma que cualquier parte móvil del mismo esté situada a una distancia mínima de 600 mm de la estructura fija más cercana.

El perímetro de la zona de apoyo del equipo debe estar protegido de forma que se impida que los pies puedan quedar atrapados bajo las guías al descender.

Si la base del equipo está en una cota inferior a la del taller, debe haber una distancia superior a 600 mm hasta la zona de apoyo de las columnas. Ver figura 5.



Figura 5. Espacio libre hasta la zona de apoyo de las columnas

Si no es posible proteger el perímetro, se deben mantener un espacio libre de seguridad para el calzado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 13857:2008. Ver figura 6.

Para evitar la caída de los vehículos rodando por las pasarelas, los elevadores deben llevar acoplados unos "topes de rueda", tanto en la parte delantera como en la trasera de las pasarelas. Generalmente los topes de rueda situados junto a las rampas de acceso se ponen en

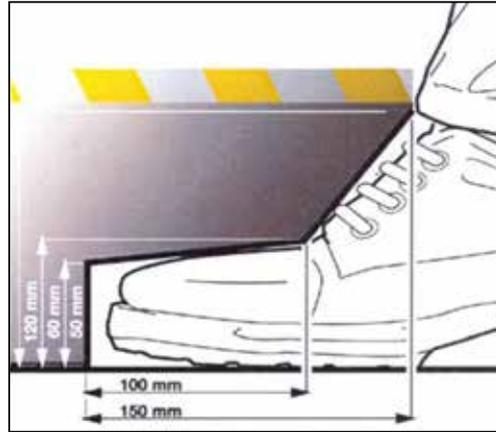


Figura 6. Espacio libre mínimo reservado a los pies

posición automáticamente cuando el elevador sube. No suele ocurrir, pero este posicionado automático podría fallar por lo que no está de más asegurarse de que estos funcionan correctamente, de no ser así, se debe bajar el vehículo inmediatamente. Generalmente los topes delanteros son fijos y no deben quitarse de las pasarelas bajo ningún concepto. También es recomendable utilizar tacos de bloqueo manuales para evitar que el vehículo se desplace por las pasarelas. Ver figura 7.

La superficie de las bandas de rodadura debe ser antideslizante.



Figura 7. Topes en los extremos de las pasarelas

Medidas de prevención complementarias

Se desarrollan las medidas de prevención complementarias frente a otros riesgos descritos.

- Caídas a distinto nivel
Los elevadores equipados con pasarelas frontales y laterales deben disponer de elementos de protección colectiva tales como barandillas completas de una altura mínima de 0,90 m.
- Caídas y golpes diversos
La zona de trabajo debe mantenerse libre de objetos y limpia. Cualquier derrame debe ser limpiado de inmediato.
- Contactos eléctricos directos o indirectos
Revisar y mantener la instalación de protección eléctrica. En las tareas de mantenimiento eléctrico debe tenerse en cuenta el cumplimiento de lo indicado en el Real Decreto 614/2001. Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la normativa electrotécnica especí-

fica y se someterán a revisiones periódicas. Se deben utilizar equipos y materiales adecuados que aseguren la protección frente al riesgo eléctrico.

Normas de utilización

Las normas de utilización segura se describen con carácter general y en particular, para los elevadores mono-columna o de dos columnas, de pasarelas, de columnas móviles y de tijeras de pasarela corta (rueda libre),

Generalidades

Antes de proceder a elevar un vehículo se debe posicionar sobre las vías e inmovilizarlo.

No superar en ningún caso la capacidad de carga máxima.

Elevador mono-columna o de 2 columnas fijos

Para asegurar la seguridad de los trabajos en los elevadores de dos columnas o en los mono-columna es muy importante el correcto posicionamiento del vehículo. Para ello, primero se debe localizar bien el centro de gravedad (c.d.g.) del vehículo pues esto ayuda a posicionar el vehículo y evitar que este se balancee.

Existen numerosas configuraciones de coches, pudiendo darse muchas combinaciones: motor delantero-tracción delantera, motor delantero-tracción trasera, motor delantero-tracción integral, motor central-tracción trasera, motor trasero-tracción trasera, motor trasero-tracción integral, etc., por lo que se hace necesario conocer cada coche que se vaya a elevar. En la mayoría de los vehículos de tracción trasera, el c.d.g. está situado justo detrás de los asientos delanteros, mientras que en los vehículos de tracción delantera está más adelantado, como se muestra en la figura 8, que sólo debe tomarse como aproximada, ya que en cada caso debe conocerse el centro de gravedad con antelación a proceder a elevar el vehículo.

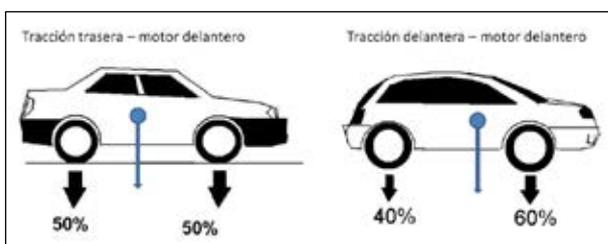


Figura 8. Situación del c.d.g. en función de la tracción del vehículo

Una vez posicionado el vehículo se deben sacar o meter los brazos telescópicos de forma que los tacos de apoyo queden justo debajo de los puntos de apoyo, teniendo en cuenta que cuanto más se saquen los brazos, menor es la capacidad de carga del elevador. Es una práctica desaconsejada el trabajar siempre con dos brazos totalmente extendidos y los otros dos totalmente recogidos, de tal manera que el vehículo se pueda balancear en el elevador con el consiguiente riesgo.

Si se trabaja con los brazos totalmente extendidos se debe comprobar cuanto se ha reducido la capacidad de carga del elevador en base a los datos incluidos en la pegatina o placa de instrucciones. En el caso de que no exista se debe reclamar al fabricante o suministrador.

Ajustar en altura los tacos de apoyo de los brazos hasta

que se adapten al vehículo mientras esté apoyado en el suelo. Si se tienen que utilizar extensiones para los tacos (por ejemplo para vehículos muy altos), solo se deben usar aquellas que hayan sido aprobados y homologadas por el fabricante. Nunca se deben utilizar tacos de madera.

Es muy importante decidir en qué parte del chasis del vehículo se deberían alinear los tacos, ya que todo el peso del vehículo se apoyará en esos puntos. Para facilitar esta cuestión todos los fabricantes de vehículos tienen recomendaciones al respecto y suelen estar marcados en los vehículos señalizados como "puntos de elevación" y se recomienda usarlos siempre.

Para tratar de mantener el vehículo lo más nivelado posible, es muy importante distribuir el peso del vehículo sobre los 4 brazos y tacos de apoyo.

Un ejemplo de los puntos de elevación normalmente recomendados para un vehículo de tracción trasera se pueden observar en la figura 9.

Un ejemplo de los puntos de elevación normalmente recomendados para un vehículo de tracción delantera se pueden observar en la figura 10.

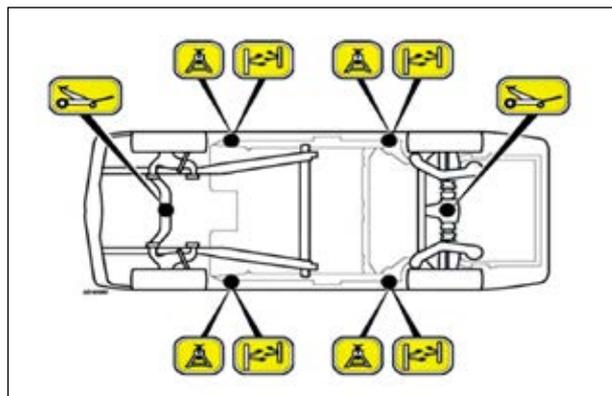


Figura 9. Ejemplo de puntos de elevación de un vehículo de tracción trasera

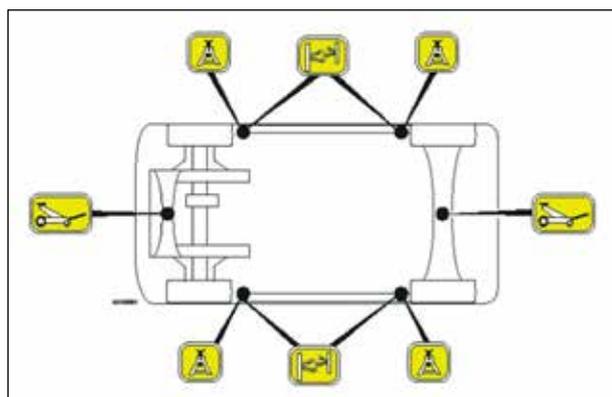


Figura 10. Ejemplo de puntos de elevación de un vehículo de tracción delantera

En los elevadores de dos columnas simétricos las puertas de los vehículos normalmente quedan posicionadas delante, permitiendo al operario situar el vehículo centrado entre las columnas y abrir las puertas. Ver figura 11.

En los elevadores de dos columnas asimétricos normalmente las puertas quedan posicionadas ligeramente por delante de la mitad del coche. La posición de las columnas, y en ocasiones el ángulo que forman, permiten que los brazos se posicionen alejados del centro del

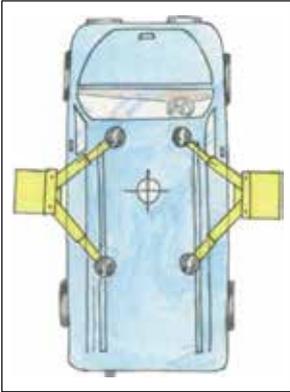


Figura 11. Ejemplo de puntos de elevación de un vehículo en elevadores de dos columnas simétricos

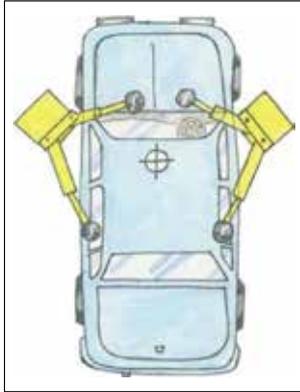


Figura 12. Ejemplo de puntos de elevación de un vehículo en elevadores de dos columnas asimétricos

vehículo, que quedará aproximadamente en la línea que une las dos columnas. Esto permite al operario aparcar en una posición en la que se pueda abrir correctamente las puertas con mayor facilidad y espacio. Ver figura 12.

En estos elevadores de dos columnas, una vez el vehículo queda situado sobre el elevador se debe comprobar que el mismo está perfectamente nivelado y estabilizado. Asimismo se debe comprobar que los seguros de brazos estén actuando cuando el elevador comienza a subir estando a unos 300 mm por encima del suelo. Los sistemas de auto-bloqueo de los elevadores permiten que los brazos giren libremente cuando el elevador está en su posición inferior y que el bloqueo actúe cuando el elevador está por encima del suelo unos 300 mm. Algunos elevadores utilizan engranajes para esta función, es por ello que hay que asegurarse de que los brazos estén bloqueados.

En los elevadores mono-columnas y de dos columnas, es muy importante comprobar el correcto estado de los seguros de brazos así como de los tacos de apoyo para poder trabajar con seguridad.

Una vez que el vehículo ha sido elevado, es importante que el vehículo siga equilibrado sobre todo si se le va a quitar algún componente pesado como puede ser la transmisión de un vehículo de tracción delantera (alguna llega a pesar más de 70 kg) que puede hacer variar la distribución de pesos. Al eliminar este tipo de piezas varía la posición del centro de gravedad del vehículo, lo cual lo desequilibra. En estos casos se deben utilizar soportes adicionales para el vehículo.

El procedimiento para cargar un vehículo en un elevador de dos columnas simétrico o asimétrico se puede ver en el Tabla 1.

Elevador de pasarelas

Para posicionar un vehículo en las pasarelas hay que prestar atención para que este quede perfectamente centrado de forma que las ruedas estén centradas y no queden muy alejadas del eje central de las pasarelas.

Para un correcto posicionamiento del vehículo en un elevador de pasarelas debe seguirse el siguiente procedimiento:

- Comprobar que el elevador está en su posición más baja y se encuentra apoyado sobre el suelo.
- Conducir el vehículo centrado entre las columnas hacia las pasarelas.
- Si es necesario bloquear mediante topes las ruedas del vehículo.
- Subir el elevador hasta una altura donde las rampas ya no toquen el suelo.
- Verificar que los topes de rueda están perfectamente posicionados.

SIMÉTRICO	ASIMÉTRICO
Situar el vehículo centrado entre las dos columnas y pararlo de tal forma que el centro de gravedad del vehículo quede en la línea imaginaria que une ambas columnas.	Situar el vehículo centrado entre las dos columnas y pararlo de tal manera que el eje de la dirección del vehículo quede en la línea que une ambas columnas.
Posicionar los brazos en los puntos recomendados por el fabricante del vehículo como "puntos de elevación".	Posicionar los brazos en los puntos recomendados por el fabricante del vehículo como "puntos de elevación".
Subir los tacos de apoyo hasta que estos toquen los "puntos de elevación".	Subir los tacos de apoyo hasta que estos toquen los "puntos de elevación".
Asegurarse de que todos los tacos de apoyo están en contacto con los "puntos de elevación", para que el vehículo suba equilibrado. Si se tienen que usar extensiones para los tacos de apoyo, sólo utilizar los recomendados por el fabricante del elevador.	Asegurarse de que todos los tacos de apoyo están en contacto con los "puntos de elevación", esto hará que el vehículo suba equilibrado. Si se tienen que usar extensiones para los tacos de apoyo, sólo se deben utilizar los recomendados por el fabricante del elevador.
Subir los brazos del elevador (mediante el botón de subida del elevador), hasta que las ruedas se liberen del suelo.	Subir los brazos del elevador mediante el botón de subida, hasta que las ruedas se liberen del suelo.
Verificar visualmente que los tacos de apoyo están correctamente posicionados y que los seguros de bloqueo de los brazos están actuando correctamente.	Verificar visualmente que los tacos de apoyo están correctamente posicionados y que los seguros de bloqueo de los brazos están actuando correctamente.
Una vez verificados los tacos de apoyo y los seguros de bloqueo de los brazos, tratar de mover el coche para verificar que es estable.	Intentar mover el vehículo para verificar que es estable.
Proceder a elevar el vehículo hasta la posición de trabajo deseada.	Proceder a elevar el vehículo hasta la posición de trabajo deseada.

Tabla 1. Procedimiento para cargar un vehículo en un elevador de dos columnas simétrico o asimétrico

- Conectar la mesa auxiliar de elevación si dispone de ella.
- Cuando se usa una mesa de elevación auxiliar, las pasarelas quedan por debajo y el vehículo queda suspendido por la mesa auxiliar, estando las ruedas al aire.
- Para dejar de usar la mesa auxiliar, se debe descender esta hasta que las ruedas del vehículo queden perfectamente apoyadas sobre las pasarelas. Una vez que esto ocurra, la mesa baja sola, hasta alojarse en las pasarelas.
- Antes de bajar el elevador, asegurarse de que la zona está libre de obstáculos y de que los pies del operario no pueden ser atrapados por el elevador.

Para el caso particular de vehículos con una distancia entre ejes muy corta, la distribución de cargas en las pasarelas es diferente por lo que hay que asegurarse, mediante el manual de instrucciones, del procedimiento correcto a seguir.

Elevador de columnas móviles

Los elevadores de columnas móviles, al no estar fijados al suelo, se pueden desplazar de un lugar a otro, por lo que hay que tener mucho cuidado a la hora de posicionarlos. Por este motivo sólo el personal formado específicamente debe utilizar este tipo de elevadores.

Los elevadores móviles sólo deben ser utilizados sobre superficies niveladas y preferiblemente de hormigón endurecido. Se debe evitar el asfalto.

Generalmente se eleva el vehículo desde las ruedas, por ello se debe verificar previamente que el diámetro de las ruedas es el adecuado para el tamaño del soporte del elevador. También es conveniente verificar el estado de presión de los neumáticos.

Si van a ser utilizados al aire libre, conviene tener en cuenta el efecto del viento y de la lluvia. Si se tienen dudas al respecto se debe consultar el manual de instrucciones del fabricante.

Los elevadores de columnas móviles se utilizan en grupos, dependiendo de la carga a elevar y del número de ruedas del vehículo. Hay que tener especial cuidado con la carga que son capaces de elevar y que las columnas no sobrepasen su capacidad de carga máxima, especialmente entre las columnas en cruz y alineadas.

Los elevadores de columnas móviles deben estar perfectamente sincronizados, para asegurar una perfecta nivelación mientras se utilizan. El operario debe prestar atención a este aspecto mientras los usa para verificar que todas suben o bajan a la vez. Si esto no es así, se debe detener el proceso inmediatamente y contactar con el fabricante antes de continuar.

Si se utilizan elevadores móviles alimentados por cable, hay que tener especial cuidado con los cables, sobre todo cuando se camine alrededor de la zona de trabajo. Los cables nunca deben ser desconectados y los elevadores deben permanecer apagados cuando no estén en uso.

El uso de elevadores de columnas móviles requiere seguir una serie de normas básicas:

- Recordar que siempre actúan por pares. Asegurarse que no hay riesgo de inestabilidad.
- Sólo pueden usarse en suelos perfectamente nivelados y de resistencia suficiente.
- Si el vehículo dispone de amortiguación neumática, cancelarla antes de utilizar los elevadores para evitar que esta puede variar la situación del vehículo una vez elevado.
- Asegurarse que las columnas están en la posición de

bloqueo de seguridad antes de usarlas. Esta función puede ser automática y, en caso de duda, se debe consultar con el fabricante.

Elevador de tijeras de pasarela corta (rueda libre)

Con carácter previo a aplicar cargas sobre un elevador de pasarelas cortas encastrado o sobre el suelo, se debe consultar el manual de instrucciones del fabricante.

Para un correcto posicionamiento del vehículo en un elevador de tijera de pasarela corta (rueda libre) se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Situar el vehículo por encima del elevador, de forma que la carga quede perfectamente distribuida.
- Utilizar las extensiones de las pasarelas para aquellos vehículos con el chasis más largo si es necesario.
- Colocar los tacos de goma, directamente en las pasarelas debajo de los "puntos de elevación del vehículo", utilizando sólo tacos proporcionados por el fabricante del elevador.
- Subir las pasarelas aproximadamente 150 mm, para permitir un mejor posicionamiento de los tacos de goma.
- Subir el elevador hasta que las ruedas del vehículo se separen levemente del suelo.
- Verificar de nuevo que los tacos están en su posición correcta.
- Una vez verificado, tratar de mover el vehículo para asegurarse de que está estable.
- Una vez que el operador quede conforme con la estabilidad del vehículo, el elevador puede subirse hasta la posición de trabajo deseada.

6. MARCADO. MANUAL DE INSTRUCCIONES

Los elevadores de vehículos deben disponer de Marcado CE, Declaración de conformidad y Manual de Instrucciones o estar adecuados a la normativa vigente en función de la fecha de puesta en servicio.

Marcado "CE"

- Elevadores de vehículos con marcado "CE"
Todos los elevadores de vehículos puestos en servicio a partir del 1 de enero de 1997 deben cumplir con las exigencias correspondientes contenidas en la Directiva Máquinas 98/37/CE (en vigor hasta el 29.XII.2009) modificada por la Directiva 2006/42/CE traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 1644/2008.

Se considerarán conformes con el conjunto de las disposiciones del Real Decreto 1644/2008, los que estén provistos del marcado CE y acompañadas de la correspondiente Declaración CE de conformidad.

Para ello, el fabricante antes de la comercialización de la máquina, debe asegurar que la máquina es conforme a los requisitos esenciales de seguridad y salud contenidos en el anexo I del Real Decreto 1215/1997, debiendo elaborar el expediente técnico de construcción y llevar a cabo los oportunos procedimientos de evaluación de conformidad. Además, cada máquina debe llevar un Manual de Instrucciones escrito o traducido al castellano.

Para cumplir con los requisitos puede resultar útil la norma UNE-EN 1493. Elevadores de vehículos, que da presunción de conformidad con las exigencias de la Directiva Máquinas.

- Elevadores de vehículos sin marcado “CE”
Los puestos en servicio antes del 1 de enero de 1997 deben cumplir con la Directiva 89/655/CEE relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo, modificada por la 95/63/CEE y transpuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 1215/1997. La adecuación para cumplir con este real decreto debe venir precedida por una evaluación de riesgos y las correspondientes medidas de prevención asociadas.
En este sentido puede ser útil lo que a este respecto indica el Apéndice A. Disposiciones aplicables a las máquinas, en relación con su primera comercialización y/o puesta en servicio de la Guía Técnica de desarrollo del Real Decreto 1215/1997. (Edición 2011).

Manual de Instrucciones

El Manual de Instrucciones que debe suministrarse con cada equipo, debe contener como mínimo la siguiente información:

- Tipos de utilización.
- Normas de instalación y puesta en servicio.
- Manejo en funcionamiento.
- Control de los dispositivos de seguridad.
- Normas de mantenimiento e inspección.

7. INSPECCIONES Y MANTENIMIENTO

Las inspecciones y el mantenimiento de los elevadores deberán realizarse de acuerdo con lo indicado en el Manual de Instrucciones.

En general las inspecciones deberán realizarse en los siguientes periodos y contenidos:

- Diariamente y antes del primer uso del elevador, el operario debe verificar visualmente:
 - Estado de las cadenas.
 - Estado de los cables de elevación.
 - Existencia de fugas en los latiguillos hidráulicos.
 - Tacos de apoyo sin desgates.
 - Correcto funcionamiento de los seguros de brazos.
- Mensualmente:
 - Correcta lubricación de todos los cables, cadenas, bulones, etc.
 - Los anclajes del suelo están correctamente apretados.
 - Correcta lubricación de husillos y tuercas de trabajo.
- Anualmente:
 - Revisión completa de todos los componentes del elevador por parte de un servicio técnico especializado.

8. FORMACIÓN

El usuario de los elevadores debe estar formado e informado de los riesgos y las medidas preventivas asociadas a su utilización y a su mantenimiento.

Para los trabajos de instalación, puesta a punto, traslado, revisión periódica y tareas de reparación, es recomendable que sean realizadas por personal capacitado y autorizado por la empresa fabricante del elevador.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE.7.VIII.1997).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE.21.VI.2001).

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.11.X.2008).

Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles de sus equipos y componentes. (BOE.16.VII.1986)

Real Decreto 455/2010, de 16 de abril, por el que se modifica el RD. 1457/1986, de 10 de enero, para adaptarlo a la Directiva europea 2006/123/CE de liberalización de servicios. (BOE.29.IV.2010)

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo.

INSHT. 2011.

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

UNE EN ISO 13849-1:2008/AC:2009. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. AENOR.

UNE EN 60204-1:2007/A1:2009. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. AENOR.

UNE-EN 1493:2011. Elevadores de vehículos. AENOR.

UNE-EN ISO 13857:2008. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores. AENOR.

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

INSHT

José M^a Tamborero del Pino

FEM/AEM

Martí Colomina Rollan

Cascos Maquinaria, S.A.

David González Martín

Grúas pórtico portacontenedores. Cestas acopladas: seguridad

*Portainer crane. Coupled platforms: safety
Appareils de levage à conteneurs. Plateformes couplés: sécurité*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

La realización de los trabajos de estiba y desestiba de contenedores por parte de los estibadores, en situaciones excepcionales debidamente justificadas previamente por el empresario, en que el buque no dispone de pasarelas de trabajo, o estas no permiten el acceso en todas sus alturas, utilizando cestas acopladas a la grúa portacontenedores, motiva la elaboración de esta NTP en la que se describen básicamente las características de las grúas, las cestas y la realización de la operativa de forma segura.

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 Y OBJETIVOS

Para el transporte seguro de los contenedores alojados en la cubierta de los buques, los mismos disponen de un sistema de unión denominado *twistlocks* automáticos, semiautomáticos o manuales que los convierte en un bloque sólido anclado al mismo que evita que su balanceo pueda desestabilizarlo afectando a su seguridad. Para la realización de los trabajos de estiba y desestiba de contenedores por parte de los estibadores, en determinadas situaciones en que el buque no dispone de pasarelas de trabajo, o estas no permiten el acceso a los *twistlocks* en todas sus alturas, se utilizan cestas acopladas a la grúa portacontenedores, ya que dichos trabajos no se pueden realizar de forma segura mediante una plataforma elevadora móvil de personal u otro equipo de trabajo específicamente diseñado para elevar personas.

En aquellos casos excepcionales debidamente justificados en que se utilicen las cestas acopladas a la grúa portacontenedores, se deben tomar las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores y disponer de una vigilancia adecuada. El objetivo principal de esta NTP, una vez justificado dicho uso con carácter excepcional por parte del empresario, es describir el equipo de trabajo (plataformas o cestas acopladas a equipos de elevación de cargas, en concreto a las grúas pórtico portacontenedores), los distintos tipos de plataformas utilizadas, los accesorios de sujeción, los riesgos y factores de riesgo y las medidas preventivas. Adicionalmente, se contemplan distintos aspectos sobre identificación, señalización, mantenimiento, inspecciones y EPI.

2. MARCO NORMATIVO

Las disposiciones normativas más importantes relacionadas son las siguientes:

- *Comercialización y puesta en servicio de las máquinas:* Real Decreto 1644/2008, por el que se transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2006/42/CE.
- *Seguridad general de los productos:* Real Decreto 1801/2003, por el que se transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva 2001/95/CE.

- *Utilización de equipos de trabajo:* Real Decreto 1215/1997, por el que se trasponen a nuestro ordenamiento jurídico las Directivas 89/655/CEE y 95/63/CEE.

- *Comprobaciones:* De acuerdo con el artículo 4 de dicho real decreto, los equipos de trabajo cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se deben someter a una comprobación inicial, tras su instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con el objeto de asegurar la correcta instalación y el buen funcionamiento de los equipos.

Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

En cumplimiento de lo dispuesto en el citado artículo, las comprobaciones serán realizadas por personal competente, deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral y los resultados conservarse durante toda la vida útil del equipo.

Para el caso en que las condiciones de una nueva instalación de una cesta acoplada a una grúa sean idénticas si solo se cambia la grúa portacontenedores utilizada, no sería necesario realizar una nueva comprobación.

- Este real decreto, en su Anexo II, apartado 3, contempla literalmente:

“La elevación de trabajadores sólo estará permitida mediante equipos de trabajo y accesorios previstos a tal efecto. No obstante, cuando con carácter excepcional hayan de utilizarse para tal fin equipos de trabajo no previstos para ello, deberán tomarse las medidas pertinentes para garantizar la seguridad de los trabajadores y disponer de una vigilancia adecuada. Durante la permanencia de trabajadores en equipos de trabajo destinados a levantar cargas el puesto de mando deberá estar ocupado permanentemente. Los trabajadores elevados deberán disponer de un medio de comuni-

cación seguro y deberá estar prevista su evacuación en caso de peligro”

Los comentarios de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo correspondientes a dicho apartado y el Apéndice N de la misma Guía profundizan en este aspecto.

- Con independencia de la obligación general de realizar una evaluación de riesgos, establecida por la LPRL (Cap. III) y por el RSP (Cap. I y II), el citado real decreto, en su Anexo II.1.3, segundo párrafo establece lo siguiente:

“Los equipos de trabajo sólo podrán utilizarse de forma o en operaciones o en condiciones no consideradas por el fabricante si previamente se ha realizado una evaluación de riesgos que ello conllevaría y se han tomado las medidas pertinentes para su eliminación o control”.

Es en esta evaluación de riesgos en la que se deberá justificar la necesidad de utilizar las cestas acopladas a las grúas pórtico portacontenedores en lugar de un equipo específico para elevar personas, y siempre que no esté expresamente prohibido por el fabricante (en cuyo caso no podría aplicarse ninguna excepcionalidad). Además se decidirá el tipo de habitáculo más idóneo y se describirán las medidas complementarias que se van a aplicar en la operación. Las medidas pertinentes engloban la adopción de medidas preventivas, procedimientos de trabajo y la supervisión por persona competente.

- **Necesidad de recurso preventivo:** La necesidad de presencia de recurso preventivo en determinadas actividades se recoge en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) y se desarrolla y concreta en el artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP) con sus respectivas modificaciones. Dada la finalidad que persigue la presencia del recurso preventivo (artículo 22 bis punto 4 del RSP), esta figura, en los supuestos en que tal presencia sea preceptiva, debería aunar y asumir todos aquellos aspectos de supervisión y vigilancia de la correcta ejecución de la operación que se citan en esta NTP.

3. DEFINICIONES Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grúa pórtico portacontenedores

Son grúas de grandes dimensiones desarrolladas para efectuar la carga y descarga de contenedores entre un barco y tierra, principalmente en las terminales portuarias de contenedores.

Se compone de una estructura de cuatro patas unidas entre sí a media altura por dos vigas portales y, al nivel de pórtico, por dos vigas denominadas testeros, una estructura en la parte superior formada por una o dos vigas (ver figuras 1 y 2), dependiendo del tipo de grúa, las situadas en el alcance delantero se denominan pluma y las situadas en el alcance trasero son la contrapluma. Sobre estas vigas superiores se instala un sistema de raíles por el que se desplaza un carro, al cual está acoplada la cabina del operador de la grúa.



Figura 1. Grúa portacontenedores de doble viga



Figura 2. Grúa portacontenedores monoviga

El operador que maneja la grúa es el que realiza todos los movimientos principales de la máquina: elevación principal, elevación pluma, traslaciones del carro y traslación del pórtico a lo largo del muelle, así como la maniobra de apertura y cierre de *twistlocks* del *spreader* para liberar o enganchar los contenedores.

La geometría de desarrollo de la grúa depende de los barcos más grandes previstos que vayan a llegar a la terminal donde estará ubicada, así como de las características del muelle.

Existen cuatro parámetros fundamentales que definen el tamaño de la grúa en función del barco sobre el que se requiera operar (ver figura 3):

- Alcance lado mar (cota A): Determinada por la longitud máxima de manga del barco a operar.
- Distancia entre carriles (cota B): En función de los instalados en la terminal.
- Alcance lado tierra (cota C): En función de la operativa de la terminal para trabajar en éste área.
- Altura bajo *spreader* (cotas E, F): Recorrido máximo de la elevación según este ubicado el carro, zona de muelle o barco.

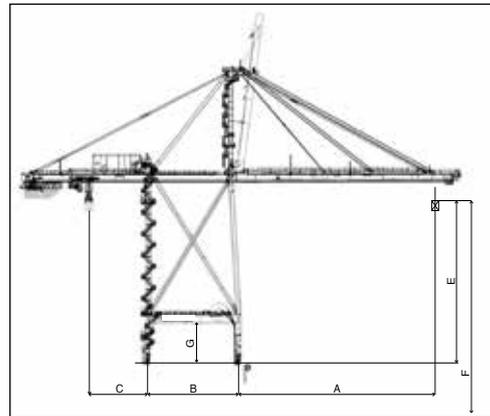


Figura 3. Geometría de la grúa portacontenedores

El continuo aumento de las dimensiones de las grúas portacontenedores debido a la demanda del transporte marítimo con barcos cada vez más grandes, obliga a realizar unos recorridos más largos para las operativas de destrincaje, así como un aumento importante del tiempo necesario en el caso de ser necesaria una posible evacuación debido al difícil acceso.

La grúa dispone de un accesorio de elevación denominado cabezal de poleas (*headblock*) el cual está sujeto por una parte, a través de un sistema de reenvío de cables de acero al mecanismo de elevación de la máquina,

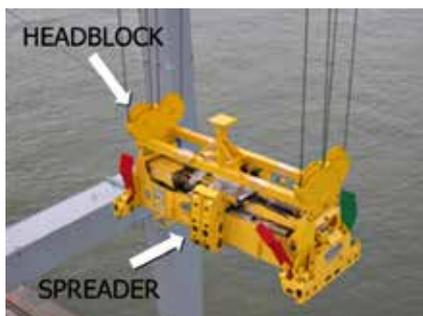


Figura 4. Cabezal de poleas y spreader

y que por la parte inferior se engancha al *spreader* por medio de *twistlocks* o cerrojos giratorios (también denominados bulones, tacillas, pletinas, etc.).

El *spreader* es un accesorio de elevación instalado entre la carga (contenedor, cesta, etc.) y el equipo de elevación (grúa), y como tal su función es enganchar y posteriormente elevar-descender contenedores que cumplen la norma ISO-668:2013.

El sistema que utiliza el *spreader* para enganchar y suspender la carga es un conjunto de al menos cuatro *twistlocks* o cerrojos giratorios que se introducen en las esquinas de los contenedores/cestas (*corners*), y posteriormente a través del control eléctrico de la grúa se da la orden de cerrar (giro), enganchando el contenedor/cesta y permitiendo (dada la geometría de los *corners* y *twistlocks* o cerrojos giratorios) la elevación. Ver figuras 4 y 5.

Aunque existen varios tipos de *spreader* (telescopícos, fijos), el sistema de bloqueo (*twistlock-corner*) se podría decir que es universal. Hoy en día, los tipos de *spreader* más extendidos son los telescopícos que se



Figura 5. Twistlock

extienden/retraen en función del tamaño normalizado de contenedor/cesta a cargar.

Cestas portapersonas

Las cestas portapersonas son productos diseñados y fabricados para aumentar la seguridad de los estibadores, que acopladas al *spreader* de las grúas portacontenedores facilitan el acceso a las tacillas o *twistlocks* que fijan los contenedores y, por consiguiente, mejoran en seguridad y eficiencia las operaciones de carga y descarga de los buques, evitando el uso de métodos alternativos menos seguros y peligrosos.

Se utilizan para acceder a los buques para realizar diversos trabajos de mantenimiento, rescate de operarios en caso de emergencia y los trabajos de trincaje y destrincaje de contenedores.

Las cestas portapersonas se clasifican en función de la forma de trabajar desde las mismas en relación a los apilamientos de contenedores:

Cestas sobre contenedor

Son aquellas que se posicionan encima del contenedor y se van desplazando a lo largo de la fila de contenedores para que los operarios puedan realizar el trincaje o destrincaje de los *twistlocks* mediante pértigas adaptadas para realizar dichas funciones. Sus dimensiones son de 20' y 40'. Ver figura 6.

También existen cestas para la evacuación en caso de emergencia. Son similares a las utilizadas para realizar trabajos de trincaje y destrincaje. Ver figura 7.

Cestas modulares

En estos casos una cesta de 20' se puede introducir dentro de la de 40', con las opciones de utilizar el conjunto completo, el de 20' independientemente, el de 40', o introducir el *spreader* dentro de la cesta de 40' para evitar perder una altura. Ver figura 8.



Figura 6. Cestas sobre contenedor



Figura 7. Cesta de evacuación



Figura 8. Cestas modulares

Cestas tipo góndola

Son aquellas que se posicionan entre las filas de contenedores y el trincaje y destrincaje se realiza de forma manual o con herramientas específicas que actúan sobre las tacillas o *twistlocks*. Tienen la particularidad, en algunos casos, de poder adaptar la distancia entre ambos grupos de cestas para poder introducirse entre las filas de contenedores de longitud variable de 20' a 45'. Pueden tener uno, dos o tres módulos o tener un módulo en uno o a ambos lados del marco principal que es cogido por el *spreader* de la grúa. Ver figuras 9 y 10. Las cestas de tres módulos son transportadas sobre una estructura diseñada específicamente para ello. Ver figura 11.



Figura 9. Cesta tipo góndola con un módulo en cada lado del marco principal fijo o telescópico



Figura 10. Cestas tipo góndola abatibles con tres módulos en cada uno de los lados



Figura 11. Camión porta cesta tipo góndola

4. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos asociados a la utilización excepcional de grúas pórtico portacontenedores para elevación de cargas para la elevación de personas situadas sobre una plataforma, un habitáculo o una cesta son:

- Caída de la plataforma debido a:
 - Pérdida total o parcial de sujeción de la plataforma al equipo de elevación por ausencia de medios de sujeción o diseño incorrecto de los mismos, resis-

tencia mecánica insuficiente, sobrecargas, mantenimiento deficiente, errores en el montaje o sujeción de la plataforma al equipo.

- Fallos en los mecanismos de elevación del equipo, en los sistemas de mando o del suministro de energía, o utilización incorrecta de tales mecanismos o sistemas de mando.
- Caídas a distinto nivel debidas a:
 - Ausencia de barandillas completas en parte o todo el perímetro de la plataforma.
 - Salida de los trabajadores de la plataforma para efectuar los trabajos relacionados con el trincaje o destrincaje de los contenedores, para realizar trabajos de mantenimiento, etc.
 - Trabajar sin los equipos de protección individual anticaídas debidamente anclados.
- Caída de objetos debida a:
 - Herramientas sueltas o materiales dejados sobre la superficie de la plataforma y que la misma no disponga de rodapiés en todo o parte de su perímetro.
 - Aberturas en el suelo de la plataforma.
 - Manipulación incorrecta de objetos y/o herramientas estando las manos del operario situadas en el exterior de la plataforma.
- Atrapamientos diversos debidos a:
 - Situar alguna parte del cuerpo entre la plataforma y el contenedor.
 - Elementos móviles del equipo accesibles.
 - Realizar algún trabajo antes del correcto posicionamiento de la cesta.
 - Deficiente comunicación entre los ocupantes de la plataforma y la persona que controla los mandos que permite posibles choques de las extremidades superiores contra alguna parte del contenedor.
- Contactos eléctricos directos o indirectos debidos a:
 - Elementos en tensión accesibles o elementos puestos accidentalmente en tensión.
- Caídas al mismo nivel:
 - Falta de orden y limpieza en la superficie de la plataforma de trabajo.
- Golpes y choques de la plataforma contra objetos fijos o móviles debidos a:
 - Velocidad inadecuada de la plataforma.
 - Mala visibilidad de la operación por parte de la persona que controla los mandos.
 - Deficiente comunicación entre el operador de radio de la plataforma y el operador de grúa.

5. MEDIDAS PREVENTIVAS

Para controlar los riesgos descritos se exponen las condiciones técnicas de seguridad exigibles a la grúa pórtico portacontenedores, las cestas portapersonas, los procedimientos de trabajo y normas de utilización segura, los equipos de protección individual, el mantenimiento, las inspecciones y la formación.

Grúa pórtico portacontenedores

Los diámetros y dimensionado de los cables, tambores y poleas deberán garantizar que la totalidad de la carga se aplica a un único sistema de cable.

El conjunto grúa-*headblock-spreader* debe estar dotado de un dispositivo de sujeción formado por un sistema de suspensión de cuatro cables de acero, diseñado con un coeficiente de utilización 5:1 de la carga nominal de la grúa de acuerdo con la Directiva de Máquinas. Cuando

se emplea la grúa para elevar personas, debido a que la carga que eleva es muy inferior a la nominal de la máquina, su coeficiente de utilización se triplica.

Disponer de un freno de emergencia para el mecanismo de elevación principal capaz de detener y sujetar la carga, en caso de fallo de dicho mecanismo.

Debe disponer, para la operativa con cesta, de un modo lento que se active de manera automática, mediante un dispositivo que regule y limite la aceleración a $0,2 \text{ m/s}^2$, y la velocidad a:

- Elevación: sobre barco a $0,4 \text{ m/s}$ y sobre tierra a $0,9 \text{ m/s}$.
- Traslación del carro a $1,8 \text{ m/s}$.
- Traslación del pórtico a $0,4 \text{ m/s}$.

El sistema de control de la grúa debe disponer de un sistema automático de parada de seguridad, para que en caso de que algún cable se afloje o de sobrevelocidad del mecanismo de elevación principal, se active y pare el movimiento.

El sistema de control del mecanismo trimador de la grúa, que regula la inclinación a derecha o izquierda del spreader, debe estar diseñado de tal modo que evite una inclinación del *spreader* superior a $\pm 5^\circ$.

Debe disponer de un sistema de seguridad de sobrecarga, impidiendo el movimiento de la elevación y traslación del carro, y además advierta a todo el personal implicado en las tareas de la operación. En este caso el nivel de prestaciones para desempeñar una función de seguridad (PL) asociado a cada sistema de seguridad debe ser $PL = d$, conforme a la norma UNE-EN ISO 13849-1, siendo «d» casi el máximo nivel de seguridad en una escala que va de «a» hasta «e».

La integración de la cesta al *spreader* y por tanto a la grúa debe garantizar la posibilidad de rescatar o evacuar a un determinado operario de la cesta en caso de avería o corte de suministro eléctrico que se contemple en el plan de emergencia de cada terminal o en el procedimiento de trabajo correspondiente.

Debe disponer de un sistema de seguridad capaz de medir la velocidad de viento para que, dependiendo del rango de velocidad encontrado, se pueda actuar de acuerdo con lo previsto en el manual de instrucciones de la grúa.

Tanto la grúa como la cesta deben estar dotados de un sistema de parada de emergencia conforme a la UNE-EN ISO 13850 para que en caso de emergencia, tanto el operador de la grúa pórtico como el de la cesta puedan accionarlo indistintamente. En este caso el nivel de prestaciones requerido (PLr) asociado a dicho paro de emergencia deberá ser $PLr = d$, conforme a la UNE-EN ISO 13849-1. Cuanto mayor es el PLr, desde el mínimo de «a» al máximo de «e», mayor es la reducción del riesgo.

Cestas portapersonas

Características de resistencia

Para el cálculo de la resistencia de la cesta se considera un peso mínimo por persona de 80 kg , más un mínimo de 40 kg de equipamiento para cada una de ellas.

El factor de seguridad del conjunto debe ser de 10 ($CRM = WLL \times 10$)

Siendo:

- CRM = Carga de ruptura
- WLL = Carga de trabajo límite
- 10 = Factor de seguridad

Características de seguridad

Las cestas deben tener las siguientes características de seguridad:

- Un rodapié no inferior a 150 mm de altura.
- Pasamano situado a una distancia entre 75 mm y 100 mm de la estructura de la cesta, pudiendo ser de 60 mm si están dentro del guardacuerpos.
- El pasamano o barandilla superior debe tener un diámetro entre 16 mm y 40 mm y estar a una distancia del suelo entre 1.100 mm y 1.200 mm .
- Las barandillas deben ser capaces de soportar cargas puntuales de 500 N por persona a una distancia de $0,5 \text{ m}$ en la posición y en la dirección más desfavorable sin deformación permanente.
- Las puertas de acceso deben abrir hacia el interior y disponer de cierre y bloqueo automático.
- En caso de riesgo de caída de objetos debe estar provista de una cubierta en la zona de trabajo. En caso que tenga alguna abertura en la zona de trabajo, esta no debe permitir el paso a su través de una esfera de 20 mm de diámetro.
- El suelo de la cesta debe estar unido al marco mediante soldadura u otro sistema igualmente efectivo (por ejemplo atornillado).
- El suelo de la cesta debe ser antideslizante y estar provisto de un sistema de drenaje.
- Las cestas suspendidas deben diseñarse de forma que si se coloca una carga $1,5$ veces superior a su capacidad nominal en la zona más desfavorable del suelo, la inclinación resultante no debe superar los 20° .
- Deben estar provistas de puntos de anclaje debidamente revisados y señalizados para los equipos de protección individual contra caídas.
- Las cestas han de ser probadas a dos veces su capacidad de carga.
- La cesta debe estar dotada de un sistema eficaz que permita la comunicación inmediata y constante entre el operador de la cesta y el operador de la grúa.

Seguridad adicional del acople cesta-grúa

Adicionalmente debe existir un segundo sistema de seguridad redundante que garantice la sujeción y el acoplamiento de la cesta al *spreader*, en caso de fallo de la función de seguridad descrita en el apartado 3. Un sistema adecuado puede ser una sujeción puramente mecánica con cuatro puntos de anclaje mediante accesorios tales como eslingas de cadena, bulones u otro método alternativo, debidamente diseñados y ensayados para poder soportar la carga nominal de la cesta.

Los sistemas redundantes de seguridad deben estar diseñados de forma que no puedan ser desactivados de forma involuntaria.

Cuando los dispositivos de unión entre la cesta y el *spreader* son eslingas, argollas o grilletes, estos deben formar parte integrante de la cesta. Todos los accesorios de elevación deben llevar marca CE según la Directiva Máquinas. Sus coeficientes de seguridad deben ser 8 para cadenas y 10 para cables. Ver figura 12.



Figura 12. Ejemplo de unión cesta-spreader

Seguridad adicional entre marco-cestas

En el caso de cestas góndola que se posicionan entre filas de contenedores, debe haber un sistema de seguridad adicional al indicado para el acople cesta-grúa, que en caso de rotura de las uniones entre marco principal y la cesta evite la posibilidad de precipitación de la misma (p. ej.: eslingas de cadena). Ver figura 13.



Figura 13. Ejemplo de unión marco-canasta. Detalle de las eslingas de cadena

Procedimientos de trabajo asociados a la operativa

Planificación de las operaciones

Antes de iniciar los trabajos, se deben planificar todas las operaciones a fin de asegurar su seguridad teniendo en cuenta todos los riesgos previsibles. La planificación debería contemplar los siguientes aspectos principales:

- Método de trabajo.
- Identificación de la grúa y cesta a utilizar.
- Tiempo de permanencia de los operadores en la cesta.
- Revisiones previas a la utilización.
- Presencia del recurso preventivo.
- Operador cualificado para operar la grúa.
- Sistemas de comunicación.
- Normas de seguridad para los ocupantes de la cesta portapersonas.
- EPI necesarios.
- Equipo de salvamento necesario.
- Condiciones meteorológicas.

Revisiones previas

Una vez planificada la operación, se debe realizar una inspección previa de la cesta y los sistemas de la grúa antes de su utilización verificando:

- Estructura de la cesta (golpes, deformaciones, corrosión).
- Correcto enganche de la cesta con los *twistlocks* al *spreader* y del *headlock* al *spreader*.
- Correcto funcionamiento del sistema auxiliar de seguridad.
- Correcto funcionamiento del sistema de comunicación establecido entre el operador y los ocupantes de la cesta y del sistema de emergencia (cesta y grúa).
- Correcto funcionamiento del modo de transporte de personas implementado en la grúa.

Se debe comprobar que no hay interferencias, los sistemas funcionan adecuadamente y que la carga total siempre está por debajo del 50 % para grúas fijas del límite de cada configuración.

Normas de seguridad

Operativa de transporte de personas

El manejo de la grúa durante la operativa de transporte de personas (conjunto grúa y cesta acoplada) debe realizarse únicamente por personal con la formación y experiencia necesarias para un manejo seguro del conjunto, incluidos los procedimientos operativos de evacuación.

La elevación y suspensión de la cesta debe realizarse en condiciones controladas, según las velocidades y aceleraciones definidas en las medidas preventivas relativas a la grúa portacontenedores.

Se debe establecer un sistema de comunicación entre el operador de la grúa y el operador de radio situado en la cesta, verificando que la misma se mantiene mientras dure la operación. Esta comunicación puede ser además acústica y/o luminosa.

Se debe detener cualquier maquinaria que pueda operar de forma simultánea en el mismo lugar y con la que exista riesgo de colisión.

Se debe evitar cualquier movimiento inesperado de la cesta.

Si las cestas suspendidas van a ser utilizadas a través de aberturas, deben adoptarse medidas complementarias contra los riesgos de atrapamiento y aplastamiento basadas en definir instrucciones sobre la utilización que adviertan de la prohibición de sacar las extremidades de los operarios fuera de los límites de la cesta excepto cuando esté parada para realizar los trabajos de destrincaje o trincaje.

El operador de la grúa debe manejar el equipo de elevación de forma exclusiva. Los movimientos deben realizarse con suavidad y a las velocidades y aceleraciones definidas en las medidas preventivas relativas a la grúa portacontenedores.

La entrada o salida de los operarios de la cesta debe realizarse estando la misma apoyada sobre una superficie firme horizontal.

El equipo de rescate, que debe preverse en la planificación de la operación, debe estar disponible mientras duren los trabajos.

La distribución de las personas que ocupan la cesta debe ser lo más simétrica posible.

Los usuarios deben seguir las instrucciones del fabricante.

Cuando se esté trabajando en la cesta, los operarios deben mantener siempre los dos pies sobre el suelo de la misma y no se deben utilizar medios auxiliares (p. ej.: escaleras, banquetas, etc.) situados sobre la plataforma para ganar altura.

No se pueden alterar, modificar o desconectar los sistemas de seguridad secundarios del equipo.

El procedimiento de conexión *spreader* a cesta debe ser el siguiente:

- Cierre de los *twistlocks* del *spreader*
- Conexión del sistema de seguridad secundario: Cuatro puntos de anclaje con cadenas y gancho, bulonado o sistema alternativo.
- Antes de cada uso se realiza la revisión visual de la cesta, eslingas y accesorios

El operario de radio de la cesta debe revisar:

- Todo el material introducido en la misma esté debidamente trincado y fijado.
- Que no supere la máxima carga total de trabajo.
- Que las herramientas personales estén debidamente guardadas.
- Que todas las puertas estén cerradas y aseguradas.

- Que todos los operarios lleven su EPI anti caídas correctamente puesto y anclado.
- Avisar al operario de grúa para que comience el movimiento, el cual debe pedir confirmación. Si todo es correcto da permiso para el comienzo del movimiento a una velocidad lenta y uniforme, mientras la cesta está en movimiento todos los trabajadores permanecen inmóviles y con sus manos sujetas en la barandilla interior.
- Una vez en la posición final de destino, el operario de la grúa indica el fin del movimiento, pide confirmación y una vez recibida, da permiso para comenzar el trabajo. El procedimiento de desconexión del *spreader* a la cesta es el siguiente:

- Desconexión del sistema secundario: Los puntos de anclaje con cadenas y ganchos, bulonado u otro método alternativo.
- El operario de radio de la cesta debe avisar al operario de grúa para que proceda con la apertura y desenganche de los *twistlocks* del *spreader*. El operario de la grúa debe solicitar la confirmación y si todo es correcto se da el permiso para la desconexión.
- Después el trabajador a bordo de la cesta desconectará el sistema adicional de seguridad.

En función de la preceptiva evaluación de riesgos y del máximo operativo¹ de la grúa portacontenedores recogido en su Manual de Instrucciones, cada terminal establecerá la velocidad de viento máxima para dicha operativa. Así mismo tampoco debe de usarse en el caso de tormentas eléctricas y/o en condiciones climáticas adversas que puedan afectar a la seguridad del personal.

Operario de la grúa portacontenedores

El operario de la grúa debe seguir las siguientes normas de seguridad:

- Activar el selector de modos de operación de la grúa en modo lento, antes de poder iniciar cualquier maniobra de movimiento, teniendo en cuenta que la grúa dispone de modo lento que entra en funcionamiento a través de un sistema de control automático.
- Mantener activos los dispositivos de protección contra aperturas de los cuatro *twistlocks* del *spreader*.
- No sobrepasar la carga máxima admisible de la grúa.
- No trabajar con la cesta en caso de que existan condiciones de agitación por oleaje que afecten al equilibrio del buque, de tal manera que evite la colisión entre cesta y contenedor, tanto por el "mar de fondo" como por el mar de viento.
- No abandonar su puesto de control mientras se encuentren operarios en las cestas de trabajo.
- Mover la cesta únicamente después del acuerdo inequívoco de los operarios relacionados.
- Cuando sea alertado de cualquier emergencia por los operarios, deberá parar la maniobra que esté realizando y comprobar el estado de los operarios. En caso de confirmar la emergencia lo comunicará inmediatamente, según procedimiento específico.
- Depositar siempre la cesta sobre una superficie plana, estable y resistente.

1. El máximo operativo es la capacidad máxima de movimientos de la grúa. Es el nº de contenedores/hora que puede manipular y va asociado a la velocidad máxima de funcionamiento seguro que en caso de viento fuerte debe disminuir o parar.

Plan de emergencia

Cada terminal debe elaborar un plan de emergencia, que contemple la forma de evacuación del personal de la cesta en caso de emergencia.

6. MANUAL DE INSTRUCCIONES. PLACA DE IDENTIFICACIÓN DE LA CESTA

Manual de instrucciones

El fabricante de la grúa incluirá en el manual de instrucciones las indicaciones adecuadas y las medidas preventivas para las operaciones que se realicen en todos los modos, incluido el modo lento.

El manual de instrucciones de la cesta debe contener de forma general y relacionada con la grúa, la siguiente información:

- Especificaciones y características técnicas de las cestas (de acuerdo a las descritas en este documento).
- Instrucciones relativas a la operativa, normas de seguridad y mantenimiento.
- Forma de comunicación entre los ocupantes de la cesta y el operador de la grúa.
- Equipos de protección individual necesarios.

Placa de identificación de la cesta

La cesta debe tener una placa de identificación permanente situada en un lugar visible que contenga la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante o proveedor.
- Año de construcción.
- Modelo.
- Nº de Identificación.
- Peso neto de la cesta.
- Capacidad de la cesta y nº máximo de personas que puede transportar.

7. MANTENIMIENTO E INSPECCIONES

Mantenimiento

Con independencia de las instrucciones del fabricante del equipo, la empresa usuaria deberá concretar las necesidades de mantenimiento en las distintas situaciones de trabajo a las que el equipo se vea sometido (turnos de trabajo, ambientes agresivos de trabajo, trabajo en ambientes con riesgo de incendio o explosión, etc.), es decir, deberán realizar un mantenimiento que se ajuste a las exigencias del artículo 3.5 del Real Decreto 1215/1997 de que en el tipo de mantenimiento se tenga en cuenta: "sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que puedan influir en su deterioro o desajuste".

Así pues, garantizar un correcto mantenimiento del equipo exigirá disponer y aplicar las instrucciones del fabricante del mismo y ajustarlas a las condiciones reales de uso del equipo. Las operaciones de mantenimiento de todo el equipo (grúa, cestas y accesorios) deberían quedar reflejadas en un diario de mantenimiento. Si bien el Real Decreto 1215/1997 no lo exige de manera explícita, con criterio estrictamente técnico preventivo, se considera que este tipo de equipos deberían disponer de un diario de mantenimiento basándose en los siguientes criterios:



Figura 14. Formas de almacenamiento de cestas

Sólo el registro documental de las tareas de mantenimiento permitirá verificar y garantizar que no se producen desviaciones, ni en los plazos, ni en el contenido de lo previsto.

En aplicación de la exigencia de “comprobaciones periódicas” y de la documentación escrita de los resultados de las mismas de los artículos 4.2 y 4.4, 1er párrafo del Real Decreto 1215/1997, estas máquinas móviles deberían tener un diario de mantenimiento y, como dice el propio artículo, “conservarse durante toda la vida útil de los equipos”.

Un libro de mantenimiento que recopile los registros periódicos proporcionará información para una futura planificación e informará al personal responsable del mantenimiento, sea de la propia empresa o externo, de las actuaciones previas realizadas.

Al respecto resta recordar que el Real Decreto 1215/1997 en su Anexo II. 15, exige que: “cuando un equipo de trabajo deba disponer de un diario de mantenimiento, éste permanecerá actualizado”.

Con independencia de las tareas de mantenimiento descritas, todos los accesorios para la elevación de la plataforma o cesta (*headlock*, *spreader*, sistemas redundantes) deben inspeccionarse antes de su utilización.

La grúa y la cesta o plataforma deben inspeccionarse antes de cualquier uso del conjunto. La existencia de cualquier anomalía debe comunicarse y no utilizar el conjunto en tanto en cuanto no este subsanada. Además se revisarán todos los sistemas de protección perimetral. Estas revisiones se harán con carácter previo a cada utilización o emplazamiento y, al menos mensualmente y siempre que se detecte algún fallo o deficiencia. Después de cada uso se limpiará la superficie de la plataforma o cesta y de forma inmediata siempre que se produzca el derrame de algún producto utilizado por los operarios, sobre todo si ello comporta una situación de peligro.

Inspecciones

Los plazos y alcance de las inspecciones se efectuarán en función de lo que indique el Manual de Instrucciones de cada fabricante del equipo adaptándose a las circunstancias de uso. Las inspecciones en profundidad de la grúa portacontenedores y de las cestas, deben ser realizadas por personal competente. En cualquier caso se deben realizar:

- Antes de cada uso se debe realizar una inspección visual de la cesta para detectar cualquier daño o deterioro evidente: golpes, deformaciones, corrosión etc., y del estado del sistema redundante de segu-

ridad (eslingas, bulones o cualquier otro sistema alternativo).

- Una persona competente debería hacer una inspección en profundidad, al menos cada 12 meses, aunque puede ser necesario acortar el tiempo según el uso de la cesta, hasta el final de la vida útil de la misma.
- A partir de la segunda inspección en profundidad, se recomienda se realicen inspecciones de las soldaduras mediante métodos no destructivos. (p. ej.: ultrasonidos).
- Se deben mantener registros de las inspecciones.

8. ALMACENAMIENTO DE LAS CESTAS

Cuando no están en uso, las cestas deben estar almacenadas en el suelo directamente, en *rolltrailers*, en el tintero de la grúa o en estructuras expresamente diseñadas para ello. En todos los casos las zonas de almacenamiento deben estar debidamente delimitadas mediante una señalización horizontal y vertical. Ver figura 14.

9. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y OTROS ACCESORIOS

Los trabajadores implicados en cada operación, deben tener a su disposición y utilizar los equipos de protección individual necesarios en base a lo que determine la correspondiente evaluación de riesgos.

Los EPI más importantes a llevar son los siguientes:

- Casco de seguridad conforme a la norma EN-397. Es altamente recomendable que cuente con barboquejo de forma especial pues elimina el riesgo de desprenderse el casco de la cabeza en aquellas posiciones en las existe dicha posibilidad.
- Guantes conformes a las normas UNE-EN-420+A1 y UNE-EN-388.
- Calzado de seguridad conforme a la norma UNE-ENE ISO 20345.
- Equipo de protección anticaídas formado por un arnés anticaídas (UNE-EN-361), un dispositivo de amarre (UNE-EN-354) con absorbedor de energía (UNE-EN-355) o un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN-360). Para poder estar conectado en todo momento es necesario disponer de doble mosquetón. Cualquier otro EPI a utilizar se determinará en función de la correspondiente evaluación de riesgos, según el tipo de trabajo a realizar.

Complementariamente, todas las personas implicadas en las operaciones deberán llevar chaleco reflectante.

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.

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual y modificaciones sucesivas.

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.

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.

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. Madrid. INSHT. 2ª edición. 2011.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/equipo1.pdf>

UNE-EN ISO 13857:2008. Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores. AENOR.

UNE 58151-1:2001. Aparatos de elevación de cargas suspendidas. Seguridad en la utilización. Parte 1: Generalidades. AENOR.

UNE-EN 13586:2005+A1:2008. Grúas. Accesos. AENOR.

UNE-EN 14502-1:2010. Grúas. Aparatos para elevación de personas. Parte 1: Cestas suspendidas. AENOR.

UNE-EN 795:2012. Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. AENOR.

UNE-EN 15011:2011+A1:2014. Grúas. Grúas puente y grúas de pórtico. AENOR.

UNE-EN 280:2014+A1:2016. Plataformas elevadoras móviles de personal. Cálculos de diseño. Criterios de estabilidad. Construcción. Seguridad. Exámenes y ensayos. AENOR.

UNE-EN ISO 13849-1:2016. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño. AENOR.

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

EN-397:2012+A1:2012. Industrial safety helmets. AENOR.

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

UNE-EN-388:2004. Guantes de protección contra riesgos mecánicos. AENOR.

UNE-ENE ISO 20345:2012. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad. AENOR.

UNE-EN-354:2011. Equipos de protección individual contra caídas. Equipos de amarre. AENOR.

UNE-EN-355:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía. AENOR.

UNE-EN-360:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles. AENOR.

UNE-EN-361:2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnés anticaídas. AENOR.

ISO 668:2013. Series 1 freight containers - Classification, dimensions and ratings.

ENTIDADES Y EMPRESAS COLABORADORAS

- PACECO ESPAÑA S.A.
- TEC CONTAINER S.A.
- MSC. Mediterranean Shipping Company. Terminal Valencia S.A.U.
- NOATUM PORTS. Container Terminal Valencia.
- PREVESTIBA A.I.E. Servicio de Prevención Mancomunado. Port de Barcelona.
- BERGE Marítima S.L.
- Grup TCB. Terminal de Contenedores de Barcelona.
- COORDINADORA DE ESTIBADORES.
- SEVASA. S.A.G.E.P.
- PUERTOS DEL ESTADO.
- APM Terminals. Algeciras.
- SAGEP Algeciras (Sociedad de Estiba y Desestiba del Puerto Bahía de Algeciras).
- FUNESPOR (Fundación de Estudios Portuarios).

Prevención de riesgos laborales originados por la caída de rayos

*Prevention of occupational risks due to lightning
Prévention des risques professionnels liés à la foudre*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

José M^a Tamborero del Pino

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO.INSHT

Susana Polo Martí

APLICACIONES TECNOLÓGICAS, S.A.

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) trata sobre el fenómeno natural de las descargas electrostáticas, más comúnmente denominadas rayos y sus efectos sobre las personas y equipos. Para ello se describe el fenómeno natural del rayo, los riesgos y factores de riesgo y las medidas de prevención y protección.

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

1. INTRODUCCIÓN

Los rayos son fenómenos naturales cuya formación es imposible de evitar, que suponen una gran concentración de energía y por tanto un peligro para la vida de las personas. Sin embargo, es posible tomar medidas de prevención y protección para reducir al máximo la posibilidad de que estas descargas causen daños graves a los trabajadores. Estas medidas afectan tanto a los edificios como a los equipos y a las pautas de trabajo, y por tanto deben tenerse en cuenta dentro de los planes de prevención laboral.

Para conocer las causas y minimizar los efectos del rayo, en esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se describen el fenómeno del rayo, los riesgos y factores de riesgo que pueden afectar a los trabajadores y los bienes, y las medidas de prevención y protección más adecuadas para su control.

2. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO DEL RAYO. EFECTOS

Formación de las tormentas y caída de los rayos

Cuando las condiciones atmosféricas son normales, el equilibrio eléctrico en la atmósfera permanece estable, pero al formarse las nubes de tormenta (cumulonimbos), en su interior se produce una separación entre las cargas positivas y las negativas. La parte inferior de la nube queda cargada negativamente, lo que induce una acumulación de cargas positivas en todos los elementos situados sobre el suelo.

La nube comienza a descargarse, avanzando la descarga a saltos que duran millonésimas de segundo (trazador descendente). Estos cambios eléctricos bruscos producen una acumulación de las cargas positivas aun mayor, produciéndose el efecto corona que a veces es incluso perceptible como un zumbido, una luz verdosa o el erizamiento de los cabellos. En esos momentos, el

camino de descarga del rayo se está creando: las cargas que producen el efecto corona formarán un “trazador ascendente”, que va al encuentro de la descarga de la nube. Cuando se encuentran, el camino ya está creado y la nube se descargará por este canal. Esta descarga eléctrica con una enorme energía, que se visualiza como una luz cegadora se denomina rayo. Véase la figura 1.



Figura 1. Formación del rayo. Separación entre cargas positivas y negativas

Se estima que en el planeta coexisten simultáneamente unas 2.000 tormentas y cerca de 100 rayos descargan sobre la tierra cada segundo. En total, esto representa unas 4.000 tormentas diarias y 9 millones de descargas atmosféricas cada día. En España, según las normativas de medición legales y técnicas existentes (CTE. Documento básico DB-SUA8 y UNE-21186), la media está en torno a 2 rayos por km²/año, esto es, en torno a un millón de rayos al año.

El valor típico de la corriente del rayo es de decenas de miles de amperios. Las normativas de seguridad exigen que los diferenciales actúen para corrientes superiores a 30 mA para que los usuarios, en este caso los trabajadores, no estén expuestos al riesgo de electrocución. La corriente de pico media del rayo es aproximadamente un

millón de veces mayor aunque muy rápida, por lo que las protecciones eléctricas habituales (magneto térmicos y diferenciales) no son capaces de actuar a tiempo para evitar su paso.

Efectos del rayo

Los tipos de efectos que pueden producir los rayos se pueden desglosar en físicos y los que pueden afectar a las personas, estructuras o líneas por diversos motivos y en distintas circunstancias.

Efectos físicos.

Los efectos físicos del rayo en toda su trayectoria desde la nube hasta la disipación de la corriente en tierra son muy diversos:

- Efectos visuales, por las altas temperaturas que se alcanzan en el canal de descarga.
- Efectos acústicos, por el aumento de presión debido al rápido calentamiento del canal.
- Efectos térmicos: disipación de calor por efecto Joule.
- Efectos electrodinámicos: fuerzas mecánicas a las que se ven sometidos los conductores por estar dentro de un campo magnético originado en otro conductor que pueden producir deformaciones.
- Efectos electroquímicos: las tensiones que aparecen debido a la variación del flujo magnético produce electrolisis en el terreno.
- Efectos de inducción: dentro de un campo electromagnético variable, todo conductor sufre el paso de corrientes inducidas.

Efectos sobre las personas. Consecuencias

Los efectos sobre las personas pueden llegar a ser de extrema gravedad. El impacto de un rayo directamente sobre una persona o localizado en un radio de hasta 100 metros de la misma puede causar:

- Quemaduras en la piel.
- Rotura de los tímpanos.
- Lesiones en la retina.
- Caída al suelo por la onda expansiva.
- Caída al suelo por agarrotamiento muscular debido a una tensión de paso ligera.
- Lesiones pulmonares óseas.
- Estrés pos-traumático.
- Muerte por paro cardíaco, paro respiratorio o por lesiones cerebrales.

A continuación se describen las consecuencias de la caída de un rayo sobre los trabajadores por impacto directo o por proximidad en zonas abiertas.

El impacto directo del rayo en una persona trabajando en una zona abierta, con la corriente del rayo circulando hacia tierra a través de su cuerpo, normalmente produce graves lesiones e incluso la muerte. Pero incluso si el rayo impacta en un punto cercano, existe riesgo de electrocución debido a las tensiones de paso y de contacto. Se definen cada una de ellas:

- La **tensión de paso** es la diferencia de potencial entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso equivalente a un metro, cuando en ese terreno se está dispersando la corriente del rayo.
- La **tensión de contacto** es la producida entre la parte de contacto del individuo con un elemento por el que circula la corriente del rayo y una masa o elemento metálico que normalmente debería estar sin tensión.

Cuando el rayo baja por una bajante, se debe considerar que parte de la corriente del mismo pasará a través del trabajador que pueda estar en contacto directo con la misma y también a los que se puedan encontrar en el interior de un semicírculo virtual de un radio de 3 m con el consiguiente daño por choque eléctrico. En la figura 2, se puede ver una vista general y detalle de los conceptos “tensión de paso” y “tensión de contacto”.

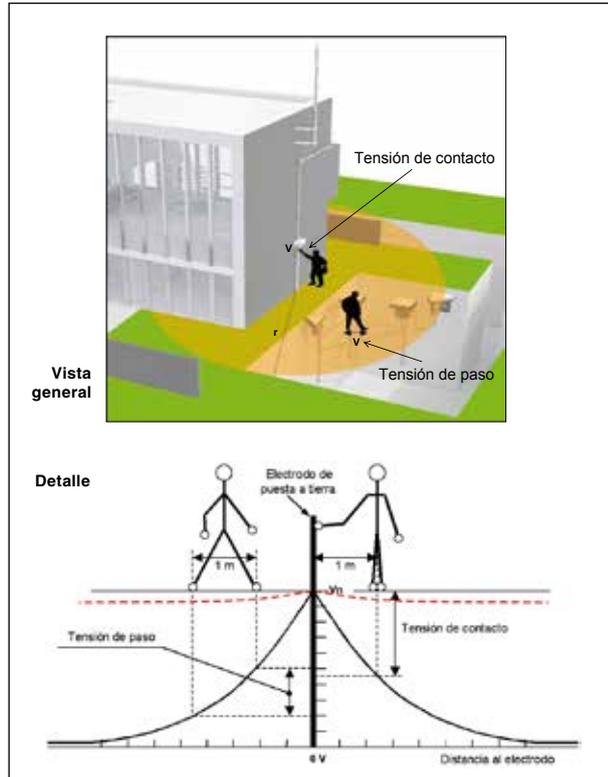


Figura 2. Tensiones de paso y contacto. Vista general y detalle

Efectos en las estructuras. Consecuencias

El riesgo de impacto de un rayo sobre una estructura depende de sus dimensiones, especialmente de su altura, así como del número de rayos que caigan en la zona. También influye el hecho de que esté rodeada o no de edificios o elementos más altos.

Una vez el trazador descendente se aproxima a la estructura, impacta en el punto más favorable (normalmente el más alto) y busca el camino a tierra. Si no existe un sistema externo de protección contra el rayo, el impacto y el recorrido hasta tierra se produce de forma incontrolada, a través de las partes conductoras de la estructura como antenas, estructura del hormigón, tuberías o cables. Este paso de la corriente puede producir roturas, chispas (que podrían dar lugar a incendios) y daños a las personas y equipos en el interior. El peligro es mayor en estructuras que contienen elementos tóxicos, inflamables o explosivos, ya que en estos casos los daños pueden extenderse incluso más allá de la estructura sobre la que ha impactado el rayo.

La dispersión de la corriente de rayo en la tierra puede producir lesiones importantes e incluso la muerte de personas por tensión de paso.

El riesgo de impacto en las estructuras se puede calcular siguiendo las normas UNE-21186 (Anexo A), UNE-EN 62305-2 o el Código Técnico de Edificación (CTE-SUA8).

El Documento Divulgativo del INSHT “Riesgos debidos a la electricidad estática” recoge de forma detallada las exigencias del CTE a este respecto, así como dos ejemplos de cálculo del riesgo de impacto que sirven para determinar las exigencias que deben cumplir de los edificios frente a la acción del rayo.

Efectos sobre las líneas. Consecuencias

Las líneas de suministro eléctrico y de telecomunicaciones (teléfono, televisión, datos, etc.) penetran en las estructuras desde el exterior y pueden por tanto introducir parte de la corriente del rayo en un edificio incluso aunque éste disponga de protección externa contra el rayo.

El riesgo de que el impacto en una línea afecte a las personas se incrementa si las líneas son aéreas y no están apantalladas.

También influye la densidad de rayos en la zona y la longitud de las líneas. Parte de la corriente en la línea puede alcanzar a personal que maneja maquinaria conectada a esa línea. Además, la corriente del rayo y las sobretensiones en la línea pueden afectar a equipos de seguridad, por ejemplo, a los frenos de seguridad en ascensores de edificios de gran altura. Asimismo, la corriente del rayo en las líneas puede provocar chispas en zonas con riesgo de explosión.

El riesgo de impacto en las líneas puede calcularse según las normas UNE 21186 (Anexo A) y UNE-EN 62305-2.

3. RIESGOS Y FACTORES DE RIESGO

Los principales riesgos y factores de riesgo relacionados con los fenómenos tormentosos con aparato eléctrico se exponen a continuación.

Choque eléctrico por impacto directo sobre trabajadores situados al aire libre debido a:

La realización de trabajos al aire libre tales como: tareas agrícolas o ganaderas; instalación de equipos en cubiertas, trabajo sobre plataformas petrolíferas, en grandes áreas no cubiertas como aeropuertos, puertos, mantenimiento de instalaciones (por ejemplo: líneas eléctricas, torres de telecomunicaciones, aerogeneradores, etc.); trabajos de obra pública, edificación durante su construcción, etc., en presencia de tormentas con aparato eléctrico.

Choque eléctrico por impacto de un rayo y descarga a través de una estructura o línea de servicio debido a:

Impacto del rayo en una línea de suministro o telecomunicaciones que puede introducir parte de la corriente del rayo en una estructura o en un equipo, teniendo en cuenta además de que las protecciones eléctricas (magneto térmicos y diferenciales) no son lo suficientemente rápidas por el tiempo que tardan en activarse.

Personas en contacto con la línea a través de la estructura o un equipo.

Sobretensiones conducidas e inducidas y por otros efectos eléctricos que pueden producirse daños y la desconexión de equipos electrónicos de seguridad.

Manipulación del material explosivo (por ejemplo: carga y descarga de camiones, emisión de gases, etc.) durante las tormentas.

Trabajos en los que se maneja maquinaria conectada

a líneas eléctricas no protegidas, especialmente si éstas son aéreas y no están apantalladas.

Mal funcionamiento de equipos vitales como sensores de situaciones de riesgo o dispositivos electrónicos de seguridad.

Daños diversos en estructuras debidos a:

Impacto del rayo en estructuras desprotegidas que pueden afectar directa i indirectamente a los trabajadores que se encuentren en su interior.

Incendio y/o explosión debido a:

Impacto del rayo en instalaciones o estructuras en las que se manipule o almacene material altamente inflamable, explosivo o tóxico. (Véase la figura 3).



Figura 3. Ejemplo de daños: incendio en una instalación industrial de almacenamiento producido por un rayo

Este riesgo se puede dar en diversos lugares y circunstancias tales como:

- Trabajos en industrias y oficinas especialmente si están situadas en zonas de alta densidad de rayos y tienen una altura mayor que los edificios o construcciones de su entorno.
- Depósitos de material explosivo donde llegan líneas eléctricas tales como las de los sensores o las de alimentación de las válvulas, por las que se puede introducir parte de la corriente del rayo.
- Industrias que manejan materiales inflamables o peligrosos como por ejemplo: gasolineras, polvorines, refinerías, químicas, farmacéuticas, armamentística, centrales térmicas o nucleares, si las líneas eléctricas llegan a zonas donde una chispa o una sobretensión pueda causar una explosión.
- Lugares públicos con gran concentración de personas (y por tanto con alto riesgo de pánico) como hoteles, hospitales, edificios históricos y religiosos, museos, teatros o estadios.
- Centros de trabajo cuya estructura está compuesta por material inflamable (por ejemplo, madera o paja).
- Labores de vigilancia forestal.
- En hospitales, edificios altos con ascensor, centrales de emergencias (policía, bomberos, defensa).

En la figura 4 se muestran diversos ejemplos de situaciones de riesgo en caso de tormenta.

El incendio producido por un rayo mientras se realizan trabajos en estadios ocupados, durante la celebración de conciertos, etc., puede provocar situaciones con riesgo de pánico con posible avalancha de personas de consecuencias muy graves.



Figura 4. Ejemplos de situaciones de riesgo en caso de tormenta

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

Las medidas de prevención y protección contra el rayo pueden ser permanentes o temporales. Las primeras (pararrayos y protectores contra sobretensiones) se instalan en las estructuras y los equipos de forma permanente, mientras que las segundas son medidas que se adoptan cuando un sistema de detección local de tormentas alerta de riesgo inminente de impacto de rayo, pero que se desactivan cuando este riesgo ha desaparecido. Las medidas temporales pueden complementar a las permanentes, pero no sustituirlas. Complementariamente se deben fijar normas de seguridad a seguir por los trabajadores potencialmente expuestos.

Medidas permanentes

Pararrayos

El sistema externo de protección contra el rayo tiene como objetivo interceptar el rayo y conducirlo de forma segura a tierra. El sistema consta de:

- Un sistema de captación para interceptar el rayo.
- Un sistema de bajada para conducir la corriente del rayo de forma segura a tierra.
- Un sistema de toma de tierra para dispersar eficazmente la corriente del rayo en tierra.

Además se deben realizar las conexiones equipotenciales necesarias para evitar chispas peligrosas en la estructura.

Los pararrayos son un elemento clave en el sistema externo, ya que es imprescindible captar el rayo para poder posteriormente conducirlo con seguridad. Las normativas actuales distinguen dos tipos de pararrayos:

- Puntas Franklin, también llamadas puntas simples, que se instalan habitualmente en conjunto con otros conductores horizontales o mallados formando un sistema captador en el que debe impactar el rayo. Su instalación debe realizarse siguiendo las norma UNE-EN 62305.
- Pararrayos con dispositivo de cebado (PDC), que emiten un trazador ascendente que se anticipa a los elementos de su alrededor para captar el rayo. Esto les permite aumentar el radio de protección respecto a las puntas

simples, con la posibilidad incluso de proteger zonas abiertas. Deben cumplir la norma UNE 21186 tanto en su instalación como en los ensayos que se le realizan. Es recomendable que dispongan de un sistema de verificación in situ para poder comprobar su correcto funcionamiento una vez instalados. Véase la figura 5.

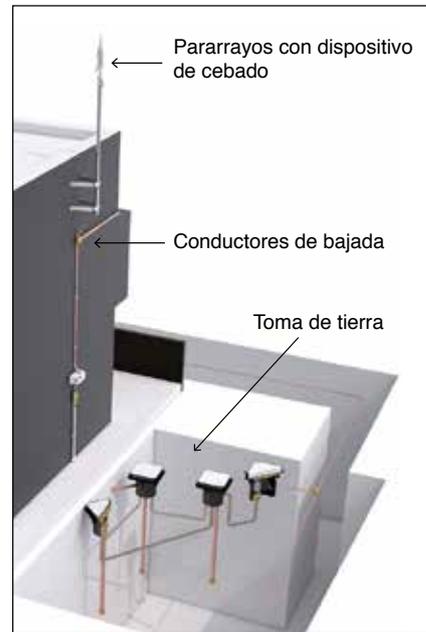


Figura 5. Instalación de protección contra rayos mediante pararrayos con dispositivo de cebado

Las normas mencionadas describen asimismo la disposición de los sistemas de bajada, la toma de tierra y las uniones equipotenciales.

Protección contra sobretensiones

La instalación de protectores contra sobretensiones en las líneas de suministro y telecomunicaciones que penetran en un edificio debe evitar también que se introduzcan corrientes conducidas o inducidas provenientes de un impacto directo que pueden suponer un riesgo para las personas que manejan las maquinarias conectadas. Estas protecciones también evitan que se puedan generar chispas peligrosas en lugares con riesgo de explosión, así como daños a los equipos de seguridad, especialmente a aquellos instalados para evitar otros riesgos laborales, como alarmas o sensores destinados a alertar sobre peligros para los trabajadores, pero que podrían no funcionar debido a sobretensiones transitorias causadas por la corriente del rayo. Véase la figura 6.

Los protectores contra sobretensiones a instalar deben cumplir las normas de la serie UNE-EN 61643, tanto para los ensayos que se les realicen como para su instalación. Los protectores deben cumplir con las siguientes características principales:

- Ser capaces de soportar toda la corriente de rayo que les llega.
- Dejar una tensión que los equipos conectados a la línea sean capaces de soportar.

No todos los protectores son capaces de cumplir ambos requisitos, por lo que habitualmente se coordinan, instalando protectores más robustos donde la línea entra en la estructura y otros más sensibles cerca de los puntos de conexión de los equipos.

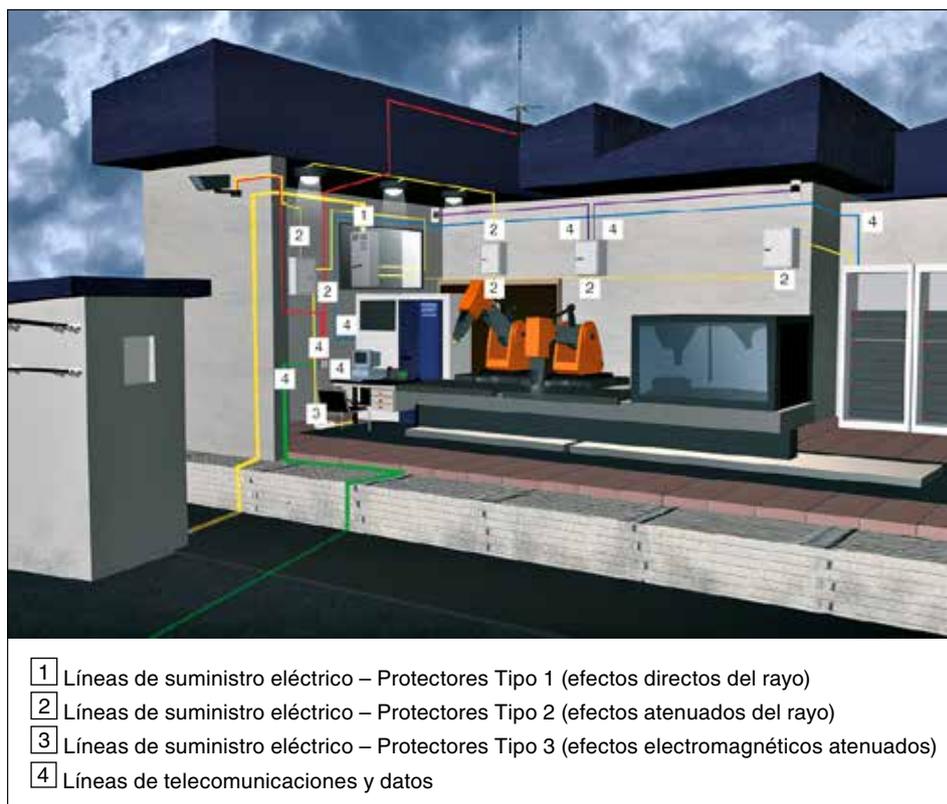


Figura 6. Instalación de protección contra sobretensiones

El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, clasifica los equipos eléctricos y electrónicos en 4 categorías según la tensión que pueden soportar (desde los menos sensibles de 4 kV a los más sensibles de 1,5 kV). Podemos elegir los protectores dependiendo de los equipos eléctricos y electrónicos que se vayan a instalar, aunque es recomendable dejar siempre una tensión residual menor de 1,5 kV por si en un futuro se instalan equipos más sensibles.

Complementariamente para los edificios se debe tener en cuenta el Código Técnico de la Edificación, en concreto su Exigencia Básica SU-8. Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo y la ITC 23. Instalaciones interiores y receptoras. Protección contra sobretensiones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Asimismo para los equipos de trabajo que sean máquinas, la Directiva de Máquinas 2006/42/CE, transpuesta al ordenamiento jurídico español por el RD. 1644/2008, indica en el Anexo I. Requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y fabricación de máquinas, apartado 1.5.16 Rayos, que las máquinas que requieran protección contra los efectos de los rayos durante su utilización, deberán estar equipadas con un sistema que permita conducir a tierra la carga eléctrica resultante.

Medidas temporales

DetECCIÓN LOCAL DE TORMENTAS. DETECTORES

La detección local de tormentas permite adoptar medidas preventivas temporales mediante la instalación de detectores que evitan el riesgo durante el tiempo en que exista peligro de caída de rayo (por ejemplo, llenado de depósitos de combustibles, labores de mantenimiento o trabajos de construcción en zonas abiertas a gran altura),

sin menoscabo de que lo recomendable es cesar toda actividad mientras dure la tormenta.

El cálculo de riesgo para estimar la necesidad de instalar detectores así como los tipos existentes están descritos en la norma UNE-EN 50536. Según dicha norma, existen cuatro tipos de detectores:

- Clase I: Detectan una tormenta durante todo su ciclo de vida, desde su fase inicial en la que se electrifica la nube (fase 1) hasta su disipación (fase 4). Para poder detectar la fase de formación de la tormenta los detectores deben ser capaces de medir el campo electrostático, lo que se consigue con molinos de campo o con sensores electrónicos sin partes móviles (lo que evita problemas de obstrucciones y fallos en el motor). Son los adecuados para evitar los riesgos para los trabajadores.
- Clase II: Detectan las descargas en el interior de la nube y entre nube y tierra, por tanto las fases de crecimiento, madurez y disipación de la tormenta (fases 2 a 4).
- Clase III: Detectan solamente las descargas entre nube y tierra, por tanto únicamente las fases madurez y disipación de la tormenta (fases 3 y 4).
- Clase IV: Detectan las descargas entre nube y tierra (fase 3) y otras fuentes electromagnéticas con un rendimiento muy limitado.

Para que las medidas sean eficaces es necesario un cierto tiempo de ejecución anterior al impacto del rayo, por ejemplo para evacuar una zona. Por esto es importante que el equipo detecte todas las fases de la tormenta desde su fase inicial (detectores de Clase I) y tener el tiempo suficiente para tomar las medidas previstas de protección de los trabajadores. El detector debe estar por tanto instalado en la estructura a proteger, y gracias a las tecnologías actuales de comunicación, la recepción de la señal del detector y la decisión de activar las alarmas

puede realizarse desde una localización remota mediante un servicio centralizado de detección. Véase la figura 7.

Normas de seguridad complementarias

Los trabajadores deben estar informados, sobre los lugares que disponen de protección contra el rayo, tanto en interiores como en trabajos al aire libre. También deben estar informados de las líneas que disponen de protección contra sobretensiones, sobre todo para situaciones de tormenta con aparato eléctrico.

La información sobre las normas de seguridad en caso de tormenta con aparato eléctrico, debe contener como mínimo las siguientes instrucciones:

- Se deben suspender los trabajos al aire libre y cobijarse en un lugar que disponga de protección contra el rayo. Si no existiera en un lugar próximo un edificio con protección contra el rayo, un vehículo (cubierto y parado) puede servir de protección.
- En el caso de que no haya ningún refugio próximo se debe como mínimo, alejarse de los lugares elevados y de los árboles aislados, reducir al mismo tiempo la propia altura (por ej. ponerse de cuclillas) y la superficie en contacto con el suelo (juntar los pies) y no poner las manos sobre cualquier objeto conectado a tierra.
- Evitar el manejo de material que pueda producir gases inflamables.
- Desconectar los equipos eléctricos y electrónicos de líneas externas no protegidas contra sobretensiones.

En relación a la utilización de equipos de trabajo que puedan ser alcanzados por rayos, de acuerdo con el RD.1215/1997, Anexo II. Punto 1.12, los mismos deben ser



Figura 7. Detector de tormentas instalado sobre un edificio con zonas abiertas

protegidos contra sus efectos por dispositivos o medidas adecuadas. Para ello puede ser muy útil la norma NFPA 780 referente a la instalación de sistemas de protección contra el rayo.

BIBLIOGRAFÍA

Normativa legal

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

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.

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.

Normativa técnica

UNE 21186:2011. Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado. AENOR

UNE-EN 62305-1:2011. Protección contra el rayo. Parte 1: Principios generales. AENOR

UNE-EN 62305-2:2012. Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo. AENOR

UNE-EN 62305-3:2011. Protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano. AENOR

UNE-EN 61643-11:2013. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo. AENOR

UNE-EN 50536:2011/A1:2013. Protección contra el rayo. Sistemas de aviso contra tormentas. AENOR

NFPA 780:2008. Norma para la instalación de sistemas de protección contra el rayo. National Fire Protection Association.

Empresa colaboradora:

APLICACIONES TECNOLÓGICAS, S.A.

Parque Tecnológico de Valencia. C/ Nicolás Copérnico, 4 -46980-Paterna. Valencia

Calidad del aire interior. Equipos y materiales de oficina: contaminantes químicos

*Indoor air quality. Office equipment and materials: chemical contaminants
Qualité d'air intérieur. Appareils et matériel de bureau: contaminants chimiques*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

María de la O Culver González
CENTRO NACIONAL DE NUEVAS TECNOLOGÍAS (INSHT)

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP) ofrece una descripción de los principales riesgos potenciales asociados al empleo de equipos y materiales de oficina, indicando las principales medidas preventivas que deben adoptarse para evitar o reducir la exposición a los contaminantes químicos que pueden emitir. La presente NTP supone una actualización y una ampliación de los contenidos de diversas NTP relacionadas con este tema.

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

Actualmente no cabe duda de la importancia de la calidad del aire interior como consecuencia de la permanencia, cada vez mayor, de la población en ambientes cerrados, ya sea por motivos laborales, sanitarios o de ocio. En el caso concreto de los edificios de oficinas, el aire interior puede estar contaminado, además de por la contaminación procedente del exterior, por la presencia de microorganismos y otros contaminantes de origen biológico, y por los contaminantes químicos procedentes de los materiales de construcción y decoración, del empleo de productos de consumo (por ejemplo, productos de limpieza y desinfección, odorizadores, plaguicidas, pinturas, adhesivos, etc.), de los procesos de combustión (por ejemplo en cocinas y calderas de calefacción), y de la utilización creciente de equipos y materiales de oficina en estos ambientes.

El continuo avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha dado lugar a un incremento del número de equipos electrónicos presentes en los ambientes de oficina, pudiendo destacar los ordenadores y sus periféricos (teclados, ratones, módems, memorias, escáneres, impresoras, etc.), las fotocopiadoras y las impresoras multifunción, que incluyen las funciones de impresión, escaneo, copiado y, en algunos casos, otras funciones como envío de faxes. A pesar de todas las ventajas que ofrecen, estos equipos constituyen fuentes potenciales de exposición a contaminantes químicos que, si bien suelen emitirse a niveles relativamente bajos, podrían suponer un riesgo potencial debido a su proximidad con respecto a las personas que los utilizan, causándoles molestias o, incluso, problemas de salud. Por ello, resulta importante identificar los posibles riesgos asociados a su utilización y funcionamiento, a fin de adoptar las medidas preventivas oportunas que garanticen un uso seguro de los mismos.

2. FUNCIONAMIENTO DE LAS FOTOCOPIADORAS E IMPRESORAS

Fotocopiadoras e impresoras láser

A continuación, se indican los mecanismos de funcionamiento de las impresoras láser y de las fotocopiadoras, siendo las más utilizadas en este último caso las fotocopiadoras xerográficas (emplean papel normal) y las fotocopiadoras electrostáticas (emplean un papel sensible especial).

En las impresoras láser y las fotocopiadoras xerográficas, el documento original es barrido por un haz de luz (láser en las primeras y luz brillante en las segundas) que proyecta una imagen de dicho documento sobre la superficie de un cilindro o tambor fotoconductor, el cual ha sido cargado eléctricamente con carga negativa en correspondencia con la imagen mediante la aplicación de un voltaje a través de un filamento de corona o de un rodillo. Las cargas negativas del tambor atraen el polvo de tóner, que se adhiere a estas zonas reproduciendo el escrito o la imagen del documento original, el cual, a continuación, es transferido al papel que se encuentra recubierto por partículas cargadas positivamente. Tras la eliminación de la carga estática, el papel y las partículas de tóner adheridas pasan a un rodillo de calor (fusor), donde se derrite el copolímero del tóner a elevadas temperaturas y se aplica presión con el fin de fijar de forma definitiva el pigmento sobre el papel. (Véase la figura 1).

En el caso de las fotocopiadoras electrostáticas, se utiliza un papel que ha sido tratado con óxido de zinc combinado con una resina termoplástica y que se carga negativamente al pasar a través de un filamento de corona similar al empleado en los equipos anteriores. La luz que barre el documento original proyecta la imagen directamente sobre el papel y éste se somete a continuación a un baño de tóner, quedando adheridas las partículas que se encuentran

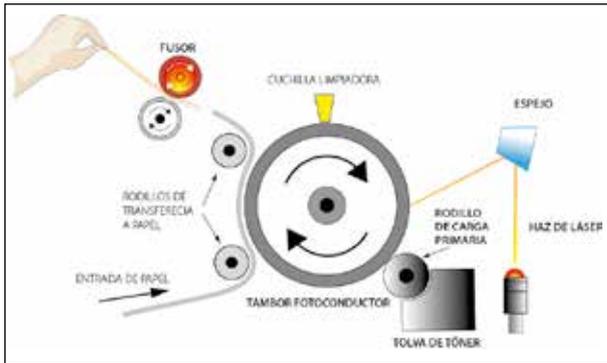


Figura 1. Funcionamiento de una impresora láser

cargadas positivamente a las áreas con carga negativa del papel. Finalmente, el papel atraviesa el fusor y la imagen queda fijada de forma definitiva mediante presión y calor.

El producto empleado por estos equipos para conferir color es el tóner o tinta seca, que consiste en un polvo seco muy fino con propiedades eléctricas. Aunque existen diferencias según el fabricante, normalmente consiste en una mezcla de una serie de componentes, los cuales se indican en la tabla 1.

Impresoras de inyección de tinta

En las impresoras de inyección de tinta o impresoras de chorro de tinta (*inkjet*), ésta es pulverizada e inyectada a través de unas boquillas situadas en el cabezal de impresión que recorre el papel de copia, formándose los caracteres del texto o la imagen a imprimir. La expulsión de tinta puede tener lugar como consecuencia del empleo

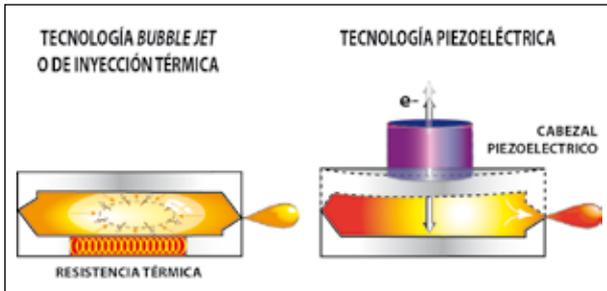


Figura 2. Tipos de impresoras de inyección de tinta

de calor y consiguiente formación de burbujas de vapor (*bubble jet*), o de la aplicación de una corriente eléctrica a un elemento piezoeléctrico ubicado en el cabezal. (Véase la figura 2).

3. PRINCIPALES CONTAMINANTES QUÍMICOS EMITIDOS POR LOS EQUIPOS DE OFICINA

Como se ha comentado anteriormente, los equipos de oficina pueden ser fuentes potenciales de contaminantes químicos, pudiendo emitir principalmente compuestos orgánicos volátiles (COV), compuestos orgánicos semivolátiles (COSV), ozono y partículas de diversa naturaleza.

Las emisiones de estos equipos van a depender fundamentalmente del modelo del equipo, del modo de funcionamiento (incluyendo el número de páginas por minuto impresas en el caso de las fotocopiadoras y de las impresoras), de los materiales empleados en su fabricación (componentes plásticos, placas de circuito impreso, retardantes de llama, etc.) y utilización (tóner, papel), y de su estado de mantenimiento. Por otro lado, el riesgo de exposición de los trabajadores dependerá principalmente del nivel de ventilación (esto es, de la renovación del aire del local), de la frecuencia de uso de los equipos y de su proximidad a los mismos.

Compuestos orgánicos volátiles

Mientras que la mayor parte de los productos manufacturados emiten COV al aire interior como consecuencia de su evaporación a partir de materiales de construcción y decoración, de productos de consumo, etc., los equipos de oficina contribuyen a la contaminación interior durante su funcionamiento y como consecuencia del aumento de temperatura que se produce en su interior, siendo los COV los componentes mayoritarios de las emisiones procedentes de dichos equipos. En la tabla 2 se indican ejemplos de COV emitidos por las impresoras, las fotocopiadoras y los ordenadores, en base a diversos estudios realizados.

En el caso de las fotocopiadoras y de las impresoras láser, éstas han mostrado emisiones similares que dependen fundamentalmente del modo de operación y de los materiales empleados. Entre los COV más frecuentes emitidos por estos equipos destacan: hidrocarburos aromáticos (benceno, etilbenceno, clorobenceno, tolueno,

COMPONENTE	PROPORCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Polímero termoplástico aglomerante de bajo punto de fusión	≈ 85%	Los polímeros deben tener un bajo punto de fusión para facilitar la rápida adherencia de las partículas de tóner al papel cuando son sometidos a elevadas temperaturas en el fusor. Ejemplos: copolímeros de estireno-acrilato, resinas de poliéster.
Pigmentos colorantes	≈ 10%	Confieren el color deseado al tóner, como el negro de carbón, el negro de humo o los óxidos de hierro (o polvo de ferrita, empleada en tóneres magnéticos para la impresión de cheques) en el caso de impresiones en blanco y negro, y los pigmentos orgánicos para las impresiones a color.
Agentes de control de carga	≤ 5%	Permiten una regulación precisa de la carga que adquieren las partículas de tóner. Ejemplo: sales de amonio cuaternario.
Aditivos de control de flujo	≤ 3%	Mantienen las características de carga de las partículas de tóner y evitan que éste se apelmace. Ejemplos: sílice amorfa, óxidos de titanio.
Ceras	≤ 3%	Evitan que el tóner se adhiera a la superficie de los rodillos de fusión cuando estos son sometidos a elevadas temperaturas.

Tabla 1. Principales componentes del tóner

IMPRESORAS LÁSER	IMPRESORAS DE INYECCIÓN DE TINTA	FOTOCOPIADORAS	ORDENADORES
Benceno	Benceno	Benceno	Etilbenceno
Etilbenceno	Etilbenceno	Etilbenceno	Tolueno
Tolueno	Tolueno	Tolueno	m/p-Xileno
1,2-Diclorobenceno	1,2-Diclorobenceno	1,4-Diclorobenceno	o-Xileno
1,4-Diclorobenceno	1,4-Diclorobenceno	1,2,4-Triclorobenceno	1-feniletanona
Trimetilbenceno	Estireno	Trimetilbenceno	Formaldehído
Estireno	m/p-Xileno	Estireno	Fenol
m/p-Xileno	o-Xileno	α -Metilestireno	2-etil-1-hexanol
o-Xileno	Trimetilbenceno	m/p-Xileno	Tricloroetano
Tricloroetileno	Tricloroetileno	o-Xileno	Éster etilhexilpropenoico
Tetracloroetileno	Tetracloroetileno	Tetracloroetileno	Metacrilato
Acetona	Naftaleno	Naftaleno	
Acetofenona	Acetofenona	Acetona	
Acetato de butilo	Benzaldehído	Acetaldehído	
1-Butanol	Fenol	Benzaldehído	
2-etil-1-hexanol	Hexanal	Formaldehído	
Formaldehído	Hexadecano	Hexano	
Hexanal		Butilciclohexano	
Dodecano		Nonanal	
Hexadecano		Octanal	
Pentametilheptano			

Tabla 2. Ejemplos de COV emitidos por diferentes equipos de oficina

estireno, xilenos y otros derivados del benceno), hidrocarburos alifáticos (dodecano, hexadecano), hidrocarburos clorados (tricloroetileno, tetracloroetileno) y aldehídos como el formaldehído. Los COV emitidos suelen proceder principalmente de la descomposición de los componentes del tóner cuando éste es sometido a elevadas temperaturas durante el proceso de impresión, y varían en función de su composición. No obstante, también existen otras fuentes, como el papel empleado, las placas de circuito impreso, los materiales utilizados para la fabricación de los componentes plásticos y los disolventes con los que se efectúa su limpieza, los cuales pueden estar integrados en el equipo.

En cuanto a las impresoras de inyección de tinta, la emisión de COV, procedentes principalmente de los solventes de la tinta, es considerablemente inferior a la de las fotocopiadoras y las impresoras láser, lo cual puede ser debido a que la temperatura de funcionamiento es mayor en éstas últimas, ya que el tóner requiere temperaturas más elevadas para que tenga lugar la fusión, lo cual favorece y aumenta la volatilización de estos compuestos. Las mayores emisiones han sido obtenidas para tolueno, benceno, etilbenceno, benzaldehído, o-xileno, estireno, hexadecano y acetofenona.

En el caso de los ordenadores, las emisiones de COV suelen ser inferiores a las de los equipos anteriormente indicados, destacando fenol, tolueno, 2-etil-1-hexanol, formaldehído y xilenos.

En términos generales, la liberación de COV por los equipos de oficina puede generar molestias olfativas y está asociada a una serie de síntomas inespecíficos y típicos del Síndrome del Edificio Enfermo, tales como cefaleas, náuseas, malestar general e irritaciones dérmicas, oculares y del tracto respiratorio superior. Sin embargo, es importante resaltar que, entre los compuestos emitidos por estos equipos, se incluyen sustancias consideradas peligrosas de conformidad con el Reglamento (CE) N.º 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP), como el benceno (carcinógeno de cat. 1A, mutágeno de cat. 1B), el formaldehído

y el tricloroetileno (carcinógenos de cat. 1B, mutágenos de cat. 2), el tolueno y el estireno (tóxicos para la reproducción de categoría 2).

Compuestos orgánicos semivolátiles

Retardantes de llama

Con el fin de aumentar la resistencia a la ignición de los aparatos eléctricos y electrónicos, incluyendo los equipos de oficina, se revisten los cables, las placas de circuito impreso, los monitores y las carcasas de plástico con compuestos químicos retardantes de llama, principalmente halogenados (bromados o BFR) y organofosforados (OPFR). Dentro de los retardantes de llama bromados destacan los bifenilos polibromados o polibromobifenilos (PBB), los éteres difenilos polibromados o polibromodifeniléteres (PBDE) y los bisfenoles bromados, principalmente el tetrabromo bisfenol A (TBBPA). Entre los retardantes de llama organofosforados se encuentran el fosfato de tris(2-cloroetilo) (TCEP), el fosfato de tris(cloropropilo) (TCPP), el fosfato de trifenilo (TPP), el fosfato de tributilo (TBP), el fosfato de tributoxietilo (TBEP) y el fosfato de tris(2-etilhexilo) (TEHP).

Cuando los equipos se calientan como consecuencia de su funcionamiento, estos compuestos se liberan en el entorno de trabajo inmediato en pequeñas cantidades y se evaporan hasta cierto grado, pudiendo encontrarse en el aire y en las partículas de polvo depositado.

Los retardantes de llama bromados se encuentran asociados a irritaciones de las vías respiratorias superiores, oculares y dérmicas. No obstante, es la exposición a largo plazo la que genera mayor preocupación, ya que algunos de ellos se acumulan y persisten en el ambiente, llegando a introducirse y a acumularse en la cadena alimenticia, habiéndose asociado a alteraciones endocrinas, reproductivas y comportamentales, así como a efectos carcinógenos, estando clasificados los PBB como carcinógenos del grupo 2A (probablemente carcinógeno para humanos) según la Agencia Internacional para la Inves-

tigación sobre el Cáncer (IARC, *International Agency for Research on Cancer*). De hecho, la Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RoHS, del inglés *Restriction of Hazardous Substances*), transpuesta al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos, prohíbe la introducción en el mercado de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) que contengan, entre otros, polibromobifenilos y polibromodifeniléteres en cantidades superiores al 0.1% de concentración en peso de materiales homogéneos.

Como consecuencia de esta prohibición, se ha incrementado el uso de los retardantes de llama organofosforados. Poco se sabe acerca de la exposición humana debido a que no son fácilmente medibles en la sangre o en el suero. No obstante, el TCEP es considerado, según el Reglamento CLP, como carcinógeno de categoría 2 y tóxico para la reproducción de categoría 1B.

Siloxanos

Los siloxanos son compuestos orgánicos de silicio que se usan principalmente en la fabricación de polímeros de silicona, teniendo múltiples aplicaciones, por ejemplo, como recubrimientos y adhesivos en construcción y como componentes de productos de cuidado personal, de cosméticos y de productos de limpieza. También se encuentran en equipos de oficina, siendo los más comunes los siloxanos cíclicos, como el hexametilciclotrisiloxano (siloxano D3), el octametilciclotetrasiloxano (siloxano D4), el decametilciclopentasiloxano (siloxano D5), el dodecetilciclohexasiloxano (siloxano D6), el tetradecametilcicloheptasiloxano (siloxano D7) y el hexadecametilciclooctasiloxano (siloxano D8). Las emisiones de estos compuestos pueden proceder, entre otros, de los paneles de circuito impreso, de los monitores, del tóner de las impresoras láser y las fotocopiadoras, o de los lubricantes termorresistentes hechos a base de aceite o grasa de silicona que se emplean en los dispositivos de impresión. Según estudios realizados, los ordenadores pueden constituir una fuente importante de emisión de siloxanos D5 y D6, mientras que las impresoras y las fotocopiadoras son fuentes potenciales importantes de siloxanos D3 y D5.

Debido a su uso tan extenso, se han llevado a cabo diversos estudios toxicológicos, no habiéndose demostrado hasta la fecha que la exposición a los siloxanos cíclicos comporte riesgos para la salud, si bien el siloxano D4 está clasificado, de conformidad con el Reglamento CLP, como tóxico para la reproducción de categoría 2.

Ozono

El ozono es un gas de olor acre y generalmente incoloro que se origina a partir del oxígeno al exponerse el aire a un campo eléctrico. Cuando esto ocurre, el oxígeno se carga eléctricamente, rompiéndose el enlace entre los átomos y reaccionando cada uno de estos con otra molécula de oxígeno, formándose así ozono con una carga eléctrica negativa.

Este gas puede originarse en pequeñas cantidades en las fotocopiadoras y en las impresoras láser como consecuencia de las descargas eléctricas que tienen lugar durante el proceso electrostático, pudiendo formarse en

mayor cantidad en el caso de las fotocopiadoras que operan con corriente continua. Una fuente menor de ozono la constituye la emisión de luz ultravioleta de las lámparas presentes en las fotocopiadoras.

En las fotocopiadoras y en las impresoras láser, el cilindro o tambor fotoconductor y el papel de copia se cargan eléctricamente a través del filamento de corona, que es sometido a un alto voltaje y, posteriormente, al incidir la luz sobre determinadas zonas de la superficie del tambor, éstas se descargan, siendo dicha sucesión de cargas y descargas eléctricas lo que da lugar a la generación de ozono como subproducto. Sin embargo, en los equipos de oficina modernos no suele emplearse un filamento de corona para efectuar este proceso, sino un rodillo de carga primaria (PCR, del inglés *Primary Charge Roller*) que funciona con voltajes menores, de manera que los niveles de ozono generados son considerablemente inferiores.

El ozono es muy inestable y se descompone rápidamente en oxígeno, teniendo una vida media en el aire interior de oficinas de 6 a 10 minutos aproximadamente, aunque en entornos mal ventilados o sin circulación de aire su periodo de descomposición puede ser mayor.

En las condiciones normales de funcionamiento, la concentración de ozono generada alrededor del equipo suele ser insuficiente para causar efectos adversos en la salud de los trabajadores, los cuales suelen estar asociados con síntomas tales como irritación de los ojos, de las vías respiratorias altas y de los pulmones, sequedad de las mucosas ocular, nasal y faríngea, dolor de cabeza, mareo, fatiga, dificultad respiratoria, etc. Además, la mayoría de las fotocopiadoras y de las impresoras láser suelen ir provistas de un filtro, normalmente de carbón activado, situado en la salida de aire del equipo, donde el ozono se descompone rápidamente.

Por ello, en las actividades realizadas en entornos de oficinas se considera que el riesgo de exposición a ozono como consecuencia del empleo de estos equipos es muy bajo. No obstante, en determinadas circunstancias puede tener lugar dicha exposición y causar algunos de los síntomas anteriormente indicados, por ejemplo, si el equipo se encuentra ubicado en una zona en la que la ventilación es insuficiente (principalmente si la zona es de reducidas dimensiones y el equipo se emplea con mucha frecuencia, o si hay varios equipos próximos entre sí), si el equipo no dispone filtro de ozono, si éste no se reemplaza con la frecuencia requerida, si presenta algún fallo de funcionamiento o si el mantenimiento no se realiza correctamente. La exposición a niveles de ozono perjudiciales puede suceder con más frecuencia en invierno que en verano debido a que durante el invierno el periodo de descomposición del gas es mayor.

Partículas

El polvo de tóner contiene partículas poco solubles que presentan un diámetro aerodinámico de 2 a 10 micrómetros (μm). Uno de sus componentes, el pigmento negro de carbón, está clasificado como polvo molesto y se considera levemente tóxico, aunque contiene impurezas que se encuentran dentro de la fracción respirable ($\text{MP}_{2.5}$, materia particulada de diámetro igual o inferior a $2.5 \mu\text{m}$) y pueden ser carcinógenas, estando clasificado como posiblemente carcinógeno para el ser humano (grupo 2B) por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, *International Agency for Research on Cancer*). No obstante, estas impurezas se encuentran en niveles muy bajos, por lo que no suponen un riesgo para la salud en relación con los efectos a largo plazo. Además, hay que

tener en cuenta que el tóner se suministra en cartuchos sellados y la liberación de polvo se produce a través de una hendidura muy estrecha y situada muy próxima a la superficie del papel al que se adhieren electrostáticamente las partículas. Por todo lo anterior, no se espera que se produzca, en ambientes de oficinas y en las condiciones normales de funcionamiento de las impresoras láser y de las fotocopiadoras, una emisión de cantidades significativas de polvo de tóner. Podría tener lugar una exposición accidental si se produce la rotura del cartucho de tóner, ya sea en el interior del equipo o en el exterior, por ejemplo, al proceder a su sustitución. La exposición a negro de carbón ha sido asociada a irritación respiratoria (con síntomas como tos y/o estornudos), así como a dolores de cabeza, irritación ocular y picores en la piel. Por otro lado, el contacto de los dedos contaminados con la lengua ha sido asociado con la aparición de pequeñas protuberancias en la misma. Esto podría ocurrir al tocar el tóner derramado o las hojas recién fotocopiadas o impresas con los dedos húmedos y llevarse las manos a la boca.

No obstante, la mayor concentración de partículas procedentes de las fotocopiadoras y de las impresoras láser parece estar asociada a la emisión de partículas ultrafinas ($MP_{0.1}$, materia particulada con un diámetro aerodinámico igual o inferior a $0.1 \mu m$), con un tamaño promedio de 30 a 50 nanómetros (nm), encontrándose por tanto dentro del rango de nanoescala. Estas partículas pueden proceder, entre otros, del tóner y del papel alimentado en el equipo, y sus niveles de emisión dependen del tipo de equipo, viéndose afectados por las condiciones de impresión, incluyendo el número de páginas impresas, la edad del cartucho y la cobertura del tóner.

Si bien se requieren más estudios en relación con los mecanismos de formación de las partículas ultrafinas emitidas por estos equipos, existen diversas hipótesis al respecto, como las que se indican a continuación:

- Nucleación de los COV procedentes del tóner como consecuencia de las altas temperaturas alcanzadas en el fusor, y posterior condensación de la fase de vapor al exponerse a temperaturas más bajas.
- Nucleación homogénea de los COV inducida por iones durante las descargas producidas por el filamento de corona.
- Oxidación de los COV mediante reacción con ozono y formación de aerosoles orgánicos secundarios.

En cuanto a los posibles efectos sobre la salud como consecuencia de la inhalación de las partículas ultrafinas emitidas, estos son actualmente desconocidos debido a su baja masa y a su naturaleza sumamente volátil, lo cual dificulta la determinación de su composición química. Además, los posibles efectos sobre la salud parecen estar más relacionados con la concentración en número que con la concentración en masa de las partículas, de manera que diferirán sustancialmente en función del tamaño, de la morfología, de la composición (tanto interna como superficial) y de la concentración de las partículas aerotransportadas.

Por otra parte, los ordenadores no se consideran fuentes emisoras de partículas, si bien se ha demostrado la reemisión de partículas ambientales depositadas en estas unidades.

Finalmente, el papel puede suponer un riesgo de exposición a polvo como consecuencia de la destrucción de documentos en las trituradoras o destructoras de papel. La exposición a polvo de papel en ambientes de oficina ha sido asociada a un incremento del riesgo de aparición de síntomas tales como cefaleas, fatiga, bronquitis crónica y dificultad respiratoria.

Otros contaminantes químicos

Selenio

Se utiliza como revestimiento fotoconductor del tambor de las impresoras láser y de las fotocopiadoras electrostáticas. En condiciones normales de funcionamiento, la exposición a selenio es muy rara, pudiendo tener lugar únicamente debido al desgaste del tambor, lo cual puede ocurrir como consecuencia de un sobrecalentamiento del equipo durante su operación, ya sea por el uso frecuente o continuado durante largos periodos de tiempo, o por un mantenimiento inadecuado, influyendo también la edad del equipo. Los síntomas son fácilmente identificables y tratables, y suelen consistir en un sabor metálico en la boca y aliento con olor a ajo. Por otro lado, la exposición a bajas concentraciones de selenio durante periodos prolongados de tiempo puede causar fatiga, insomnio, dificultad de concentración, trastornos del tracto respiratorio superior y/o irritación de los ojos y de los labios.

Monóxido de carbono

El tóner de las fotocopiadoras y de las impresoras láser puede emitir monóxido de carbono cuando éstas se sobrecalientan en áreas con una ventilación deficiente, pudiendo dar lugar a síntomas tales como cefaleas, somnolencia, debilidad e incremento de la frecuencia cardíaca.

4. CONTAMINANTES QUÍMICOS PROCEDENTES DE MATERIALES DE OFICINA

Papel autocopiativo

El papel autocopiativo, también denominado papel autocopiante sin carbón o papel de copia sin carbón (CCP, del inglés *Carbonless Copy Paper*), es ampliamente utilizado en oficinas para la duplicación o impresión manual o mecánica de albaranes, facturas, talonarios, formularios u otros documentos, suponiendo una alternativa al uso de las hojas separadas de papel carbón (también conocido como papel calco), que contienen negro de carbón. Está compuesto por varias hojas superpuestas y denominadas de la siguiente forma (véase la figura 3):

- Hoja CB (*coated back*): es la hoja superior y se encuentra revestida en su cara inferior por microcápsulas que contienen una emulsión de sustancias reveladoras o formadoras de color en un solvente.
- Hoja CFB (*coated front and back*): es la hoja intermedia y su cara superior está impregnada con un reactivo, mientras que su cara inferior está revestida por las microcápsulas anteriormente descritas.
- Hoja CF (*coated front*): es la hoja inferior, pudiendo ser una o varias, y se encuentra impregnada en su cara superior con un reactivo.

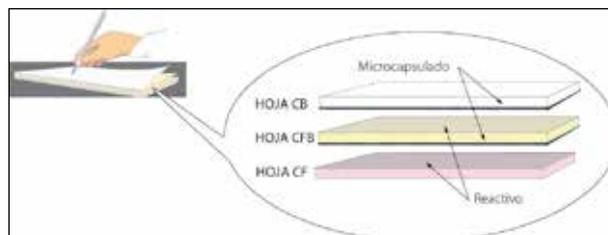


Figura 3. Componentes del papel autocopiativo

Al recibir presión, las microcápsulas se rompen y se liberan los reveladores de color, los cuales reaccionan con el reactivo y se transfieren a las hojas inferiores, creándose un duplicado exacto de trazo coloreado (normalmente de color negro, azul o violeta).

Para la producción de papel autocopiativo se emplea una gran variedad de productos químicos, que difieren según el fabricante, al igual que el proceso de fabricación. A continuación, se exponen algunos ejemplos de los productos utilizados históricamente:

- Adhesivos o ligantes: dextrina, goma arábiga, polímeros de metilcelulosa (p.ej. copolímeros de butadieno/estireno, homopolímeros o copolímeros acrílicos), látex de estireno-butadieno, etc.
- Componentes de las microcápsulas: alcoholes, terpenilos hidrogenados, aminas, isocianatos, melamina-formaldehído, urea-formaldehído, gelatina, etc.
- Agentes reticulantes para el endurecimiento de las microcápsulas: dietilentriamina (DETA), formaldehído, glutaraldehído, diisocianato de hexametileno, etc.
- Reveladores o formadores de color: cristal de violeta lactona, colorantes azoicos básicos, azul de benzoil leucometileno, para-tolueno sulfonato de hidrol de Michler, trifenilmetanos (violeta de genciana y verde malaquita), etc.
- Solventes: queroseno inodoro, diisopropilnaftaleno, diariletanos, terpenilos dihidrogenados, alquilnaftalenos, éteres aromáticos, xilenos, ciclohexano, dibutilftalatos, mezclas de solventes (p.ej. monoisopropil bifenilos y terpenilos hidrogenados), etc.
- Reactivos: arcilla de montmorillonita tratada con ácidos, arcilla activada, alúmina, bentonita, sílica gel, haloisita, sulfato y fosfato de aluminio, zeolita, resinas fenólicas (p.ej. resinas de fenol-formaldehído como el alquilfenol-novolac), ácidos carboxílicos aromáticos (p.ej. ácido benzoico, ácido salicílico), etc.

Adicionalmente, el trabajador puede emplear como elemento auxiliar una tinta desensibilizante, que inactiva el sistema de copiado en determinadas zonas del papel autocopiativo al impedir que tenga lugar la reacción entre el reactivo y las sustancias reveladoras de color, lo cual resulta útil cuando no se desea la copia de alguna o de algunas partes del documento. Las tintas desensibilizantes son incoloras y pueden contener una variedad de solventes, tales como white spirit (esencia mineral), queroseno, tolueno, alcoholes, glicoles, cetonas y plastificantes (p.ej.: dibutil ftalatos).

En cuanto a los posibles efectos en la salud como consecuencia de su manipulación, un estudio realizado por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional estadounidense (NIOSH, *National Institute for Occupational Safety and Health*), consistente en una revisión bibliográfica y publicado en el año 2000, concluyó que, de acuerdo con los datos disponibles, la exposición a ciertos tipos de papel autocopiativo ha dado lugar, bajo determinadas circunstancias, a síntomas leves o moderados de irritación dérmica e irritación de las membranas mucosas de los ojos y del tracto respiratorio superior, dermatitis alérgica de contacto (raro) y reacciones sistémicas (raro), si bien no está claro si las formulaciones actuales empleadas representan un riesgo significativo para los trabajadores expuestos.

Otros materiales

Algunos productos de uso común en oficinas contienen sustancias químicas consistentes fundamentalmente en solventes que facilitan la extensión de los pigmentos (en

su caso) y permiten acortar el tiempo de secado. Como ejemplos cabe destacar los siguientes:

- Líquidos correctores: suelen contener óxido de titanio (responsable de su coloración blanca), resinas, alcoholes minerales, fragancias, dispersantes y solventes orgánicos como éter de petróleo (nafta), acetato de etilo, amoniaco y metilciclohexano.
- Rotuladores permanentes y rotuladores para pizarra blanca: la tinta de estos rotuladores suele contener resinas, colorantes y solventes orgánicos como etanol, butanol, xileno y 1-propanol (alcohol propílico).
- Pegamento instantáneo: el componente principal es el adhesivo cianoacrilato, empleándose también solventes orgánicos.

Los solventes se evaporan durante su uso y su concentración en estos materiales suele ser muy pequeña, no comportando su utilización riesgos para la salud en condiciones normales. No obstante, la inhalación de solventes podría causar desde molestias olfativas hasta síntomas tales como irritación respiratoria, náuseas, cefaleas, mareos e intoxicaciones (en caso de inhalación excesiva).

5. MEDIDAS PREVENTIVAS

A continuación, se exponen una serie de medidas preventivas y recomendaciones dirigidas a intentar garantizar que los trabajadores de los edificios de oficinas puedan realizar su actividad laboral sin sufrir molestias o problemas de salud como consecuencia del funcionamiento y de la utilización o manipulación de equipos y materiales de oficina:

- Emplear productos y materiales de oficina con bajo contenido en COV y COSV. La norma ISO 14020 “*Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Principios generales*”, establece las directrices para el desarrollo y uso de las etiquetas y declaraciones ambientales, agrupándolas en tres categorías: ecoetiquetas (Tipo I, ISO 14024), autodeclaraciones ambientales (tipo II, ISO 14021) y declaraciones ambientales de producto (tipo III, ISO 14025). Dentro de las ecoetiquetas aplicables a productos y servicios respetuosos con el medio ambiente, destacan las siguientes:
 - Ecoetiqueta Europea (EU Ecolabel, www.ecolabel.eu): también conocida como la Flor, es concedida por la Comisión Europea y evalúa los efectos ambientales de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida, de manera que se garantiza que aquellos que cumplen con los criterios medioambientales establecidos tienen un menor impacto ambiental en relación con productos similares existentes en el mercado. Entre los productos de oficina a los que puede aplicarse esta ecoetiqueta se encuentran los televisores, los ordenadores (personales y portátiles), el papel de fotocopia, el papel gráfico y el papel impreso.
 - Ecoetiqueta Ángel Azul (The Blue Angel, www.blauer-engel.de): desarrollada por el Ministerio Federal de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear de Alemania, se trata de la primera certificación medioambiental introducida, y se aplica a productos y servicios que cumplen una serie de criterios ambientales, teniendo también en cuenta su ciclo de vida completo. Se puede aplicar a una gran variedad de equipos y materiales de oficina, como ordenadores, impresoras, fotocopadoras, teléfonos, teclados de ordenador, monitores, papel impreso,

- papel de impresión, papel reciclado, cartuchos de tóner, etc.
- Marca AENOR Medio Ambiente (www.aenor.es): concedida por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) a aquellos productos y servicios que se adaptan a normas UNE relacionadas con criterios ecológicos. Se puede aplicar, entre otros, a sobres de papel (UNE 156000:1998 EX), a máquinas de reprografía (UNE 71901:1997 EX), a máquinas de fax (UNE 71902:1999 EX) y a impresoras (UNE 71903:1999 EX).
 - Las impresoras y fotocopiadoras deberán ir provistas de filtros adecuados, que deberán ser reemplazados con la periodicidad necesaria, siguiendo las instrucciones del fabricante.
 - Garantizar una ventilación adecuada con aporte de aire exterior suficiente que evite que los niveles de contaminantes alcancen concentraciones que puedan resultar perjudiciales para la salud de los trabajadores que se encuentren en el entorno de los equipos o que manipulen materiales que puedan suponer un riesgo potencial.
 - Evaluar toda situación en la que los equipos de oficina generen suciedad en el ambiente, provoquen un aumento de la temperatura de la zona, o den lugar a la aparición de olores desagradables.
 - Ubicar las impresoras y las fotocopiadoras en lugares bien ventilados y alejados de los trabajadores, preferentemente cerca de los retornos del sistema de acondicionamiento de aire.
 - Cuando las fotocopiadoras e impresoras deban ser utilizadas de manera frecuente, ubicarlas en habitaciones separadas de la zona ocupada y dotadas de una ventilación adecuada, siendo preferible que se estén provistas de extracción localizada que descargue el aire directamente al exterior. No se recomienda su ubicación en habitaciones muy pequeñas.
 - Si la destructora de papel genera elevadas cantidades de polvo, ubicarla en una habitación separada con ventilación adecuada.
 - Siempre que sea posible, evitar permanecer cerca de los equipos cuando se encuentren en funcionamiento. Por ejemplo, permanecer a más de un metro de las impresoras puede reducir enormemente la exposición a las partículas ultrafinas generadas durante su funcionamiento.
 - Consultar la ficha de datos de seguridad (FDS) del tóner suministrada por el fabricante, la cual proporciona la información relativa a la seguridad y la salud necesaria para identificar y evaluar el riesgo de exposición, además de información relacionada con la manipulación y el almacenamiento apropiados.
 - La manipulación de los cartuchos de tóner debería ser llevada a cabo por personal cualificado. Cuando exista riesgo de contacto dérmico o de inhalación de polvo de tóner como consecuencia de su manipulación, deberán emplearse guantes desechables y mascarilla. No se debe soplar sobre el cartucho a fin de eliminar el polvo, ya que incrementa el riesgo de exposición.
 - Llevar a cabo una gestión adecuada de los residuos de oficina, especialmente en el caso de los cartuchos de tinta y de tóner, de conformidad con lo dispuesto en la ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
 - En relación con el uso de papel autocopiativo:
 - Llevar a cabo su manipulación en lugares bien ventilados y, si resulta necesario, emplear guantes.
 - Adoptar medidas adecuadas de higiene personal, prestando especial atención al lavado de manos cuando se utilice papel autocopiativo. Evitar llevarse las manos a la boca o a los ojos durante y después de su uso.
 - Realizar una alternancia de tareas con otras en las que no haya manipulación o ésta sea mínima.
 - Las fotocopiadoras xerográficas y las impresoras láser que no hayan sido utilizadas durante periodos prolongados de tiempo deberán de ser inspeccionadas a fin de determinar el estado del tambor fotoconductor. Si éste se encuentra dañado, no deberían ponerse en funcionamiento.
 - Los equipos deberán ser limpiados periódicamente con el fin de evitar la acumulación de residuos y de polvo.
 - Garantizar un mantenimiento periódico y adecuado de los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.

ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations - General principles.

AIR QUALITY SCIENCES, INC.

In Black & White. The Office Equipment Industry's Guide to Managing Product Emissions
Air Quality Sciences, Inc., Georgia:U.S.A., 2003

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

NIOSH Hazard Review. Carbonless Copy Paper
NIOSH, Cincinnati, OH:U.S.A., 2000

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks for Humans
IARC

LONDON HAZARDS CENTRE

The London Hazards Centre Factsheet. Photocopier and laser printer hazards

Hampstead Town Hall Centre, London (U.K.), 2007

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH BRANCH & OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH COUNCIL

A Simple Guide to Health Risk Assessment. Office Environment Series OE 6/2003. Use of Chemicals

Occupational Safety and Health Branch & Occupational Safety and Health Council, Hong Kong, 2003

PUBLIC SERVICE ASSOCIATION OF NSW

Occupational Health and Safety guidelines for the use of photocopiers

PSA, New South Wales (Australia)

WORKSAFE VICTORIA

Officewise – A guide to health & safety in the office. Fifth edition

WorkSafe Victoria, Melbourne, January 2006

WORLD HEALTH ORGANIZATION

WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants

WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, 2010

DREW, R.

Brief Review on Health Effects of Laser Printer Emissions Measured as Particles

Safe Work Australia, Canberra, 2011

HOFFMAN, K., GARANTZIOTIS, S., BIRNBAUM, L.S., STAPLETON, H.M.

Monitoring Indoor Exposure to Organophosphate Flame Retardants: Hand Wipes and House Dust

Environ Health Perspect 123:160–165

JAAKKOLA, M.S., YANG, L., IEROMNIMON, A., JAAKKOLA, J.J.K.

Office work exposures and respiratory and sick building syndrome symptoms

Occup Environ Med (2007) 64:178–184

KOWALSKA, J., SZEWCZYNSKA, M., POSNIAK, M.

Measurements of chlorinated volatile organic compounds emitted from office printers and photocopiers

Environ Sci Pollut Res (2015) 22:5241–5252

LEE, S.C., LAM, S., FAI, H.K.

Characterization of VOCs, ozone, and PM10 emissions from office equipment in an environmental chamber

Building and Environment 36 (2001) 837–842

MADDALENA, R., MCKONE, T., DESTAILLATS, H., RUSELL, M., HODGSON, A., PERINO, C.

Quantifying Pollutant Emissions from Office Equipment: A Concern in Energy-Efficient Buildings

California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research. CEC-500-2011-046.

MASSEY, D.D., TANEJA, A.

Emission and Formation of Fine Particles from Hardcopy Devices: the Cause of Indoor Air Pollution, Monitoring, Control and Effects of Air Pollution

Prof. Andrzej G. Chmielewski, In Tech, 2011

WANG, Z-M., WAGNER, J., WALL, S.

Characterization of Laser Printer Nanoparticle and VOC Emissions, Formation Mechanisms, and Strategies to Reduce Airborne Exposures

Aerosol Science and Technology (2011) 45:1060–1068

Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco

Tractor: stability against rollover
Tracteur: stabilité contre le reversement

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Rafael Cano Gordo
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSHT

Esta NTP, primera de dos NTP referidas al vuelco del tractor agrícola y que sustituyen a la NTP 259, está dedicada al análisis de la estabilidad del tractor agrícola frente al vuelco, los indicadores que permiten evaluar dicha estabilidad y los fundamentos físicos de los factores causantes de la inestabilidad que puede llegar a ocasionar el accidente por vuelco.

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

1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento (UE) nº 167/2013 define tractor como "todo vehículo agrícola o forestal de ruedas u orugas, de motor, con dos ejes al menos y una velocidad máxima de fabricación igual o superior a 6 km/h, cuya función resida fundamentalmente en su potencia de tracción y que esté especialmente concebido para arrastrar, empujar, transportar y accionar determinados equipos intercambiables destinados a usos agrícolas o forestales, o arrastrar remolques o equipos agrícolas o forestales; puede ser adaptado para transportar cargas en faenas agrícolas o forestales y estar equipado con uno o varios asientos de pasajeros".

Cuando el tractor como vehículo agrícola está asociado con equipos pueden realizarse tareas como labrar el terreno, abonar, sembrar, segar y acondicionar una cosecha, empacar, recolectar, abrir zanjas, nivelar un terreno, efectuar operaciones de carga y descarga, etc. El tractor puede considerarse como el exponente máximo de la mecanización agraria, que interviene en la mayoría de los trabajos mecanizados y que, al mismo tiempo, es agente material de múltiples accidentes que normalmente tienen consecuencias graves y mortales y debidas principalmente al vuelco del vehículo.

El análisis de los accidentes por vuelco del tractor muestra que los vuelcos laterales son más frecuentes que los vuelcos hacia atrás, mientras que los vuelcos hacia delante se presentan en muy raras ocasiones.

El conocimiento de los fundamentos relacionados con la estabilidad del tractor frente al vuelco debe propiciar la concienciación de los tractoristas acerca de la necesidad de su utilización segura.

2. ESTABILIDAD FRENTE AL VUELCO

En cada instante, la estabilidad del tractor depende de la posición de su centro de gravedad y de la extensión de la zona de estabilidad, que son características de diseño del tractor.

El centro de gravedad de un tractor está situado en una posición más elevada respecto al suelo en comparación con la mayoría de los otros vehículos, como automóviles o camiones. Ello es una característica inherente de diseño debida a que se requiere mayor altura libre sobre el terreno para la realización de las labores agrícolas y la circulación por superficies irregulares. Por tanto, esta posición más alta del centro de gravedad provoca que el riesgo de vuelco del tractor sea mayor que el de un vehículo convencional.

Con carácter general puede decirse que el centro de gravedad del tractor está situado por delante del eje trasero, ligeramente por encima de él y contenido en el plano transversal medio del tractor (figura 1).

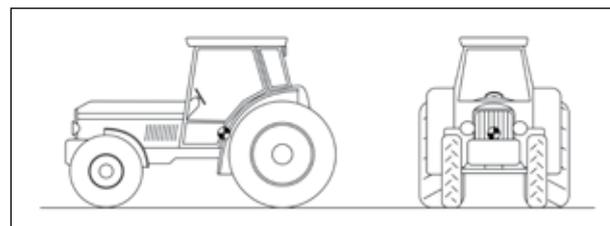


Figura 1. Centro de gravedad.

Cuando un tractor está apoyado en una superficie plana, las líneas imaginarias que unen los puntos de contacto de los neumáticos con la superficie del suelo delimitan la zona de estabilidad (base de apoyo) del tractor (figuras 2a y 2b). La línea que conecta los neumáticos traseros es la línea de estabilidad trasera, mientras que las líneas que conectan los neumáticos traseros y delanteros en el mismo lado son las líneas de estabilidad laterales.

La extensión de la zona de estabilidad está determinada por los valores de la distancia entre los ejes del tractor (L) y del ancho de vía de cada eje (S_1 y S_2).

En estas circunstancias el tractor estará en equilibrio estable si la proyección vertical de su centro de gravedad queda dentro de la zona de estabilidad. Por tanto, el

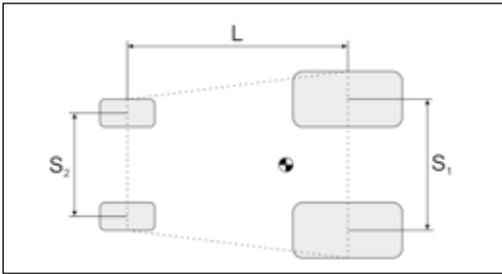


Figura 2a. Zona de estabilidad.

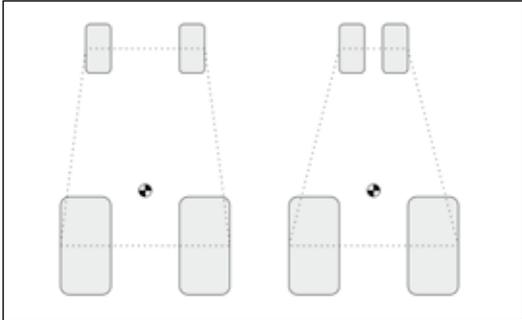


Figura 2b. Zonas de estabilidad con distinta extensión.

tractor será más estable cuanto mayor sea la extensión de su zona de estabilidad (valores mayores de ancho de vía y distancia entre ejes, tractor provisto de neumáticos anchos y ruedas dobles).

Un cambio en la posición relativa del centro de gravedad que lo aproxime a una línea de estabilidad significa que el tractor se está desplazando hacia una posición más próxima a la inestabilidad (figura 3). Si la proyección del centro de gravedad llegara a traspasar las líneas de estabilidad laterales se produciría el vuelco lateral del tractor y si traspasara la línea de estabilidad trasera el vuelco sería hacia atrás.

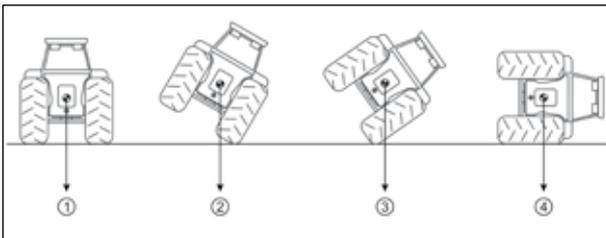


Figura 3. Posición relativa del centro de gravedad.

Por tanto, puede afirmarse que un tractor será más estable cuanto menor sea la altura del centro de gravedad y cuando su centro de gravedad esté más adelantado respecto del eje trasero (figuras 4a y 4b).

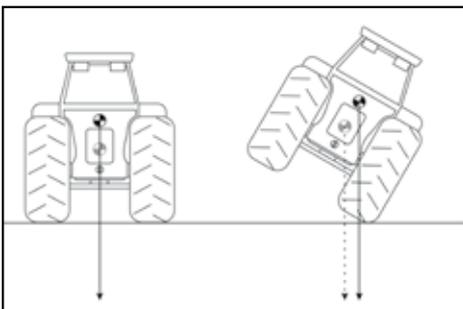


Figura 4a. Centro de gravedad elevado.

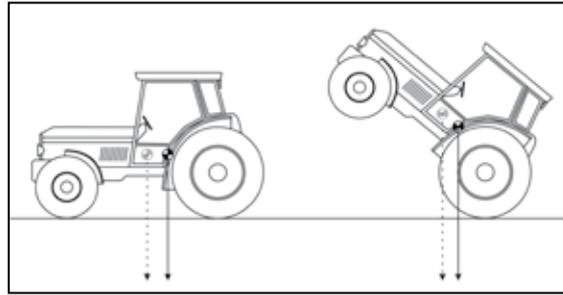


Figura 4b. Centro de gravedad atrasado.

Los tractores con tracción en las cuatro ruedas son más estables porque su centro de gravedad se encuentra más adelantado que en los tractores de tracción sólo en dos ruedas.

Por otro lado, los tractores estrechos (ancho de vía reducido) son más inestables que los convencionales porque su zona de estabilidad tiene una menor anchura, mientras que los tractores zancudos (altura libre aumentada) también lo son porque la posición de su centro de gravedad es más elevada.

Sin embargo, para determinar la probabilidad de vuelco del tractor es imprescindible conocer su comportamiento en condiciones estáticas y dinámicas ya que, además de los factores que caracterizan el comportamiento estático del tractor, debe tenerse en cuenta aquellos otros que afectan a su estabilidad dinámica. Por ello, la velocidad del tractor, el estado del terreno y las vibraciones deben ser considerados igualmente. El análisis de la estabilidad dinámica debe incluir los centros de gravedad de los equipos acoplados al tractor. Para estudiar el comportamiento dinámico debe analizarse la variación de los ángulos de vuelco en función de los factores mencionados.

Es necesario el control de todos estos factores para evitar el vuelco. La acción conjunta de ambos comportamientos determina el grado de estabilidad del tractor en un instante determinado (figura 5).



Figura 5: Grado de estabilidad del tractor.

3. FACTORES DE INESTABILIDAD

Determinadas situaciones que se presentan durante la realización de las tareas agrícolas pueden originar el desplazamiento de la posición relativa del centro de gravedad del tractor y por tanto llegar a producir el vuelco.

Los factores de inestabilidad desencadenantes de este desplazamiento pueden ser: la circulación sobre una superficie inclinada, las irregularidades del terreno, el acoplamiento de equipos intercambiables, la acción de la fuerza centrífuga, la rotación del eje trasero del tractor, el apalancamiento de la barra de tiro o una brusca aceleración del tractor.

El análisis de los factores de inestabilidad puede realizarse mediante los indicadores de vuelco que son

considerados como aquellas variables destinadas a evaluar la estabilidad del tractor (figura 6). Algunos de estos indicadores están relacionados con el diseño del tractor mientras otros dependen de los diferentes equipos que pueden llevar acoplados.

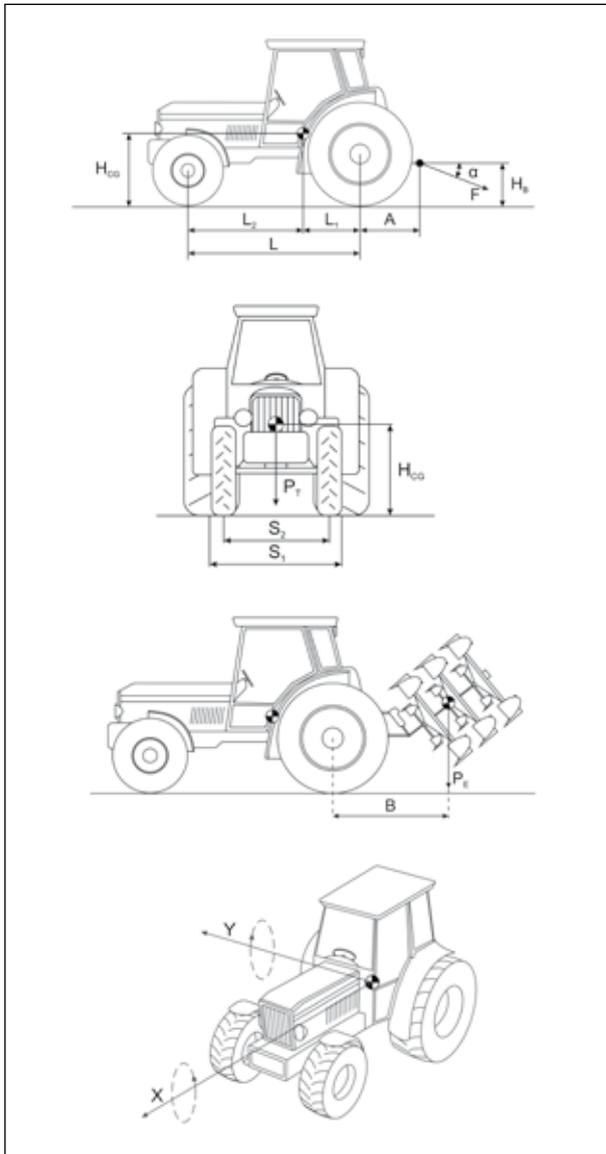


Figura 6: Indicadores de vuelco.

Se pueden considerar los siguientes indicadores de vuelco relacionados con el diseño del tractor:

- P_T : peso del tractor
- H_{CG} : altura del centro de gravedad (distancia del centro de gravedad a la superficie del suelo).
- L : distancia entre ejes del tractor.
- L_1 : distancia entre el centro de gravedad y el eje trasero.
- L_2 : distancia entre el centro de gravedad y el eje delantero.
- S_1 : ancho de vía del eje trasero (separación entre las ruedas del eje trasero medida de centro a centro de neumático).
- S_2 : ancho de vía del eje delantero (separación entre las ruedas del eje delantero medida de centro a centro de neumático).
- A : distancia entre el punto de enganche y el eje trasero.

H_B : altura de la barra de tiro.

I_{xx}, I_{yy} : momentos de inercia. Tendencia de un cuerpo a permanecer en reposo o a continuar girando sobre un eje de rotación a la misma velocidad. En el caso del tractor se deben medir los momentos de inercia de alabeo I_{xx} y de cabeceo I_{yy} .

Por otro lado, los indicadores de vuelco referidos a los equipos acoplados al tractor son los siguientes:

- F : fuerza de tiro.
- α : ángulo de tiro.
- P_E : peso del equipo acoplado.
- B : distancia entre el centro de gravedad del equipo y el eje trasero del tractor.

A continuación se efectúa el análisis de los fundamentos físicos de los factores de inestabilidad considerados.

Circulación sobre una superficie inclinada

Si el tractor avanza por la línea de máxima pendiente del terreno, la proyección del centro de gravedad está más próxima a la línea de estabilidad trasera (figura 7).

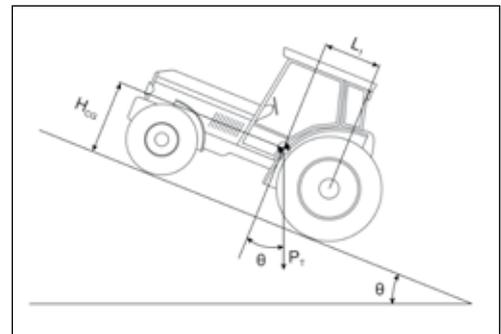


Figura 7. Terreno inclinado. Vuelco hacia atrás.

Si se incrementa la inclinación del terreno se alcanzará un valor del ángulo θ para el que la rueda delantera apenas estará en contacto con el suelo y en ese instante el momento de vuelco será igual al momento de recuperación (el tractor está en equilibrio inestable). El ángulo en que se igualan dichos momentos se denomina ángulo límite y representa la máxima pendiente que podrá subir el tractor sin volcar hacia atrás. Cuando se supera el ángulo límite, la proyección del centro de gravedad queda situada al otro lado de la línea de estabilidad trasera generando un momento de vuelco que hace que el tractor gire hacia atrás.

La probabilidad de vuelco hacia atrás es mayor cuanto mayor es la altura del centro de gravedad y menor es la distancia entre el centro de gravedad y el eje trasero.

Cuando el tractor circula siguiendo una curva de nivel de una superficie inclinada, su centro de gravedad está más próximo a las líneas de estabilidad laterales (figura 8).

Si aumenta la inclinación del terreno se alcanzará un valor límite del ángulo θ para el que el momento de vuelco será igual al momento de recuperación y que representa la máxima pendiente por la que podrá circular el tractor sin volcar lateralmente. Cuando se supera el ángulo límite, la proyección del centro de gravedad queda situada al otro lado de la línea de estabilidad lateral generando un momento de vuelco que hace que el tractor gire hacia un lado.

La probabilidad de vuelco lateral es mayor cuanto menor es el ancho de vía y mayor es la altura del centro de gravedad.

El hecho de trabajar en ladera con aperos suspendidos hundidos en la tierra tiene como resultado que el tractor se afiance en el terreno y por ello se dificulta y llega a impedirse el vuelco (por ejemplo, labrando en ladera con arado suspendido). Pero puede perderse la estabilidad en el momento en el que el conductor eleva el apero y lo saca de la tierra.

Asimismo, el deslizamiento en una pendiente debido a la pérdida de adherencia puede ocasionar el vuelco del tractor.

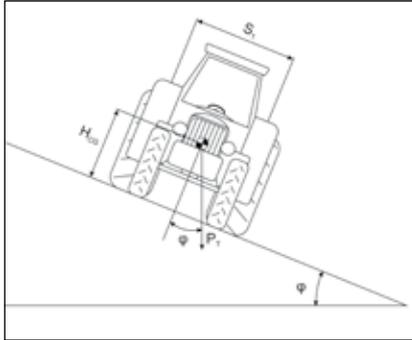


Figura 8: Terreno inclinado. Vuelco lateral.

Irregularidades del terreno

La circulación del tractor por un terreno irregular a velocidad excesiva puede causar el vuelco por el rebote debido al impacto de las ruedas con los resaltes del terreno.

La presencia de baches, huecos, toperas, pedruscos, tocones, amontonamientos de tierra o forraje, lindes en desnivel, zanjas o acequias pueden ocasionar el desequilibrio del tractor y provocar un vuelco.

Si el tractor circula por encima de un resalte o por una elevación del terreno, o entra en un bache o en una zona en depresión, el centro de gravedad se aproximará a los límites de la zona de estabilidad aumentando el riesgo de vuelco (figura 9).

La inestabilidad del tractor se incrementará si además su desplazamiento tiene lugar a lo largo de un terreno inclinado.



Figura 9: Circulación sobre un resalte.

Acoplamiento de equipos intercambiables

Cuando se acoplan al tractor equipos intercambiables suspendidos, tanto en las partes frontal y trasera como en los laterales, el centro de gravedad del conjunto tractor-equipo puede llegar a situarse más próximo a los límites de la zona de estabilidad, aumentando el riesgo de vuelco

(figuras 10a, 10b y 10c). Su nueva ubicación dependerá del peso del equipo intercambiable y de la posición de su centro de gravedad. Por tanto, la utilización de equipos suspendidos está limitada a aquellos equipos que por su peso y dimensiones no generen el vuelco del tractor.

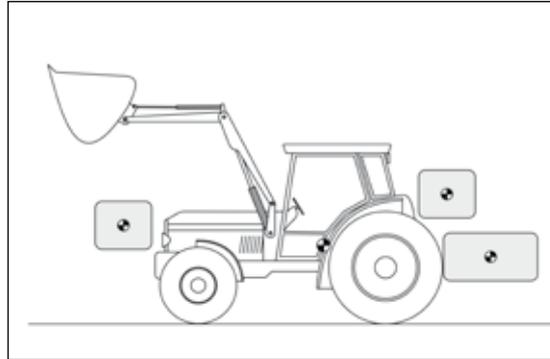


Figura 10a: Acoplamiento frontal y trasero.

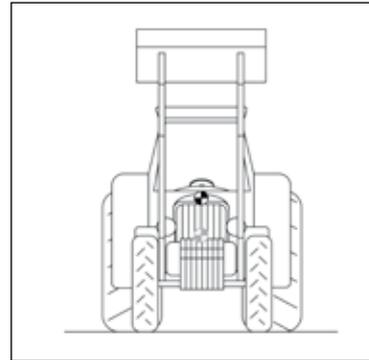


Figura 10b: Centro de gravedad con carga elevada.



Figura 10c: Centro de gravedad desplazado a la izquierda.

En el caso de acoplamiento trasero, el tractor es más inestable cuando el peso del equipo o la distancia entre su centro de gravedad y el eje trasero del tractor son mayores, siendo capaces de generar un momento de vuelco superior al momento de recuperación debido al peso del tractor (figura 11).

Además, en los casos descritos se incrementará el riesgo de vuelco si el tractor se desplaza a lo largo de un terreno inclinado.

La transmisión de esfuerzos al tractor como consecuencia del volteo de un apero reversible también es causa de inestabilidad.

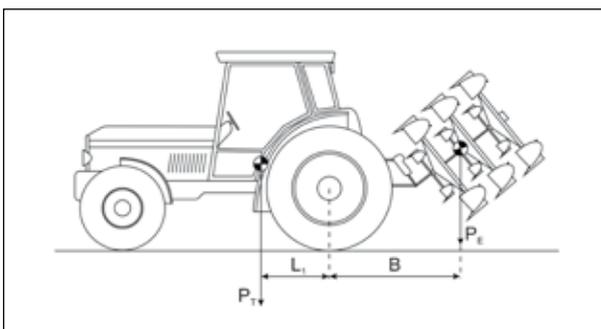


Figura 11: Equilibrio de momentos en un acoplamiento trasero.

Fuerza centrífuga

Es la fuerza que tiende a volcar lateralmente el tractor cuando su movimiento describe una trayectoria circular (figura 12).

El valor de la fuerza centrífuga en cada momento es función de la masa, la velocidad del tractor y de la curvatura de la trayectoria.

La fuerza centrífuga es directamente proporcional a la masa del tractor e inversamente proporcional al radio de curvatura de la trayectoria. Por tanto, será mayor cuanto más pesado sea el tractor y más cerrada sea la curva. Si el radio de curvatura se reduce a la mitad, la fuerza centrífuga se duplica.

La fuerza centrífuga es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad del tractor. Por ello, si se duplica la velocidad del tractor, el valor de la fuerza centrífuga aumenta cuatro veces. Si se triplica la velocidad del tractor, la fuerza centrífuga aumenta nueve veces.

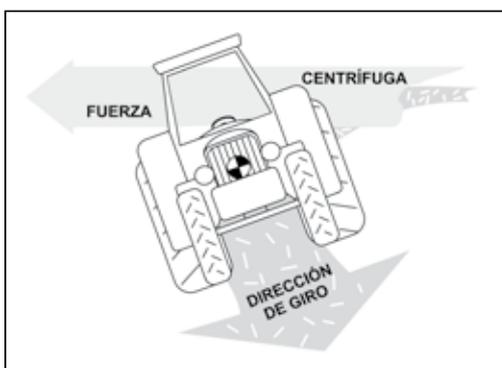


Figura 12: Fuerza centrífuga.

La manifestación más común de la fuerza centrífuga tiene lugar cuando el tractor circula demasiado rápido en una curva. Pero también la acción de la fuerza centrífuga puede presentarse si la circulación por caminos irregulares llegara a provocar que las ruedas delanteras del tractor se despegaran del suelo y aterrizaran de nuevo sobre él pero en una posición girada. Otro ejemplo que ilustra que la fuerza centrífuga es un factor que interviene en los vuelcos laterales es la maniobra brusca para corregir la dirección cuando el tractor comienza a salirse de la carretera.

Si el tractor está situado en un plano inclinado, estando por ello su centro de gravedad desplazado hacia la línea de estabilidad lateral, la acción de una fuerza centrífuga pequeña sería suficiente para empujar el tractor y volcarlo.

La fuerza centrífuga actuante es mayor cuando el tractor gira con un equipo suspendido.

Rotación del eje trasero

Para los tractores con tracción en dos ruedas, el motor del tractor transfiere energía al eje trasero generándose una fuerza de rotación en ese eje que permite al tractor desplazarse hacia delante.

Cuando los neumáticos traseros quedan bloqueados en el terreno, el eje trasero no puede girar y el chasis del tractor rotará alrededor de dicho eje. Esta rotación inversa provoca que la parte delantera del tractor se levante del suelo y que el centro de gravedad llegue a traspasar la línea de estabilidad trasera. Una vez alcanzada esta posición de no retorno, el tractor continuará rotando hacia atrás por su propio peso hasta que choca contra el suelo (figura 13). El vuelco hacia atrás ocurre tan rápidamente que el conductor apenas tiene tiempo para reaccionar. Se estima que la posición de no retorno se alcanza en 0,75 segundos y que el vuelco tiene lugar en 1,5 segundos.

En ocasiones este tiempo es menor debido a que la distancia entre el centro de gravedad y la línea de estabilidad trasera queda reducida cuando el tractor está estancado en un hoyo profundo o está subiendo por una pendiente pronunciada.

Los tractores con tracción en las cuatro ruedas tienen menos posibilidades de sufrir una rotación del eje trasero que los tractores de tracción en dos ruedas porque la fuerza de rotación es aplicada tanto en los ejes traseros como en los delanteros. A su vez, el centro de gravedad está más desplazado hacia adelante cuanto más peso es soportado por el eje delantero. Estas características reducen la tendencia de la parte delantera de los tractores con tracción en las cuatro ruedas a volcar hacia atrás.

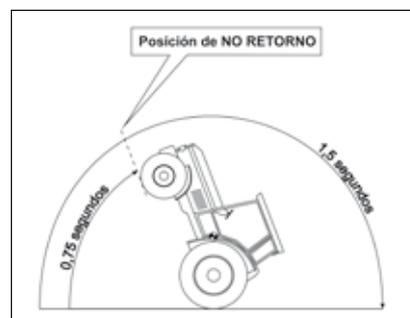


Figura 13: Rotación del eje trasero.

Efecto palanca

Los neumáticos de las ruedas traseras ejercen presión contra el suelo cuando un tractor con tracción en dos ruedas está remolcando una carga. Simultáneamente, la carga acoplada al tractor está tirando hacia atrás y hacia abajo oponiéndose al movimiento de avance del tractor. Por tanto, la carga remolcada actúa como una fuerza que trata de volcar el tractor hacia atrás (figura 14).

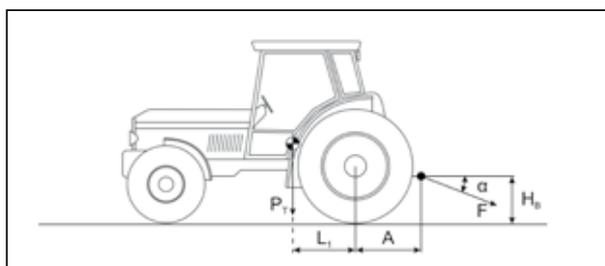


Figura 14: Acciones de la carga en el punto de enganche.

Cuanto más pesada sea la carga remolcada y mayor sea el ángulo de aplicación de la fuerza de tiro en el punto de enganche (ángulo de tiro), mayor será el efecto palanca y por tanto la carga arrastrada tendrá más posibilidad de provocar el vuelco hacia atrás.

El punto de enganche del tractor está diseñado para evitar el vuelco hacia atrás cuando se remolcan cargas. Pero este diseño dejará de ser efectivo para tal fin si la carga está enganchada en cualquier otro punto del tractor que no sea el diseñado específicamente para ello.

Cuando la parte delantera del tractor se levanta, el punto de enganche pasa a ocupar una posición más baja. Cuanto más se eleve la parte delantera, más bajo quedará situado el enganche, y de esta forma se reducirán el ángulo de tiro y el efecto palanca originado por la carga que tiende a inclinar el tractor hacia atrás. Por diseño, una carga siempre perderá su capacidad de inclinar un tractor hacia atrás antes de que el centro de gravedad del tractor alcance la línea de estabilidad trasera. Como la carga carece de suficiente capacidad para volcar el tractor hacia atrás, la parte delantera cae nuevamente al suelo. Si el conductor no detiene la tracción, todo el proceso se repetirá, provocando un rebote de la parte delantera del tractor.

Por otro lado, si se acopla incorrectamente la carga por encima del punto de enganche del tractor, aumentarán el ángulo de tiro y el apalancamiento de la carga (figura 15). Cuando la parte delantera del tractor gire hacia atrás, es posible que dichas variables no puedan ser reducidas a un valor suficientemente bajo, provocando que el centro de gravedad del tractor alcance la línea de estabilidad trasera. Cuando se engancha una carga al eje trasero, el ángulo de tiro y el apalancamiento no se reducen a medida que la parte delantera del tractor se levanta porque el punto de enganche (eje trasero) permanece constante mientras el tractor gira hacia atrás.

Un punto de enganche más alto también aumenta la presión de los neumáticos traseros contra el suelo, pero en el caso de que las ruedas traseras dejen de girar, la fuerza de rotación en el eje trasero comenzará a levantar la parte delantera del tractor. En ocasiones, el enganche incorrecto está relacionado con el arrastre de tocones, leños, piedras, equipos sin ruedas, como comederos para

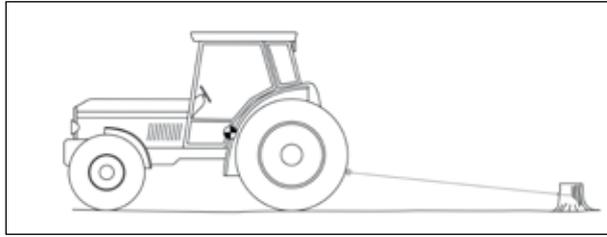


Figura 16: Tractor arrancando un tocón.

el ganado y tanques, y equipos agrícolas atascados en el barro. Muchas veces el conductor tiende a acoplar la carga por encima del punto de enganche del tractor para levantarla mientras la arrastra.

Para el caso de un tractor que arrastra una carga por una pendiente es necesario menos apalancamiento para voltearlo hacia atrás porque el centro de gravedad está más próximo a la línea de estabilidad trasera.

Cuando la carga está acoplada correctamente al punto de enganche es posible que el tractor vuelque hacia atrás si avanza demasiado rápido en una pendiente y la carga (por ejemplo, un leño de gran tamaño) de repente se clava en el terreno. Esto es debido a que la tracción puede ser tan rápida y fuerte que el momento generado hacia atrás ocasione el vuelco.

Supongamos que se quiere extraer un tocón utilizando un tractor (figura 16). Para ello se amarra una cadena alrededor del tocón y se acopla al punto de enganche del tractor. Si el tocón opone suficiente resistencia cuando el tractor comienza a tirar puede llegar a producirse un movimiento giratorio de las ruedas traseras por pérdida de adherencia. Esto continuará hasta que el conductor detenga el tractor. Pero puede darse el caso de que el movimiento giratorio de las ruedas traseras no sea suave y uniforme sino que resbalen de forma rápida y repentina y pudiendo incluso un neumático resbalar más que el otro. En estas condiciones puede desencadenarse la elevación de la parte delantera del tractor.

Aceleración brusca del tractor

Cuando el tractor es sometido a una aceleración, puede llegar a alcanzar un valor suficiente para que el momento de vuelco generado por la fuerza de avance supere el momento de recuperación debido al peso del tractor. En este instante el tractor dejaría de apoyarse en las ruedas delanteras e iniciaría el vuelco hacia atrás girando en el punto de apoyo de las ruedas traseras.

La probabilidad de vuelco debido a la aceleración es mayor cuanto menor es la distancia entre el centro de gravedad y el eje trasero y mayor es la altura del centro de gravedad.

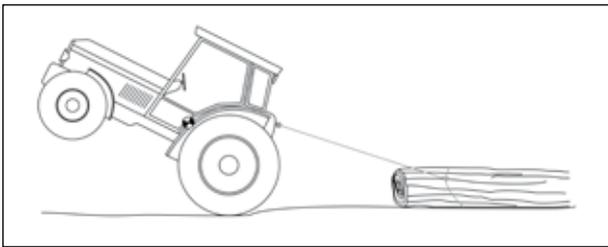


Figura 15: Acoplamiento en un punto inseguro.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (UE) N° 167/2013 relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.

Estabilidad del tractor agrícola. Curso de Mecánica Aplicada. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata.

Tractor Stability and Instability. Agricultural and Biological Engineering. Pennsylvania State University.

Tractor agrícola: prevención del riesgo de vuelco

*Tractor: rollover risk prevention
Tracteur agricole: prévention du risque de renversement*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Rafael Cano Gordo
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSHT

Esta NTP, segunda NTP referida al vuelco del tractor agrícola, pretende dar a conocer las principales causas que pueden provocar el accidente por vuelco, así como las medidas preventivas a adoptar y las normas de seguridad durante su conducción.

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 una adecuada evaluación de la seguridad del tractor durante su utilización deberían conocerse todas las posibles causas de vuelco y los factores que pueden aumentar la gravedad de las lesiones. Para la identificación del peligro de vuelco deben considerarse las características del tractor, de los equipos acoplados, del entorno de trabajo y del conductor, así como la interacción entre ellas.

En virtud del artículo 18 del Reglamento (UE) nº 167/2013, los fabricantes se asegurarán que los tractores cumplan los requisitos relativos a la seguridad laboral establecidos en dicho artículo.

El daño más grave derivado del accidente por vuelco es la muerte del conductor por aplastamiento si el tractor no dispone de la estructura de protección en caso de vuelco (ROPS) y el cinturón de seguridad. Dicha estructura no reduce la probabilidad de vuelco sino que está diseñada para minimizar la gravedad de las lesiones si ocurriera el accidente. También pueden presentarse lesiones si el tractor dispone de estructura de protección pero el conductor no lleva puesto el cinturón de seguridad que lo mantiene dentro de los límites de la zona de seguridad garantizada por la estructura de protección.

Por otro lado, las lesiones pueden empeorar debido a que se acumula un importante tiempo de retraso hasta que el accidentado es localizado, ya que estos accidentes suelen ocurrir en lugares apartados de las explotaciones agrarias.

2. CAUSAS DEL VUELCO

La respuesta a la pregunta “¿por qué vuelca un tractor?” requiere la consideración de los factores de inestabilidad descritos en la NTP 1.086 así como el análisis de las causas del vuelco relacionadas con las deficiencias en la formación e información del conductor y con el mantenimiento inadecuado del tractor.

En muchos casos, la falta de adiestramiento del conductor junto con el desconocimiento de los límites del

tractor y de los graves riesgos derivados de determinadas maniobras u operaciones, especialmente en terrenos difíciles o con pendientes, producen actos inseguros o maniobras incorrectas que provocan el vuelco (tablas 1 y 2).

La ausencia de un mantenimiento adecuado del tractor implica que en ocasiones la causa que determina el accidente por vuelco sea un fallo técnico en el sistema de frenado, dirección, transmisión, embrague, ruedas, neumáticos, etc.

3. MEDIDAS PREVENTIVAS

Aplicando los principios de la acción preventiva, la eliminación del riesgo de vuelco implica bien suprimir la propia tarea o bien realizarla mediante un procedimiento que no requiera el uso de un tractor.

Puede disminuirse el riesgo mediante la selección del tractor adecuado para las tareas específicas. Por ejemplo, utilizar un tractor cuya posición del centro de gravedad está más adelantada cuando se trabaja en una pendiente fuerte.

Previo a la adquisición del tractor deben tenerse en cuenta tanto la eficiencia de la producción como la seguridad del conductor con vistas a seleccionar el tractor más adecuado. La consideración de la información suministrada por los fabricantes permite determinar las especificaciones del tractor más convenientes para la realización de las tareas más comunes previstas. Bajo ninguna circunstancia debe superarse la carga máxima del tractor, por lo que los aperos que vayan a utilizarse y la carga a transportar deben tenerse en cuenta en el momento de la selección del tractor.

El control del riesgo mediante procedimientos seguros de trabajo debe incluir el adiestramiento del conductor y el conocimiento en materia relacionada con el centro de gravedad, estabilidad del tractor y la carga, fuerza centrífuga, rotación del eje trasero, técnicas de enganche, funcionamiento y mantenimiento seguros. Estos temas deberían constituir el fundamento para la elaboración de normas generales referidas al giro en pendientes, la

TIPO DE TERRENO	CON DESNIVEL	<ul style="list-style-type: none"> • Circular cerca de un desnivel. • Trabajar en la proximidad de un desnivel al apurar en exceso una labor. • Transitar entre parcelas a distinto nivel utilizando los taludes de separación.
	CON PENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Circular a velocidad excesiva en la bajada de pendientes, en particular, transportando remolques cargados. • Utilizar el tractor con el ancho de vía mínimo. • Girar el tractor de forma incorrecta en los cambios de sentido de la marcha.
	LLANO	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer circular alguna de las ruedas del tractor por encima de prominencias o por depresiones del terreno, y en particular trabajando en pendientes. • Exceso de velocidad en zonas con terreno irregular, y en particular, transportando aperos pesados o palas cargadas y elevadas. • Frenado brusco de una sola rueda cuando se circula a velocidad alta. • Frenado brusco transportando remolques cargados excesivamente, en particular en curvas. • Volteo del apero reversible al efectuar giros en los cambios de sentido de la labor. • Girar el tractor de forma brusca a velocidad alta, en particular, en terrenos desfavorables (resbaladizos) o con equipos suspendidos o remolcados.

Tabla 1. Vuelco lateral (actos inseguros o maniobras incorrectas)

TIPO DE TERRENO	LLANO	<ul style="list-style-type: none"> • Acoplar el equipo por encima del punto de enganche. • No lastrar correctamente el eje delantero del tractor. • Desequilibrar el tractor enganchando equipos suspendidos no adecuados. • Iniciar la marcha del tractor acelerando y embragando de forma brusca, en particular, con equipos suspendidos o remolques. • Forzar el tractor acelerando y embragando bruscamente en sentido de la marcha hacia delante cuando se sufre un atasco o se encuentra en el terreno una resistencia elevada.
	CON PENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Subir pendientes pronunciadas. • Cambiar la dirección de marcha ejecutando un giro cerrado para subir una pendiente, en particular, con equipos suspendidos.

Tabla 2. Vuelco hacia atrás (actos inseguros o maniobras incorrectas)

conducción con cargadores frontales o el remolcado de cargas, entre otras.

Debe evitarse la fatiga del conductor debida a largas jornadas de trabajo con el tractor porque conlleva un aumento del riesgo de vuelco por pérdida de concentración y disminución del tiempo de reacción.

Los procedimientos de aviso y salvamento y de primeros auxilios aumentan la probabilidad de supervivencia del accidentado.

Acciones sobre la estabilidad del tractor

La disposición de las ruedas con su ancho de vía máximo para determinadas tareas aumenta la zona de estabilidad del tractor disminuyendo por ello el riesgo de vuelco.

También pueden adoptarse medidas para mantener el tractor en equilibrio mediante la colocación de contrapesos o lastrando los ejes y los neumáticos (figuras 1a, 1b y 1c).

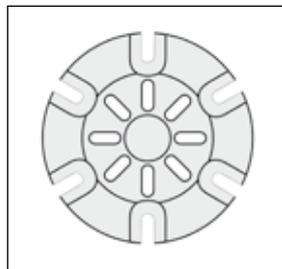


Figura 1b. Elemento metálico para lastrado del eje.

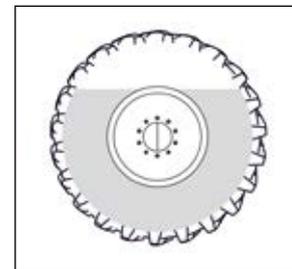


Figura 1c. Lastrado de los neumáticos con líquido.

Pueden instalarse dispositivos de aviso de riesgo de vuelco que analicen la estabilidad en dinámico del tractor en cada instante y que avisen al conductor del nivel de riesgo al que está expuesto de acuerdo con el grado de estabilidad (figura 2).

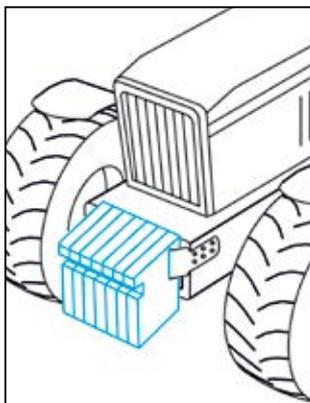


Figura 1a. Contrapeso delantero.

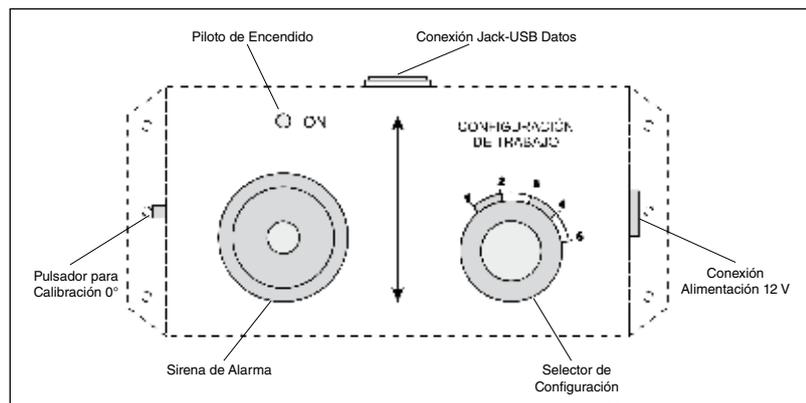


Figura 2. Dispositivo de aviso de riesgo de vuelco.

Acciones sobre el terreno

Pueden llevarse a cabo actuaciones para la mejora de las condiciones de circulación de los caminos y accesos a las parcelas, así como la eliminación de piedras y tocones y el relleno de baches y hoyos. Sin embargo, las acciones posibles sobre la configuración irregular del terreno son muy limitadas, por lo que en estas circunstancias siempre hay que considerarlas como posible causa de vuelco. Es necesario mantener el control del tractor en todo momento y circunstancia.

Formación y adiestramiento del tractorista

Los errores del conductor contribuyen al riesgo de vuelco. Tanto los conductores experimentados como los que aún no han adquirido la suficiente experiencia pueden cometer errores. Por tanto, los conductores deben recibir el adiestramiento adecuado para la realización segura de cualquier tarea.

Muchos de los accidentes producidos por vuelco del tractor que son imputables a conductas negligentes serían totalmente eliminados mediante una conducción prudente basada en la adecuada formación y adiestramiento del conductor que debe conocer el comportamiento del tractor en las situaciones de riesgo de vuelco que puedan presentarse.

Debe evitarse el exceso de confianza, las distracciones y las prisas durante la realización de las tareas.

La velocidad del tractor debe ser la adecuada para cada situación.

El tractorista no sólo debe estar formado como conductor de un vehículo sino también como operador de una máquina que tiene que trabajar con diferentes equipos acoplados, así como realizar las más diversas labores. El adiestramiento tiene que estar adaptado a cada tractor y a sus equipos acoplados dado que es necesario conocer las limitaciones de cada conjunto tractor-equipo.

Está prohibida la conducción de tractores a personas que no hayan sido autorizadas para ello.

Mantenimiento y conservación del tractor

Las revisiones periódicas de la dirección, frenos, transmisión, embrague, estado de neumáticos y ruedas, enganche de equipos, etc., garantizan un buen estado de funcionamiento del tractor previniendo averías que pueden provocar accidentes por vuelco. Si los neumáticos están desgastados, el tractor pierde adherencia y capacidad de tracción. Los pedales y los mandos deben estar limpios de barro.

El manual de instrucciones debe ser el documento de referencia para el mantenimiento correcto del tractor.

Es obligatorio pasar la inspección técnica de vehículos.

4. NORMAS DE SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN DEL TRACTOR

Se señalan a continuación una serie de normas de seguridad que todo tractorista debe tener en cuenta y cuyo incumplimiento es causa de numerosos accidentes por vuelco con consecuencias muy graves o mortales.

Vuelco lateral

El tractor debe circular siempre respetando una distancia de seguridad que lo separe de aquellas zonas que

presenten desniveles (zanjas, canales, acequias, taludes, cunetas, lindes a distinto nivel, etc.). También debe preverse un espacio suficientemente amplio en caso de maniobrar cerca de un desnivel. Ante la posibilidad de derrumbamiento del terreno, debe mantenerse una distancia de seguridad que depende de la consistencia del suelo y de la altura del desnivel. Debe desconfiarse siempre de los bordes cubiertos de vegetación.

La circulación entre parcelas a distinto nivel debe hacerse siempre por accesos adecuados contruidos a tal fin, y nunca remontando o descendiendo el talud o pared de desnivel, por pequeño que sea éste.

Antes de iniciar un giro o el descenso por una pendiente, arrastrando un remolque cargado u otro equipo, hay que tener la precaución de poner la marcha más corta con objeto de no perder el control de la dirección y evitar los cambios de marcha y los frenados bruscos con el riesgo de empuje del remolque o equipo que puede llegar a volcar el tractor lateralmente. Circunstancia que se propicia si el sistema de frenado del tractor/remolque está desfasado o no está conectado. Durante la circulación por carretera también se evitará los frenados bruscos por las razones expuestas anteriormente.

En terreno con pendiente, al realizar cambios en el sentido de la marcha, habrá de maniobrar lentamente de forma tal que la parte delantera del tractor quede situada siempre en la parte más baja del terreno. Para efectuar el cambio de sentido en un terreno con pendiente debe girar el tractor en sentido descendente, dar marcha atrás según la dirección de máxima pendiente y volver a girar el tractor en sentido descendente para continuar en el sentido opuesto.

Debe tenerse en cuenta el desequilibrio del tractor originado cuando las ruedas circulen sobre resaltes, como piedras, toperas y tocones, o entren en depresiones del terreno, como baches y hoyos. En estas circunstancias, se debe adecuar la velocidad del tractor al estado del terreno. Debe circularse a velocidad moderada para evitar que el tractor rebote cuando el terreno es irregular.

En circulación normal durante un desplazamiento, los pedales de freno deberán llevarse acoplados mediante el cerrojo de bloqueo para conseguir que las ruedas traseras frenen a la vez. El tractor puede volcar si se produce un frenado descompensado en las ruedas.

Al realizar labores de arado, se evitará el volteo del apero reversible a la vez que gira el tractor en los cambios de sentido de la labor.

La fuerza centrífuga actuante cuando el tractor circula por una curva puede desequilibrarlo y ocasionar un vuelco lateral. Por ello, debe evitarse tanto la excesiva velocidad al tomar una curva como los giros bruscos para cambiar la dirección o el sentido de circulación. Los giros deben ser amplios y a velocidad reducida. En particular, estas observaciones deben considerarse cuando el tractor circula con equipos suspendidos o remolcados y sobre suelos desfavorables (por ejemplo, resbaladizos).

La conducción sobre suelos resbaladizos a velocidad excesiva puede provocar que el tractor se precipite por un desnivel existente en las proximidades y vuelque.

Cuando el tractor con equipos acoplados lateralmente circula por una pendiente, dichos equipos deben estar orientados hacia la parte superior de la pendiente y situados lo más próximo posible al suelo (figura 3).

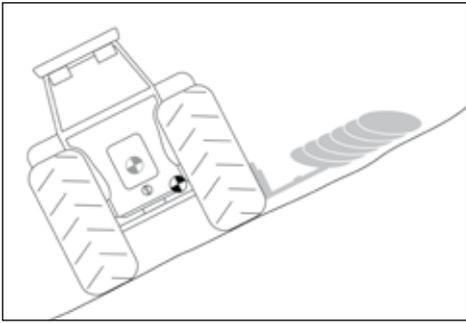


Figura 3. Orientación del apero lateral en ladera.

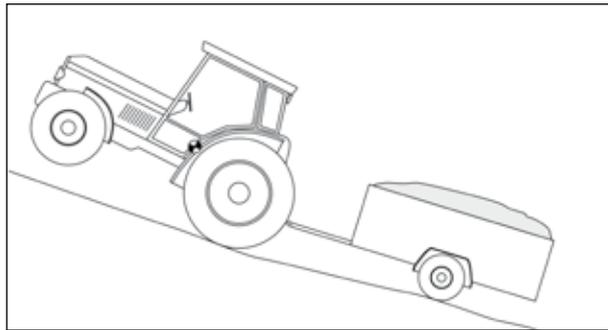


Figura 4. Vuelco hacia atrás en pendiente.

Vuelco hacia atrás

No se debe remolcar una carga acoplada en el punto más alto del enganche tripuntal del tractor. Debe utilizarse la barra de tiro.

Cuando el tractor remolca una carga o lleva un equipo suspendido en la parte trasera, se colocarán contrapesos en la parte delantera para mejorar la estabilidad del tractor. Al situar un apero suspendido en una cota alta, se eleva y atrasa la posición del centro de gravedad del tractor. El lastrado mediante contrapesos situados en la parte delantera del tractor consigue bajar la posición del centro de gravedad y desplazarla hacia el eje delantero y por tanto mejorar la estabilidad frente al vuelco hacia atrás. Debe comprobarse que el lastrado es el adecuado para cada situación de trabajo consultando el manual de instrucciones del equipo acoplado.

Los equipos acoplados deben ser adecuados al tractor en cuanto a su peso y dimensiones de forma que no ofrezcan excesiva resistencia al avance del tractor generando un momento de vuelco.

La velocidad del tractor debe aumentarse gradualmente, sin aceleraciones bruscas.

Cuando el tractor sufra un atasco debido al estado del terreno (por ejemplo, terreno embarrado), no intentar sacarlo colocando calzos en las ruedas motrices para mejorar la tracción, tales como tabloncillos, troncos, piedras, etc., ni forzar el tractor acelerando bruscamente, pues si se procede así es fácil que el tractor vuelque hacia atrás. Si el tractor está atascado, se debe intentar liberarlo dando marcha atrás. Si esta acción no funciona, se empleará otro tractor de potencia suficiente para tirar marcha atrás del tractor atascado.

BIBLIOGRAFÍA

Reglamento (UE) N° 167/2013 relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.

Manual de prevención de riesgos laborales en el sector agrario. Unidad didáctica 3. El tractor agrícola. Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra.

Riesgos en el tractor. Ficha n°1. Fichas técnicas de prevención en la maquinaria agrícola. Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra.

Igualmente, cuando en trabajos de laboreo se encuentre una resistencia acusada en el terreno que impida la marcha normal del tractor, no forzarlo acelerando y embragando bruscamente. Conviene a este respecto utilizar aperos con disparo automático.

En el caso de iniciarse la elevación de la parte delantera del tractor (encabritamiento) se deberá desembragar inmediatamente para que el tractor vuelva a su posición segura.

Se evitará la subida de pendientes acentuadas, sobre todo transportando aperos pesados suspendidos o remolques muy cargados (figura 4).

Un tractor (sólo o con equipo suspendido en la parte trasera) debe subir una pendiente marcha atrás y bajarla marcha adelante. Por el contrario, si el equipo está acoplado en la parte delantera, el tractor debe subir la pendiente marcha adelante y bajarla marcha atrás.

Cargador frontal

La elevación de la pala del cargador frontal desplaza el centro de gravedad hacia adelante y hacia arriba reduciendo la estabilidad y aumentando el riesgo de vuelco.

Debe utilizarse el contrapeso recomendado cuando el tractor trabaja con un cargador frontal.

Colocar la carga transportada tan cerca como sea posible del suelo antes de iniciar el desplazamiento. Si la parte trasera del tractor llega a levantarse, la pala tocará el suelo antes de que el tractor vuelque.

Verificar la ausencia de obstáculos, depresiones o desniveles en el suelo. Los desplazamientos y giros deben efectuarse a baja velocidad. Antes de efectuar un giro se bajará la pala cargada. Debe evitarse bajar una pendiente con la pala cargada.

Vuelco de tractor agrícola. Ficha divulgativa FD-05/2008. Instituto de Seguridad y Salud Laboral de Murcia.

Safety tractor operation: Rollover prevention. The Texas A&M University.

Tracteurs. Prévention des renversements. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. Gouvernement du Canada.

Alcance máximo y normal en el plano horizontal

*Maximum and normal reach in the horizontal plane
La portée maximale et normale dans le plan horizontal*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Alfredo Álvarez
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Se desarrolla un modelo para la estimación de los alcances en el plano horizontal para calcular y definir las zonas de alcance máximo y normal, en función tanto de las dimensiones antropométricas como del percentil de la población que se quiera abarcar.

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

1. INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores de asociados a las posturas forzadas y al uso repetido de dichas extremidades a lo largo del tiempo, constituyen uno de los principales problemas de salud de mayor prevalencia entre los trabajadores europeos.

Se acepta comúnmente que los trastornos musculoesqueléticos tienen un origen multifactorial. De entre ellos, las posturas forzadas en el trabajo son uno de los factores más relevantes en este tipo de trastornos. Por lo tanto, los lugares de trabajo deberían diseñarse de forma tal que las tareas se pudiesen llevar a cabo de forma segura y, para ello, deberían tenerse en cuenta factores como: alcances, el tamaño de los miembros corporales, la fuerza muscular, las capacidades visuales, etc.

Desde hace muchos años, se considera que, como criterio general, la disposición y el diseño de los puestos de trabajo deberían minimizar las zonas de trabajo; de forma que los movimientos realizados por los trabajadores sean pequeños y los esfuerzos necesarios para llevar a cabo las tareas también se vean minimizados.

Los conceptos de área de trabajo normal y área máxima de trabajo tienen su origen en el ámbito del diseño industrial de los puestos de trabajo, con la finalidad de proporcionar criterios para la ubicación de las herramientas y los componentes necesarios para la realización de las tareas. El trabajo, las herramientas, los controles, así como cualesquiera otros elementos que tengan que utilizarse frecuentemente, deberían estar ubicados dentro del área normal de trabajo, mientras que aquellos otros elementos de uso ocasional deberían ubicarse no más allá del área máxima de trabajo.

Farley (1955) fue la primera persona en proporcionar dimensiones para las áreas de trabajo antes mencionadas. Por una parte, el área máxima corresponde a la superficie barrida por el movimiento del brazo completamente extendido, que gira alrededor del hombro. Por otra parte, su propuesta para el área normal de trabajo conlleva un movimiento del antebrazo alrededor del eje definido por el brazo en posición vertical y relajada a lo

largo del cuerpo. El codo actúa de pivote del antebrazo que, en su movimiento, genera un arco de circunferencia.

Más tarde, Squires (1956) sugirió que el arco de circunferencia anterior para definir el área normal podía causar la aparición de calambres y agarrotamientos cuando el brazo se aproximaba a los extremos del semicírculo, de forma que el movimiento resultante era rígido, tenso y antinatural. Para evitar estos aspectos relativos al alcance normal, supuso que, si bien el brazo seguía estando en posición vertical y relajada a lo largo del cuerpo, el codo no permanecía estacionario como en la propuesta de Farley, sino que describía un arco de circunferencia cuyo radio era de 17,78 cm. Así mismo, limitó la rotación externa del brazo a 65°. De esta forma, las ecuaciones resultantes eran más complejas que las propuestas por Farley.

En esta nota técnica de prevención (NTP) se desarrollan las ecuaciones necesarias para el cálculo de las curvas de alcance máximo y las curvas de alcance normal siguiendo los criterios de Farley y Squires. A diferencia de las ecuaciones originales, las que aquí se presentan incluyen la altura del plano de trabajo, ya que estas curvas se ven afectadas en función de esta variable. Así mismo, se calculan dichas curvas para la población masculina y la femenina utilizando los datos antropométricos de la población laboral española.

El punto de partida para el desarrollo de las curvas de alcance es el modelo cinemático expuesto en la NTP 991 "Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior".

2. VARIABLES Y DIMENSIONES

Carmona (2001) midió las dimensiones antropométricas de la población laboral española. Los valores correspondientes a las dimensiones que se utilizan en los cálculos de las diferentes curvas de alcance se muestran en la tabla 1. Dicha tabla contiene la referencia a la descripción de cada dimensión en la norma UNE-EN ISO 7250-1:2010, así como la variable utilizada en las curvas de alcance.

Referencia UNE-EN ISO 7250-1	Variable	Descripción	Hombres		Mujeres	
			Media	Desviación típica	Media	Desviación típica
4.1.10	B _d	Espesor del cuerpo, de pie	241.66	36.16	207.88	36.98
4.2.6	L ₁	Longitud hombro-codo	365.05	21.78	335.06	36.98
4.2.8	S _b	Anchura de hombros (biacromial)	381.37	37.00	347.15	33.92
4.4.5	L ₂	Longitud antebrazo-punta de los dedos	460.73	24.37	421.53	22.78

Tabla 1. Dimensiones antropométricas, en milímetros, de la población laboral española.

r _{i,j} hombres	B _d (4.1.10)	L ₁ (4.2.6)	S _b (4.2.8)	L ₂ (4.4.5)	r _{i,j} mujeres	B _d (4.1.10)	L ₁ (4.2.6)	S _b (4.2.8)	L ₂ (4.4.5)
B _d (4.1.10)	1				B _d (4.1.10)	1			
L ₁ (4.2.6)	0,071	1			L ₁ (4.2.6)	-0,008	1		
S _b (4.2.8)	0,122	0,36	1		S _b (4.2.8)	0,299	0,282	1	
L ₂ (4.4.5)	-0,038	0,564	0,328	1	L ₂ (4.4.5)	0,053	0,565	0,285	1

Tabla 2. Coeficiente de correlación entre las dimensiones antropométricas utilizadas.

También es necesario para el cálculo de los alcances el coeficiente de correlación $r_{i,j}$ entre dos dimensiones antropométricas. Este coeficiente es una medida de la relación lineal y de la proporcionalidad entre dos variables i y j . Los valores calculados por Carmona (2003) para la población laboral española se muestran en la tabla 2 para las dimensiones utilizadas en este texto (entre paréntesis se indica la referencia de la dimensión en la norma UNE-EN ISO 7250-1:2010).

Con la finalidad de limitar y de fijar los movimientos a una superficie horizontal, se utilizan dos dimensiones, h y m , que corresponden a la altura del hombro en posición de sentado y a la altura de la mesa respectivamente. Debe destacarse que estas variables no son dimensiones antropométricas, si bien los valores que toman dependen de la configuración del puesto de trabajo (alturas de la silla y de la mesa) y de la persona que lo ocupa (altura de los hombros).

3. ALCANCE MÁXIMO

En el alcance máximo, el brazo está completamente extendido, de tal forma que el extremo de la mano está en contacto con la superficie horizontal. La ecuación 1 muestra las componentes cartesianas de dicho alcance para la extremidad superior derecha, siendo estas componentes función del ángulo θ de rotación del hombro, que toma valores comprendidos en el rango $[-90^\circ, 90^\circ]$.

$$A_x = S_b / 2 - (L_1 + L_2) \sin \theta \cos \phi \quad [1]$$

$$A_y = -B_d / 2 + (L_1 + L_2) \cos \theta \cos \phi$$

La expresión 1 coincide con la ecuación paramétrica de un círculo cuyo radio es $(L_1 + L_2) \cos \phi$. La condición para que la mano esté en contacto con la superficie de la mesa se establece mediante el valor del ángulo ϕ , calculándose este mediante la expresión 2.

$$\sin \phi = \frac{h - m}{L_1 + L_2} \quad [2]$$

La varianza (s^2) de las componentes correspondientes al alcance máximo se muestra en la ecuación 3. Las variables $\sigma_{L_1}^2$, $\sigma_{L_2}^2$, $\sigma_{S_b}^2$ y $\sigma_{B_d}^2$ son las varianzas de las dimensiones antropométricas de la tabla 1 y se calculan elevando al cuadrado las desviaciones típicas que allí se muestran. En cambio, los términos σ_{L_1, L_2} , σ_{L_1, S_b} y σ_{L_2, S_b} corresponden a las covarianzas entre dos dimensiones, y se calculan multiplicando el coeficiente de correlación entre ellas (valores de la tabla 2) por la desviación estándar de cada una; es decir, para calcular la covarianza entre las dimensiones i y j se utiliza la siguiente equivalencia $\sigma_{i,j} = r_{i,j} \sigma_i \sigma_j$.

Estos valores de varianza de los alcances son necesarios para poder calcular las curvas de alcance para un determinado percentil poblacional. Como las dimensiones antropométricas siguen una distribución normal (Carmona 2003), este valor de percentil se puede calcular a través de la expresión 4 (Kroemer et al. 2010). El valor de z depende del percentil que se desea abarcar, de acuerdo con la distribución normal estandarizada. Algunos de los valores más habituales de z se muestran en la tabla 3.

$$p = A_i + z S_{A_i} \quad [4]$$

$$S_{A_x}^2 = \sin^2 \theta \cos^2 \phi (\sigma_{L_1}^2 + 2\sigma_{L_1, L_2} + \sigma_{L_2}^2) - \sin \theta \cos \phi (\sigma_{L_1, S_b} + \sigma_{L_2, S_b}) + \frac{\sigma_{S_b}^2}{4} \quad [3]$$

$$S_{A_y}^2 = \cos^2 \theta \cos^2 \phi (\sigma_{L_1}^2 + 2\sigma_{L_1, L_2} + \sigma_{L_2}^2) - \cos \theta \cos \phi (\sigma_{L_1, B_d} + \sigma_{L_2, B_d}) + \frac{\sigma_{B_d}^2}{4}$$

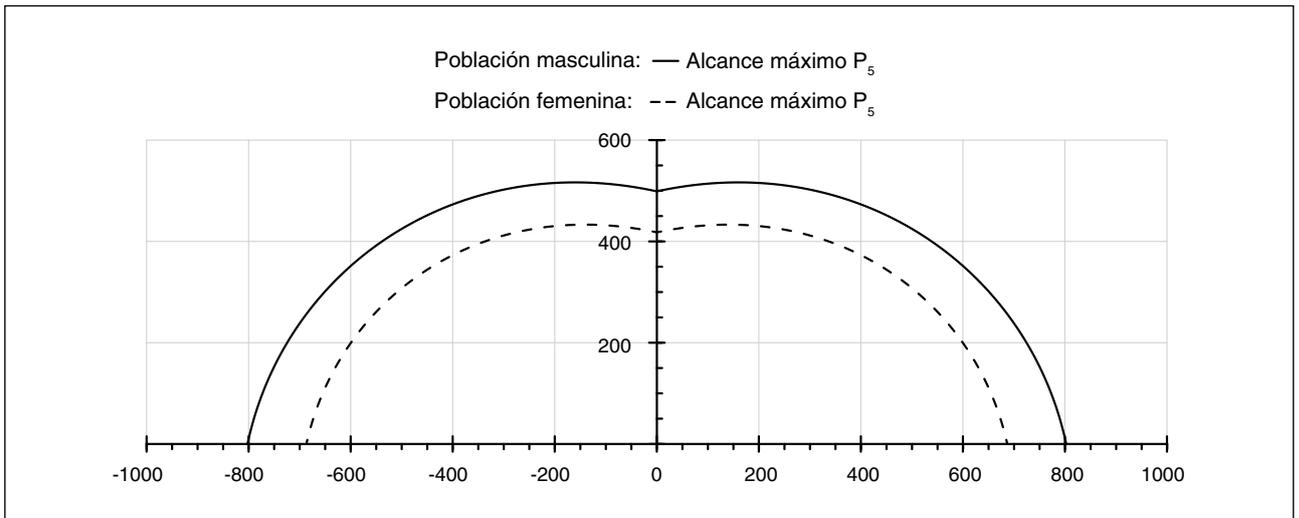


Figura 1. Alcance máximo, en milímetros, para el percentil 5 de la población masculina (línea continua) y de la femenina (línea discontinua).

Percentil	z
1	-2,326
5	-1,645
10	-1,282
50	0,000
90	1,282
95	1,645
99	2,326

Tabla 3. Valores más habituales de la variable normal estandarizada z.

En la figura 1 se representan dos curvas de alcance máximo, una para el percentil 5 de la población masculina y la otra para el percentil 5 de la femenina, fijando la altura de la mesa en 72 cm y la altura del hombro en 114 cm (estos valores de altura se mantendrán constantes en todas las figuras de este texto). A igualdad de percentiles, el área máxima masculina es mayor que la femenina debido a que las dimensiones antropométricas, y por ende el alcance, son menores en el segundo caso.

4. ÁREA NORMAL DE FARLEY

En el caso del área normal, según el criterio de Farley, no existe una rotación de todo el miembro superior, sino que el codo actúa como punto de rotación del antebrazo, con valores comprendidos en el rango $[-90^\circ, 90^\circ]$. Por este motivo, en la curva de alcance (ecuación 5) para la extremidad superior derecha no aparece la longitud del brazo (L_1) pero sí la del antebrazo (L_2).

$$A_x = S_b / 2 - L_2 \sin \theta \sin \phi \quad [5]$$

$$A_y = -B_d / 2 + L_2 \cos \theta \sin \phi$$

De forma similar a lo que sucedía con el alcance máximo (ecuación 1), en este caso la curva resultante también es circular, si bien el radio es $L_2 \sin \phi$. Así mismo, el valor del ángulo ϕ se determina para que la

mano esté siempre en contacto con la superficie de la mesa (ecuación 6).

$$\cos \phi = \frac{h - m - L_1}{L_2} \quad [6]$$

El cálculo de la curva para un determinado percentil poblacional se hace de la misma forma (ecuación 4) que en el caso del área máxima de alcance. Sin embargo, los valores de varianza para cada uno de los componentes del alcance son los de la ecuación (7).

$$S_{A_x}^2 = \sin^2 q_1 \sin^2 q_4 \sigma_{L_2}^2 - \sin q_1 \sin q_4 \sigma_{L_2, S_b} + \frac{\sigma_{S_b}^2}{4} \quad [7]$$

$$S_{A_y}^2 = \cos^2 q_1 \sin^2 q_4 \sigma_{L_2}^2 - \cos q_1 \sin q_4 \sigma_{L_2, B_d} + \frac{\sigma_{B_d}^2}{4}$$

La representación gráfica de este alcance para los dos brazos y para el percentil 5 de las poblaciones masculina y femenina se muestra en la figura 2. En comparación con el caso anterior, la curva normal de Farley abarca un área menor porque el radio del arco de circunferencia también lo es. También hay que destacar que ambas curvas de alcance son concéntricas; es decir, la proyección del centro de la circunferencia en el plano bidimensional de la mesa es el mismo.

5. ÁREA NORMAL DE SQUIRES

El cálculo de la curva de Squires (ecuación 8) resulta más complicado que en las curvas anteriores. Esto se debe a que los criterios de Squires contemplan un modelo más complejo de movimiento de la extremidad superior. Por una parte, el codo realiza un movimiento circular de radio $r=17,78$ cm desde la posición frontal ($\theta=0^\circ$) hasta la posición lateral ($\theta=-90^\circ$). Por otra parte, la rotación externa del hombro se codifica a través del ángulo α entre el antebrazo y el borde de la mesa de tal forma que, cuando el codo está en posición frontal, el ángulo α es tal que la mano está en la mediana corporal y, cuando el codo está en posición lateral, el ángulo α es igual a 65° .

$$A_x = S_b / 2 - r \sin \theta + \sqrt{L_2^2 - \left(-(h - m) + \sqrt{L_1^2 - r^2} \right)^2} \cos \alpha \quad [8]$$

$$A_y = -B_d / 2 + r \cos \theta + \sqrt{L_2^2 - \left(-(h - m) + \sqrt{L_1^2 - r^2} \right)^2} \sin \alpha$$

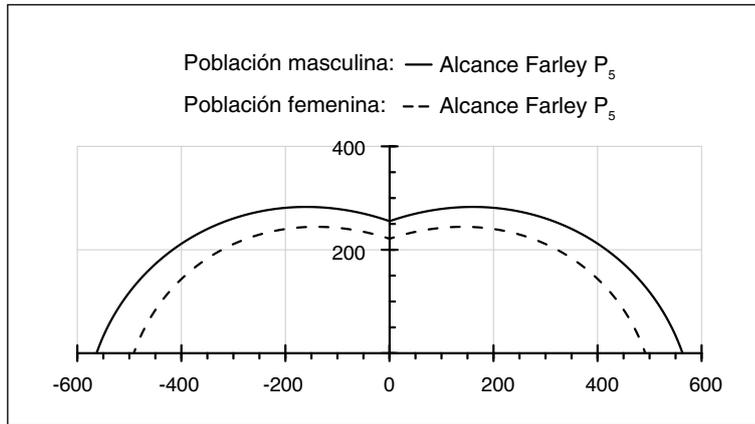


Figura 2. Alcance normal según el criterio de Farley, en milímetros, para el percentil 5 de la población masculina (línea continua) y de la femenina (línea discontinua).

A diferencia de las dos curvas anteriores, la expresión de la curva de Squires corresponde a una cicloide. Este hecho hace que al calcular las derivadas parciales de la curva de Squires para obtener las varianzas, la expresión resultante final (ecuación 9) sea más compleja que en los casos anteriores.

En la figura 3 se representa esta curva para los dos brazos y para el percentil 5 de las poblaciones masculina y femenina. La limitación en la rotación del hombro a un

valor de ángulo plano de 65° se muestra como la característica más llamativa con respecto a las curvas máximas y de Farley; es decir, si bien la distancia de alcance de Squires está comprendida entre el valor máximo y el de Farley, la curva no llega hasta el borde de la mesa. Así mismo, también llama la atención que la curva de Squires no es concéntrica respecto a la curva máxima ni a la de Farley debido a que la primera es una cicloide y las otras dos son arcos de circunferencia.

$$S_{A_x}^2 = \frac{\cos \alpha}{L_1^2 - r^2} \frac{L_1 \sigma_{L_1, B_d} \sqrt{L_1^2 - r^2} \theta - L_2 \sigma_{L_2, S_b} (L_1^2 - r^2)}{\sqrt{L_2^2 - \theta^2}} - \frac{\cos^2 \alpha}{L_1^2 - r^2} \frac{L_1^2 \sigma_{L_1}^2 \theta^2 - 2L_1 L_2 \sigma_{L_1, L_2} \sqrt{L_1^2 - r^2} \theta + L_2^2 \sigma_{L_2}^2 (L_1^2 - r^2)}{L_2^2 - \theta^2} + \frac{\sigma_{S_b}^2}{4} \quad [9]$$

$$S_{A_y}^2 = -\frac{\sin \alpha}{L_1^2 - r^2} \frac{L_1 \sigma_{L_1, S_b} \sqrt{L_1^2 - r^2} \theta - L_2 \sigma_{L_2, B_d} (L_1^2 - r^2)}{\sqrt{L_2^2 - \theta^2}} - \frac{\sin^2 \alpha}{L_1^2 - r^2} \frac{L_1^2 \sigma_{L_1}^2 \theta^2 - 2L_1 L_2 \sigma_{L_1, L_2} \sqrt{L_1^2 - r^2} \theta + L_2^2 \sigma_{L_2}^2 (L_1^2 - r^2)}{L_2^2 - \theta^2} + \frac{\sigma_{B_d}^2}{4}$$

$$\theta = -(h - m) + \sqrt{L_1^2 - r^2}$$

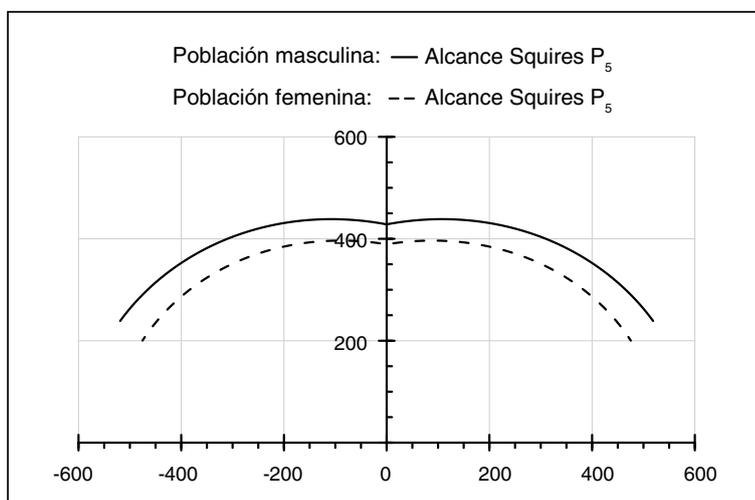


Figura 3. Alcance normal según el criterio de Squires, en milímetros, para el percentil 5 de la población masculina (línea continua) y de la femenina (línea discontinua).

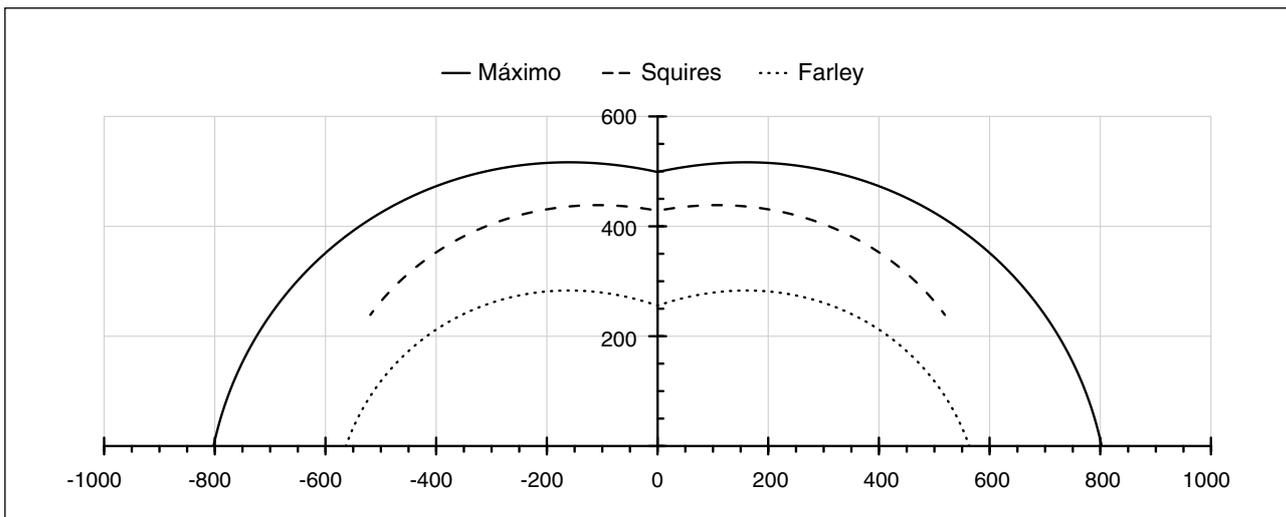


Figura 4. Curvas de alcance máximo (línea continua), de Squires (línea discontinua) y de Farley (línea punteada) en el plano horizontal para el percentil 5 de la población masculina.

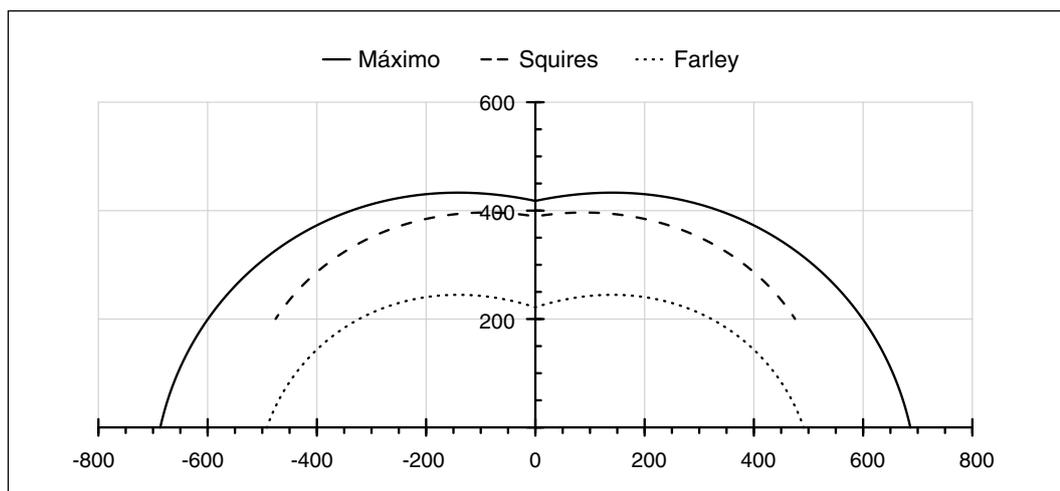


Figura 5. Curvas de alcance máximo (línea continua), de Squires (línea discontinua) y de Farley (línea punteada) en el plano horizontal para el percentil 5 de la población femenina.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Las curvas de las figuras 1, 2 y 3 se representan de nuevo en las figuras 4 y 5, esta vez agrupadas por sexo en lugar de por tipo de alcance. De esta forma, resulta más fácil observar la diferencia entre los distintos conceptos de Farley y de Squires en relación con la curva de alcance normal.

Así mismo, también es posible comprobar que, si bien los valores exactos de las curvas dependen de los parámetros y variables utilizados en las ecuaciones, la forma general se mantiene y la relación entre las curvas presenta pocas variaciones.

La mayoría de textos clásicos de ergonomía presentan estas curvas de alcance para que se utilicen en el diseño de los puestos de trabajo. No obstante, dichas curvas están ajustadas a las dimensiones antropométricas particulares de la población utilizada en la elaboración de las

mismas, de forma que su aplicación a otras poblaciones puede acarrear errores en la aproximación hecha. Los modelos y las expresiones presentados en este texto pueden ser aplicados a cualquier tipo de población, siempre que se conozcan (o se midan experimentalmente) las dimensiones antropométricas de la misma. Además, incorporan la altura de la mesa como una variable más, ya que los tres tipos de alcance se ven afectados, no sólo por la antropometría de los individuos, sino también por la configuración del puesto de trabajo (altura de la mesa y altura de la silla).

Finalmente, se ha optado por realizar los cálculos para el percentil 5 de las poblaciones masculina y femenina porque, de forma genérica, corresponde al valor que permite al 95% de la población abarcar las zonas de alcance. De forma similar, podría tomarse un valor diferente de percentil en función de las características del puesto de trabajo, los requerimientos de las tareas y las características de las personas usuarias del puesto de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Carmona, A. 2001. Datos antropométricos de la población laboral española. *Prevención, Trabajo y Salud*, 14, 22-35.

Carmona, A. 2003. Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial. Madrid: INSHT.

Farley, R. R. 1955. Some principles of methods and motion study as used in development work. *General Motors Engineering Journal* 20-25.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2013. NTP 991: Modelo cinemático y análisis postural de la extremidad superior. Madrid: INSHT.

Kroemer, Karl H. E., Kroemer, Hiltrud J., Kroemer-Elbert, Katrin E. *Engineering physiology. Bases of human factors engineering/ergonomics*. 4th edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

Squires, P. C. 1956. The shape of the normal work area. United States naval medical research laboratory report no. 275, Bureau of medicine and surgery, Navy department.

UNE-EN ISO 7250-1:2010. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2008).

Radiaciones ópticas artificiales: aplicación de los VLE para la determinación del factor de protección de un filtro (FPF) de protección ocular

Artificial Optical Radiation: application of ELV for determining the filter protection factor (FPF) for protective eyewear
Rayonnements optiques artificiels: application de le VLE pour le calcul du facteur de protection d'un filtre (FPF) oculaire

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Silvia Torres Ruiz
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSHT

Esta NTP pretende ser un instrumento que facilite la aplicación de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales (RO), con objeto de seleccionar adecuadamente gafas o pantallas que protejan frente a las radiaciones ópticas artificiales no tipificadas. En concreto, se desarrolla un caso práctico que expone los pasos a seguir para determinar el factor de protección de varios filtros, con objeto de seleccionar el que ofrece un factor de protección más adecuado para proteger frente a la radiación óptica emitida por un dispositivo ILS (fuente de alta intensidad).

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

1. INTRODUCCIÓN

El RD 486/2010 tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados o que puedan derivarse de la exposición a RO durante su trabajo. Una de las partes del cuerpo humano más sensibles a la exposición a las radiaciones son los ojos.

Para evitar la exposición a RO, tal y como establecen los principios de acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en primer lugar se han de utilizar equipos de trabajo que dispongan de elementos de seguridad intrínseca que eliminen o limiten una posible exposición accidental a RO, si esto no es suficiente, se deben utilizar medios de control que limiten la exposición de los trabajadores, como pueden ser las pantallas de protección colectiva. En cualquier caso, los equipos de protección individual se utilizarán cuando los medios organizativos y técnicos aplicados no hayan sido capaces de eliminar el riesgo de exposición a este tipo de radiaciones.

El hecho de utilizar un protector ocular frente a las RO no va a eliminar la exposición a este riesgo, pero si la reducirá hasta unos niveles que no sean perjudiciales para la seguridad y salud del trabajador.

La mayoría de los filtros de protección frente a radiaciones ópticas, se pueden seleccionar teniendo en cuenta las recomendaciones establecidas en las normas armonizadas que habitualmente se utilizan para la certificación de los equipos de protección ocular. Estas recomendaciones para la selección del grado de protección adecuado, se dan en función de características de la fuente tales como: su temperatura, tipo de soldadura, etc. (Véase Apéndice 6 de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales).

En aquellos casos en que la exposición a radiaciones ópticas artificiales venga dada por un tipo de fuente o aplicación no tipificada en las recomendaciones referenciadas anteriormente, será necesario evaluar si se superan los valores límite de exposición (VLE) que apliquen en

función del rango de longitudes de onda en el que emita la fuente (Véase Apéndice 4 de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a RO). En función del espectro de emisión de la fuente calcularemos la irradiancia $E(\lambda)$ o exposición radiante $H(\lambda)$, según corresponda, para poder comparar con el VLE que aplique en cada caso. A la relación entre $E(\lambda)$ o $H(\lambda)$ y el VLE correspondiente, se le suele denominar índice de riesgo I_{riesgo} ya que evalúa en qué cantidad se supera el VLE:

$$I_{\text{riesgo}} = \frac{E(\lambda) \text{ o } H(\lambda)}{\text{VLE}}$$

Si el I_{riesgo} es mayor que 1 indica que se supera el VLE, y habrá que dotar al trabajador de un filtro de protección que reduzca la exposición por debajo del VLE aplicado.

Para determinar el filtro de protección más adecuado, tendremos que determinar en cada caso el factor de protección del filtro (FPF) para cada rango de longitudes de onda donde se superen los VLE correspondientes. El FPF es el factor en que un ocular filtrante atenúa la exposición ocular a un tipo de radiación óptica artificial, ponderada según el riesgo ocular que se quiera evitar (riesgo térmico, riesgo por luz azul, etc.). Para calcularlo es necesario conocer la irradiancia espectral de la fuente y la transmitancia espectral del filtro. Si al determinar el I_{riesgo} éste es mayor de 1, se deberá seleccionar un filtro que disponga de un FPF al menos del mismo orden de valor que el I_{riesgo} (Véase figura 1).

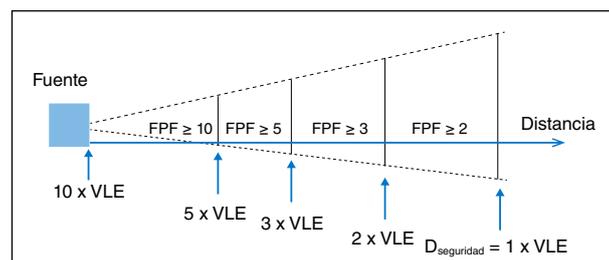


Figura 1. FPF requerido a un filtro de protección ocular cuando la RO emitida excede en un factor de 10 el VLE

En la figura 1 se puede ver como disminuye la exposición a la radiación con la distancia a la fuente, de tal forma que se considera distancia de seguridad aquella en la que la exposición es como mucho igual al VLE.

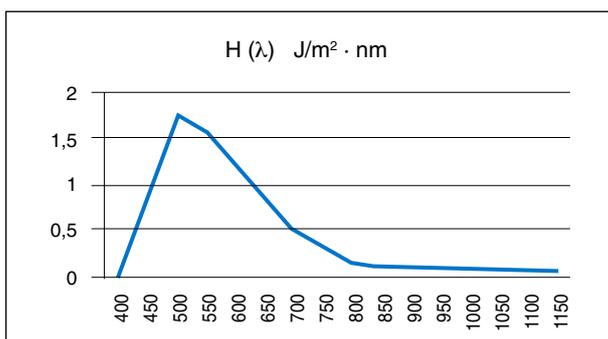
Un ejemplo de fuentes no tipificadas que emiten en más de una banda del espectro son las fuentes de alta intensidad (ILS), como las que se utilizan para tratamientos médicos y cosméticos (Véase figura 2). Los requisitos de protección que deben reunir los equipos de protección ocular frente a dispositivos ILS viene recogidos en la norma ISO 12609-1. La mayoría de fabricantes de este tipo de dispositivos van a suministrar o indicar el filtro de protección ocular que debe usarse. No obstante, a continuación se desarrolla un caso práctico que expone los pasos a seguir para determinar el factor de protección de varios filtros, con objeto de seleccionar el que ofrece un FPF más adecuado para proteger frente a la radiación óptica emitida por un dispositivo ILS ponderada según el riesgo ocular que se deba evitar.



Figura 2. Tratamiento facial con ILS

2. APLICACIÓN DE LOS VLE

Suponemos una fuente de luz intensa (ILS) de emisión pulsada (IPL) para tratamientos cosméticos. Los datos que a continuación se indican están basados en un ejemplo recogido en la Norma ISO 12609-2. En la gráfica 1 se muestra la exposición radiante espectral $H(\lambda)$ medida a una distancia de 0,2 m del dispositivo, en el rango de 400 a 1150 nm. El tiempo de adquisición de las medidas ha sido mayor que la duración de un pulso, 0,005 s, y vamos a suponer que el tiempo de exposición es igual a la duración del pulso.



Gráfica 1. Exposición radiante espectral medida para una fuente ILS de emisión pulsada

Longitud de onda λ (nm)	ILS Exposición radiante $H(\lambda)$ (J/m ² nm), $r=0,2$ m
400	0
450	0,8
500	1,75
550	1,55
600	1,2
650	0,8
700	0,48
750	0,3
800	0,15
850	0,1
900	0,08
950	0,05
1000	0,05
1050	0,05
1100	0,05
1150	0,05

Tabla 1. Datos espectrales de la exposición radiante medida para una fuente ILS

Teniendo en cuenta que el rango de emisión de la fuente abarca, principalmente, la región del visible, sólo tenemos que calcular el valor límite de exposición para riesgo de quemaduras en la retina (VLE-4) y el valor límite de exposición para riesgo por luz azul que da lugar a la fotorretinitis (VLE-3a o VLE-3b). No va a existir riesgo por exposición a radiación ultravioleta ni riesgo derivado de la exposición a radiación infrarroja. (Anexo I Radiaciones ópticas incoherentes A. Tabla A.1 del Real Decreto 486/2010 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales)

En este caso, teniendo en cuenta las suposiciones realizadas, el VLE-4 para riesgo de quemaduras en la retina, vendrá determinado por la expresión:

$$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_a t^{0,25}}$$

Siendo;

L_R = Radiancia

C_a = Factor

t = Tiempo de exposición

Si consideramos que las dimensiones de la fuente son ($x=0,01$ m, $y=0,03$ m), y que las medidas se han realizado a una distancia (r) de 0,2 m. El ángulo subtendido α será igual:

$$\alpha = \frac{(x + y) / 2}{r} = 0,1 \text{ rad} = 100 \text{ mrad}$$

Siendo $\alpha=100$ mrad, $C_a=\alpha$, resultando que:

$$\text{VLE-4} = L_{R_{\text{max}}} = 1880000 \text{ W/m}^2 \text{sr}$$

En el caso que nos ocupa, al ser $\alpha=100$ mrad, el valor límite de exposición que aplica para el riesgo por luz azul es el VLE-3a. Teniendo que cuenta que $t \leq 10000$ s, entonces:

$$\text{VLE-3a} = L_{B_{\text{max}}} = 10^6 / t = 2 \cdot 10^8 \text{ W/m}^2 \text{sr}$$

Una vez determinados los valores límites que aplican, se calculan las radiancias ponderadas L_R y L_B , a partir de los datos de exposición radiante espectral medidos para la fuente problema, o suministrados por el fabricante.

$$L_R = \frac{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\omega}$$

Dónde:

$E(\lambda) = H(\lambda)/t$, siendo en nuestro caso $t=0,005s$

$R(\lambda)$ es la función o curva de ponderación para el riesgo térmico en el visible e IRA (380-1400 nm) (Anexo I, C. Curvas de ponderación Tabla A.4 del RD 486/2010)

$\Delta\lambda$ es el incremento de longitudes de onda o ancho de banda, en el caso que nos ocupa se ha considerado $\Delta\lambda = 50 \text{ nm}$

ω es el ángulo sólido subtendido, que viene dado por la expresión:

$$\omega = \frac{A}{r^2}$$

Dónde:

A = Área de la fuente

r = Distancia a la fuente

La tabla 2 muestra el valor por longitud de onda, de los diferentes términos que intervienen en el cálculo del numerador de L_R .

λ (nm)	H(λ) J/m ² nm	E(λ) W/m ² nm	R(λ)	E(λ)·R(λ)· $\Delta\lambda$ W/m ²
400	0	0	1	0
450	0,8	160	9,4	75200
500	1,75	350	1	17500
550	1,55	310	1	15500
600	1,2	240	1	12000
650	0,8	160	1	8000
700	0,48	96	1	4800
750	0,3	60	0,794	2382
800	0,15	30	0,63	945
850	0,1	20	0,501	501
900	0,08	16	0,398	318,4
950	0,05	10	0,316	158
1000	0,05	10	0,251	125,5
1050	0,05	10	0,2	100
1100	0,05	10	0,2	100
1150	0,05	10	0,2	100
				$\Sigma=1,4 \cdot 10^5$

Tabla 2. Cálculo de la radiancia ponderada L_R

$$L_R = \frac{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\omega} = \frac{1,4 \cdot 10^5}{7,5 \cdot 10^{-3}}$$

$$L_R = 1,87 \cdot 10^7 \text{ W / m}^2 \cdot \text{sr}$$

Se calcula el índice de riesgo como sigue:

$$I_{\text{riesgo}} = \frac{L_R}{VLE - 4} = \frac{1,87 \cdot 10^7}{1,88 \cdot 10^6} = 9,9$$

$$I_{\text{riesgo}} > 1 \Rightarrow \text{SE SUPERA EL VLE - 4}$$

Por otro lado, teniendo en cuenta que:

$$\alpha = 100 \text{ mrad}$$

Para determinar si existe riesgo por luz azul se aplica el VLE-3a como sigue:

$$VLE - 3a = L_B = \frac{\sum_{300}^{700} E(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\omega}$$

Dónde:

$E(\lambda) = H(\lambda)/t$, siendo en nuestro caso $t=0,005s$

$B(\lambda)$ es la función o curva de ponderación para el riesgo fotoquímico en el visible (300-700 nm) (Anexo I, C. Curvas de ponderación Tabla A.4 del RD 486/2010)

$\Delta\lambda$ es el incremento de longitudes de onda o ancho de banda, en el caso que nos ocupa se ha considerado $\Delta\lambda = 50 \text{ nm}$

ω es el ángulo sólido subtendido

La tabla 3 muestra el valor por longitud de onda, de los diferentes términos que intervienen en el cálculo del numerador de L_B .

λ (nm)	H(λ) J/ m ² nm	E(λ) W/ m ² nm	B(λ)	E(λ)·B(λ)· $\Delta\lambda$ W/m ²
400	0	0	0,1	0
450	0,8	160	0,94	7520
500	1,75	350	0,1	1750
550	1,55	310	0,01	155
600	1,2	240	0,001	12
650	0,8	160	0,001	8
700	0,48	96	0,001	4,8
				$\Sigma= 9450$

Tabla 3. Cálculo de la radiancia ponderada L_B

Sustituyendo en la expresión para el cálculo de L_B :

$$L_B = \frac{\sum_{300}^{700} E(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\omega} = \frac{9450}{7,5 \cdot 10^{-3}}$$

$$L_B = 1,26 \cdot 10^6 \text{ W / m}^2 \cdot \text{sr}$$

Calculamos el índice de riesgo como sigue:

$$I_{\text{riesgo}} = \frac{L_B}{VLE - 3a} = \frac{1,26 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^8} = 6 \cdot 10^{-3}$$

$$I_{\text{riesgo}} < 1 \Rightarrow \text{NO SUPERA EL VLE - 3a}$$

Por lo tanto, no existe riesgo para la retina por mecanismos fotoquímicos, pero si existe riesgo de quemaduras.

3. DETERMINACIÓN DEL FPF

A la vista de los resultados obtenidos, se supera el VLE-4, por tanto, será necesario utilizar un filtro con un FPF de al menos un orden de 10.

Un filtro con:

$$FPF=10 \Rightarrow \tau = 1/FPF \approx 0,1 = 10\%$$

Tiene una transmisión media (τ) de aproximadamente un 10% en el rango de 400 a 1100 nm, que es el principal rango de emisión de la fuente problema.

Los filtros de protección ocular frente a radiaciones, se suelen caracterizar por su grado de protección (N). El grado de protección frente a fuentes de banda ancha (ultravioleta, soldadura, etc.) se determina a partir de la siguiente fórmula que lo relaciona con la transmisión media del filtro en el visible τ_{vis} :

$$N = 1 + \frac{7}{3} \log_{10} \frac{1}{\tau_{vis}}$$

Sustituyendo se obtiene que el filtro adecuado debe tener un grado de protección de aproximadamente 4. Por lo tanto, se podría seleccionar un filtro de grado 4 (R-4) que reúna los requisitos establecidos en la norma ISO 12609-1. En su defecto, se puede recurrir a un filtro de soldadura certificado en base a la norma UNE-EN 169 o UNE-EN 379, de grado de protección 4.

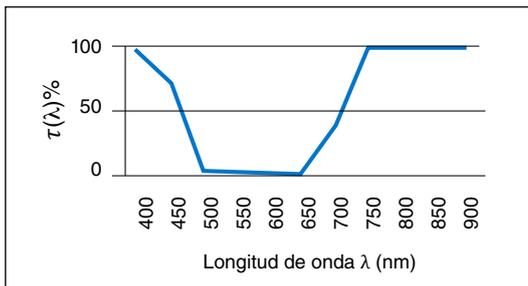
Otro supuesto puede ser que dispongamos de varios filtros y conozcamos de cada uno de ellos su transmisión espectral. Para saber cuál es más adecuado para disminuir la exposición hasta un nivel que no supere el VLE-4 evaluado anteriormente, debemos calcular, para cada filtro, el FPF ponderado con la curva para el riesgo térmico en el visible e IRA (380-1400 nm).

$$FPF_{R\lambda} = \frac{\sum_{380}^{1400} E(\lambda)R(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{380}^{1400} E(\lambda)R(\lambda)\tau(\lambda)\Delta\lambda}; FPF_{R\lambda} \approx I_{riesgo}$$

Supongamos pues un filtro 1 con la siguiente transmisión espectral:

Longitud de onda	Filtro 1 ($\tau\%$)
400	95
450	70
500	4
550	0
600	0
650	0
700	35
750	98
800	98
850	98
900	98
950	98
1000	98
1050	98
1100	98

Tabla 4. Transmitancia espectral filtro 1



Gráfica 2. Curva de la transmisión espectral del filtro 1

λ (nm)	$E(\lambda)$ W/m ² nm	$\tau(\lambda)$ Filtro 1	$R(\lambda)$	$E(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \tau(\lambda)$ W/m ²
400	0	0,95	1	0
450	160	0,7	9,4	1052,8
500	350	0,04	1	14
550	310	0	1	0
600	240	0	1	0
650	160	0	1	0
700	96	0,35	1	33,6
750	60	0,98	0,794	46,6872
800	30	0,98	0,63	18,522
850	20	0,98	0,501	9,8196
900	16	0,98	0,398	6,24064
950	10	0,98	0,316	3,0968
1000	10	0,98	0,251	2,4598
1050	10	0,98	0,2	1,96
1100	10	0,98	0,2	1,96
1150	10	0,98	0,2	1,96
				$\Sigma=1193$

Tabla 5. Cálculos para obtener el FPF (filtro 1)

El factor de protección que ofrece el filtro 1 viene dado por la siguiente expresión:

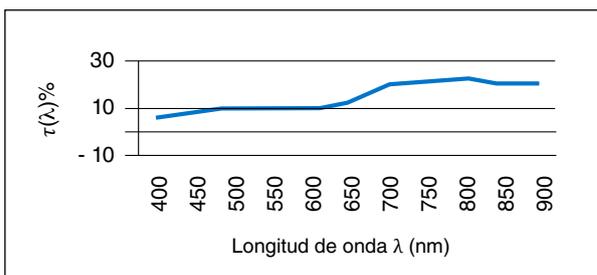
$$FPF_R = \frac{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda)}{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \tau(\lambda)}$$

$$FPF_R = \frac{2755}{1193} = 2$$

Supongamos ahora un filtro 2 con la siguiente transmisión espectral:

Longitud de onda	Filtro 2 ($\tau\%$)
400	6
450	9
500	10
550	10
600	10
650	12
700	19
750	21
800	22
850	20
900	20
950	20
1000	20
1050	20
1100	20

Tabla 6. Transmitancia espectral filtro 2



Gráfica 3. Curva de la transmisión espectral del filtro 2

λ (nm)	E(λ) W/m ² nm	τ(λ) Filtro 2	R(λ)	E(λ)·R(λ)·τ(λ) W/m ²
400	0	0,06	1	0
450	160	0,085	9,4	127,84
500	350	0,1	1	35
550	310	0,1	1	31
600	240	0,1	1	24
650	160	0,12	1	19,2
700	96	0,19	1	18,24
750	60	0,21	0,794	10,0044
800	30	0,22	0,63	4,158
850	20	0,2	0,501	2,004
900	16	0,2	0,398	1,2736
950	10	0,2	0,316	0,632
1000	10	0,2	0,251	0,502
1050	10	0,2	0,2	0,4
1100	10	0,2	0,2	0,4
1150	10	0,2	0,2	0,4
				Σ=275

Tabla 7. Cálculos para obtener el FPF (filtro 2)

El factor de protección que ofrece el filtro 2, viene dado por la siguiente expresión:

$$FPF_R = \frac{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda)}{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \tau(\lambda)}$$

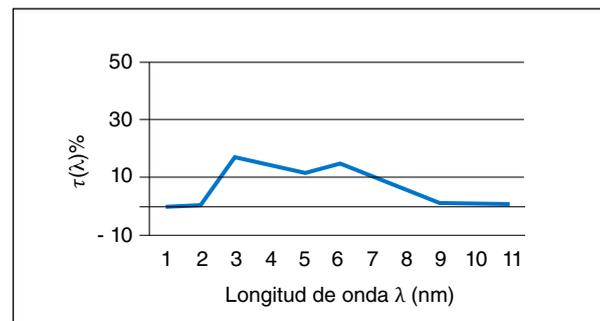
$$FPF_R = \frac{2755}{275} = 10$$

Supongamos un filtro 3 con la siguiente transmisión espectral:

Longitud de onda	Filtro 3 (τ%)
400	0
450	1
500	17
550	14
600	12
650	14
700	10
750	5
800	2
850	2

900	1
950	1
1000	1
1050	1
1100	1

Tabla 8. Transmitancia espectral filtro 3



Gráfica 4. Curva de la transmisión espectral del filtro 3

λ (nm)	E(λ) W/m ² nm	τ(λ) Filtro 3	R(λ)	E(λ)·R(λ)·τ(λ) W/m ²
400	0	0	1	0
450	160	0,01	9,4	15,04
500	350	0,17	1	59,5
550	310	0,14	1	43,4
600	240	0,12	1	28,8
650	160	0,14	1	22,4
700	96	0,10	1	9,6
750	60	0,05	0,794	2,382
800	30	0,02	0,63	0,378
850	20	0,02	0,501	0,2004
900	16	0,01	0,398	0,06368
950	10	0,01	0,316	0,0316
1000	10	0,01	0,251	0,0251
1050	10	0,01	0,2	0,02
1100	10	0,01	0,2	0,02
1150	10	0,01	0,2	0,02
				Σ=182

Tabla 9. Cálculos para obtener el FPF (filtro 3)

El factor de protección que ofrece el filtro 3, viene dado por la siguiente expresión:

$$FPF_R = \frac{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda)}{\sum_{380}^{1400} E(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot \tau(\lambda)}$$

$$FPF_R = \frac{2755}{182} = 15$$

En resumen, se obtienen los siguientes FPF para los filtros estudiados:

FPF _R (filtro 1)	FPF _R (filtro 2)	FPF _R (filtro 3)
2	10	15

Tabla 10. FPF obtenido para cada filtro estudiado

De los filtros estudiados el más idóneo es el filtro 2, ya que tiene un FPF_R igual al I_{riesgo} asociado al riesgo de quemaduras en la retina (VLE-4). El filtro 1 no ofrece una protección suficiente, y con el filtro 3 se estaría so-

breprotegiendo al trabajador, lo cual puede suponer un riesgo si el filtro impide que el trabajador pueda ver la realización de la tarea.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
FDN 17. Selección de pantallas faciales y gafas de protección.

INSHT. 2009

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las radiaciones ópticas artificiales.

INSHT. 2015

ISO 12609-1:2013 Eyewear for protection against intense light sources use don humans and animals for cosmetic and medical applications. Part 1. Specifications for products

ISO 12609-2:2013 Eyewear for protection against intense light sources used on humans and animals for cosmetic and medical applications. Part 2. Guidance for use

Riesgos laborales viarios: marco conceptual (I)

*Road labor risks: marc conceptual
Risques professionnels routes: cadre conceptuel*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Manuel Bestratén Belloví
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Manel Ferri Tomás
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BARCELONA

Se inicia con ésta, una serie de NTP dedicadas a la prevención de riesgos laborales viarios. La presente y la siguiente se dedican al marco conceptual en este campo a fin de propiciar un lenguaje común que clarifique ideas para que los profesionales de la prevención de riesgos laborales, desde el ámbito empresarial y junto a demás agentes implicados, puedan actuar de manera efectiva ante un grave problema que aqueja a la sociedad.

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

1. INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tráfico constituyen un importante problema en nuestra sociedad, con alta implicación en el ámbito laboral. Tras las patologías no traumáticas, representan ser la segunda causa de muerte por accidente laboral, a pesar de los esfuerzos realizados en su reducción. A su vez, los accidentes de tráfico siguen siendo la segunda causa de muerte no natural en nuestro país y la primera en el tramo de edades comprendida entre los 15 y 24 años.

Los vehículos y demás equipos de trabajo móviles constituyen de por sí las máquinas más peligrosas de nuestra sociedad por los continuos daños que generan, siendo múltiples los factores de riesgo a eliminar y controlar que están en su origen. Dependen del propio vehículo, de las infraestructuras viarias, del entorno, y evidentemente, de aspectos humanos y organizacionales vinculados a las necesidades y circunstancias personales y de la actividad económica. Los vehículos privados se utilizan en demasía para los desplazamientos al trabajo, con los consiguientes inconvenientes adicionales de tiempos perdidos y daños al medio ambiente, derivados de la contaminación ambiental del aire por gases y partículas en suspensión. El sector del transporte participa en más de un tercio del total de emisiones de CO₂, con el consiguiente efecto invernadero. Cabe destacar también la contaminación por derivados nitrosos y las partículas tóxicas de la combustión del gasoil.

Los vehículos forman parte del propio trabajo, y en mayor medida, en el sector servicios, estando implicados en muchísimos accidentes. Pero son los profesionales de la conducción los que mayormente los sufren, especialmente los conductores de camiones, autobuses y maquinaria móvil, ya que a pesar de su profesionalidad están constantemente expuestos al riesgo.

Tal como la Comisión Europea propugna, la seguridad vial es una responsabilidad compartida entre los agentes públicos y privados, y por ello, es necesaria la estre-

cha colaboración de las Administraciones competentes y la participación de todos los colectivos afectados: organismos técnicos, asociaciones profesionales, empresas y trabajadores. La Carta Europea de Seguridad Vial facilita el camino, y afortunadamente, las iniciativas de cooperación interinstitucional en estos últimos años en nuestro país han sido múltiples. Se han creado a nivel estatal dos grupos de trabajo: el de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, CNSST, con representación de los agentes sociales (organizaciones sindicales y empresariales), la Administración General del Estado y las Administraciones Autonómicas, y cuya Secretaría desempeña el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Está también el GT-68 del Consejo Superior de Tráfico, también con una amplia participación de instituciones públicas y privadas, incluido el INSHT. El Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo (OECT) del INSHT realiza el análisis específico de los accidentes laborales de tráfico por encargo de la citada CNSST. Existe también un acuerdo de cooperación entre el M^o de Empleo y Seguridad Social y el M^o de Interior, a través de sus respectivos órganos: el INSHT y la DGT, del que han surgido proyectos como la Guía metodológica del Plan tipo de seguridad vial en la empresa.

Desde los órganos públicos competentes en materia de trabajo ha prevalecido la línea normativa de prevención de riesgos laborales, iniciada con la Ley 31/1995 y desplegada a través de Reales Decretos, Órdenes reglamentarias y Guías Técnicas del INSHT en todos los ámbitos del mundo laboral, pero con una limitada dedicación a la línea laboral vial. Probablemente la única excepción ha sido el R.D. 404/2010 que por primera vez ha incluido los Planes de Movilidad de las empresas como uno de los factores a considerar para la bonificación en las cuotas de cotización de la Seguridad Social. La Estrategia Española de Seguridad y Salud Laboral, 2016-2020, también pone énfasis en la necesidad de actuar ante este tipo de riesgos.

Son también influyentes, por las repercusiones que tienen en la seguridad laboral vial, las acciones del departamento de carreteras del Ministerio de Fomento, de los órganos competentes de las CC.AA. y de los entes locales, tanto de las Unidades de Vías Locales de las Diputaciones provinciales, como incluso de los Ayuntamientos en la parte vial que les corresponde. Y también, de aquellas que tienen influencia directa en la seguridad del vehículo, que corresponde a las Unidades administrativas, normalmente de Industria, de las CC.AA. Por su parte, el sector del transporte de mercancías y de viajeros por carretera, entorno metropolitano y urbano ha incorporado tanto desde la vertiente normativa como ejecutiva con los correspondientes controles, una línea de acción preventiva que tiene repercusión en el ámbito laboral.

La Estrategia de movilidad sostenible española en su apartado 6.1.18. Planes de movilidad para empresas y polígonos industriales o empresariales, hace referencia a que las empresas de más de 400 trabajadores han de elaborar planes de movilidad en el trabajo. A su vez, la Ley de Calidad de aire española lo obliga a partir del mismo tamaño.

El sistema de prevención de riesgos laborales implementado en todas las organizaciones debería integrar plenamente los riesgos laborales de tráfico y los derivados de la movilidad de personas y materiales, sin descuidar los desplazamientos al trabajo, a pesar de que no existe la misma responsabilidad empresarial en cuanto a los accidentes *"in itinere"* y los accidentes en jornada de trabajo. Los riesgos laborales viales deben ser evaluados, y controlados a través de su Planificación preventiva, integrando a la misma el Plan de Seguridad Vial e incluso el de Movilidad. Existe una clara responsabilidad legal de la empresa en los desplazamientos en jornada de trabajo y un deseable compromiso moral y social en los desplazamientos *"in itinere"*. Las empresas tienen por tanto responsabilidades en el tema: legales, sociales, ambientales y económicas. Los profesionales de la prevención especializados en esta materia pueden y deben dar una respuesta efectiva a tales responsabilidades. La utilización de un lenguaje común que ayude a clarificar conceptos y criterios, que esta NTP plantea de manera didáctica, puede ser de utilidad para facilitar el entendimiento y la cooperación, y avanzar con mayor rigor y celeridad en este campo.

Por su capacidad de síntesis, se ha incluido un glosario con las definiciones terminológicas asumidas. Se ha cuidado de que los términos utilizados sean coherentes con las definiciones legales existentes o las ya expresadas por administraciones públicas u organismos de reconocida solvencia. En sucesivas NTP se desarrollarán aspectos específicos de seguridad y salud laboral derivados de la movilidad de personas y materiales.

2. ACCIDENTABILIDAD LABORAL DE TRÁFICO, ALT

Los accidentes de tráfico son una de las consecuencias negativas del aumento exponencial que ha experimentado en las últimas décadas el número de vehículos en circulación y de desplazamientos que se realizan cada día, mayoritariamente en vehículo privado. La concentración de la población y la consiguiente interacción entre las distintas redes de movilidad que conviven en el entorno urbano o en las carreteras aumenta la probabilidad de tener un accidente. Los desplazamientos de ida y vuelta al trabajo representan más del 30% de los desplazamientos que se realizan diariamente.

La Ley General de la Seguridad Social (Real decreto legislativo 1/1994, de 20 de junio), recoge en su artículo 115 el concepto de accidente de trabajo. Lo define como *"toda lesión corporal que el trabajador sufra con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena"*. La norma también señala que tiene consideración de accidente de trabajo *"los que sufra el trabajador al ir o al volver del lugar de trabajo"*. Estos son, precisamente, los que se conocen como accidentes *"in itinere"*. El empresario debe declarar tanto los accidentes que se producen durante la jornada laboral como los accidentes *"in itinere"*, debiendo quedar todos incluidos en un registro. El análisis de este registro debe permitir estimar cuál es el peso de los accidentes de trabajo relacionados con la movilidad en el puesto de trabajo. Los accidentes de tráfico en jornada laboral y por motivos de trabajo se denominan también accidentes en misión:

Según datos del Ministerio de Empleo y SS, se constata lo siguiente respecto a los ALT en el año 2015:

- El 11% de la siniestralidad laboral con baja
- El 22,2% de los graves
- El 27,5 % de los mortales

La probabilidad de morir en un ALT es tres veces superior que en un AL, no de tráfico, como lo demuestran la siguiente distribución de la siniestralidad:

1	AL mortal	1	ALT mortal
1.000	AL con baja	333	ALT

Si bien en la última década las cifras de accidentes laborales no viales han ido disminuyendo, de manera especial en el periodo de crisis económica (2007-2012), con los accidentes laborales viales no ha sucedido lo mismo, ya que el descenso ha sido muy gradual incluso en el periodo de crisis referido. Y en los dos últimos años se ha producido un repunte del índice de incidencia de los ALT. En el 2013 fue de 388, en el 2014, de 399 y en el 2015 de 418. Si bien los ALT mortales han continuado descendiendo, los mortales *"in itinere"* se han incrementado en los dos últimos años. Así, en 2013 hubo 81, en 2014, 99 y en 2015, 101.

Del conjunto de ALT, el 73,4% son *in itinere* y el 26,6% en jornada. El índice de incidencia de los *in itinere* (306,7) es 2,8 veces mayor que en jornada de trabajo (111), un 2,3% mayor en los graves y 1,4 % en los mortales.

Los ALT *in itinere* del 2015 respecto al 2014 se han incrementado un 4,8%, que se había incrementado un 2,8 % respecto al 2013 y un 6,1% respecto al 2012.

No todos los accidentes *in itinere* son de tráfico, lo son el 60%. De forma aproximada, dos terceras partes de los accidentes *"in itinere"* se producen durante el viaje de ida al trabajo, y una tercera parte durante el de vuelta. La disminución de la accidentabilidad laboral de tráfico ha sido paulatina en la última década, aunque lo ha sido de una manera más notoria la reducción de la accidentabilidad laboral en general

Los factores de riesgo de los ALT son múltiples. Desde la perspectiva laboral se incluirían en tres ámbitos: la organización, el vehículo y la persona. Las vías de circulación generan factores de riesgo significativos, si bien las organizaciones tienen limitada capacidad de intervención ante las mismas, aunque deberían preocuparse de que los itinerarios de los desplazamientos y la conducción sean seguros.

Veamos una serie de consideraciones de carácter personal. Los accidentes de tráfico ya no recaen tanto en los jóvenes como sucedía antes. Los accidentes de jóvenes en fines de semana se han reducido sustancialmente,

predominando en la actualidad los accidentes en horario laboral o en los tiempos de los desplazamientos de ida y vuelta al trabajo. No obstante, tienen menos de 34 años el 48% de los accidentados en los ALT en jornada y el 51% de los ALT *“in itinere”*. El índice de incidencia disminuye sustancialmente con la edad, especialmente a partir de los 40 años (Fuente OECT).

La fatiga y el sueño son dos de las principales causas de distracción al volante que está en el origen de muchos accidentes de tráfico. La distracción, como factor concurrente está presente en el 40% de los accidentes mortales en carretera y no deja de incrementarse. La distracción al volante, también generada por el uso de teléfonos móviles u otros factores de desatención en la conducción ha ido incrementando su incidencia en los accidentes, en comparación al exceso de velocidad que aún sigue siendo factor de riesgo relevante. Los factores disuasorios han sido determinantes para que el exceso de velocidad haya ido perdiendo peso en la siniestralidad.

Por su parte, la somnolencia suele ser debida al cansancio, la derivada de la ingesta considerable de alimentos, y la toma de medicamentos, en especial los psicofármacos. La toma de alcohol, que contribuye a la somnolencia y a la limitación de capacidades cognitivas es aun bastante frecuente en conductores afectados por accidentes viales. Las empresas no debieran ser ajenas a tales problemas como el alcoholismo en el trabajo y los malos hábitos en la toma de productos de influencia negativa en la conducción.

Por otra parte, el estrés, en parte de origen laboral, incrementa la tensión, la fatiga y dificulta el normal descanso. Hay que tener también en cuenta la tensión a la que se ven sometidos los conductores a causa, por ejemplo, de las congestiones habituales de tráfico o la pérdida de horas de descanso. La movilidad es, por lo tanto, un factor de riesgo laboral -que se añade al del propio puesto de trabajo- que tiene consecuencias tanto sobre la salud de los trabajadores afectados como sobre la competitividad de las empresas a consecuencia de los días de baja y del tiempo no productivo.

La contratación temporal es también un factor de riesgo. El Índice de Incidencia de los trabajadores temporales es 1,7 veces mayor que en los indefinidos. (Fuente OECT). También de la misma fuente, las ocupaciones con mayor siniestralidad laboral de tráfico y agentes materiales afectados, son las siguientes, (año 2015):

	ALT en jornada	ALT in itinere
Conductores vehículos	30,4%	3,6%
Trabaj. servicios proteccion	10,2%	3,7%
Restauración y Comercio	8,9%	19,5%
No cualificados y peones	12,7%	18,5%
Atención al público	3,7%	8,5%

Es obvio que los conductores de vehículos sean los que más accidentes sufren derivados de su continuada actividad, aunque su profesionalidad sea una ventaja que no tienen los otros tipos de conductores. Por ello, los conductores profesionales tienen muchos menos accidentes *“in itinere”*. Pero debe hacernos reflexionar que las personas del sector de la restauración y el comercio, el personal poco cualificado y las personas que atienden público sean las que más accidentes *“in itinere”* sufren, posiblemente debido en parte a una mayor indefensión

ante factores de estrés a los que puedan estar expuestos. Las actividades con mayores índices de incidencia de ALT en jornada de trabajo son las siguientes, con índices que afortunadamente están evolucionando favorablemente por la implicación de los sectores afectados:

	2014	2015
Actividades postales y de correos	1.702	1.423
Transporte terrestre	538	514

Los agentes materiales más implicados en los ALT en 2015 fueron:

	ALT en jornada	ALT in itinere
Automóviles	44,6 %	57,4 %
Motocicletas	13,8 %	11,9 %
Camiones, autobuses	8,9 %	2,7 %
Camionetas, furgonetas	4,8 %	1,3 %
Otros vehículos ligeros	8,5 %	6,9 %

Es lógico que los automóviles sean los más afectados por los ALT ya que el parque automovilístico es muy superior, y es el medio de desplazamiento más utilizado. Hay que destacar que los equipos móviles de trabajo como la carretilla elevadora, el tractor agrícola, la maquinaria para el movimiento de tierras junto al dúmper, utilizado en la construcción, ofrecen una especial peligrosidad y están implicados en muchos accidentes de trabajo aunque no sean de tráfico.

Se recomienda consultar el OECT, citado anteriormente, en donde se muestra el informe anual de la siniestralidad laboral viaria que le permitirá extraer mayor información al respecto.

3. TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS ESENCIALES

Accidente de trabajo derivado de la movilidad

Accidente laboral de tráfico

Es toda lesión corporal que sufre un trabajador con ocasión o por consecuencia del trabajo que ejecuta y en el cual intervenga un vehículo en movimiento en vía pública afectada por la legislación de tráfico, circulando vehículos a motor. Quedarían entonces excluidos los accidentes producidos en vías interiores de centros de trabajo

Accidente de trabajo “in itinere”

La jurisprudencia ha definido de modo preciso lo que se considera por accidente *“in itinere”*, puesto que puntualiza lo siguiente:

- El accidente debe producirse en el recorrido habitual entre el lugar de residencia y el de trabajo.
- No deben producirse interrupciones durante dicho recorrido habitual.

Hay que tener en cuenta que no todos los accidentes de trabajo *“in itinere”* son accidentes de tráfico, también hay caídas, patologías no traumáticas, etc.

Accidente de trabajo de conductores profesionales

Es aquel sufrido o provocado por el trabajador que utiliza el vehículo como centro de trabajo para cumplir su tarea, es el caso de transportistas, mensajeros, conductores de servicios de trasportes o personas que realizan con vehículo propio o de la empresa tareas comerciales y de atención a clientes. Se incluyen también en este grupo, aquellos accidentes en los que están implicados vehículos y que ocurren en centros de trabajo como las obras, grandes fábricas, zonas de estacionamiento, etc.

Accidente de trabajo en-misión

Es aquel sufrido por el trabajador que utiliza el vehículo de forma no continuada, pero que debe realizar desplazamientos fuera de las instalaciones de la empresa para cumplir con su misión.

Terminología sobre movilidad y vías de circulación

Accesibilidad

Es la capacidad de desplazarse con facilidad y sin obstáculos físicos a un lugar concreto. Es un concepto vinculado a los lugares, a la posibilidad de obtención de un bien, de un servicio o contacto deseado desde un determinado espacio. Se valora en relación al coste o a la dificultad de desplazamiento que requiere la satisfacción de necesidades o deseos.

Aparcamiento

Es la superficie de suelo, ya sea público o privado, destinado al aparcamiento temporal de vehículos, especialmente privados, aunque pueden encontrarse áreas para cualquier otro tipo de vehículos o equipos móviles de trabajo.

Itinerario seguro

Son aquellas rutas o caminos que ofrecen seguridad o una mayor seguridad en los desplazamientos, al evitar el paso por puntos críticos en su recorrido, ser entornos de movilidad más segura, o bien, evitar situaciones conflictivas de circulación como posibles atascos u otros problemas de tráfico. Tales términos se han utilizado normalmente para designar aquellos recorridos urbanos protegidos que facilitan la movilidad y accesibilidad de un determinado grupo de ciudadanos, como peatones y ciclistas, más vulnerables al tráfico, especialmente en las ciudades. Dentro de tales itinerarios están los *carriles reservados*, adaptados al uso exclusivo del transporte público o de la bicicleta, como es el carril bus/taxi y el carril-bici, respectivamente. Son carriles o caminos destinados exclusivamente a este fin y que no pueden ser compartidos ni por peatones ni por otro tipo de vehículos. En general no suelen ser habituales en polígonos industriales.

Movilidad

La movilidad es un concepto relacionado con las personas que se desplazan, teniendo en cuenta que ello representa el ir de un lugar a otro. La movilidad se utiliza para expresar la facilidad de desplazamiento o como forma de medición de los propios desplazamientos (pasajeros-km, medios de transporte, número de viajes, distribución

modal de los viajes, número de trabajadores por vehículo estacionado en el recinto de la empresa o particular de los trabajadores, etc.)

Movilidad sostenible en el trabajo

La definición que da al respecto el *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, es aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicarse, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o de futuro. Es decir, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras, esencia del propio concepto de sostenibilidad. De una manera más sintética podríamos decir que también es aquella movilidad eficiente, segura, equitativa, saludable, participativa y competitiva, que en estos mismos términos define ISTAS (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud).

Puntos críticos en las vías de circulación

Los puntos críticos o puntos negros son aquellos lugares de las vías de circulación que muestran especial peligrosidad a la vista de los accidentes de tráfico que en ellos han acontecido.

Vía de circulación

Las vías de circulación pueden ser públicas y privadas. Las públicas cuya gestión recae en las diferentes Administraciones son todas aquellas infraestructuras compuestas por calles en los ámbitos urbanos y residenciales, carreteras, redes ferroviarias y otras vías de tráfico, con sus diferentes tipologías en ámbitos territoriales, que facilitan el desplazamiento de vehículos y el transporte de personas y mercancías. Se diferencian de las vías peatonales dedicadas exclusivamente al tránsito de personas. En cambio, la seguridad de las vías privadas de circulación de vehículos es responsabilidad de sus propietarios.

Intercambiador

Se suele denominar *Intercambiador* el área destinada de forma permanente a facilitar el intercambio de pasajeros entre distintos medios y modos de transporte.

Terminología sobre medios de transporte

Autobús

El autobús es el medio de transporte público de pasajeros por superficie, de uso urbano o interurbano. Cabe citar la modalidad de *"Autobús exprés-lanzadera"* que es un servicio de autobuses urbanos o discrecionales de empresa que realizan trayectos directos recogiendo viajeros en alguna estación o parada de transporte público cercana hasta la empresa o empresas de destino. Para reducir gastos de mantenimiento y lograr una mayor explotación del servicio, cabe también alquilar el autobús a una empresa de transporte público en los horarios o momentos oportunos.

Automóvil

Es el vehículo a motor destinado principalmente al transporte de personas, sean en el ámbito privado, público, como el taxi, o mixto. Los vehículos de uso privado también suelen denominarse *turismos*.

Bicicleta y motocicleta

La bicicleta es un vehículo de dos ruedas accionado a pedal que al girar transmite movimiento a una de ellas para desplazarse. La bicicleta eléctrica incorpora un pequeño motor eléctrico de apoyo. La motocicleta es el vehículo a motor de dos ruedas.

Camión

Es el vehículo destinado principalmente al transporte de mercancías por carretera. También puede habilitarse para realizar determinados trabajos como los de auxilio en carretera, transporte militar, y otros.

Ferrocarril

El ferrocarril es el sistema de transporte terrestre guiado por carriles o rieles. El ferrocarril, junto a los restantes sistemas de transporte público ferroviario como el metro y el tranvía son los medios más eficientes en términos energéticos y de calidad ambiental. No obstante, no todo es inocuo, la electricidad utilizada proviene de otras fuentes energéticas que pueden ser más o menos contaminantes.

Flota de vehículos compartidos, "carsharing"

Es otra forma de acceder en coche privado al trabajo mediante el sistema de flota compartida de vehículos, siendo socio de una comunidad de usuarios. Es una forma regulada de compartir un coche suministrado por una empresa gestora.

Reparto modal de los desplazamientos

Se entiende como la distribución de los ciudadanos en cuanto a sus hábitos de movilidad utilizando unos medios de transporte y sistemas de desplazamiento determinados. Tal reparto modal que puede ser modificable con visión de sostenibilidad debería poner en equilibrio los intereses personales y colectivos.

Transporte público

Es el conjunto de medios de transporte de personas, de titularidad o concesión pública, gestionado por empresas públicas, privadas o mixtas.

Vehículo compartido, "carpooling" y "vanpooling"

Es "carpooling" es el que sistema que permite compartir los gastos del desplazamiento entre los usuarios que realizan el mismo trayecto, cuando no haya otro medio para desplazarse al trabajo. Cuando el vehículo es facilitado y costeados los gastos por la empresa, por ejemplo tipo lanzadera desde una parada de transporte público, se denomina "vanpooling". En este último caso la empresa adquiere el vehículo o lo alquila, generalmente es una furgoneta. En cuanto a la conducción, la empresa puede contratar a un conductor especializado o simplemente otorgar esta función a uno de los trabajadores del grupo que comparte el coche.

Terminología sobre organización y conducción segura

Conducción segura

Se entiende como conducción segura, la adopción na-

tural y continuada de hábitos seguros y saludables en la conducción de vehículos y maquinaria móvil, sabiendo además dar la respuesta idónea ante cualquier adversidad que surja en el proceso de conducción y transporte de personas o mercancías.

Encuesta de movilidad

Recopilación de datos e información sobre los hábitos de desplazamiento de los trabajadores y sobre la demanda y oferta de servicios de transporte e infraestructuras de movilidad existente.

Gestor de movilidad

Persona encargada de coordinar y facilitar el conjunto de actuaciones en el seno de la organización en pro de una movilidad más segura y sostenible.

Plan de Seguridad Laboral Vial

Se entiende como Plan de Seguridad Laboral Vial, el conjunto de acciones planificadas y en proceso de implementación para evitar y controlar los riesgos laborales derivados de la movilidad de personas y materiales durante la jornada laboral, sean en el interior del centro de trabajo o en una vía pública. El Plan de Seguridad Laboral Vial debe ser el resultado de la evaluación de los riesgos laborales viales. El Plan de Seguridad Laboral Vial de una empresa es la versión pormenorizada que pretende minimizar los riesgos en vía pública de sus trabajadores en circunstancias reconocidas reglamentariamente como laborales.

Plan de Movilidad

Se entiende como Plan de Movilidad de una organización, el conjunto de acciones planificadas y en proceso de implementación para mejorar la movilidad de personas a fin de que sea lo más segura, eficiente y sostenible posible, bajo una perspectiva de responsabilidad social, y más allá de las exigencias reglamentarias de seguridad y salud laboral de los desplazamientos que realizan los trabajadores durante la jornada laboral. Todo Plan de movilidad de una determinada colectividad debe ser el resultado del estudio de los hábitos y pautas de desplazamiento de los miembros de la misma, así como de sus necesidades. Podrán desarrollarse planes de movilidad de empresas, de municipios y de ámbitos territoriales más amplios.

El Plan de Seguridad Laboral Vial y el Plan de Movilidad deberían estar integrados en cualquier organización en aras a una mayor efectividad.

4. CONSIDERACIONES SOBRE LA MOVILIDAD Y LAS VÍAS DE CIRCULACIÓN

El territorio es el soporte físico en el que se produce la movilidad. Las infraestructuras viarias, los diferentes servicios de transporte público colectivo, al que se suman los medios privados de transporte, los carriles-bici, las vías peatonales y el resto de itinerarios que confluyen en el espacio público configuran unas redes de movilidad complejas que facilitan los desplazamientos cotidianos de la población. La movilidad actual no puede entenderse sin el flujo permanente de desplazamientos en diferentes medios de transporte, especialmente a motor.

Los lugares de residencia y de trabajo han ido ale-

jándose, haciendo cada vez más difícil el poder vivir y trabajar en un entorno próximo. Se ha diluido el concepto histórico de ciudad compacta en la que confluían armónicamente actividades cívicas/culturales, económicas y residenciales, y han ido surgiendo barrios o ciudades dormitorio con limitaciones en infraestructuras de servicios y alejadas de centros cívicos y de producción. Ha habido también una gran concentración urbana de la población en grandes ciudades atraída por la actividad económica que ha ido desarrollándose en sus periferias o áreas metropolitanas. El desarrollo urbanístico y la separación de actividades se han basado en la movilidad por carretera, favorecida en parte por el bajo coste del petróleo en su momento, convirtiendo al automóvil en el verdadero protagonista de tal proceso de crecimiento. Ello ha ido en detrimento del ferrocarril, medio de transporte eco sostenible por excelencia en que se fundamentó el progreso en el siglo XIX y buena parte del siglo XX. Se han construido miles de polígonos industriales y también centros comerciales y de ocio que requieren necesariamente para su acceso del automóvil, con el impacto socioeconómico y ambiental que ello genera. En Catalunya existen más de mil setecientos polígonos industriales, cuando los municipios son cerca de mil.

En nuestro país se ha hecho una importante apuesta por el ferrocarril de alta velocidad para el transporte de personas entre grandes ciudades y, aunque el ferrocarril de cercanías y el metropolitano siguen teniendo un peso relevante en los desplazamientos en algunas grandes urbes y sus periferias, el transporte interior de mercancías se realiza fundamentalmente por carretera.

Como se ha mencionado, las estadísticas muestran que la movilidad del conjunto de ciudadanos y de los trabajadores en particular exige cada vez más tiempo, energía y esfuerzo, lo que repercute en la calidad de vida individual, en el bienestar colectivo, con un impacto socioeconómico considerable. Según datos que aporta la Encuesta de Movilidad de las personas residentes en España (MOVILIA, del 2006-2007) del Ministerio de Fomento, las personas por razones de trabajo realizan como promedio la mitad del número total de desplazamientos, de los cuales más de un 60% corresponde a viajes de ida o vuelta del trabajo. El coche y la motocicleta son los medios mayormente utilizados (63%). Aproximadamente un 20% se desplazan a pie o con bicicleta y solo un 13% en transporte público. Las diferencias son sustanciales si nos referimos a grandes urbes que requieren largos desplazamientos, o en cambio, a pequeñas ciudades en donde las distancias son mucho menores, siempre que el trabajo sea en el mismo entorno, lo que no siempre sucede. Razones de incremento del coste de la vivienda también han contribuido a que las personas vivan en lugares alejados de los lugares de concentración residencial y de actividad económica.

Es necesario que las diferentes Administraciones e instituciones públicas, pero también las instituciones privadas y las empresas, cuiden de desarrollar una movilidad que sea lo más sostenible posible. Ante ello, se hace imprescindible una educación para tal movilidad que sea instrumento clave para mejorar la capacidad de las personas en ejercer hábitos saludables en sus desplazamientos en beneficio de la salud personal y colectiva. Se trata de cambiar la manera de pensar para incorporar los valores propios de una movilidad y un desarrollo sostenible. Es decir, el civismo, el respeto al medio ambiente, y la tolerancia y consideración a todos los medios de transporte y sistemas de desplazamiento que conviven en la ciudad. Hay que cuidar de utilizar preferentemente medios públicos de

transporte y mucho menos el automóvil en la medida que ello sea posible, o bien potenciando la intermodalidad en los desplazamientos o compartiendo vehículo.

Para distancias inferiores a 2 km, ir a pie es el medio de transporte más saludable y eficiente. Teniendo en cuenta que la velocidad media andando suele ser de un metro por segundo. O sea, se tarda 15 minutos en recorrer un kilómetro, puede resultar a determinadas horas del día y ante congestiones de tráfico, la mejor manera de desplazarse. Dado que tal ejercicio físico es saludable vale la pena practicarlo diariamente y estimularlo dentro de las acciones de promoción de salud de las empresas. No obstante, en el caso de los polígonos industriales, el ir a pie desde los núcleos urbanos, por su lejanía o razones de inseguridad, no es viable, pero sí habría de resultar provechoso aproximar el transporte público a través de estrategias de cooperación con los ayuntamientos y entre empresas, así como con una estudiada intermodalidad del transporte. En general, la elección del medio de transporte es el resultado de confrontar las necesidades de movilidad con las circunstancias personales que condicionan esta elección, y sobre todo, con la oferta de transporte público y también, de un espacio público adaptado a los desplazamientos seguros, ya sean a pie o en bicicleta.

Si realmente se quieren reducir los desplazamientos en vehículo privado dentro del reparto modal existente es necesario actuar en diversos frentes: tomando conciencia que los desplazamientos con este medio, a pesar de la comodidad inicial que puede representar -muchas veces más aparente que real- conlleva múltiples desventajas (mayor tensión y fatiga, coste económico, pérdida de tiempo que podría dedicarse a actividades más relajadas y enriquecedoras de ir en transporte público, etc.). Las alternativas de potenciación y de un mejor aprovechamiento del transporte público, que a veces puede complementarse con medios de transporte puntuales tipo *lanzadera* para acercar al lugar de destino, y la promoción del transporte a pie y en bicicleta, con espacios públicos y de accesibilidad e infraestructuras idóneas que lo favorezcan, deberían ser estudiadas para que resulten beneficiosas a los trabajadores y también en pro de una movilidad más sostenible.

Han sido notorios los avances generados en nuestro país, apoyados en la mayoría de los casos por la reglamentación, para permitir la movilidad de todas las personas en las vías urbanas y la accesibilidad a medios de transporte colectivo y a edificios públicos, cuando éstas presentan dificultades que les limitan los desplazamientos a pie. En cambio, la accesibilidad a centros de trabajo que requieran el uso exclusivo del vehículo privado puede verse limitada o imposibilitada para tales personas, lo que indudablemente es un factor de exclusión laboral generador de desigualdad, a evitar por razones constitucionales y morales. Además, tener que disponer de vehículo privado para poder ir a trabajar no deja de ser también un factor de desigualdad.

La accesibilidad universal se garantiza cuando cualquier persona, sea cual fuere su estado físico, puede desplazarse a su lugar de trabajo a pie, en transporte colectivo, con bicicleta o en vehículo adaptado, sin poner en riesgo su integridad y la del resto de ciudadanos. Ello demanda una serie de requisitos tales como que:

- Las aceras y vías peatonales han de estar adaptadas a personas con movilidad reducida y no presentar obstáculos.
- Los desplazamientos en bicicleta deben poder ser realizados de manera segura mediante carriles bici o

elementos que protejan a los ciclistas, vulnerables a accidentes por otros medios de transporte que circulen colateralmente.

Disponibilidad de medios de transporte colectivo cuando las personas no puedan desplazarse a pie o en vehículo propio y la distancia entre el punto de origen y de llegada sea considerable. En todo caso, los medios de transporte colectivo habrían de estar adaptados a las personas con movilidad reducida.

En los casos de polígonos industriales y centros de actividad económica, también es necesario generar itinerarios seguros que favorezcan la movilidad a pie de trabajadores y trabajadoras, tanto para acceder a ellos desde los núcleos urbanos cuando estén cercanos, como para permitir que se puedan efectuar los desplazamientos desde las paradas de transporte público. Es habitual encontrarse en entornos laborales con una movilidad a pie peligrosa al carecer de aceras, estar deterioradas, o bien ocupadas por aparcamientos.

Vías de circulación

Las infraestructuras viarias y ferroviarias han sido desde siempre un elemento clave para el desarrollo socioeconómico de los territorios y de sus asentamientos humanos al haber facilitado el transporte de personas y de mercancías, algo imprescindible para mantener la actividad económica de las propias urbes y la convivencia social.

Aunque la planificación, construcción y gestión de las vías públicas como también su incidencia en el tráfico, escapan de las posibilidades de decisión de los empresarios, éstos pueden decidir los itinerarios más seguros para sus trabajadores y reclamar mejoras viales a las autoridades, pero sobre todo, conseguir la máxima seguridad infraestructural de las vías privadas de su responsabilidad donde haya vehículos, máquinas y personas en movimiento.

La planificación de tales infraestructuras bajo criterios de sostenibilidad y de calidad de vida, respetando valores ecológicos, ambientales, paisajísticos e histórico/culturales, permite el desarrollo armónico de los territorios y la intercomunicación entre los mismos. Por tanto, el objetivo de toda política de infraestructuras bajo esta perspectiva no ha de basarse en un crecimiento ilimitado de carreteras y vías rápidas de superficie, sino que se ha de poder armonizar las necesidades y demandas de comunicación existentes, con un desarrollo sostenible y otros intereses colectivos asociados al bien común.

Como se indicó anteriormente, en las últimas décadas la expansión de las ciudades y entornos metropolitanos, junto a la dispersión de la actividad económica, ha requerido de una ampliación constante de las infraestructuras viarias. Al crecer exponencialmente el parque automovilístico y verse fácilmente saturadas las vías de circulación existentes, se han necesitado nuevas ampliaciones o modificaciones de las mismas, en un proceso que pareciera no tener límite. Tengamos en cuenta que se ha ocupado más superficie territorial en los últimos 20 años (previamente a la crisis económica internacional) que todo lo que se había edificado anteriormente por la humanidad. Además, un modelo de crecimiento de concentraciones urbanas de baja altura y de alta ocupación superficial genera altos costes, no solo en infraestructuras viarias, sino también en servicios municipales. Todo ello ha estimulado la movilidad con vehículo privado y la demanda de carreteras en un círculo vicioso insostenible.

Las vías de circulación requieren de una serie de características de diseño y de dimensionado en función de

su finalidad, pero también de su densidad de uso. Son frecuentes los atascos en los accesos a las ciudades en momentos u horas punta con los consiguientes accidentes y efectos negativos en la población que deben ser en lo posible aminorados, ofreciendo fórmulas alternativas para tales desplazamientos. La información oportuna a los conductores ayuda a paliar en parte tales problemas. Evidentemente, las diferencias entre una carretera local, comarcal, nacional, autovía o autopista son notorias, y los aspectos materiales que las han de conformar, también. Las autovías y autopistas son mucho más seguras que las otras vías al mantenerse completamente separados los dos sentidos de circulación. Los aspectos de seguridad vial son determinantes en su concepción y los organismos públicos responsables de las mismas cuidan obviamente de aplicarlos y mantenerlos. No obstante, son múltiples las causas de accidentes de tráfico que se generan por limitaciones en el diseño o estado de las vías de circulación, que pueden ser de muy diversa índole:

- la propia complejidad geográfica que atraviesan y los conflictos de trazado que han resolverse muchas veces con dificultad,
- la poca visibilidad en algunas zonas o puntos críticos,
- lugares de entrecruzamiento de vehículos, no siempre perfectamente resueltos,
- tráfico excesivo,
- cierta incompatibilidad entre medios de transporte, como por ejemplo, entre bicicletas y otros vehículos en una misma vía,
- ausencia de arcenes o áreas de descanso o aparcamiento ante necesidades que puedan surgir de imprevisto,
- mal estado del pavimento o presencia circunstancial de objetos o de agentes agresivos o deslizantes,
- fallos de señalización, etc.

Agentes ambientales por adversidades climáticas como: lluvia, nieve, viento, etc. pueden alterar sensiblemente la seguridad de las vías de circulación. Las señales de tráfico aportan constantemente información vital para minimizar las consecuencias negativas que pudieran generarse, pero aunque resulten esenciales, no pueden suplantar otras medidas materiales del todo necesarias ante el posible error humano. En base a la experiencia de accidentes generados en las vías de circulación, se generan *puntos negros o críticos* que deben ser en lo posible subsanados, y mientras tanto, conocidos por los conductores para mantener la alerta ante los mismos. La autoridad de tráfico, es responsable de conocer tal información para ponerla a disposición de quienes haya de serles útil. También el ciudadano debe comunicar las deficiencias que detecte para que puedan ser subsanadas por quien corresponda. Las empresas debieran informar a sus trabajadores de tales puntos críticos en los desplazamientos en misión y también *"in itinere"*.

Un principio esencial de seguridad en el diseño de las vías de circulación es diferenciarlas de las vías peatonales. El que en una misma vía confluyan vehículos y personas al mismo tiempo es un factor de riesgo de graves consecuencias. Ello se resuelve en las ciudades diferenciando completamente tales vías cuando ello es posible. Las aceras son una buena manera de resguardar al peatón, protegiendo y señalizando los lugares de paso en que éste deba cruzar una vía de circulación.

Lamentablemente, muchas veces en los centros de trabajo las aceras desaparecen, diferenciándose las vías de circulación y peatonales en el mejor de los casos solo mediante señalización. Las vías de circulación en el interior de los centros de trabajo deben tener las ca-

racterísticas y dimensionado, acordes a las necesidades de movilidad y tipos de vehículos. Además, deben estar bien señalizadas. El Reglamento de Lugares de Trabajo, RD.486/1997 y su correspondiente Guía Técnica del INSHT, establecen las condiciones mínimas de seguridad de tales vías interiores de circulación.

Las estadísticas sobre accidentabilidad viaria que aporta la autoridad de tráfico muestran como los accidentes en las carreteras han ido disminuyendo de año en año, mientras que han ido en aumento en las zonas urbanas, siendo mayormente afectados los peatones. Por ello es necesario asegurar una velocidad reducida de los vehículos, en función de los entornos, y proteger a los colectivos vulnerables, teniendo siempre preferencia el peatón frente al vehículo. Los escolares en sus desplazamientos a los centros docentes deben disponer de itinerarios seguros para acceder a los mismos y a todo su entorno en el que puedan desenvolverse. La seguridad de los colectivos más vulnerables que se desplazan en el medio urbano, en especial, niños, personas mayores y personas con movilidad reducida, deben ser objetivos fundamentales de las políticas de planificación y gestión de los espacios y vías públicas

Asociado a las vías de circulación se han de considerar las áreas de aparcamiento necesarias para poder estacionar los vehículos al llegar a su punto de destino. La realidad demuestra, que la mayoría de vehículos están la mayor parte de su vida útil aparcados, ocupando un

espacio casi siempre con este único fin. Lo que viene a ser un medio de transporte poco eficiente en términos energéticos y de ocupación.

El uso generalizado de los vehículos como medio de transporte para ir a trabajar viene favorecido por la amplia oferta de aparcamiento en los recintos de las empresas, sean polígonos industriales o centros de actividad económica. Gran parte del suelo que dedican las empresas y los polígonos industriales a aparcamiento suele ser considerable respecto al dedicado a producción. Se estima que aproximadamente de los casi 20.000 polígonos industriales en España, más de un 25 % de su superficie está dedicado a aparcamiento. Ello es debido a que el planeamiento urbanístico de los municipios obliga a reservar una parte importante de espacio de los polígonos industriales a tal finalidad. Las situaciones que pueden encontrarse los aparcamientos en el ámbito laboral son muy diversas. Para reducir en lo posible el uso del automóvil para ir a trabajar es conveniente limitar la oferta de aparcamiento siempre que existan vías alternativas de movilidad. Es responsabilidad de las empresas organizar la asignación de plazas de aparcamiento en sus centros de trabajo y en tal sentido, podrían establecerse criterios de preferencia para personas con limitaciones de movilidad, para vehículos compartidos, plazas para bicicletas y motocicletas, etc. En todo caso, se trata que la gestión del espacio de aparcamiento contemple medidas de estímulo de la movilidad sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

Se ha incluido al final de la siguiente NTP

Riesgos laborales viarios: marco conceptual (II)

*Road labor risks: marc conceptual
Risques professionnels routes: cadre conceptuel*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Manuel Bestratén Belloví
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Manel Ferri Tomás
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BARCELONA

Esta NTP complementa a la anterior, dedicándose ambas al marco conceptual en este campo a fin de propiciar un lenguaje común que clarifique ideas para que los profesionales de la prevención de riesgos laborales, desde el ámbito empresarial y junto a demás agentes implicados, puedan actuar de manera efectiva ante un grave problema que aqueja a la sociedad.

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. CONSIDERACIONES SOBRE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE

Los medios de transporte utilizados en el ámbito laboral son diversos. Nos referiremos a continuación a aquellas cuestiones más relevantes desde la perspectiva de la seguridad vial y la movilidad sostenible del transporte público y de determinados vehículos de uso generalizado.

Sea cual fuere el vehículo a motor, debe asegurarse que tenga las características de seguridad intrínsecas al mismo, con las tecnologías de seguridad actuales. Además, debe efectuarse un buen uso del mismo y un mantenimiento preventivo de sus partes críticas, de acuerdo a lo que el fabricante haya establecido. Deberá velarse para que se realicen las revisiones reglamentarias periódicas, las ITV (Inspecciones Técnicas de Vehículos). El envejecimiento del parque automovilístico debe alertar a que tales revisiones se ejecuten. Las empresas, no solo deberían controlar que tales revisiones se realicen en su flota de vehículos, sino también favorecer que sus trabajadores y aquellas empresas con las que cooperen, sean proveedores o distribuidores, también lo hagan.

Los aspectos ergonómicos son esenciales en la conducción de vehículos, y en especial, para quienes la conducción es su profesión. Los fabricantes han efectuado valiosas aportaciones al respecto, pero empresas usuarias y profesionales del sector del transporte deben hacer esfuerzos para lograr la mayor adaptabilidad del entorno del puesto de trabajo a la persona y tener la educación / formación necesarias para auto controlar su calidad de vida laboral asociada a la conducción.

Aunque, como se dijo al tratar sobre la siniestralidad laboral viaria que la somnolencia, la fatiga, los psicofármacos, el alcohol, y el estrés laboral contribuyen a la distracción o a la pérdida de capacidades cognitivas, presentes en muchísimos accidentes, el exceso de velocidad sigue siendo un factor de riesgo importante a evitar y que requiere de riguroso control.

La red de transporte público garantiza el derecho de

movilidad universal de los ciudadanos para acceder a los diferentes equipamientos públicos y centros de ocio, polígonos industriales y centros de actividad económica, siendo responsabilidad de las administraciones públicas dar respuesta a esta necesidad colectiva.

El concepto de transporte público colectivo incluye diferentes medios que facilitan el desplazamiento de los ciudadanos a un coste energético mucho más bajo si se compara con el automóvil y la motocicleta. En las grandes ciudades y áreas metropolitanas suelen arbitrarse fórmulas para integrar las diferentes redes de transporte colectivo en un sistema único de tarifas y así facilitar el uso a los ciudadanos a través de la intermodalidad de medios de transporte. Tal *intermodalidad* habría de permitir acceder con mayor facilidad a centros de trabajo, y además podría enriquecerse o complementarse con la colaboración de empresas interesadas.

El autobús

El autobús tiene la ventaja de ser un medio muy flexible de transporte respecto a los itinerarios urbanos e interurbanos, y además de gran variabilidad de capacidad. En cambio, el ferrocarril, que tiene una capacidad de transporte mayor, carece de tal flexibilidad. Ahora bien, la eficiencia energética tanto del autobús como del ferrocarril es superior frente al coche privado. En cambio, el autobús produce emisiones contaminantes que afectan a la calidad del aire urbano, por ello debe cuidarse que tal efecto nocivo sea lo menor posible, utilizando fuentes energéticas como el gas natural o una combinación de combustible fósil y electricidad, lo que serían autobuses híbridos.

El autobús comparte las vías de circulación por las que también circulan otros vehículos a motor. En las vías urbanas su velocidad media es baja, lo que reduce su eficiencia energética e incrementa las emisiones. Mediante carriles reservados para el transporte público se agiliza su movilidad, lo que es necesario para aminorar tiempos de los desplazamientos, estimulando así que las

personas dejen de utilizar los vehículos privados. En los autobuses interurbanos la creación de vías especiales de alta ocupación por las que también pueden circular otros vehículos con varios pasajeros también facilita la movilidad.

Es el medio idóneo para comunicar los núcleos urbanos y los centros de actividad económica, incluidos los polígonos industriales, debido precisamente ello a su flexibilidad en el diseño físico y temporalidad de los itinerarios. Su combinación con otros medios de transporte, como el ferrocarril u otros, enriquece enormemente sus posibilidades. Medidas provechosas que se adoptan en polígonos para mejorar la calidad del servicio de autobuses y favorecer su uso son las siguientes:

- coordinar los horarios de las líneas de transporte con la entrada y salida de trabajadores,
- situar las paradas de autobuses cerca de las entradas de las empresas, especialmente las que tienen más trabajadores,
- adecuar el mobiliario de las paradas para que ofrezcan protección ante inclemencias meteorológicas, asiento, buena iluminación e información de horarios de circulación de las líneas o servicios que pudieran haber,
- evitar obstáculos en los itinerarios entre las paradas y los centros de trabajo para facilitar el tránsito peatonal.

Los autobuses o microbuses de empresa pueden ser una solución en determinadas situaciones, buscando en todo caso la colaboración del Ayuntamiento y empresas cercanas del mismo polígono, o incluso fuera de él, para poder conformar tal servicio de uso exclusivo o bien compartido. Del diálogo y con espíritu de cooperación surgen iniciativas muy provechosas para todas las partes.

El ferrocarril

En nuestro país el ferrocarril está considerado el medio de transporte que genera menos costes por unidad transportada, aproximadamente unas cinco veces menos que el transporte por carretera de mercancías, unas tres veces menos que el transporte de personas también por carretera. Globalmente, el transporte ferroviario genera menos del 0,1% de las emisiones totales de CO₂. Su alta eficiencia energética se debe a la eficacia de los motores eléctricos de tracción, a los sistemas de recuperación de la energía y al limitado rozamiento de las ruedas con los carriles, diez veces inferior al que se genera entre neumáticos y asfalto. Así, el rendimiento puede ser entre 3 y 5 veces superior al del automóvil convencional, aparte de la alta ocupación que permite.

El camión

En base a que el transporte de mercancías se realiza mayormente por carretera, el camión es el vehículo mayormente utilizado, aunque se complementa muchas veces con la furgoneta para el transporte de menores cantidades de materiales y para una distribución de proximidad. Las capacidades de transporte son muy variadas. Para aminorar los costes de traslado y cubrir grandes distancias existen camiones de grandísimo tonelaje.

El camión se ve afectado por muchísimos accidentes laborales varios por los factores de riesgo que afectan a todo tipo de vehículos, pero ofrece un riesgo mayor. En su caso particular, surgen factores de riesgo derivados de las características especiales del propio vehículo, de la peligrosidad de las mercancías que pueda transportar y de su estabilidad de carga, por los grandes recorridos a realizar en circunstancias climáticas bien diversas, y por

las exigencias del propio trabajo, así como factores personales del transportista. El régimen de vida y de trabajo del conductor de camión es complejo y requiere de un equilibrio entre su tiempo de trabajo y de necesario descanso, con las correspondientes pausas obligadas, una saludable dieta alimentaria al tener que comer frecuentemente en la carretera, y un ejercicio físico adecuado para compensar el extraordinario tiempo en posición sentada. Aunque los camiones deben disponer de un medidor de los tiempos de circulación para evitar una conducción excesiva, se constata que a veces es vulnerado por el propio conductor por el hecho de que prefiera extender su recorrido para poder llegar a dormir en su domicilio o en un determinado lugar que le sea más cómodo.

El marco reglamentario del transporte por carretera es específico del sector y regula las condiciones de seguridad del propio camión, del transporte, según el tipo y cantidad de mercancías a transportar, de la organización del trabajo, y finalmente, sobre los factores de profesionalidad y de seguridad del transportista para que adopte comportamientos preventivos en todo momento y sepa como actuar en caso de accidente o de emergencia. Los empresarios y empresas del sector deben velar para un riguroso cumplimiento de la reglamentación existente.

En nuestro país, el sector del transporte tiene la peculiaridad de que la mayoría de transportistas son empresarios autónomos y las empresas de transporte suelen ser pequeñas, a diferencia de otros países: lo que dificulta la acción global preventiva. En el otro extremo, está EE.UU, en donde el transporte por carretera suele gestionarse por empresas con grandes flotas de vehículos, teniendo además el transporte por ferrocarril una cuota modal de aproximadamente el 40%. Por su parte, la seguridad en el transporte con furgonetas requiere de una especial atención por sus múltiples factores de riesgo y su vulnerabilidad.

El automóvil

El automóvil suele tener una baja capacidad de transporte, normalmente entre 5 y 7 personas como máximo. Como se ha indicado anteriormente, en comparación con los otros sistemas de transporte y de desplazamiento es el más ineficiente desde el punto de vista energético, y es el que más emisiones contaminantes produce. Los niveles altos de contaminación son debidos a las características de los motores de combustión con un rendimiento energético bajo. Afortunadamente se han producido sustanciales avances en la reducción del consumo de combustible fósil, la aminoración del efecto contaminante y el empleo de otras fórmulas de suministro energético como los vehículos híbridos que simultanean el consumo de combustible y de energía eléctrica mediante dos motores, y los completamente eléctricos, que aun no se ha generalizado su uso pero tienen grandes perspectivas de futuro, especialmente para los desplazamientos urbanos e interurbanos. También contribuye a la alta contaminación la importancia del parque automovilístico, y que además, según la DGT, supera al 70% del número total de vehículos, y a las congestiones de tráfico que reducen sustancialmente la eficiencia del motor y hacen aumentar las emisiones contaminantes. Las empresas deberían cuidar de adquirir vehículos de bajo consumo y de mínima contaminación en sus flotas de automóviles y furgonetas.

En países desarrollados como el nuestro, el ratio de propiedad de automóviles se está acercando a uno por cada habitante. Muy diferente al que pueda existir en países menos desarrollados en donde el transporte no

motorizado realiza una función relevante. Alrededor de una tercera parte de los desplazamientos en tal medio de transporte recorren distancias inferiores a los 3 km con una media de ocupación que no llega a 1,5 personas, aunque aproximadamente un 80% de los vehículos circulan solo con el conductor.

Se han producido y se siguen produciendo relevantes avances tecnológicos en la fabricación de automóviles para evitar y prevenir accidentes de tráfico a sus conductores y ocupantes, y minimizar sus consecuencias. Bien cierto que ello ha contribuido notoriamente a la reducción de la siniestralidad. Aunque los avances tecnológicos más relevantes se centran al principio en coches de alta gama, paulatinamente las mejoras van accediendo también a los vehículos utilitarios. Tales aspectos, junto a consideraciones medioambientales (vehículos híbridos y eléctricos) habrían de ser considerados y valorados en la adquisición de un vehículo, sea de uso privado o de empresa. Cabe destacar el logro del uso generalizado del cinturón de seguridad que ha evitado muchísimos accidentes graves, lo que evidencia que pueden introducirse fácilmente hábitos seguros y saludables que formen parte de la cultura de una sociedad.

Pero por otra parte, se han ido incorporando a los vehículos nuevas tecnologías de la información que son de extraordinaria utilidad, como los localizadores de rutas, equipamientos y lugares en general, equipos informáticos y de telefonía, etc., convirtiendo el coche casi en una oficina móvil, pero que con un mal uso se generan distracciones y accidentes muy graves. Solo una educación en el buen uso de tal equipamiento y un riguroso control de su cumplimiento, también por parte de las empresas hacia sus trabajadores, hará posible que la conducción pueda ser segura y los avances tecnológicos vayan en favor de la seguridad y no en su contra.

La motocicleta

La motocicleta en la que se incluiría el ciclomotor, se ha convertido por su facilidad de movimiento, rapidez en los desplazamientos, coste, y también facilidad de aparcamiento, en el medio de transporte más utilizado en las ciudades. La motocicleta es considerada extremadamente peligrosa por su mayor vulnerabilidad frente al automóvil. La convivencia de automóviles y otros vehículos con la motocicleta en una misma vía de circulación con intenso tráfico urbano, acrecienta el riesgo. El porcentaje de accidentados ha aumentado considerablemente en los últimos años. También es cierto que su utilización se ha incrementado enormemente, en parte favorecida por la afición al deporte de dos ruedas con líderes mundiales españoles. De ahí que la Administración focalice campañas para mejorar la seguridad en la movilidad de tales vehículos y en su conducción. La obligatoriedad del empleo del casco protector, afortunadamente ya implantado culturalmente, ha contribuido a reducir los accidentes graves en tales vehículos.

La bicicleta

La bicicleta es un medio de transporte eficiente, saludable y no contaminante, lo que ayuda enormemente a reducir la contaminación en la ciudad. Pero es peligrosa en convivencia con otros vehículos en entornos urbanos y en carretera. En entornos urbanos ofrece grandes ventajas y pueden plantearse como alternativa de desplazamiento, o combinada con el transporte público colectivo para determinados recorridos de mayor longitud para muchas per-

sonas. Es destacable el éxito de tales vehículos puestos a disposición por ayuntamientos como el de Barcelona y Sevilla, que otras ciudades están siguiendo, ayudando a resolver los graves problemas de contaminación que tienen. La bicicleta puede ser un medio de transporte más rápido que el automóvil por ciudad si se tiene en cuenta el tiempo de puerta a puerta, ya que el invertido por congestiones de tráfico y aparcamiento puede ser considerable.

Aunque el uso de la bicicleta no es factible para todo el mundo, se considera que puede ser adecuada para distancias inferiores a 8 km, Circunstancias en que puede sustituir fácilmente al vehículo privado. Tengamos en cuenta que su velocidad media en zona urbana puede oscilar entre 10 y 20 km/h. La incorporación de un pequeño motor eléctrico permitiría utilizarla en trayectos más largos y con una mayor comodidad. España es aun uno de los países con menor uso de la bicicleta, siendo los Países Bajos, Dinamarca, Bélgica, Alemania, Suecia y Finlandia los que van muy por delante. La bicicleta eléctrica va a tener un peso creciente en los desplazamientos urbanos e interurbanos de proximidad.

Muchos polígonos industriales y centros de trabajo se encuentran demasiado alejados de los centros urbanos para ir a pie, pero puede ser ideal para hacerlo en bicicleta. No obstante, la promoción de la bicicleta requiere la adopción de medidas tales como:

- disponer de itinerarios seguros, como el carril- bici,
- facilitar que se puedan aparcar y guardar en aparcamientos destinados a tal fin, resguardados de agentes meteorológicos adversos y de intrusos,
- tener la posibilidad de ducharse y cambiarse de ropa en el centro de trabajo,
- adquirir bicicletas que los trabajadores puedan utilizar para realizar gestiones en un entorno próximo y durante la jornada laboral. También podrían disponerse las mismas bicicletas como vehículos lanzadera desde las estaciones de ferrocarril.

2. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y LA MOVILIDAD. PLANES DE ACCION

Los aspectos materiales de seguridad en vehículos y vías de circulación son esenciales, pero se requiere que el comportamiento del conductor y de las personas de su entorno, sean seguros y saludables en todo momento, y en coherencia a cada situación. La actividad de conducir requiere de una completa concentración para poder estar dando en todo momento la respuesta adecuada. Factores adversos pueden surgir con facilidad. Ello demanda de unas cualidades físicas y mentales idóneas, además de una capacidad de atención permanente, evitando los múltiples factores de distracción que puedan generarse. El fallo humano puede suceder con relativa facilidad, y por ello, factores personales y organizacionales del trabajo deben cuidar de minimizarlo.

La disponibilidad del permiso de conducción reglamentario es la garantía mínima de que la persona disponía el día del examen de conducir de las capacidades y condiciones necesarias para conducir un determinado tipo de vehículos y que sus cualidades físicas y mentales, en principio siguen siendo las adecuadas para tal función. Evidentemente, es la experiencia la que permite adquirir las destrezas y los hábitos para una conducción segura. Con el tiempo pueden adquirirse rutinas y ciertos hábitos de la conducción que no sean los más idóneos, sin que la persona sea consciente de ello. Los no profesionales de la conducción debieran actualizar con cierta periodicidad,

conocimientos y destrezas para una conducción segura.

Por tanto, es necesario que las personas que conducen vehículos, especialmente cuando conducir forma parte total o parcial de su actividad laboral, reciban una formación continuada teórico práctica para poder enfrentarse a los riesgos laborales a los que están expuestos, entre los que debe tenerse en cuenta, los derivados de la movilidad en su trabajo, tal como el Art. 18 de la Ley de PRL establece. La empresa es responsable de ello y debiera arbitrar los mecanismos para que ello pueda realizarse y mantenerse de una manera ágil y sencilla. No se trata de suplir o volver a impartir lo que se supone formaba parte de la formación inicial para la conducción, sino de enriquecer conocimientos y complementarlos de manera eminentemente práctica, de acuerdo a las necesidades del puesto de trabajo y de la actividad empresarial. Además, para que la conducción sea segura debe ir acompañada de hábitos de vida y de trabajo saludables que la hagan posible. En el apartado sobre siniestralidad laboral viaria y también en los anteriores se han efectuado algunas reflexiones sobre las causas que están en su origen y que entorpecen una conducción segura.

Los profesores de formación vial acreditados para la obtención del permiso de conducción reglamentario no tienen competencias en materia de seguridad laboral, aunque luego sean muchos los que complementan su formación en la universidad y se han cualificado en la materia. Por otro lado, los profesionales de la prevención de riesgos laborales tienen conocimientos limitados en riesgos viales, a la vista de la formación superior recibida en su especialización, y menos aún en prácticas viales. Por tanto, es necesario acrecentar los conocimientos de unos y otros para que puedan participar exitosamente en el proceso formativo para la prevención de riesgos laborales viales que hayan de realizar las organizaciones, complementándose entre sí cuando ello se estime conveniente. La formación de los formadores en Seguridad Vial laboral es un tema que genera controversia en los foros de debate. La postura del INSHT en este tema defiende que es el técnico de prevención, convenientemente especializado, el que debe asumir este papel y responsabilizarse de la calidad de la formación impartida.

Desde luego, la formación es el instrumento fundamental con el que poder mantener hábitos para conducir de forma segura. La dirección de cualquier organización debe poner los medios para que tal formación se realice con la calidad y el rigor necesarios. Mostrar especial interés por la salud del trabajador a fin de que conduzca de forma segura, incide directamente en que ello pueda ser alcanzable. Desde luego, la dirección de toda organización debiera responsabilizarse para que los trabajadores conduzcan de manera segura a través de un plan de formación, en base tanto a las responsabilidades legales por el necesario control de los riesgos laborales viales derivados de su actividad, como por el compromiso moral y social que también comporta una movilidad saludable y sostenible. El Plan de formación debe ser el resultado de la evaluación de riesgos laborales viales.

Evaluación de riesgos laborales viales

Los riesgos laborales viarios deben ser evaluados tal como la reglamentación exige. Para hacerlo, y en base a la gravedad de sus consecuencias, deben aplicarse metodologías específicas que faciliten el proceso evaluador, permitiendo seleccionar y priorizar las medidas preventivas a aplicar. Dada la gravedad de las consecuencias,

no sería aceptable utilizar metodologías convencionales simplificadas que no permitan identificar factores de riesgo propios de la actividad, con los que poder estimar en base a su grado de presencia e incidencia la probabilidad de acontecimiento del accidente en cuestión, aunque sea de manera orientativa.

La evaluación de riesgos laborales es, junto a la consecuente planificación preventiva, instrumento esencial del Plan de prevención, cuya finalidad principal es la integración de la prevención en el sistema general de gestión de toda organización. En el caso de los riesgos laborales viarios, la evaluación debe ser realizada por el Servicio de Prevención y a cargo de persona competente en esta materia. Los factores de riesgo a considerar deben contemplar:

- El factor material de la seguridad de los vehículos y de la carga a transportar si la hubiere,
- El factor ambiental de las vías de circulación y del entorno físico, junto a posibles condicionantes meteorológicos adversos en que pueda realizarse la movilidad y la organización pueda intervenir,
- El factor humano, asociado al comportamiento de las personas en el proceso de conducción y el control de las variables que lo condicionan,
- El factor organizativo derivado de aspectos organizacionales, como horarios, carga de trabajo, urgencias, previsión de descansos, etc.

Plan de Seguridad Laboral Vial

El histórico concepto de Plan de Seguridad Vial utilizado por las Autoridades responsables de la seguridad vial de un territorio (Departamentos de Interior) se ha venido refiriendo siempre a los programas de prevención para disminuir los riesgos de accidente de tráfico sobre las vías públicas con algún vehículo en movimiento que pueda producir lesiones a las personas o daños a las cosas. El Plan de Seguridad Vial de una empresa sería la versión pormenorizada que pretende minimizar los riesgos en vía pública de sus trabajadores en circunstancias reconocidas reglamentariamente como laborales.

El Plan de Seguridad Vial. PSV, que debe ser realizado por el Servicio de Prevención, formaría parte de la planificación preventiva para el control de los riesgos laborales, de acuerdo a los resultados de la evaluación de riesgos. Evidentemente, dicho Plan se realizará cuando existan riesgos laborales viales derivados de la actividad laboral y requieran adoptarse medidas de control de los mismos. Como tal, dicho PSV debería integrarse al Plan de Prevención de la empresa de la manera que se estime conveniente, ya sea dando solo las oportunas referencias al mismo, o bien destacándose algunos aspectos esenciales de dicho PSV y los procedimientos a aplicar. Recordemos que el Reglamento de Servicios de Prevención, al desarrollar el contenido del Plan de Prevención, destaca que en uno de sus apartados se indicarán los diferentes procesos productivos con los correspondientes procedimientos preventivos a aplicar, sean los ya existentes o los que hayan de implementarse en el periodo de prevista vigencia y actualización de dicho Plan. Luego, queda suficientemente claro que el PSV, por su trascendencia debería ser contemplado en el Plan de Prevención.

La Guía del INSHT-DGT para la elaboración de Planes de Seguridad Laboral Vial establece una serie de criterios de actuación que como puede apreciarse integran plenamente aspectos para una movilidad más segura y sostenible. Con ello se aboga por la conveniente integración de los planes de seguridad vial y los planes de movilidad,

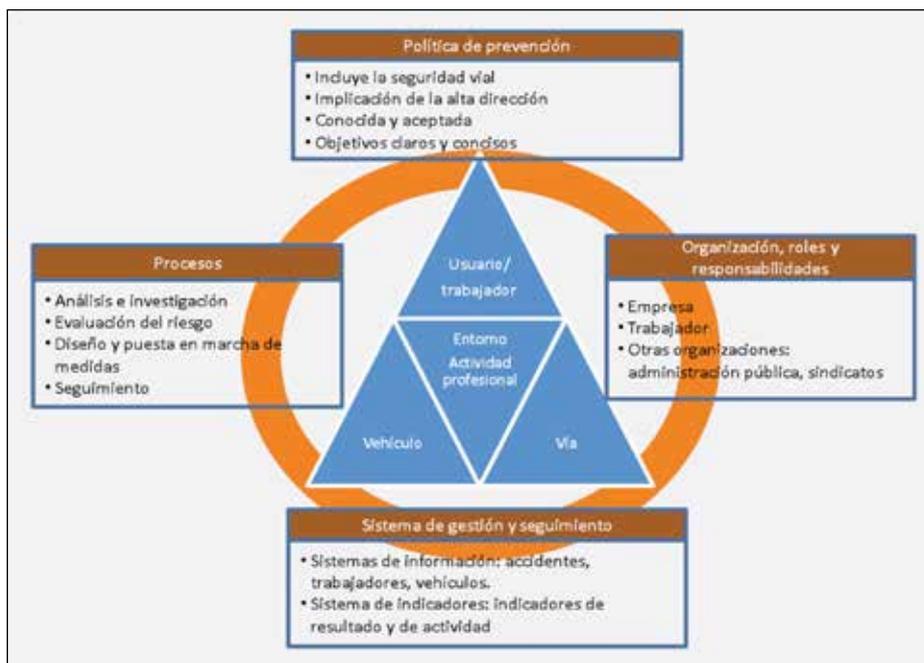


Figura 1. Elementos fundamentales para la prevención de riesgos laborales viarios. Fuente: DGT.

aunque la empresa tiene la libertad de hacer lo que crea oportuno al respecto. En la figura 1 extraída de tal Guía se muestran sus elementos fundamentales.

Dicha Guía propone para la elaboración del Plan de Seguridad Vial una fase preliminar para lograr la implicación de la dirección y los agentes participantes, asignar a los responsables del Plan y movilizar a la organización

en la línea establecida. Y luego establece cinco etapas para su implantación, partiendo de la identificación de las principales características de la organización respecto a este tema, y el análisis de la movilidad y la gestión de los desplazamientos, el análisis de los accidentes y el análisis de las condiciones reales de la conducción. Ver figura 2:



Figura 2. Fase preliminar y etapas para la prevención de riesgos laborales viarios. Fuente: DGT.

De las medidas preventivas que surjan del PSV y fruto de la evaluación de riesgos, habrían de especificarse las dirigidas a profesionales de la conducción y las dirigidas a los que no lo son, pero utilizan vehículos en sus desplazamientos de trabajo. A título orientativo estas medidas podrán ser de los siguientes tipos:

Medidas materiales

Gestión de la flota de vehículos de una organización. Criterios de seguridad y de respeto al medio ambiente en la adquisición y renovación de vehículos. Disponibilidad de los elementos de seguridad y salud laboral necesarios. Programa de mantenimiento y revisión del buen estado de vehículos, de acuerdo a exigencias reglamentarias e internas de la organización. Control de la carga de vehículos y su estabilidad. Medidas de seguridad en vías internas de circulación y de acceso a la empresa. Medidas favorecedoras del transporte público y vehículos compartidos. Etc.

Formación para la conducción segura

Plan de formación continuada para asegurar una conducción segura y saludable. Programa de concienciación y educación para la movilidad segura y sostenible. Seguimiento de la eficacia formativa. Normas de actuación en la conducción de vehículos con medidas a seguir y prohibiciones. Etc.

Medidas organizativas

Procedimientos de trabajo para una conducción segura y saludable. Programa para la reducción de la movilidad. Señalización de seguridad vial en el centro de trabajo. Rutas e itinerarios seguros. Información puntual sobre el estado de la circulación. Flexibilidad de horario, especialmente en horas punta de acceso y salida del trabajo. Descansos en la conducción. Organización de la carga de trabajo. Previsión de urgencias en la movilidad. Alimentación saludable con limitación y control en el uso de alcohol y psicofármacos. Pautas en la elección del transporte. Gestión de aparcamientos. Campañas periódicas de seguridad laboral vial. Protocolos de actuación ante accidentes laborales viales. Etc.

Plan de Movilidad

El Plan de Movilidad de una organización PM, debe incorporar la dimensión social, ambiental y económica para optimizar la movilidad de personas. Es obvio que por razones de practicidad y afinidad de la información a recabar y las soluciones a adoptar, el Plan de Movilidad habría de integrarse en lo posible al Plan de Seguridad Vial, ya que es normal que surjan mejoras preventivas comunes, aunque la evaluación de riesgos viarios y la evaluación de la movilidad tengan de por sí objetivos diferentes. En el primer caso, el poder establecer medidas preventivas materiales y organizativas para evitar accidentes y demás daños derivados del trabajo, y en el segundo caso, el poder minimizar daños de todo tipo, y optimizar recursos en lo relativo a la movilidad. La acción preventiva para reducir accidentes laborales "*in itinere*" formaría parte natural del Plan de Movilidad por su dimensión no reglamentaria, aunque podría formar parte del Plan de Seguridad Laboral Viaria o de un único Plan de acción integrado. Una medida como la de reducir desplazamientos con el automóvil privado que estaría incluida en el Plan de Movilidad,

está contribuyendo indirectamente a mejorar la seguridad al reducirse la exposición al riesgo de accidente con tal medio de transporte. Aunque el PM puede ser realizado por una persona que tenga las necesarias competencias en movilidad, es aconsejable que en lo posible tal función sea también asumida por el Servicio de Prevención o responsable de la empresa en materia de prevención de riesgos laborales, o en su defecto, cooperando debidamente en esta materia.

La finalidad de un Plan de Movilidad Sostenible es reconducir los desplazamientos recurrentes que se efectúan todos los días por motivo de trabajo hacia modos de transporte social y ambientalmente más sostenibles. La gestión de la demanda de transporte actúa de forma eficaz en los centros que provocan esta movilidad por motivo de trabajo. Para ello es necesario planificar de forma racional cada una de las medidas que se proponen en forma de Plan de Movilidad Sostenible, en el que se diseñan propuestas adaptadas a las necesidades de cada centro de trabajo y a las circunstancias de los propios trabajadores. Este Plan es un método eficaz que permite mejorar las condiciones de movilidad generadas en los centros de actividad, colaborando a reconducir los efectos no deseados de estos desplazamientos, como la congestión, los accidentes o la contaminación. Por eso se ofrecen alternativas reales que ayudan a reducir el número de vehículos motorizados que acceden hacia los centros de trabajo. La mayoría de las empresas son un lugar idóneo para analizar, evaluar y optimizar la movilidad, porque la mayoría de los trabajadores participan en varios aspectos comunes: los horarios son similares, la oferta de transporte público puede ser amplia y común para todos, etc. Un Plan de Movilidad Sostenible es por tanto un compromiso mutuo entre la dirección de los centros de actividad y los trabajadores / as, que se caracteriza por la búsqueda de una mayor racionalidad desde el punto de vista social, económico y ambiental.

En base a ello, los principales objetivos de un Plan de Movilidad Sostenible son:

- Reducir la movilidad motorizada individual y potenciar otros tipos de movilidad.
- Disminuir los impactos ambientales producidos por el desplazamiento al trabajo, reduciendo el consumo energético del desplazamiento al centro de trabajo.
- Bajar el nivel de congestión circulatoria.
- Contribuir a reducir el número de accidentes de trabajo "*in itinere*" al disminuir la exposición.
- Procurar la equidad en el acceso al puesto de trabajo. Para alcanzar estos objetivos será necesario incidir en medidas dirigidas a:
 - Fomentar el uso de medios no motorizados.
 - Promover la transferencia de los modos de transporte privados individuales a los públicos colectivos.
 - Aplicar el sistema de coche compartido, cuando sea conveniente ante limitaciones en el transporte público.

A la vista de ello, el Plan beneficia a los trabajadores, porque la mejora de la accesibilidad del transporte al centro de trabajo les permite mejorar la calidad de vida y las condiciones de trabajo. Un desplazamiento libre del coste psicológico y de la ansiedad producida por la congestión diaria permite a los trabajadores beneficiarse de numerosas ventajas de un desplazamiento relajado en el trabajo. Además, les permiten un ahorro económico. También beneficia a la dirección de los centros de trabajo, porque se logra una mejora generalizada de la actividad laboral: mejora la puntualidad, se reduce el absentismo laboral, disminuye la ansiedad de la congestión, permite un clima de trabajo más relajado y productivo, etc. Además, es

un indicador de que la empresa se preocupa por la calidad ambiental y las condiciones laborales de los trabajadores, lo que mejora la imagen general del centro de trabajo.

Desarrollar una movilidad más sostenible no se ataja solo con educación, es necesario gestionarla debidamente en el seno de las organizaciones. Habrá que partir en las organizaciones de una *encuesta de movilidad* que permita conocer los hábitos de desplazamiento de los trabajadores y la demanda y oferta de servicios de transporte. El porcentaje de población que utiliza cada medio de transporte en un ámbito territorial concreto o para acceder a un lugar determinado como un centro de trabajo constituye una información fundamental al analizar el comportamiento de un determinado colectivo en relación a sus hábitos de movilidad. Ello permite detectar puntos fuertes y carencias o limitaciones que es posible subsanar con fórmulas bien diversas, muchas de ellas complementarias entre sí y surgidas de la cooperación. A partir de tal información y del correspondiente balance socio económico y ambiental, considerándose obviamente la opinión de los trabajadores, se podrá elaborar y desarrollar el correspondiente plan de movilidad, aportando los medios que se consideren oportunos a cada situación y a tenor también de las posibilidades. Lo cierto es que cuando se inicia un proceso de reflexión al respecto en el seno de las organizaciones, surgen múltiples ideas sencillas de fácil aplicación y que son agradecidas rápidamente por sus beneficiarios.

Puede ser aconsejable plantearse la figura del asesor de movilidad, que es una persona que proporciona información personalizada concerniente a unos determinados trayectos o bien es alguien que facilita el desarrollo y seguimiento de los planes de movilidad por tener experiencia al respecto. Al desempeñar dicho papel, al asesor se le suele llamar gestor de movilidad o coordinador de movilidad – especialmente cuando trabajan para un lugar determinado. Puede ser aconsejable también constituir una comisión de movilidad para acometer un trabajo colectivo y de seguimiento de esta materia en el seno de una organización, de trascendencia si la movilidad es algo relevante de la actividad laboral.

Indudablemente, el PM, por la dependencia que tiene con la red de infraestructuras viarias, es conveniente que vaya en lo posible asociado a las políticas municipales y territoriales en esta materia, así como a los servicios de movilidad puestos a disposición de la ciudadanía. De ahí la importancia que los PM estén abiertos a la negociación con ayuntamientos y grupos de interés, que pudieran verse afectados. Todo ello en beneficio mutuo y del bien común.

El Plan de movilidad, al situarse en muchas ocasiones más allá de lo reglamentariamente exigible, es una excelente manera de mostrar un compromiso responsable con los trabajadores y la sociedad, que además beneficia también a la propia empresa por un incremento de reputación y posibles mejoras de la cuenta de resultados.

BIBLIOGRAFÍA

COL.LEGI D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA.

“Guía Técnica: Riesgos laborales viarios. Marco conceptual” 2015

INSHT – DGT

“Guía metodológica del Plan tipo de seguridad vial en la empresa”, 2011

ISTAS

“Glossario de movilidad sostenible”, 2009

EGARSAT

“Guía Práctica para elaborar un Plan de Movilidad”, 2013

Marco normativo

LIBRO BLANCO 2011

Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible

Anexo I: Lista de iniciativas

INNOVACIÓN PARA EL FUTURO: TECNOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO

2.3. Movilidad urbana integrada 31. Planes de Movilidad Urbana

http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en.htm

Ley 34/2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE» núm. 275, de 16 de noviembre de 2007

Estrategia española de movilidad sostenible. Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2010

<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/149186F7-0EDB-4991-93DD-CFB76DD85CD1/46435/EstrategiaMovilidadSostenible.pdf>

Ley 2/2011, de Economía Sostenible

<http://www.boe.es/boe/dias/2011/03/05/pdfs/BOE-A-2011-4117.pdf>

Artículo 103. *Elaboración de los planes de transporte en empresas.*

Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020.

http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico_2020_003.pdf

Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020. 2º Plan de acción nacional de eficiencia energética en España 2011–2020. Instituto para la diversificación y el ahorro energético del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

<http://www.idae.es/index.php/id.663/mod.pags/mem.detalle>

http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico_2020_004.pdf

Resolución de 30 de abril de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 12 de abril de 2013, por el que se aprueba el Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016: Plan Aire

BOE» núm. 123, de 23 de mayo de 2013

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-5428

Comunidades autònomes

Ley 9/2003 de movilidad de Cataluña

DOGC núm. 3913 de 27 de Junio de 2003 y BOE núm. 169 de 16 de Julio de 2003

http://mobilitat.gencat.cat/web/.content/contingut/temes/mobilitat_accessible/informacio_serveis/ley92003cast.pdf

ACUERDO GOV/127/2014, de 23 de septiembre, por el cual se aprueba el Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire a las zonas de protección especial del ambiente atmosférico.

<http://normativa.infocentre.es/sites/normativa.infocentre.es/files/noticias/20202334e.pdf>

Comunidad Valenciana

LEY 6/2011, de la Generalitat, de Movilidad de la Comunidad Valenciana

<http://www.boe.es/boe/dias/2011/04/25/pdfs/BOE-A-2011-7330.pdf>

Comunidad autónoma de las Islas Baleares

<http://www.caib.es/eboibfront/es/2014/8338/542843/ley-4-2014-de-20-de-junio-de-transportes-terrestre>

Los redactores de esta NTP lo han sido también de la Guía Técnica que sobre este mismo tema ha editado el Colegio de Ingenieros Industriales de Cataluña (2015), con la colaboración de un grupo de especialistas en la materia, de la que se han extraído estos documentos. El INSHT ha sido institución colaboradora.

Se agradecen las aportaciones de: Conxita Riasol, Carles Salas, Enric Rodà, Francesc Fransí, Francisco Castillo, Jordi Rabassó, Josep Lluís Pedragosa, Josep Maria Rovira, Josep Orrit, Manel Ferri, Miquel Subirachs, Mònica Roche, Rafael Nadal y Raquel Sellarés

Coste-beneficio de la prevención de riesgos laborales viarios (I)

*Cost-benefit of prevention of road labor risks
Coûts-avantages de la prévention des risques professionnels en routes*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Manuel Bestratén Belloví
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Carles Salas Ollé
CERPIE / UPC

Raquel Sellarés
EGARSAT

En esta primera NTP se aportan una serie de reflexiones sobre la importancia de los costes derivados de los accidentes laborales viarios, junto a un esquema básico para acometer el análisis coste beneficio de las medidas preventivas. Así mismo, se recogen los resultados del estudio realizado por el INSHT para analizar la relevancia de las acciones preventivas que en esta materia están aplicando empresas en la senda de la excelencia, con su previsible rentabilidad. En la siguiente NTP se hace una propuesta metodológica para acometer tal tipo de análisis.

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

Estamos inmersos en un modelo de movilidad en nuestra sociedad que no es ni saludable ni sostenible. Una evidencia de ello es el creciente número de desplazamientos cotidianos que las personas realizan en vehículo privado en su vida diaria, y en particular, la ocasionada por su actividad laboral, con una dedicación importante de tiempo al recorrer distancias cada vez mayores. A consecuencia de ello, se generan muchísimos accidentes laborales de tráfico (ALT), cuyos costes recaen mayormente sobre quienes los sufren, los trabajadores (74%), y en segundo término sobre la sociedad (21%), que a través del Estado ofrece las prestaciones sanitarias y económicas requeridas a las personas afectadas. Las empresas sufren también los costes derivados de los accidentes laborales, aunque en menor proporción (5%). Ver al respecto Bibliografía (1). No obstante, la acción preventiva que las empresas realicen para reducir los ALT es trascendental por la repercusión directa en el comportamiento del trabajador y en los factores materiales y organizativos que también confluyen (vehículos, vías de circulación y organización del trabajo).

Además de los daños derivados de los accidentes laborales de tráfico, sean en misión o "in itinere", se deberían considerar también los costes y efectos nocivos generados por:

- Las emisiones contaminantes y sus consecuencias sobre la salud
- El consumo ineficiente de recursos energéticos
- El impacto en el territorio y en la calidad de vida urbana
- Los tiempos perdidos en las congestiones viarias
- La exclusión social generada por razones de movilidad

Todo ello genera un impacto social, económico y ambiental intolerable que reduce la competitividad del sistema productivo y daña la salud de los trabajadores y de la sociedad.

Los costes de la movilidad superan el 7% del PIB europeo, siendo la pérdida de tiempos por cogestión del tráfico entorno el 1% del PIB. El mayor impacto se produce en el transporte por carretera. Según apunta la UE, la distribución de los costes generados por la movilidad, se distribuyen de la siguiente forma:

- 30% cambio climático
- 27% contaminación atmosférica
- 24% accidentes de tráfico
- 19 % otros (ruido, impacto en naturaleza-urbano etc.

Los ALT tienen una especial relevancia dentro del conjunto de los accidentes de trabajo y de los accidentes de tráfico en general. Así, entorno el 11% de la siniestralidad laboral son accidentes laborales de tráfico (ALT). Lo que viene a representar aproximadamente: 1 de cada 10 accidentes de trabajo LEVES, 1 de cada 5 accidentes de trabajo GRAVES y 1 de cada 3 accidentes de trabajo MORTALES.

Dentro del conjunto de ALT, prácticamente el 75% son "in itinere" y el 25% restante en jornada laboral, siendo el Índice de incidencia de los "in itinere", 2,8 veces mayor que en jornada de trabajo. También la gravedad de los accidentes "in itinere" es mayor.

Gran parte de los desplazamientos que las personas realizan son para ir y volver del trabajo. Prácticamente $\frac{3}{4}$ de los accidentes "in itinere" se producen al ir al trabajo, por razones bien diversas. Presumiblemente debido a la tensión generada por problemas de sueño, por la congestión del tráfico, por la dificultad de encontrar aparcamiento, por la exigencia de puntualidad en la entrada al lugar de trabajo, y en general, porque suele ser menos placentero para muchas personas ir a trabajar que ir a su casa u otro lugar.

La gravedad de los ALT suele ser superior a los accidentes de trabajo en general, debido a la propia peligrosidad de los vehículos y la atención continuada requerida para conducirlos. Así, los vehículos son los

agentes materiales que ocasionan la mayoría de los accidentes mortales que acontecen en nuestra sociedad. Si la relación entre accidentes de trabajo mortales y con baja laboral es de 1 / 1000, la relación entre los ALT es de 1 / 333 (2015). O sea, la probabilidad de sufrir un accidente laboral mortal de tráfico es 3 veces superior a otro que no sea de tráfico.

Aunque muchos estudios evalúan los costes de los accidentes viales, son pocos los específicos a los costes laborales viales. Organismos como Naciones Unidas y la OMS establecen que el coste de los accidentes de tráfico oscila entre el 1,2-2,3 % del PIB mundial anual.

El valor por evitar o prevenir un fallecimiento en accidente de tráfico se tarifa para la estimación de costes, como luego se verá, en unos 1,4 millones de Euros, debido principalmente a los años potenciales de vida perdidos: 36 (hombres) y 45 (mujeres).

Los ALT vienen a representar a nuestro país unos 2 millones de jornadas anuales de trabajo perdidas a causa de los "in itinere" y del orden de 750.000, a causa de los producidos en jornada laboral. El efecto "iceberg" nos dice que los costes totales "ocultos" de este tipo de accidente son de 8 a 20 veces más elevados que los costes directos explícitos.

Un hecho diferencial, relevante, de los accidentes laborales de tráfico es la duración media que ostenta su incapacidad temporal y por ende, el número de jornadas anuales perdidas que comportan. Es decir, días en los que los trabajadores no van a trabajar derivados de estos supuestos. Mientras que la duración media de la misma en los accidentes de trabajo es de 33 días, los accidentes de trabajo en los que ha intervenido un vehículo (tráfico), tuvieron en 2015 una duración de 43 días; es decir, 10 días más de duración media. En total, en dicho ejercicio, los trabajadores no acudieron a sus puestos de trabajo por accidentes de trabajo *In Itinere* e en misión por un total de 10.091 días, representando un 25% del total de jornadas anuales perdidas por accidentes de trabajo.

El coste de los accidentes *In itinere* y en misión (incluyendo tráfico y no tráfico) ascienden a un 30,88% del total de las prestaciones económicas para el sector, según información extraída de la Asociación de Mutuas, AMAT, que se tradujo en un total de 576,65 millones de Euros en 2014. A los que cabe añadir los costes adicionales para las empresas, que implican el 24,05% del total o sea, 491,6 millones de Euros.

Después de tal análisis de datos, es preciso preguntarnos el papel de las empresas, los trabajadores y la sociedad en general, en el ámbito de la seguridad vial. En efecto, cuando se trata de jornada de trabajo, el empresario debe llevar a cabo actuaciones preventivas orientadas a reducir los accidentes de tráfico. Por el contrario, en el supuesto de los desplazamientos *in Itinere*, las empresas no tienen la misma obligación legal y tampoco el mismo margen de maniobra que en los desplazamientos en misión, al no poder interferir en las decisiones individuales de sus trabajadores, aunque las empresas pueden influir en ello tanto por razones morales como de responsabilidad social, entre otras.

Por todo ello, es determinante la implicación de las empresas para poder avanzar, ayudándolas a medir la rentabilidad socioeconómica de la prevención con modelos simplificados que faciliten el proceso, habida cuenta las consideraciones que se apuntan a continuación. En esta Nota Técnica se aportan criterios económicos para la selección de medidas preventivas y en la siguiente se aportan pautas de actuación para el análisis del coste-

beneficio de las acciones a adoptar. Partiendo ello de la necesidad de contabilizar de manera simplificada los costes de los ALT y la reducción de los mismos con las medidas pertinentes.

Breve reseña al análisis coste beneficio en prevención

El análisis de la rentabilidad de la prevención, de forma genérica, no puede ser acometido a través de métodos convencionales de análisis coste-beneficio ante la no siempre inmediatez de resultados económicos y el especial aporte de la prevención en valores intangibles, los cuales no son traducibles en términos financieros de manera fácil y directa. La gestión del capital intelectual y los intangibles que este genera constituyen el principal activo organizacional que debe ser cuidadosamente aprovechado y medido para consolidar los procesos de cambio en donde exista, como es el caso, una notoria componente cultural.

Para ello, hay que destacar la importancia de trabajar con indicadores económicos y sociales al mismo tiempo, conjugándolos en un sistema de medición que sea lo más unitario posible para encontrar las evidentes interrelaciones, incluso correlaciones matemáticas entre ellos. La búsqueda y el manejo de este tipo de indicadores serán cruciales para poder realizar el correcto seguimiento de la gestión que se está llevando a cabo. Tales índices debieran expresar de manera mucho más cercana y clarividente la incidencia de los cambios generados en las personas, en la mejora del valor generado y en el rendimiento. O sea, cómo las acciones organizativas emprendidas y los cambios cualitativos de comportamiento inciden en la mejora de los resultados, tanto económicos como sociales. Así, en el caso de la seguridad laboral vial, el escenario debe analizarse respondiendo a estas particularidades.

La prevención tiene un rendimiento creciente debido fundamentalmente a la inversión en lo humano. Así, el rendimiento de una inversión en una instalación suele ser decreciente, ya que debe ser amortizado en un tiempo y sustituida por otra más eficiente. En cambio, no sucede lo mismo al invertir en el incremento de competencias y la mejora de actitudes de los trabajadores ante el riesgo laboral. La formación a los trabajadores es un instrumento esencial en el cambio de comportamientos si se ejecuta correctamente. Su valor es determinante para la prevención de riesgos laborales viarios.

Finalmente, hay que destacar la especial contribución de la prevención al bien común. La prevención de riesgos laborales es una componente esencial de la Responsabilidad social empresarial que es demandada con creciente exigencia por la sociedad. La reputación de una organización por su actuación honesta con la que dar respuesta a verdaderas necesidades a cubrir constituye su principal valor en el mercado. El modelo de balance (Global Reporting Initiative) de uso generalizado para la realización de memorias conjuntas: sociales, ambientales y económicas, que muchas empresas ya realizan, es una buena manera de mostrar en sociedad sus avances.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente cómo efectuar el análisis coste-beneficio, partiendo de las inversiones preventivas que se realicen y su repercusión en la reducción de costes y en la generación de valor, lo que ha de contribuir a incrementar los beneficios tanto en términos productividad, competitividad y satisfacción de los trabajadores.

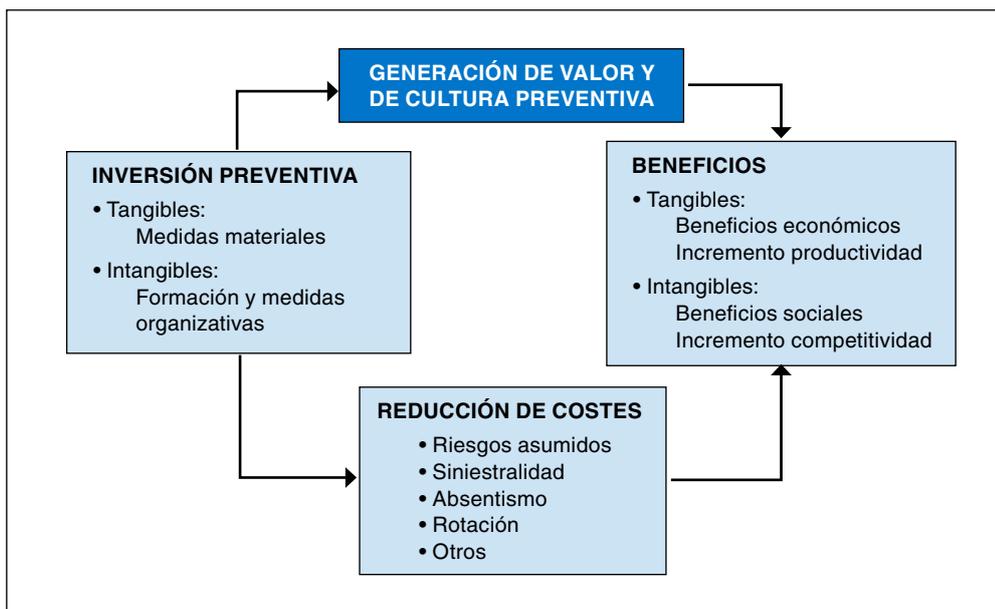


Figura 1. Esquema del análisis coste-beneficio del proceso preventivo

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS SOBRE ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES VIARIOS

Cuando se realiza una evaluación de costes potenciales de un accidente para una empresa, es importante tener en cuenta, no sólo aquéllos que resultan más directos e intuitivos, sino también los costes ocultos tales como los derivados del absentismo laboral generado, la intervención del servicio técnico o los tiempos de inactividad, entre otros. Los costes derivados de un accidente laboral-vial se pueden dividir en dos tipos: los costes del vehículo y los costes del conductor.

La mayoría de los costes ocultos se asocian con el conductor, como es el caso de la pérdida de pericia por inactividad o pérdida de productividad o ausencia debido a lesiones del trabajador, el coste de la contratación de un trabajador sustituto así como costes administrativos y de formación, indemnizaciones y costes médicos tanto para el tratamiento como para la rehabilitación.

Debido a los altos costes económicos y sociales que conllevan los accidentes laborales viales, se ve necesaria la implementación de un plan de movilidad o de medidas que reportarán beneficios, entendidos como la reducción de costes asociados a los accidentes debido a la disminución del número de éstos. Asimismo, la implementación de un sistema de seguridad laboral vial que analice y aborde cada uno de los elementos que intervienen en el mismo, sin duda es clave en dimensionar positivamente el ACB (análisis coste beneficio) en este campo.

En esta línea, y en una revisión de trabajos realizados al respecto, se observa los tres siguientes estudios que se resumen a continuación y que han sido los pilares básicos del trabajo impulsado por el INSHT:

La Comisión Europea financió en 2003 un proyecto para el uso de estudios coste – beneficio y estudios coste – efectividad en seguridad vial para la toma de decisiones. En él, se realizó una tarea de recopilación de datos relativos a estudios de coste – beneficio de la implementación de diversas medidas para la reducción de la siniestralidad vial (ROSEBUD, 2003- Ver Bibliografía). Es importante desta-

car en este punto que, aunque el informe recoge un total de 68 grupos de medidas, se destacan únicamente aquellas que son aplicables en el ámbito de la empresa privada. Una vez llevado a cabo el análisis coste-beneficio de todas estas medidas, se pudo observar que las medidas con mejores resultados son las relacionadas con la efectividad de las campañas de sensibilización y de seguridad vial, sobre todo enfocadas a jóvenes. También se observaron buenos resultados, aunque con considerable variabilidad, en la implementación de auditorías de seguridad vial, de igual forma que en el caso de alguno de los estudios sobre inspección periódica de los vehículos a motor.

En otro de los estudios, el Instituto de Seguridad y Salud Ocupacional inglés (IOSH), recogió los resultados de distintas intervenciones en el ámbito de la seguridad vial (Grayson & Helman, 2011), tratándose de un catálogo de buenas prácticas con su correspondiente relación de rentabilidad en forma de análisis coste-beneficio. En dicho estudio (ver Bibliografía), se clasificaron las intervenciones en distintos grupos: formación a trabajadores, discusiones en grupo, incentivos, publicidad, uso de tacógrafo o medidas organizativas; y dichas intervenciones se asociaron a una serie de indicadores de medida y seguimiento como los que a continuación se citan:

- **Formación de conductores:** Responsabilidad en un accidente durante 3 años, Índice de colisión, Accidentes por 10.000 km en 2 años, Auditoría externa de seguridad, número de accidentes, Reclamaciones por año.
- **Discusiones en grupo,** Accidentes por 10.000 km en 2 años, Uso de cinturón de seguridad, Número de accidentes en 3 años.
- **Incentivos:** Accidentes por 100.000 km en 30 años, Accidentes por 10.000 km en 3 años, Responsabilidad en un accidente durante 3 años, cambio de actitud.
- **Publicidad:** Accidentes por 10.000 km en 3 años, Modificación de la conducta.
- **Uso de tacógrafo:** Número de accidentes, Índice de riesgo, colisiones.
- **Aspectos organizativos:** Conducta, infracciones y colisiones, Índice de colisión en 3 años.

Finalmente, la red “Driving for Better Business”, en adelante DfBB, que es una red que promueve los beneficios

que para las empresas tiene llevar a cabo la gestión de seguridad vial en el ámbito laboral, prestando especial atención a las medidas que adoptan aquéllas con gran número de vehículos propio, llevó a cabo un estudio con una muestra de casos pertenecientes en un total de 52 empresas de distintos tamaños y sectores.

Esta red surgió en el Reino Unido a partir de la Road Safety, que es una asociación de seguridad vial de las empresas líderes en las industrias de motor y de transporte en Gran Bretaña, el gobierno y profesionales de la seguridad vial.

Una destacable idea extraída de este estudio, es que puede tomarse como indicador de la importancia de la seguridad y salud laboral vial para una empresa, por un lado el ratio tamaño relativo de la flota (calculado como el número de vehículos propios y ajenos, dividido por el número de trabajadores) y por otro lado el número de trabajadores del centro de trabajo.

Además, se procedió a hacer un estudio cualitativo, caso por caso, para identificar la utilización por parte de cada una de las empresas del tipo de medidas incluidas en el informe IOSH. Estas medidas se clasificaron en medidas dirigidas al conductor, medidas dirigidas al vehículo y medidas dirigidas a la organización, y un aspecto importante fue el ver el recuento de distintos tipos de medida que se estaban llevando a cabo en una misma organización. Esta suma agregada de medidas apunta hacia las posibles actuaciones a plantearse en cada empresa con respecto a la seguridad vial y el rendimiento coste-beneficio de la misma. En la tabla 1, se aprecian los resultados obtenidos.

En los resultado expuestos en la tabla se puede observar como la única medida preventiva que adoptan más de la mitad de las empresas es el entrenamiento y formación de conductores, adoptada por 30 empresas, seguida por evaluación de riesgos, políticas sobre el uso de dispositivos móviles e inspección de vehículos, todas ellas adop-

Variable	Adoptan	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medidas dirigidas al conductor					
A - Selección de conductores	9	0.176	0.385	0	1
B - Habilitación de permisos	13	0.255	0.440	0	1
C - Entrenamiento y formación	30	0.588	0.497	0	1
D - Evaluación de riesgos	15	0.294	0.460	0	1
E - Incentivos a la seguridad	5	0.098	0.300	0	1
F - Uso de dispositivos (móvil, GPS)	15	0.294	0.460	0	1
G - Monitorización comportamientos	2	0.039	0.196	0	1
H - Monitorización de tiempos de trabajo y descanso	6	0.118	0.325	0	1
I - Grupos de discusión	9	0.176	0.385	0	1
J - Buenas prácticas	5	0.098	0.300	0	1
K - Vigilancia de la salud	3	0.059	0.238	0	1
Medidas dirigidas al vehículo					
A - Fomento de modalidades seguras	2	0.039	0.196	0	1
B - Selección de vehículos seguros	2	0.039	0.196	0	1
C - Aspectos ergonómicos	4	0.078	0.272	0	1
E - Inspección de vehículos	15	0.294	0.460	0	1
F - Mantenimiento de vehículos	8	0.157	0.367	0	1
Medidas organizativas					
A - Plan de seguridad y salud L-V	3	0.059	0.238	0	1
C - Teleconferencias	1	0.020	0.140	0	1
F - Planificación de rutas	5	0.098	0.300	0	1
H - Investigación de accidentes	12	0.235	0.428	0	1
Recuentos por tipo de medida					
Medidas conductor	52	2.154	1.243	0	6
Medidas vehículo	52	0.596	0.846	0	3
Medidas organizativas	52	0.404	0.534	0	2

Tabla 1. Resultado (estadísticas univariantes) del análisis cualitativo de los textos de los casos de la muestra DfBB.

tadas por 15 empresas (un 29.4% de la muestra). Obsérvese que, en el caso de las medidas organizativas tan sólo la investigación de accidentes es adoptada por más de un diez por ciento de las empresas. Las cifras anteriores tienen un impacto considerable sobre los agregados por tipo de medida: sobre 11 posibles medidas dirigidas al conductor, ninguna de las empresas de la muestra elige más de 6; y, para los otros grupos de medidas, las cifras son muy inferiores: de las 5 medidas dirigidas al vehículo, ninguna de las empresas marca más de tres y, de las 4 medidas organizativas, como mucho se adoptan 2.

3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAMPO DEL INSHT SOBRE COSTE-BENEFICIO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES VIARIOS

El INSHT con la colaboración del Cerpie de la U.P.C., llevó a cabo el estudio “Análisis coste-beneficio de la acción preventiva frente a los riesgos laborales viales” centrado en un análisis de campo del coste-beneficio de la acción preventiva frente a los riesgos laborales viarios en una muestra de organizaciones seleccionadas que desarrollan actividades y/o planes de movilidad, y que se rigen por principios de excelencia empresarial y especiales cualidades en materia de prevención de riesgos laborales. El estudio se basó en un modelo de encuesta elaborado “ad hoc”, que fue trasladado a todas las empresas participantes para así poder analizar los datos obtenidos con la intervención directa de auditores-visitadores que controlaron el proceso. Se guardó la confidencialidad e identidad de las empresas participantes. Por tanto, fueron objetivos del proyecto:

1. Disponer de información actualizada bibliográfica y metodológica, sobre los costes de la siniestralidad laboral viaria en empresas
2. Efectuar un análisis de campo del coste beneficio de la acción preventiva frente a los riesgos laborales viarios en una muestra de 40 organizaciones
3. Elaborar un modelo de evaluación del coste beneficio de la acción preventiva en la empresa ante este tipo de riesgos, contrastándolo en las propias empresas participantes en el proyecto.

Se dispuso como fuente de consulta, los resultados de auditorías de calidad y de prevención de riesgos laborales realizadas en anterioridad, a partir de las cuales y de otras informaciones recabadas, que sirvieron para cumplimentar los cuestionarios diseñados al efecto parte de los técnicos evaluadores. Tuvo un especial interés en el estudio conocer buenas prácticas en la movilidad de los trabajadores y el coste beneficio que éstas pudieran haber generado o pudieran generar en el futuro, con la elaboración necesaria de indicadores para controlar el proceso. La encuesta tuvo una parte específica donde se incluyeron preguntas relativas a la estimación de costes internos a la empresa de los accidentes laborales viales en cuatro categorías: días de baja, días de suplencia, costes materiales y otros costes. Y también incluyó una pregunta tipo ranking sobre los factores que, en opinión del encuestado (responsable de la prevención en el centro de trabajo o gestor de seguridad, salud y medio ambiente) tienen más repercusión en aumentar los costes de siniestralidad laboral vial.

Finalmente, en la última parte de tal encuesta se incluyeron una serie de preguntas sobre las medidas preventivas adoptadas en la empresa, bajo tres perspectivas: el conductor, el vehículo y la organización. Tanto esta

agrupación como los componentes de cada grupo, se establecieron a partir de la evidencia extraída de los estudios previos analizados, ya mencionados; igualmente respecto de las medidas habituales en seguridad laboral, quedó descolgada la correspondiente a la vía, debido a la dificultad de gestionar este aspecto desde la empresa, y considerar que los demás aspectos ya suponen un marco de actuación suficiente que permite priorizar debidamente la actuación empresarial.

Las empresas analizadas fueron un total de 32. Los resultados obtenidos; agrupados y clasificados en medidas dirigidas al conductor, medidas dirigidas al vehículo y medidas organizativas en comparación con los obtenidos para los casos del estudio del *Driving for a Better Business*, se recogen en la tabla 2, de lo que se desprende lo siguiente:

- Catorce de las 29 medidas preventivas consideradas fueron elegidas por una mayoría de las empresas, y además lo hicieron con holgura (estas 14 medidas son adoptadas por 17 o más empresas, un 57% del total).
- Tan sólo tres de las medidas son adoptada por menos de 5 empresas: los incentivos a la seguridad, los grupos de discusión y la supresión del parking de la empresa (En la literatura científica suele cuestionarse la eficacia tanto de los incentivos a la seguridad como de la supresión del parking de la empresa, mientras que se le reconoce la eficacia de los grupos de discusión).
- En cuanto a los recuentos por medida, las empresas adoptan una media de 5.7 medidas dirigidas al conductor (un 47% de las 12 propuestas), 4.1 medidas dirigidas al vehículo (un 59% de las 7 propuestas) y 4.1 medidas organizativas (un 41% de las 10 propuestas). Los resultados de tal estudio tuvieron cierta similitud con los del proyecto “Rosebud” en dos de los grupos de medidas relacionadas: conductor y vehículo, y la otra con una correlación entre nula y negativa con las anteriores. Así pues, en función de estos resultados se pudieron clasificar las empresas en dos grupos: un grupo intensivo en seguridad laboral vial, que adopta varias de las medidas del vehículo y varias de las de la persona, y generalmente menos organizativas; y un grupo normativo, que adopta alguna medida de cada grupo (situándose por encima de la mediana) e incluso ninguna (todas por debajo de la mediana). Mediante el tratamiento estadístico de los datos obtenidos y las propias aportaciones de los participantes en el estudio se generaron los resultados que se sintetizan en la tabla 2.

A la vista de los todos los resultados obtenidos, resulta evidente el estado incipiente de la gestión de la seguridad laboral vial en las empresas, a pesar que las empresas participantes desarrollaban sistemas avanzados de prevención de riesgos laborales, más allá de los mínimos reglamentarios, razón por la que fueron seleccionadas. Resultados que avalan esta afirmación, fueron:

- El 75% de empresas evalúan riesgos de movilidad en su evaluación de riesgos, aunque con metodologías simples y no con metodologías específicas “ad hoc”.
- Solo 22 de las 32 empresas disponen de plan de movilidad.
- Los técnicos o responsables entrevistados valoran en su gran mayoría que, trabajar en seguridad laboral vial ayuda a aumentar la satisfacción de los trabajadores, disminuye los costes de accidentalidad, implica a los trabajadores en el proyecto de empresa y ayuda a cumplir la normativa vigente.
- Asimismo, en cuanto a ranking de tipo de costes, los entrevistados creen que se repercute más en costes humanos y en disminución de la productividad.

Variable	Adoptan	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Medidas dirigidas al conductor					
A - Selección de conductores	12	0.400	0.498	0	1
B - Habilitación de permisos	13	0.433	0.504	0	1
C - Entrenamiento y formación	22	0.733	0.450	0	1
D - Evaluación de riesgos	25	0.833	0.379	0	1
E - Incentivos a la seguridad	4	0.133	0.346	0	1
F - Uso de dispositivos (móvil, GPS)	22	0.733	0.450	0	1
G - Monitorización comportamientos	7	0.233	0.430	0	1
H - Monitorización de tiempos de trabajo y descanso	9	0.300	0.466	0	1
I - Grupos de discusión	3	0.100	0.305	0	1
J - Buenas prácticas	17	0.567	0.504	0	1
K - Vigilancia de la salud	25	0.833	0.379	0	1
L - Comunicación de incidencias	23	0.767	0.430	0	1
Medidas dirigidas al vehículo					
A - Fomento de modalidades seguras	17	0.567	0.504	0	1
B - Selección de vehículos seguros	20	0.667	0.479	0	1
C - Aspectos ergonómicos	11	0.367	0.490	0	1
D - Utilización de vehículos privados	9	0.300	0.466	0	1
E - Inspección de vehículos	25	0.833	0.379	0	1
F - Mantenimiento de vehículos	25	0.833	0.379	0	1
G - Comunicación averías	25	0.833	0.379	0	1
Medidas organizativas					
A - Plan de seguridad y salud L-V	10	0.333	0.479	0	1
B - Teletrabajo	12	0.400	0.498	0	1
C - Teleconferencias	21	0.700	0.466	0	1
D - Flexibilidad horaria	24	0.800	0.407	0	1
E - Supresión parking empresa	1	0.034	0.186	0	1
F - Planificación de rutas	11	0.367	0.490	0	1
G - Respuesta a cambios (climáticos, atascos, etc)	6	0.200	0.407	0	1
H - Investigación de accidentes	25	0.833	0.379	0	1
I - Políticas para proveedores	11	0.367	0.490	0	1
J - Políticas para clientes	10	0.333	0.479	0	1
Recuentos por tipo de medida					
Medidas conductor	30	5.688	3.146	0	11
Medidas vehículo	30	4.125	2.324	0	7
Medidas organizativas	30	4.094	1.924	0	7

Tabla 2. Estadísticas univariantes de las medidas preventivas en materia de Seguridad y Salud Laboral-Vial según estudio del INSHT-Cerpie/UPC

- Como dato contundente cabe destacar que solo 2 empresas de las 32 calculan sistemáticamente los costes de la accidentalidad laboral.

Estos datos son muy elocuentes indicando, asimismo, cuáles son las acciones o medidas que en las empresas se pueden poner en marcha para la mejora de la seguridad vial laboral y del coste-beneficio de la misma.

Estas estrategias, que en las empresas se disponen para obtener un análisis coste-beneficio importante, se relacionaron a la rentabilidad obtenida y grado de implantación en las empresas, y son las que se indican cualitativamente en la figura 2.

Aquí se observan las relaciones entre tipo de medida activada, rentabilidad esperada y grado de implantación en el entorno empresarial, que recogen conjuntamente los análisis de los análisis previos de referencia destacados en anterioridad y los resultados obtenidos en tal este estu-

dio. Por ejemplo, existen medidas con alta implantación y alta rentabilidad demostrada como son: la sensibilización y formación en educación vial, la aplicación de medidas materiales correctoras de riesgos objetivos (visibilidad, señalización, información, etc.), o los criterios de seguridad activa o pasiva para la adquisición y mantenimiento de vehículos de flota. Luego, caben destacarse las medidas que, aunque tienen aún una baja implantación, tienen una alta rentabilidad como son: el uso de coche compartido, incentivar el uso de bicicleta o el ir a pie, e incentivar el uso de transporte público. Entre estos dos grupos de medidas se pueden observar situaciones intermedias que también ofrecen, en alguno de los casos, una alta rentabilidad como la intervención sobre conductas interferentes, el control de la fatiga y el sueño, la información sobre la localización de puntos negros en las vías de circulación o los reconocimientos médicos obligatorios.

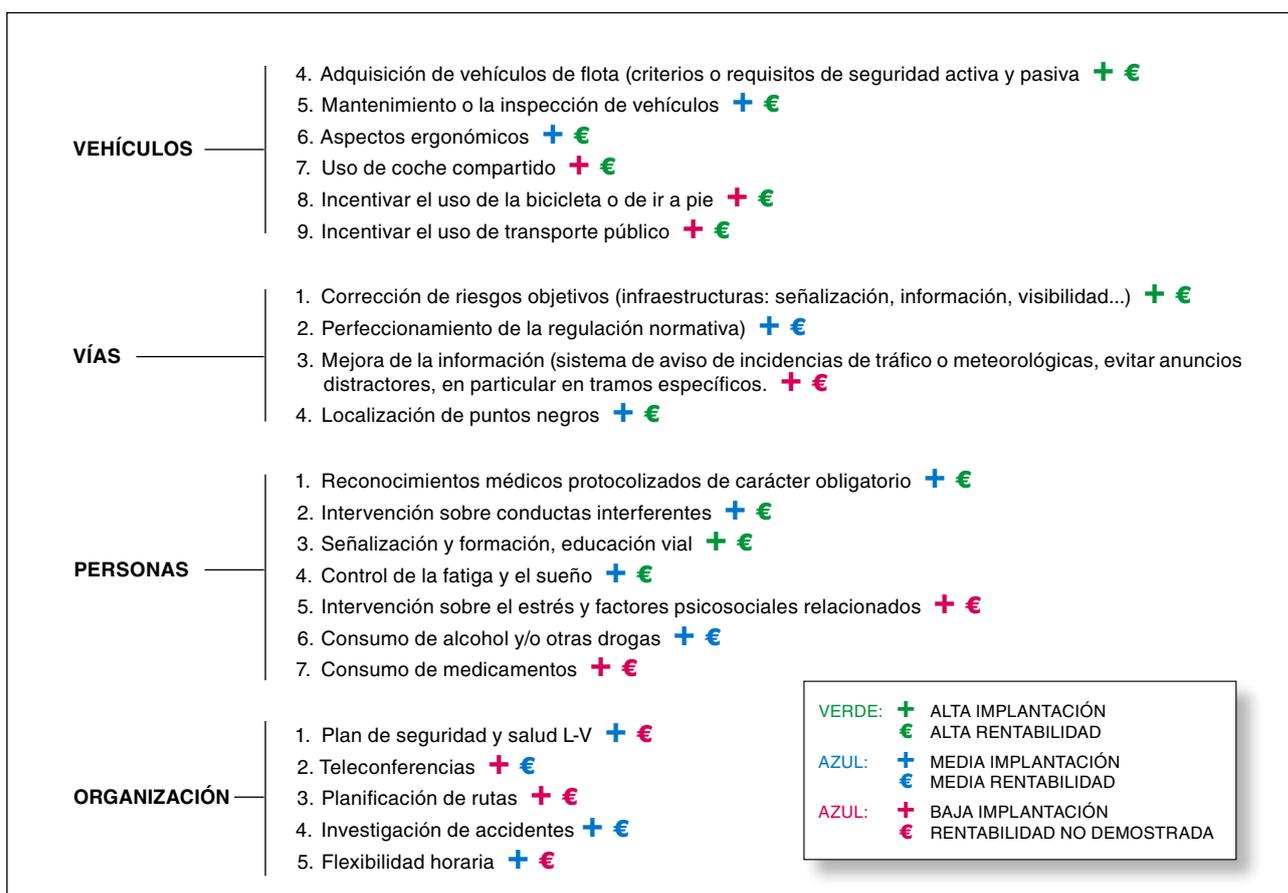


Figura 2. Medidas significativas identificadas aplicadas y co-relacionadas en ACB de la seguridad laboral vial (M. Bestratén-C. Salas, 2015)

BIBLIOGRAFÍA

INSHT- CERpIE /UPC, 2014

Coste-beneficio de la acción preventiva frente a los riesgos laborales viarios. Propuesta de modelo para su evaluación

INSTITUO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
Análisis coste-beneficio de la acción preventiva de riesgos laborales
 Notas Técnicas de Prevención: 982 y 983.

GENERALITAT DE CATALUÑA. DEPARTAMENTO DE EMPRESA Y OCUPACIÓN.

Estadística de los costes de los accidentes de trabajo, 2010 (actualizado en 2012).

<http://www20.gencat.cat/docs/observatoritreball/Generic/Documents/Treball/Estadistica/Costos%20sinistralitat/2010/Arxius/costos%202010.pdf>

ROSEBUD, 2003

Screening of efficiency assessment experiences. State of the art.

GRAYSON, G.B. & HELMAN, S. , 2011

Work related road safety. British Journal of Midwifery (Vol. 16)

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE, 2014

Driving at work. Managing work-related road safety

Coste-beneficio de la prevención de riesgos laborales viarios (II)

*Cost-benefit of prevention of road labor risks
Coûts-avantages de la prévention des risques professionnels en routes*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Manuel Bestratén Belloví
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Carles Salas Ollé
CERPIE / UPC

Este documento complementa al anterior en el que se recogen los resultados del reciente estudio realizado por el INSHT para analizar la relevancia de las acciones preventivas en materia de riesgos laborales viarios que están aplicando empresas en la senda de la excelencia, junto a su previsible rentabilidad, para proponer en este documento una metodología de análisis coste beneficio.

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. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO

El sufrimiento personal de las víctimas de los accidentes graves de tráfico no puede nunca expresarse en términos económicos. Ninguna cantidad de dinero puede compensar la pérdida de un ser humano o su invalidez permanente. Sin embargo, y a pesar de ello, es necesario calcular el impacto general que tienen los siniestros de circulación. Sin ello, no sería posible decidir sobre las inversiones públicas o privadas destinadas a reducir los accidentes de tráfico. También es necesario valorar estadísticamente el beneficio medio de la prevención de una víctima individual, para poner dicho beneficio en relación con los costes de las medidas concretas de seguridad vial. Y este impacto general viene representado por el valor de lo que se destruye en los accidentes de tráfico; concepto de destrucción de valor que es de fácil comprensión y asimilación social, como ocurre en otros acontecimientos como los desastres naturales, incendios, etc. Lo que ya no resulta tan fácil es la asignación o la cuantificación económica de este valor de modo que no existe una metodología general universalmente aceptada.

Las pérdidas de producción son uno de los elementos de coste más importantes, sobre todo en el caso de los accidentes más graves.

A su vez, los costes humanos, aquellos asociados al sufrimiento infligido por los siniestros de circulación en las víctimas, son los más difíciles de valorar. Al margen del cálculo de costes de la siniestralidad vial, también es preciso valorar económicamente el beneficio económico que supone la prevención de una víctima mortal, así como la prevención de lesionados de diferente gravedad. Ello permite poner en relación el coste y la efectividad de cada medida de seguridad vial con los beneficios derivados de la prevención de víctimas de accidentes. Aquellas medidas cuyos beneficios superen a sus costes, por ejemplo, deberán ser priorizadas con respecto a las que llevan asociados costes que superen a los beneficios.

La estimación de los costes de los accidentes de tránsito se puede establecer identificando cinco principales partidas de gasto: a) costes médicos, b) costes por pérdidas de productividad, c) costes humanos por daños sufridos y pérdida de bienestar, d) costes materiales por daños a la propiedad y e) costes administrativos, tal y como se puede observar en la siguiente figura 1. Los costes a), b) y c) son costes asociados a las víctimas.

Estos cinco elementos principales de costes se pueden dividir en dos grupos principales. El primer grupo incluye todos los elementos de coste para los que normalmente

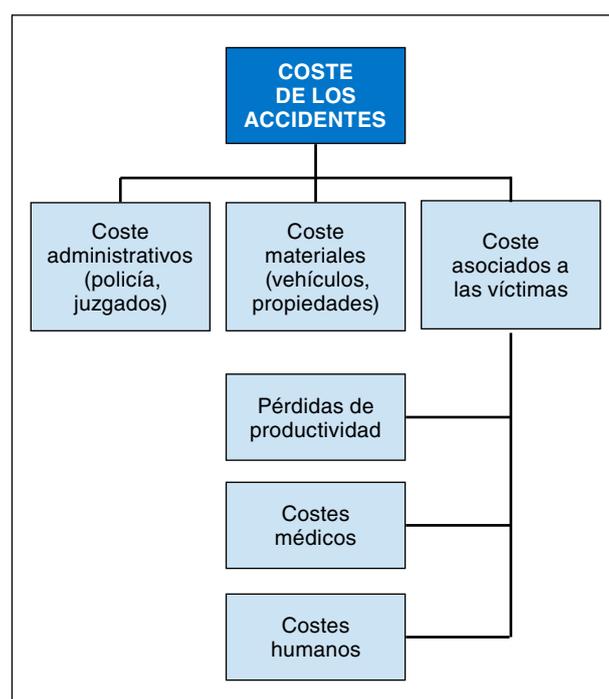


Figura 1. Tipos de costes de los ALT

existen precios de mercado (a, b, d, y e). El problema mayor reside en monetizar la llamada parte inmaterial en que se configura un segundo grupo (c).

En este trabajo, se plantean dos enfoques aplicables al Análisis Costo-Beneficio (ACB) en seguridad laboral vial, uno integral, directamente relacionado al ACB (derivado del estudio Rosebud como fuente principal); y otro directamente relacionado con el estudio de los costes de accidentalidad laboral clásicos, planteando el coste de los accidentes viales a través del estudio de los “elementos de producción” (plantilla de cálculo de costes de accidentalidad)

Enfoque integral del ACB

En el primero de los enfoques, se presenta un modelo de evaluación simplificada del coste beneficio de la acción preventiva en la empresa ante los riesgos laborales viales.

Tal ACB tiene como objetivo encontrar si una propuesta de actuación es eficiente económicamente y en qué medida lo es, considerando diferentes alternativas.

Se utilizan varias medidas de eficiencia para llevar a cabo un ACB:

- El valor actual neto (VAN) del proyecto: El valor presente neto de un proyecto se define como la diferencia monetaria entre el valor de todos los beneficios de una intervención específica y el valor de todos los costes necesaria para llevarlas a cabo. Diferentes beneficios se añaden habitualmente para obtener beneficios totales mientras que los beneficios negativos (por ejemplo, aumento del tiempo de viaje) se restan.
- La relación costo-beneficio, que se define como:

$$\text{Relación costo - beneficio} = \frac{\text{Valor actual de todos los beneficios}}{\text{Valor actual de los costes de implementación}}$$

- La tasa interna de retorno (TIR): la tasa de interés a la que el valor actual es igual a cero.

El análisis costo-beneficio es especialmente útil en aquellas áreas de formulación de políticas o de toma de decisiones donde:

- hay múltiples objetivos de políticas (por ejemplo, seguridad, medio ambiente y movilidad);
- algunos objetivos están en conflicto (como es el caso bien conocido de la seguridad o de medio ambiente frente a la movilidad);
- los objetivos se refieren a bienes que no tienen precios de mercado (como es el caso de los aspectos de seguridad, medio ambiente y movilidad).

Desde luego, en el ACB deben ser considerados los diferentes niveles de gravedad de las lesiones. Como se ha dicho, este modelo se basa en el citado proyecto ROSEBUD (2006) de la Unión Europea, el cual delimitó el marco para la evaluación en formato ACB de las medidas de seguridad vial. Hasta ese momento no se disponía de herramientas especializadas en la evaluación de la seguridad vial, por lo que ha constituido una referencia imprescindible a la hora de plantear un modelo de ACB para los planes de seguridad laboral vial de las empresas

Estructura del ACB

La estructuración de actividades del análisis coste beneficio propuesto por el proyecto “Rosebud”, el consorcio

internacional para los planes de seguridad vial de las empresas, es la siguiente:

1. Definir unidades para cada una de las medidas componentes del plan de seguridad vial
2. Determinar otros parámetros (por ejemplo duración de las medidas)
3. Estimar la efectividad de cada una de las medidas componentes del plan que sean pertinentes en términos del número de (objetivo) accidentes que se puede esperar que prevenga por unidad de ejecución la medida, por ejemplo, la reducción de velocidad km / h.
4. Estimar efectos adicionales de las medidas (por ejemplo reducción de ruido o de contaminación)
5. Estimar los costes de implementación y mantenimiento de las medidas.
6. Investigar los valores monetarios de todos los efectos pertinentes (por ejemplo, las muertes, daños personales sufridos, emisiones, tiempo de viaje, la movilidad, el ruido).
7. Estimar los beneficios de las medidas.
8. Actualizar anualmente el valor monetario de todos los costes y beneficios
9. Calcular el ratio coste-beneficio
10. Redactar y presentar los resultados

En el presente trabajo se han identificado los componentes del plan de seguridad vial más utilizadas por las empresas españolas que conforman la muestra del trabajo de campo del INSHT y por las muestra de empresas británicas del DfBB. En el modelo propuesto, la efectividad de las componentes del plan se ha considerado de forma agregada y en términos de reducción de la siniestralidad. La estimación de los efectos adicionales como los medioambientales no se ha llevado a cabo. Los efectos (beneficios) considerados para su valoración económica son los apuntados en el estudio del “Rosebud”. El método de valoración monetaria de los efectos de la seguridad vial es el basado en el Valor de la Vida Estadística (VVE).

Para valorar el beneficio de evitar la pérdida de una vida humana se recurre al *Valor Estadístico de la Vida (VVE)*, que es un concepto que sirve para monetizar los efectos de la seguridad en el contexto de la seguridad vial. *El valor de la vida estadística (VVE), en el contexto específico de las medidas de seguridad vial, refleja la máxima suma de dinero que la población está dispuesta a pagar a cambio de reducir la tasa de mortalidad de los accidentes de tráfico. Refleja, por tanto, el valor atribuido a las pérdidas o costes humanos que la siniestralidad vial impone a la sociedad* (Abellan et al. 2011).

El VVE se compone de dos partes una inmaterial, asociada a la persona, y otra material asociada a la persona y a la sociedad:

- Parte inmaterial (todo aquello que no tiene asignado un precio en el mercado) que representa la pérdida de la alegría de la vida y el coste del dolor, la tristeza y la angustia de las víctimas y familiares, también llamadas pérdidas humanas.
- La parte material asociada a la persona es la pérdida de consumo tangible e intangible en los años de vida perdidos.

Para la sociedad, sin embargo, hay dos componentes más que determinan el valor monetario de la prevención de las muertes en la carretera: las pérdidas por lo que las víctimas dejan de producir y los costes médicos. Las personas, de

forma individual, no incluyen estos costes en su valoración de la reducción del riesgo porque son asumidos por otros.

El VVE para España ha sido estimado por Abellán et al. (2011) en 1.300.00 € que se elevan a 1.400.000 € tras contabilizar las pérdidas netas de output y los costes médicos y de ambulancia, este nuevo valor recibe el nombre de Valor por Evitar o Prevenir un Fallecimiento (VPF). Los autores de la estimación señalan que este valor VPF se encuentra en la línea intermedia de los valores oficiales empleados en países como Francia o Alemania, donde el VPF es más bajo, o de Reino Unido o Estados Unidos, donde el VPF es más alto.

Una vez argumentada la base conceptual del modelo, se deben modelar los costes y los beneficios del PSLV (Plan de Seguridad Laboral Vial). De los datos empíricos obtenidos en los trabajos de campo y las investigaciones de los estudios realizados se sabe que:

- En cuanto a los costes a considerar, estarán formados por los elementos constituyentes del PSLV. Tanto en el estudio de campo del INSHT como en la muestra DfBB, las componentes, C_i , de mayor relevancia desde el punto de vista de su uso en las empresas, son:
 - C_1 Entrenamiento y formación
 - C_2 Evaluación de riesgos
 - C_3 Uso de dispositivos (móvil, GPS)
 - C_4 Vigilancia de la salud (vista, oído ,etc.)
 - C_5 Comunicación de incidencias
 - C_6 Selección de vehículos seguros
 - C_7 Inspección y mantenimiento periódico de vehículos
 - C_8 Comunicación de averías
 - C_9 Promoción de teleconferencias
 - C_{10} Flexibilidad horaria
 - C_{11} Investigación de accidentes
- Los beneficios, que serán el valor monetario de la reducción de la siniestralidad laboral vial debido a la implementación del PSLV. De los estudios sobre valoración de los beneficios en los ACB de seguridad vial, surge el marco conceptual de la tabla 1, proponiéndose que se aplique a las distintas tipologías de accidente según gravedad, dando lugar a los niveles de coste de la tabla 1 bis, siendo "Sc" el salario corregido donde el factor de corrección (un multiplicador >1) recoge el impacto de los costes de capacitar al trabajador sustituto para que tenga la misma productividad que el

Componente de coste		
Individual	Pérdida humana o personal	
	Pérdida de consumo	Pérdida Bruta de producción
Social	Pérdida neta de producción = (Pérdida bruta de producción – Pérdida de consumo)	
	Costes médicos	

Tabla 1. Tipos de coste de los ALT. Fuente: Wijnen (2009)

	Pérdida humana	Pérdida Consumo	Pérdida Bruta de producción	Costes médicos	Pérdida neta de producción
Coste accidente mortal	VALOR POR PREVENIR UN FALLECIMIENTO (VPF) 1,4 M €				
Coste accidente muy grave	A1	A2	(145 x Sc)	A3	A4
Coste accidente grave	B1	B2	(143 x Sc)	B3	B4
Coste accidente leve	C1	C2	(22 x Sc)	C3	C4

Tabla 1 bis. Elementos constituyentes para la estimación de los costes de los ALT

que sustituye. Se asume pues que habrá unos costes de formación o adiestramiento en el puesto de trabajo y de equipamiento material que habrá que ponderar en cada caso. Además, las cifras que multiplican el factor "Sc" se establecen en función de la mediana de duración de la ausencia del trabajador lesionado en cada una de las tipologías de accidente (mortal, muy grave, grave o leve). Estas estimaciones se han obtenido a partir del tratamiento estadístico de los datos facilitados por la Secretaría de Estado en los Partes Anonimizados de accidentes de Trabajo. De la misma manera, debe recalarse que la mediana se utiliza como aproximación de la pérdida de productividad ya que muchas de las empresas no hacen suplencia si la baja laboral del accidentado es inferior a un mes.

Modelo simplificado de cálculo del ratio beneficio-coste para la empresa (Ver tabla 2)

$$\frac{B}{C} = \frac{\alpha_1 1.400.000 + \alpha_2 145 S_c + \alpha_3 143 S_c + \alpha_4 22 S_c + CM + CA}{\sum_{i=1}^{11} C_i \times FM_i}$$

B: Componentes del beneficio
$B = \alpha_1 1.4 + \alpha_2 145 S_c + \alpha_3 143 S_c + \alpha_4 22 S_c + CM + CA$
α_1 es la disminución anual en el nº de accidentes mortales debidos al PSLV
α_2 es la disminución anual en el nº de accidentes muy graves debidos al PSLV
α_3 es la disminución anual en el nº de accidentes graves debidos al PSLV
α_4 es la disminución anual en el nº de accidentes leves debidos al PSLV
CM es el coste material del vehículo y otros
CA costes administrativos (a destacar los judiciales y otros de carácter legal)
C: Componentes del coste
$C = \sum_{i=1}^{11} C_i \times FM_i$
C_1 Entrenamiento y formación
C_2 Evaluación de riesgos
C_3 Uso de dispositivos (móvil, GPS)
C_4 Vigilancia de la salud (vista, oído ,etc.)
C_5 Comunicación de incidencias
C_6 Selección de vehículos seguros
C_7 Inspección y mantenimiento periódico de vehículos
C_8 Comunicación de averías
C_9 Promoción de teleconferencias
C_{10} Flexibilidad horaria
C_{11} Investigación de accidentes
FM_i es el coste de mantenimiento de cada medida

Tabla 2. Componentes de coste-beneficio según el modelo simplificado

$$\frac{B}{C} = \frac{\alpha_1 1.400.000 + \alpha_2 (145 S_C + A_1 + A_3) + \alpha_3 (143 S_C + B_1 + B_3) + \alpha_4 (22 S_C + C_1 + C_3) + CM + CA}{\sum_1^{11} C_i \times FM_i} \quad [1]$$

Es a través de la cuantificación inicial de cada tipología de accidente, así como su posterior comparación en el tiempo en base a las medidas o actuaciones desarrolladas, que se pueden establecer estos valores de seguimiento en ACB (se trata de una sistemática utilizada en países que llevan a cabo este tipo de ACB tales como GB, Australia, Holanda o USA).

Evolución del modelo

Este modelo simplificado es formalmente robusto en cuanto a fundamentación empírica, pero, con todo, encierra algunas limitaciones puesto que sólo contempla aquellos costes que revierten directamente sobre la empresa. En el nuevo entorno de sostenibilidad y responsabilidad social, es ampliamente aceptado que los costes personales, sociales y ambientales, acaban, de una forma u otra, revirtiendo directamente sobre la empresa. Así pues una empresa con visión evolutiva sistémica, acabará eliminando el término *simplificado* del modelo e incorporando los costes humanos y los sociales con la expresión [1] arriba indicada. Con tal expresión se puede apreciar cómo se deben computar los costes debidos a pérdidas humanas y los costes médicos.

Enfoque de los “elementos de producción”

En el segundo de los enfoques, la idea se simplifica en la pretensión de poder calcular el coste de cada uno de los accidentes acaecidos, desglosando cada concepto de coste en particular y otorgando valores que acabarán siendo tipificados para simplificar el cálculo cotidiano, para así poder obtener un resultado total de costes por accidentalidad vial en un periodo determinado. Esto permite, llevar a cabo un planteamiento de coste-beneficio en la gestión preventiva de este tipo de accidentes.

Lo esencial para poder llevar a cabo un ACB es el poder conocer cuál es el coste de la accidentalidad laboral vial, por lo que se propone la cuantificación de los accidentes laborales viales a través de una plantilla de cálculo de costes (método de cálculo también llamado de elementos de producción) que permita recoger las fuentes diversas de coste que pudieran existir en una incidencia de estas características. Basándose en plantillas de cálculo de costes contrastadas y validadas para el cálculo de accidentes laborales en general, e integrando los elementos y aspectos recogidos en la extensa bibliografía consultada, se dispone la siguiente plantilla, entendiendo que el enfoque es hacia coste de empresa y, por lo tanto, los conceptos que la integran están sesgados en este sentido. Resulta obvio conceptualizar los costes sociales que pudieran repercutir en la empresa pero, con el fin de evitar una posible interpretación excesivamente favorable hacia los intereses de los gestores de la prevención y de la seguridad laboral vial, a la hora de computar los costes asociados para establecer ACB que interrelacionen costes de accidentes prevenidos con costes de actuaciones preventivas, no se debe proponer modelos de cálculo de costes que sean susceptibles de ser puestos en duda por interlocutores de empresa determinados.

Desde luego, es importante disponer de datos de costes de accidentalidad para poder establecer medidas de

intervención centradas en el análisis coste-beneficio, por lo que debe trasladarse esta necesidad al ámbito de las empresas con sistemas de cálculo de costes simplificados, efectivos y operativos que permitan desarrollar este imprescindible aspecto de gestión. Si no se sabe qué costes existen no es posible establecer ningún tipo de análisis coste-beneficio y, por consiguiente, no es posible trasladar la gestión preventiva a ese plano quedando en precario dicha gestión frente a las demás áreas de gestión en las empresas.

El coste total, según Murray, W (2011) tiene los siguientes posibles componentes:

- Costes de vehículo: reparaciones, recuperación y gastos de garaje, tiempo de inactividad del vehículo y su reemplazo, nuevo vehículo si se da de baja, reducción del valor residual, leasing de vehículo arrendado, incremento de primas de seguros.
- Costes del conductor: pérdida de experiencia o conocimientos, compensación por daños personales, pérdida de productividad durante las lesiones, reemplazo del trabajador, coste sanitario, asesoría o asistencia diversa, nueva valoración y formación.
- Costes de terceras partes: daños de vehículos, tiempo de inactividad del vehículo y pérdida de ingresos, daños a la propiedad, compensaciones por lesiones y rehabilitación, costes hospitalarios, peritos, abogados, informes policiales, multas, agravamientos.
- Otros costes: retrasos en entregas, penalizaciones por retrasos, ventas perdidas, valores perdidos, daños a la propiedad propia, tiempo invertido en la investigación, tiempos de gestión y administración perdidos, daños a la imagen, mayor concentración del trabajo, tasas o impuestos adicionales para mejoras de la seguridad vial.

En la plantilla de cálculo de la tabla 3 se recogen los conceptos clásicos de cálculo de costes de siniestralidad existentes, así como los conceptos antes descritos.

Cada uno de los conceptos de coste expuestos queda definido en sí mismo, quedando uno de ellos, el correspondiente a “Coste impacto accidente sobre trabajadores potencialmente expuestos”, que sirve para poder cuantificar un aspecto cualitativo de los accidentes que tiene que ver con pérdidas de eficiencia en otros trabajadores no accidentados pero sí influenciados por los accidentes. Este se define como un valor basado en la corrección aplicada según el número de personas que resultan influenciadas por el efecto del accidente en sí mismo. Se trata de una estimación para cuantificar el impacto del accidente sobre los trabajadores. (A. Gil Fisa y L. Pujol Senovilla -INSHT).

Se aplica un coeficiente multiplicador (coeficiente x valor por hora categoría) que se rescata de la tabla 4, con el fin de asignar una pérdida económica en concepto de pérdida de productividad, por parte de los trabajadores no accidentados pero que se han visto influenciados por el accidente.

Integrando el coste de cada uno de los accidentes acaecidos a la investigación del mismo, y obteniendo el sumatorio de costes totales, así como permitiendo la clasificación de las diferentes tipologías de accidentes, se va obteniendo la cifra de costes que será fundamental para poder plantear líneas de actuación preventivas, que

Costes del trabajador / trabajadores					
Coste horas perdidas trabajador día accidente	h	horas	X Coste hora/trabajador		€
Coste horas perdidas por ayudas al accidentado	h	horas	X Coste hora/trabajador		€
Costes desplazamientos accidentado		km	X Precio km		€
Coste tiempo dedicado investigaciones accidentes		horas	X Coste hora/Técnico PRL		€
Coste dedicado por el servicio médico de la empresa		horas	X Coste hora/Personal sanitario		€
Coste material botiquín u otros costes sanitarios		unidad	Precio material botiquín		€
Coste empresa compensación accidente		precio día base acciden.	Precio día base acc X supl. Cotiz. X días cotizables baja		€
Costes S.S. periodo incapacidad		precio día base acciden.	Precio día base acc. X cotiz. X días cotiz. baja		€
Coste impacto accidente sobre trabajadores potencialmente expuestos		corrección tamaño empresa	X Coste hora/trabajador		€
Incrementos de costes para mantener la producción					
Coste sustituido trabajador		horas/día	Hora/día X hora ordinaria categ. X días Sust. baja		€
Coste formación al trabajador nuevo		horas/día	Hora/día X hora ordinaria categoría		€
Valoración de costes materiales por accidente					
Costes de reparaciones		unidad			€
Coste de personal		horas/día	Hora/día X hora ordinaria categoría		€
Costes de recuperación de vehículos y gasto de garage					€
Costes de tiempo de inactividad del vehículo y su reemplazo					€
Costes de nuevo vehículo (si se da de baja el accidentado)					€
Costes de leasing de vehículo arrendado (si es el caso)					€
Reducción del valor residual del vehículo accidentado					€
Incremento de primas de seguros					- €
Otros coste					
Retrasos en entregas y sus penalizaciones (si es el caso)					€
Ventas y/o valores perdidos					€
Multas y/o sanciones					€
Daños materiales diversos (no vehículos)					€
Tiempos y honorarios en caso de judicialización del caso					€

Tabla 3. Plantilla para la recogida de costes de los ALT.

Tamaño / Área de trabajo	Trabajo en cadena	NO Trabajo en cadena
1 - 5	1	0
6 - 10	2	1
11 - 25	4	2
26 - 50	6	3
> 50	8	4

Tabla 4. Coeficiente multiplicador para la estimación de coste en función del tamaño de empresa y el tipo de trabajo del trabajador accidentado

obviamente tendrán también un coste, orientadas hacia la eliminación o reducción de riesgos identificados en las

investigaciones y cuyas consecuencias estarán cuantificadas en los costes.

A base de experimentar este apartado de gestión, se podrán llegar a tipificar determinados cálculos de costes evitando el cálculo detallado en cada caso y, así, simplificar el esfuerzo y el tiempo de dedicación a todo ello por parte de los técnicos. Asimismo, será posible, habiendo identificado y clasificado los accidentes por tipologías y causalidad, calcular costes específicos y plantear así medidas también específicas (y su ACB) para combatir los accidentes.

Solamente calculando el coste de cada accidente y obteniendo cifras totales, se podrá afrontar una gestión integral en seguridad laboral vial que sirva para poder llevar a cabo un análisis coste-beneficio de forma adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

INSHT- CERpIE /UPC, 2014

Coste-beneficio de la acción preventiva frente a los riesgos laborales viarios. Propuesta de modelo para su evaluación

INSHT

Análisis coste-beneficio de la acción preventiva de riesgos laborales

Notas Técnicas de Prevención: 982 y 983.

GENERALITAT DE CATALUÑA. DEPARTAMENTO DE EMPRESA Y OCUPACIÓN.

Estadística de los costes de los accidentes de trabajo, 2010 (actualizado en 2012).

<http://www20.gencat.cat/docs/observatoritreball/Generic/Documents/Treball/Estadistica/Costos%20sinistralitat/2010/Arxius/costos%202010.pdf>

ROSEBUD, 2003

Screening of efficiency assessment experiences. State of the art.

GRAYSON, G.B. & HELMAN, S. , 2011

Work related road safety.

British Journal of Midwifery (Vol. 16)

HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE, 2014

Driving at work. Managing work-related road safety

Los redactores de esta NTP lo han sido también de la Guía Técnica que sobre este mismo tema ha editado el Colegio de Ingenieros Industriales de Cataluña (2015), con la colaboración de un grupo de especialistas en la materia, de la que se han extraído estos documentos. El INSHT ha sido institución colaboradora.

Se agradecen las aportaciones de: Conxita Riasol, Carles Salas, Enric Rodà, Francesc Fransí, Francisco Castillo, Jordi Rabassó, Josep Lluís Pedragosa, Josep Maria Rovira, Josep Orrit, Manel Ferri, Miquel Subirachs, Mònica Roche, Rafael Nadal y Raquel Sellarés

Agricultura y ganadería: cuestionarios para la identificación de peligros durante las tareas de mantenimiento (I)

Agriculture and Livestock: questionnaires for identifying hazards during maintenance (I)
Agriculture et élevage: questionnaires pour identifier les risques lors de la maintenance (I)

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Mónica Águila Martínez-Casariego
CENTRO NACIONAL
DE NUEVAS TECNOLOGÍAS (INSHT)

El mantenimiento influye en casi todos los aspectos del trabajo agrícola y ganadero, siendo responsabilidad no sólo de personas especializadas sino también de muchos trabajadores que pueden tener que desempeñar alguna de las múltiples tareas relacionadas con el mantenimiento, como por ejemplo: limpieza y conservación de edificios e infraestructuras, trabajos en equipos de trabajo (maquinaria, herramientas portátiles o vehículos), limpieza de cisternas, silos, depósitos, etc.

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 norma UNE-EN 13306:2001 define mantenimiento como: “la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y de gestión, durante el ciclo de vida de un elemento, destinadas a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida”.

Estos elementos pueden ser lugares de trabajo, equipos de trabajo o medios de transporte.

De acuerdo con la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, de entre los riesgos presentes en el sector agrícola y ganadero, un porcentaje elevado es debido directamente a actividades relacionadas con la reparación y el mantenimiento¹.

Estas actividades implican la presencia de peligros de muy diversa tipología, empleo de agricultores y ganaderos para llevar a cabo tareas especializadas de mantenimiento, elevada subcontratación para tareas peligrosas y urgencia en las reparaciones entre otras, que hace que sea necesario dirigir la atención hacia las mismas, facilitando a empresarios y técnicos de prevención la tarea de identificación de los principales peligros que se pueden presentar, para su mejor eliminación o control.

2. CUESTIONARIOS PARA LAS PRINCIPALES OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Esta NTP contiene cuestionarios o check lists tipo, clasificados por las tareas más habituales llevadas a cabo dentro de las operaciones de mantenimiento. En función de las tareas de que se trate, se asociarán unos peligros u otros.

Debido a la extensión de la materia, la NTP se ha dividido en dos, en esta primera parte se incluyen los check lists correspondientes a las tareas de: “Gestión y organización”, “Trabajos de mantenimiento en el taller”, “Mantenimiento y reparación de herramientas, maquinaria y vehículos” y “Trabajos en Instalaciones eléctricas”.

Previo a cada check list se hace una introducción al área o tarea correspondiente.

Los modelos de cuestionarios o check lists están compuestos por un cierto número de preguntas para las que se puede responder: de acuerdo (SI), en desacuerdo (NO) o constatar que no es aplicable al caso (NA).

Las respuestas (NO) detectan factores de riesgo, con lo que constituyen una identificación de los peligros realmente presentes y, por lo tanto, de las situaciones de riesgo que son necesarias controlar.

Las preguntas deben ser consideradas solo como una guía general: no son una lista exhaustiva de todos los peligros existentes y se deberán completar con las características o circunstancias propias de cada instalación.

Gestión y organización

Como en cualquier otro sector, una correcta organización de los recursos y una gestión preventiva adecuada, son fundamentales para evitar y disminuir los índices de siniestralidad.

Así, la designación de responsabilidades y la asignación de funciones, la evaluación de riesgos, la planificación de actividades preventivas, la planificación de las emergencias, la formación e información de los trabajadores, la elaboración de procedimientos para realizar tareas de especial peligrosidad de forma segura, etc., serán de obligado cumplimiento en cualquier explotación agropecuaria.

De forma más específica, será también necesaria la gestión de las actividades de mantenimiento, de manera que exista un plan de mantenimiento preventivo que recoja la planificación y la ejecución, y deje constancia de las operaciones de mantenimiento y revisión de los equipos e instalaciones que así lo requieran.

1. European Agency for safety and Health at work, FAQ section, - Agriculture, <http://osha.europa.eu/en/faq/agricultural-occupational-diseases-and-accidents/what-are-the-most-common-accidents-in-agriculture>

GESTIÓN Y ORGANIZACIÓN				
1	Se dispone de Plan de Prevención, Evaluación de riesgos y Planificación de actividades preventivas	SÍ	NO	N/A
2	Los trabajadores están capacitados para hacer el trabajo que desempeñan	SÍ	NO	N/A
3	Todos los trabajadores han recibido la formación e información necesaria para llevar a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad y su salud	SÍ	NO	N/A
4	Los trabajadores han leído y comprenden las normas de seguridad	SÍ	NO	N/A
5	Se utiliza señalización de seguridad para informar de los peligros existentes	SÍ	NO	N/A
6	Existen y se emplean prácticas de trabajo seguras	SÍ	NO	N/A
7	Existen procedimientos de trabajo que recogen la metodología a emplear para llevar a cabo trabajos de especial peligrosidad	SÍ	NO	N/A
8	Existe un plan de mantenimiento preventivo que recoge las tareas y la periodicidad de cada una de ellas a llevar a cabo en cada equipo, vehículo, instalación, etc.	SÍ	NO	N/A
9	Se investigan los accidentes de trabajo existentes y se analizan y corrigen las causas	SÍ	NO	N/A

Trabajos de mantenimiento en el taller

Muchos de los trabajos de mantenimiento se realizan en talleres. Su adecuada organización y equipamiento es fundamental para llevar a cabo un mantenimiento preven-

tivo y correctivo rápido, alargando la vida útil de maquinaria, vehículos y herramientas y reduciendo los tiempos de inactividad de los mismos.

Como lugar de trabajo que es, el taller implica la exposición de los trabajadores a equipos y procesos peligrosos.

TALLER				
1	El taller tiene la resistencia estructural suficiente para sostener los tableros de herramientas y estanterías y para anclar los bancos de trabajo	SÍ	NO	N/A
2	El taller está construido conforme a la normativa de edificación vigente en el momento de su construcción	SÍ	NO	N/A
3	El acceso al taller está restringido a las personas que trabajan en él	SÍ	NO	N/A
4	Las dimensiones de las puertas son adecuadas a los equipos de trabajo existentes	SÍ	NO	N/A
5	El suelo del taller es estable, no resbaladizo y no presenta irregularidades	SÍ	NO	N/A
6	El suelo del taller es resistente a los productos químicos a emplear y permite su fácil limpieza	SÍ	NO	N/A
7	Las herramientas y equipos de trabajo se distribuyen en estanterías con varios niveles de altura, mejorando así el aprovechamiento del tiempo y del espacio	SÍ	NO	N/A
8	Alrededor de la máquina a reparar existe el espacio libre suficiente para que los trabajadores puedan efectuar las operaciones de mantenimiento en condiciones adecuadas de seguridad y salud	SÍ	NO	N/A
9	La mesa de trabajo es regulable en altura cuando las características personales de cada trabajador y los requerimientos de la tarea lo hacen necesario	SÍ	NO	N/A
10	La superficie de trabajo dispone de dispositivos de sujeción para las piezas, partes de máquinas, ruedas, bombas, etc., a reparar	SÍ	NO	N/A
11	Las superficies sucias y resbaladizas debido a la presencia de aceites o grasas se limpian de forma inmediata	SÍ	NO	N/A
12	La ventilación del taller es suficiente y adecuada a las tareas a llevar a cabo en su interior	SÍ	NO	N/A
13	El taller posee zonas con iluminación artificial adicional en función de las tareas a realizar	SÍ	NO	N/A
14	Las zonas de paso están libres de obstáculos y escombros de manera que se evitan tropiezos y caídas	SÍ	NO	N/A
15	El taller está adecuadamente organizado, cada objeto tiene su lugar	SÍ	NO	N/A
16	El taller está dotado de enchufes con toma de tierra	SÍ	NO	N/A
17	El taller posee extintor(es) de incendio y está(n) mantenido(s) según la legislación vigente	SÍ	NO	N/A
18	El número y tipo de extintores es el adecuado en función de la superficie del área a cubrir y el tipo y la cantidad de productos almacenados	SÍ	NO	N/A
19	El taller posee botiquín de primeros auxilios cuyo contenido se adecúa a los riesgos existentes y la facilidad de disponer de ayuda externa especializada	SÍ	NO	N/A

20	Las zonas donde trabajan máquinas que emiten niveles de ruido peligrosos están separadas del resto o la zona está apantallada	SÍ	NO	N/A
21	Las zonas donde trabajan máquinas que emiten vibraciones a niveles peligrosos, están separadas del resto o descansan sobre superficies de materiales absorbentes	SÍ	NO	N/A
22	Las zonas del taller o almacén con riesgo de incendio y/o explosión, están señalizados conforme a la legislación vigente	SÍ	NO	N/A
23	Los envases que contienen sustancias químicas peligrosas están etiquetados conforme a la legislación vigente	SÍ	NO	N/A
24	Se mantienen las cantidades de productos inflamables al mínimo ajustándose únicamente a las necesidades reales	SÍ	NO	N/A
25	No se almacenan materiales inflamables en pasillos ni lugares de paso de vehículos, en huecos de escaleras, en vestíbulos de acceso general, salas de visitas y lugares de descanso	SÍ	NO	N/A
26	Los almacenamientos más grandes se guardan en almacenes resistentes al fuego, con retención de derrames y una buena ventilación y alejados de posibles fuentes de ignición	SÍ	NO	N/A
27	Los residuos o sólidos impregnados con líquidos inflamables y combustibles se eliminan en contenedores metálicos con tapa	SÍ	NO	N/A
28	Los productos líquidos inflamables se manipulan en un lugar seguro con adecuada ventilación natural o forzada	SÍ	NO	N/A
29	Los depósitos de líquidos inflamables se mantienen cerrados, evitando escapes de vapor al ambiente	SÍ	NO	N/A
30	Las botellas de gases de soldadura se almacenan en posición vertical y cuando se necesitan se pueden transportar fácilmente con un carro	SÍ	NO	N/A
31	Las botellas de gases comprimidos se almacenan alejadas de materiales inflamables y preferiblemente al aire libre	SÍ	NO	N/A
32	Se evita el uso de tricloroetileno o de percloroetileno para desengrasar	SÍ	NO	N/A
33	Las cubetas de desengrase están en zonas bien ventiladas	SÍ	NO	N/A
34	Las operaciones de soldadura se realizan en zonas protegidas y habilitadas para tal fin	SÍ	NO	N/A
35	Las válvulas antirretorno de llamas, utilizadas en tareas de soldadura, están dotadas de parachispas	SÍ	NO	N/A
36	Las cargas de baterías se realizan en un lugar bien ventilado y alejado de fuentes de ignición	SÍ	NO	N/A
37	Existen materiales absorbentes inertes para recoger derrames de líquidos inflamables y están próximos a su zona de utilización	SÍ	NO	N/A
38	Los derrames de líquidos inflamables se recogen con rapidez	SÍ	NO	N/A
39	Existe un procedimiento con las medidas de emergencia y evacuación a adoptar en caso de incendio o explosión	SÍ	NO	N/A

Mantenimiento y reparación de herramientas, maquinaria y vehículos

Para la prevención de accidentes es fundamental el mantenimiento y conservación de la maquinaria y vehículos agrícolas de la explotación así como el de las herramientas portátiles empleadas para llevar a cabo ese mantenimiento.

Habrà que prestar especial atención a la existencia y buen estado de las protecciones existentes en los engranajes, ejes y puntos giratorios (por ejemplo, juntas cardan de tractor).

En lo que respecta a las herramientas portátiles (manuales o eléctricas), es importante además de su conservación y mantenimiento, una buena organización y ubicación de las mismas.

Durante las operaciones de reparación de maquinaria y vehículos, los riesgos son numerosos, pero la causa principal de accidentes mortales se encuentra en los aplastamientos por maquinaria o vehículos inadecuadamente apoyados, mientras que la mayoría de lesiones y daños se deben a golpes y cortes con herramientas, atrapamientos con mecanismos de la máquina, contactos

eléctricos, aplastamientos entre vehículo y máquina y golpes con objetos proyectados desde máquinas.²

La causa principal en los accidentes leves tiene su origen en los trastornos musculoesqueléticos.

Con menor incidencia, también habrá que prestar atención al contacto con sustancias agresivas y la generación de incendios o explosiones.

Será esencial la información y formación de los trabajadores para sensibilizarles de la importancia de llevar a cabo un mantenimiento periódico que evite diferentes riesgos mecánicos, de saber seleccionar la herramienta más adecuada en función de tareas concretas (riesgo de sobreesfuerzos), de conocer las condiciones peligrosas que se pueden generar en cada máquina, vehículo o herramienta (riesgo de incendio o explosión), de la necesidad o no de hacer uso de determinados equipos de protección individual, etc.

2. Según datos obtenidos del Observatorio Estatal de Condiciones de Trabajo, obtenidos de la base informatizada de partes de declaración de accidentes de trabajo, del Ministerio de Empleo y Seguridad Social

MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE HERRAMIENTAS, MAQUINARIA Y VEHÍCULOS				
HERRAMIENTAS PORTÁTILES				
1	Antes de su uso se comprueba que todos los dispositivos de protección y resguardos están en su sitio y funcionan adecuadamente	Sí	NO	N/A
2	Las herramientas son seguras para la zona de trabajo en la que se van a utilizar (atmósfera explosiva, zona húmeda, aislamiento eléctrico...)	Sí	NO	N/A
3	Las herramientas de mano son ligeras y con mangos resistentes y suficientemente amplios, de manera que aseguren un agarre firme y seguro	Sí	NO	N/A
4	Las herramientas de mano a emplear se seleccionan previamente de manera que sean adecuadas al uso previsto por el fabricante y al trabajo a realizar	Sí	NO	N/A
5	Se realiza un mantenimiento adecuado a las herramientas para evitar herramientas rotas, oxidadas, con filos desgastados, dientes romos, etc.	Sí	NO	N/A
6	Los mangos y empuñaduras de las herramientas están en buenas condiciones (sin astillas) y correctamente ensamblados	Sí	NO	N/A
7	Las herramientas afiladas se guardan con sus protecciones	Sí	NO	N/A
8	No se abandonan herramientas cortantes y afiladas (punteros, cinceles, cuñas, etc.) en la zona de trabajo, con los bordes hacia arriba	Sí	NO	N/A
9	Las herramientas eléctricas poseen sus cables y clavijas en buen estado	Sí	NO	N/A
10	Las herramientas eléctricas de mano están provistas de doble aislamiento	Sí	NO	N/A
11	Se emplean gafas de protección frente a proyecciones cuando se trabaja con herramientas con las que existe riesgo de proyección de fragmentos o partículas	Sí	NO	N/A
12	Se utilizan gatos y otros útiles (sargentos, mordazas...) para sujetar la pieza sobre la que se está trabajando	Sí	NO	N/A
13	Los discos de las amoladoras se seleccionan adecuadamente en función del trabajo a realizar y se comprueba que estén bien instalados	Sí	NO	N/A
14	El disco de la amoladora no se fuerza sobre el material y se evita que quede atrapado en éste	Sí	NO	N/A
MAQUINARIA Y VEHÍCULOS				
15	Los trabajos no se realizan con ropa holgada ni con bolsillos, pelo suelto, anillos, pulseras, etc.	Sí	NO	N/A
16	Se custodia y se siguen las instrucciones del fabricante establecidas en el manual de la máquina o vehículo durante las operaciones de mantenimiento	Sí	NO	N/A
17	Antes de empezar los trabajos (mantenimiento, reparación, liberación de bloqueos, limpieza, ajuste y repostaje de combustible), se comprueba que la maquinaria o vehículo esté apagado, sus partes móviles paradas completamente, los dispositivos de seguridad activados y aislados de sus fuentes de energía	Sí	NO	N/A
18	Existen dispositivos o útiles con ruedas para el manejo y traslado de maquinaria pesada	Sí	NO	N/A
19	Los tractores, cosechadoras y demás maquinaria agrícola se aparkan lejos de materiales combustibles como la paja o el heno	Sí	NO	N/A
20	La limpieza de partes de la máquina se hace con productos no volátiles	Sí	NO	N/A
21	Las revisiones de la maquinaria con aperos se realizan con éstos apoyados en el suelo	Sí	NO	N/A
22	Los resguardos fijos de la maquinaria y vehículos están en perfecto estado y se vuelven a colocar en su lugar después de las operaciones de mantenimiento	Sí	NO	N/A
23	La elevación de vehículos se hace con gatos hidráulicos, plataformas elevadoras, etc.	Sí	NO	N/A
24	Las máquinas hidráulicas de elevación y sus partes están protegidas contra la caída con topes o bancos de soporte cuando se está trabajando bajo ellos	Sí	NO	N/A
25	Se comprueban los apoyos de la maquinaria cuando se debe de trabajar debajo de ella y existe riesgo de aplastamiento	Sí	NO	N/A
26	Antes de empezar los trabajos con equipos hidráulicos o neumáticos, se libera la posible energía almacenada	Sí	NO	N/A
27	Durante el mantenimiento de equipos o componentes hidráulicos, se emplean topes de cilindro o bloqueos para mantenerlos elevados	Sí	NO	N/A
28	Se emplean trozos de madera o cartón para comprobar las fugas de aceites hidráulicos y combustibles, en lugar de colocar el dedo sobre las mismas	Sí	NO	N/A
29	Los compresores de aire se revisan buscando grietas en el tanque o válvulas de seguridad defectuosas	Sí	NO	N/A
30	Cuando la reparación o el mantenimiento se realizan en zonas de paso, se colocan paneles o barreras que limiten el acceso	Sí	NO	N/A

31	La reparación de máquinas y vehículos que emiten ruido y vibraciones se realiza sobre superficies o plataformas que las absorben o amortiguan cuando la evaluación de riesgos así lo determina	SÍ	NO	N/A
32	Los motores se arrancan con el freno puesto y en punto muerto	SÍ	NO	N/A
33	Las baterías se desconectan antes de empezar a trabajar sobre ellas para evitar quemaduras por arcos o cortocircuitos	SÍ	NO	N/A
34	La limpieza de los frenos no se realiza por soplado. Se usan métodos que no liberan polvo	SÍ	NO	N/A
35	Los trabajadores emplean los equipos de protección individual necesarios en función de los riesgos generados en cada operación	SÍ	NO	N/A

Trabajos en instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas deficientemente mantenidas, las que están al aire libre, en zonas húmedas o sobre zonas de trabajo, presentan un riesgo alto de contacto eléctrico.

Las causas de siniestralidad por este agente se en-

cuentran tanto en los contactos directos como en los indirectos. Las principales se deben a equipos portátiles, extensiones de cables y a líneas eléctricas aéreas.

En la última década, las instalaciones eléctricas de las explotaciones han avanzado y mejorado mucho, pero todavía existen muchas que incumplen la reglamentación vigente.

TRABAJOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
1	Se desconecta la instalación eléctrica de la red de suministro antes de cualquier actuación	SÍ	NO	N/A
2	La instalación eléctrica está protegida mediante dispositivos automáticos de corte de tensión	SÍ	NO	N/A
3	Se utilizan enchufes y tomas de corriente adecuados a la potencia de los equipos a utilizar	SÍ	NO	N/A
5	Las estructuras metálicas están conectadas a tierra	SÍ	NO	N/A
6	Las tomas de tierra están correctamente instaladas	SÍ	NO	N/A
7	Se comprueba periódicamente el aislamiento de las conexiones, conductores, clavijas e interruptores	SÍ	NO	N/A
8	Se mantienen las distancias de seguridad a los cables aéreos	SÍ	NO	N/A
9	No se construye ni se apilan materiales bajo las líneas eléctricas aéreas	SÍ	NO	N/A
10	No se levantan o entierran tuberías metálicas para irrigación, en las proximidades de líneas eléctricas aéreas o subterráneas respectivamente	SÍ	NO	N/A
11	Los equipos eléctricos portátiles disponen de los sistemas de protección necesarios para evitar los contactos indirectos	SÍ	NO	N/A
12	Los cables, enchufes, tomas de corriente y adaptadores están en buen estado y se sustituyen cuando están dañados	SÍ	NO	N/A
13	La toma de tierra de la valla electrificada es independiente de la de la instalación general	SÍ	NO	N/A
14	El personal que realiza trabajos eléctricos tiene la formación o experiencia mínima establecida en el Real Decreto 614/2001 para cada tipo de trabajo	SÍ	NO	N/A
15	En todos los trabajos que se realizan en instalaciones eléctricas se utilizan herramientas aislantes	SÍ	NO	N/A
16	Las tomas de corriente exteriores están protegidas contra las inclemencias del tiempo	SÍ	NO	N/A
17	Las tomas de corriente están protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad	SÍ	NO	N/A
18	Los fusibles e interruptores se etiquetan para evitar toda confusión en caso de emergencia	SÍ	NO	N/A
19	Los enchufes y las tomas de corriente que se utilizan a la intemperie o en zonas húmedas o polvorrientas están protegidos contra el ingreso de líquidos o sólidos (protección IP)	SÍ	NO	N/A

BIBLIOGRAFÍA

Se ha incluido al final de la siguiente NTP 1095.

Agricultura y ganadería: cuestionarios para la identificación de peligros durante las tareas de mantenimiento (II)

Agriculture and Livestock: questionnaires for identifying hazards during maintenance (II)
Agriculture et élevage: questionnaires pour identifier les risques lors de la maintenance (II)

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Esta NTP complementa y continúa la NTP 1.094. Agricultura y Ganadería: cuestionarios para la identificación de peligros durante las tareas de mantenimiento (I).

Elaborado por:

Mónica Águila Martínez-Casariego
CENTRO NACIONAL
DE NUEVAS TECNOLOGÍAS (INSHT)

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

Esta NTP, al igual que su parte primera, pretende aportar cuestionarios tipo que sirvan como primer paso para identificar aspectos peligrosos insuficientemente controlados o sin controlar, de manera que se adopten las medidas preventivas o correctoras correspondientes para su mejora y/o eliminación.

Como se indica en la NTP 1.094 (I), el encabezamiento de cada sección del cuestionario designa una determinada tarea propia en las labores de mantenimiento en este sector y se compone de un cierto número de enunciados para los que se puede responder: de acuerdo (SÍ), en desacuerdo (NO) o constatar que no es aplicable al caso (NA).

Las respuestas (NO) detectan factores de riesgo, con lo que constituyen una identificación de los peligros realmente presentes y, por lo tanto, de las situaciones de riesgo.

Las preguntas deben ser consideradas sólo como una guía general, no son una lista exhaustiva de los peligros existentes.

Los cuestionarios aquí recogidos corresponden a las tareas: "Mantenimiento y reparación de lugares de trabajo" y "Trabajos en condiciones ambientales adversas".

2. CUESTIONARIOS PARA LAS PRINCIPALES OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EN EL SECTOR AGROPECUARIO

Mantenimiento y reparación de lugares de trabajo

La mayoría de los accidentes mortales en agricultura, debidos a operaciones de mantenimiento, son debidos a tareas relacionadas con los edificios u otras instalaciones

agropecuarias; por ejemplo: construcción, desmantelamiento, reconstrucción, reparación o limpieza de tejados, etc., siendo la causa principal las caídas en altura y el derrumbe de paredes.¹

Las caídas se deben principalmente a que no se emplean los equipos para trabajos en altura apropiados (escaleras, andamios y plataformas elevadoras), están defectuosos o se usan de forma incorrecta.

Durante alguna de estas operaciones puede haber, además, liberación de fibras de amianto a la atmósfera, si se encontrase en los materiales con los que fueron construidos.

También es habitual tener que desarrollar trabajos en espacios confinados, principalmente en silos, cubas, tanques de purines y tolvas de cereal. En estos lugares, los accidentes mortales más habituales se deben a: ahogamiento en lodo, agua o grano; envenenamiento por gases tóxicos, asfixia por falta de oxígeno e incendio y/o explosión por generación de atmósferas inflamables o explosivas.

Por último, dentro del concepto de lugar de trabajo, están las instalaciones (de gas, de aire, eléctrica, conducciones de sustancias peligrosas, etc.), en las cuales se puede llegar a intervenir ante una avería o reparación, aunque sólo se debería hacer por personal competente y cualificado.

1. European Agency for Safety and Health at Work. "Maintenance in Agriculture. A Safety and Health Guide". <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/maintenance-in-agriculture-a-safety-and-health-guide>

MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE LUGARES DE TRABAJO				
EDIFICIOS (Tejados, amianto)				
1	Cuando los edificios están en mal estado de conservación, se aseguran con apoyos temporalmente antes de proceder a su demolición	SÍ	NO	N/A
2	Se estudia la manera de llevar a cabo los trabajos desde abajo antes de llevarlos a cabo en altura	SÍ	NO	N/A
3	Los graneros, hórreos, silos o cobertizos, están diseñados asegurando el correcto almacenamiento y aireación de los cultivos (niveles de oxígeno, temperatura y humedad)	SÍ	NO	N/A
4	Se valora la contratación de personal especializado para llevar a cabo trabajos en altura y sobre instalaciones de servicio	SÍ	NO	N/A
5	En caso de tener que actuar sobre instalaciones a presión, instalaciones que contengan sustancias peligrosas o explosivas, se corta el suministro de la fuente de energía o sustancia y se actúa conforme a un procedimiento de trabajo previamente definido	SÍ	NO	N/A
6	Las edificaciones están dotadas de sistema de protección contra rayos	SÍ	NO	N/A
7	Se cancelan los trabajos en altura cuando las condiciones meteorológicas son desfavorables (lluvia, viento, descargas atmosféricas, etc.), o cuando el trabajador está cansado o está tomando medicamentos que puedan afectar al equilibrio	SÍ	NO	N/A
8	Los trabajos en altura sólo se realizan por trabajadores autorizados por el empresario y en presencia de recurso preventivo, cuando ello sea necesario	SÍ	NO	N/A
9	Existe un procedimiento para llevar a cabo trabajos en altura de cierta complejidad o con riesgos graves (aseguramiento de la zona de trabajo, señalización de los trabajos, presencia de recurso preventivo, etc.)	SÍ	NO	N/A
10	Se antepone la protección colectiva a la individual para prevenir caídas de altura	SÍ	NO	N/A
11	La realización de trabajos que impliquen la dispersión de fibras de amianto en la zona de trabajo, la alteración de materiales que tienen amianto o la manipulación de materiales que se sospeche puedan contenerlos, se realizará conforme a un Plan de trabajo, tal y como establece el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo. Los trabajos y por lo tanto el Plan podrán contratarse también a empresa registrada	SÍ	NO	N/A
ESPACIOS CONFINADOS				
12	Se emplea señalización de seguridad para identificar la presencia de espacios confinados, advertir de su peligrosidad o prohibir su acceso a cualquier persona no autorizada	SÍ	NO	N/A
13	Los trabajadores que intervengan en trabajos en espacios confinados estarán específicamente formados (autorizados por el empresario), con formación teórica y práctica, para realizar este tipo de trabajos	SÍ	NO	N/A
14	Se impide el acceso y el trabajo a estas zonas a personas que no estén autorizadas (cerraduras, rejillas en pozos de registro, control humano)	SÍ	NO	N/A
15	Se realizan los trabajos con una persona que actúa de recurso preventivo y queda en el exterior	SÍ	NO	N/A
16	Se autoriza el trabajo cuando es necesario y solamente cuando se ha asegurado que los riesgos están controlados, que se dispone de los medios de comunicación pertinentes y que se dispone de los equipos para atender las emergencias y auxiliar a los accidentados	SÍ	NO	N/A
17	Está definido un procedimiento de trabajo para realizar trabajos en los espacios confinados existentes	SÍ	NO	N/A
18	Está definido por escrito el procedimiento de actuación en caso de emergencias, así como el de rescate (cuando no sea externo) de manera que se realicen de forma rápida y segura	SÍ	NO	N/A
19	Se han previsto los medios de acceso de manera que se realicen de forma rápida y segura	SÍ	NO	N/A
20	Los tanques de lodo, pozos o depósitos abiertos, están protegidos con una valla, cerca o rejilla	SÍ	NO	N/A
21	Los trabajos en el interior sólo se realizan tras evaluar previamente la atmósfera (toxicidad, inflamabilidad y contenido de oxígeno) con equipos de medición continua, que lo harán mientras duren los trabajos	SÍ	NO	N/A
22	Se entra a los espacios confinados con atmósfera peligrosa únicamente cuando se han ventilado previamente y la atmósfera es segura	SÍ	NO	N/A
23	Los trabajos se realizan con equipos de protección respiratoria aislantes cuando la ventilación es ineficaz y la atmósfera no es inflamable	SÍ	NO	N/A

ESCALERAS, ANDAMIOS Y PLATAFORMAS				
24	Los terminales base de los largueros de las escaleras tienen zapatas antideslizantes y no están desgastadas.	SÍ	NO	N/A
25	Las zapatas de las escaleras están firmemente sujetas a los largueros	SÍ	NO	N/A
26	Los peldaños de las escaleras están en buen estado y limpios de sustancias deslizantes	SÍ	NO	N/A
27	Los largueros de las escaleras están en buen estado y sin golpes	SÍ	NO	N/A
28	El ascenso y descenso de escaleras se realiza sin transportar cargas pesadas	SÍ	NO	N/A
29	Los dispositivos de apertura, cierre e izado de las escaleras, andamios y plataformas funcionan correctamente	SÍ	NO	N/A
30	La escalera se extiende al menos un metro por encima del punto superior de apoyo	SÍ	NO	N/A
31	Al desplazar o levantar escaleras largas, intervienen dos personas	SÍ	NO	N/A
32	Se adoptan las medidas de seguridad previamente a la instalación de estos equipos, teniendo en cuenta las zonas de paso de vehículos, paso de personas, presencia de líneas eléctricas aéreas, etc.	SÍ	NO	N/A
33	Las escaleras y andamios se colocan sobre superficies firmes o suelos compactos	SÍ	NO	N/A
34	Los trabajos sobre escaleras o andamios se realizan cuando no hay condiciones peligrosas de viento o tormenta	SÍ	NO	N/A
35	Los andamios y plataformas llevan una etiqueta identificativa con el modelo, fabricante y año de fabricación	SÍ	NO	N/A
36	Los andamios se montan por personal entrenado y con experiencia según establece la legislación vigente	SÍ	NO	N/A
37	La plataforma de trabajo tiene la resistencia suficiente, se ajusta a la zona de acceso y se fija por sus cuatro lados asegurando su estabilidad	SÍ	NO	N/A
38	Las superficies de escaleras, andamios y plataformas están libres de grasas y aceites, evitándose así los resbalones y caídas	SÍ	NO	N/A
39	Se respetan las indicaciones de carga máxima en andamios y plataformas	SÍ	NO	N/A
40	Los equipos se revisan y verifican periódicamente	SÍ	NO	N/A
41	Las plataformas y los andamios llevan sus correspondientes barandillas, que están en buen estado y cumplen los requisitos legalmente establecidos	SÍ	NO	N/A

Trabajos en condiciones ambientales adversas

El hecho de realizar muchos trabajos de mantenimiento al aire libre, en zonas naturales y en presencia o cercanía de animales, hace que los trabajadores se expongan a algunos peligros derivados de estas condiciones de trabajo que aunque no estando directamente originados por su actividad, sí están indirectamente relacionados y están presentes.

Dentro de estas tareas destaca la exposición a los siguientes peligros:

- **Radiación ultravioleta:** los trabajos de mantenimiento realizados a la intemperie favorecen una elevada exposición a la radiación ultravioleta procedente de la luz solar. Los órganos diana son la piel y los ojos. Tanto la exposición acumulativa como la exposición intensa e intermitente a la luz solar están asociadas a un aumento del riesgo de padecer cáncer de piel, cataratas, arrugas prematuras y lesiones cutáneas. El daño a la piel es generalmente irreversible.
- **Ambiente térmico extremo:** la realización de trabajos al aire libre expone a los trabajadores a factores meteorológicos y ambientales adversos. Se evitará el riesgo de sufrir estrés térmico tanto por frío como por calor.

- **Sensibilizantes respiratorios:** durante las operaciones de mantenimiento en o cerca de silos o depósitos de almacenamiento de materiales vegetales o bien al reparar maquinaria implicada en el procesado y transporte de los mismos, los trabajadores se pueden exponer, por inhalación, a polvo que puede incluir paja, cáscaras de grano, moho y residuos de bacterias, residuos de pesticidas o fumigantes. Estos agentes naturales o sintéticos pueden provocar enfermedades respiratorias de tipo alérgico como asma de origen laboral, rinitis o alveolitis.
- **Agresiones producidas por animales:** los trabajos en zonas naturales exponen a los trabajadores al riesgo de sufrir heridas causadas por mordiscos o arañazos de animales, ocasionándoles lesiones dérmicas superficiales o en algunos casos, heridas profundas. Si los animales son venenosos (mordeduras de serpiente, picaduras de avispa o abeja, arañas y escorpiones) las reacciones pueden ir desde el enrojecimiento, inflamación y picor, hasta en algunos casos, la muerte.
- **Agentes biológicos infecciosos:** la exposición a estos agentes puede ser por dos motivos:
 - por inoculación directa desde un vector animal, por contacto directo con excrementos, orina, fluidos animales o herramientas y útiles manchados con éstos,

por transmisión directa desde un animal silvestre enfermo (zoonosis) o por ser el hábitat natural de estos microorganismos.

- por realizar trabajos en granjas con posible transmisión de enfermedades de los animales domésticos

al hombre (zoonosis). Muchas zoonosis provenientes del ganado no tienen una elevada prevalencia en nuestro país y cuanto menor sea el contacto entre el animal, sus desechos y el trabajador, menor será también el nivel de riesgo.

TRABAJOS EN CONDICIONES AMBIENTALES ADVERSAS				
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA				
1	Se protege a los trabajadores contra la radiación solar en las zonas de trabajo cuando es posible (zonas de descanso a la sombra, etc.)	SÍ	NO	N/A
2	Los trabajadores disponen de ropa de trabajo adecuada al verano y ésta les cubre la piel	SÍ	NO	N/A
3	Los trabajadores disponen de equipos de protección individual como gafas de sol, cremas solares con un factor de protección solar ajustado a la fotosensibilidad de la persona y el tiempo de exposición, gorras o viseras	SÍ	NO	N/A
4	Las actividades de mayor riesgo se realizan en horas diferentes al mediodía. Cuando esto no es posible, los trabajadores rotan con otros puestos que no impliquen exposición solar	SÍ	NO	N/A
AMBIENTE TÉRMICO EXTREMO				
5	Cuando existe riesgo de sufrir estrés térmico, por frío o por calor, se evalúa el riesgo aplicando la metodología correspondiente en cada caso	SÍ	NO	N/A
6	En función del riesgo estimado, se calcula el tiempo de exposición máximo permitido a esas temperaturas en función de la actividad física y del aislamiento térmico de la vestimenta	SÍ	NO	N/A
7	Las actividades de mayor riesgo se realizan en horas donde la temperatura es menos extrema. Cuando no es posible se emplea la rotación de trabajadores	SÍ	NO	N/A
8	Se facilitan zonas de descanso resguardadas y cálidas (estrés por frío)	SÍ	NO	N/A
9	Se prohíbe el consumo de alcohol durante el trabajo y sus pausas	SÍ	NO	N/A
10	Los trabajadores disponen, en verano, de ropa especial de trabajo adecuada a las condiciones climatológicas (fibras naturales, transpirable, colores claros, manga larga, protección de la cabeza que incluya cuello, cara y orejas)	SÍ	NO	N/A
11	Los trabajadores disponen de ropa adecuada que incluye protección para la cabeza, botas aislantes, guantes, ropa y pantalones cortavientos y transpirable (estrés por frío)	SÍ	NO	N/A
12	Cuando se precise, se instalan pantallas protectoras y parapetos para reducir la velocidad del viento o desviar su corriente (estrés por frío)	SÍ	NO	N/A
13	Los trabajadores disponen de cantidades suficientes de agua potable con los electrolitos adecuados (estrés por calor)	SÍ	NO	N/A
14	Los trabajadores realizan pausas y descansos periódicos a la sombra o en lugares frescos(estrés por calor)	SÍ	NO	N/A
15	Los trabajadores disponen de equipos de manipulación mecánica para reducir las cargas de trabajo y con ello el calor generado por la actividad física(estrés por calor)	SÍ	NO	N/A
16	Los trabajadores saben cómo actuar ante un desvanecimiento o frente a un golpe de calor	SÍ	NO	N/A
SENSIBILIZANTES RESPIRATORIOS				
17	Se evita la generación de mohos y el crecimiento microbiano en los almacenamientos mediante el empleo de técnicas de trabajo adecuadas (ej. llenado y picado de heno), instalación de sistemas de aireación, secado (almacenamiento de granos, paja, piensos y tubérculos)	SÍ	NO	N/A
18	Se controlan las emisiones de polvo (ventilación, extracción, captadores) y su dispersión (sistemas cerrados para el rellenado y transporte)	SÍ	NO	N/A
19	Los trabajadores disponen y usan equipos de protección respiratoria frente a material particulado	SÍ	NO	N/A
20	Existen planes y procedimientos de limpieza y mantenimiento de los almacenes e instalaciones, indicando intervalos, métodos y equipos de limpieza a emplear en cada caso	SÍ	NO	N/A
21	Se comunica al servicio de vigilancia de la salud las alergias conocidas de los trabajadores	SÍ	NO	N/A
22	Dentro del material de primeros auxilios se encuentran productos o medicamentos para hacer frente a posibles reacciones alérgicas	SÍ	NO	N/A

AGRESIONES PRODUCIDAS POR ANIMALES				
23	Los talleres y las edificaciones están protegidos para eliminar o reducir la entrada de los animales; por ejemplo: instalación de mallas metálicas en puertas, ventanas, desagües, etc.	SÍ	NO	N/A
24	Los trabajadores disponen de taquillas o lugares seguros para guardar la ropa de trabajo (botas, guantes, prendas de vestir) para evitar que los animales silvestres entren y se cobijen en ellos	SÍ	NO	N/A
25	Se evitan las zonas de vegetación y los arbustos. Cuando es inevitable se emplea ropa de color clara que cubra completamente la piel, con puños y tobillos cerrados	SÍ	NO	N/A
26	En épocas, zonas, trabajos de alta exposición a picaduras de insectos o trabajadores sensibles, se aplican repelentes para insectos (proporcionados por el empresario) en las zonas de la piel descubiertas o se rocía la ropa con acaricidas	SÍ	NO	N/A
27	Se revisa la ropa y el cuerpo después de haber estado en zonas verdes o zonas con vegetación. Especialmente partes cálidas del cuerpo como: axilas, ingles, parte de atrás de las rodillas, detrás de la línea del pelo, detrás de las orejas...	SÍ	NO	N/A
28	Existe un botiquín, en las cercanías de las zonas de trabajo, con material adecuado para hacer frente a las mordeduras y picaduras de estos animales	SÍ	NO	N/A
29	Los trabajadores alérgicos a estos venenos tienen fácil acceso a epinefrina (botiquín o autoinyectores)	SÍ	NO	N/A
30	Se mantiene un registro de trabajadores con un historial de reacción alérgica fuerte a determinados venenos y con opciones de tratamiento recomendadas	SÍ	NO	N/A
31	Existe un procedimiento sobre medidas de emergencias que incluye los ataques por estos animales venenosos, indicando cómo proceder, primeros auxilios y teléfonos de ayuda externa	SÍ	NO	N/A
AGENTES BIOLÓGICOS INFECCIOSOS				
32	Se ofrecen a los trabajadores las vacunas de interés existentes, informándoles de las ventajas y desventajas de su uso	SÍ	NO	N/A
33	Los trabajadores se desinfectan y protegen, de forma inmediata, las heridas y cortes de la piel, especialmente la de las manos	SÍ	NO	N/A
34	Los trabajadores practican buenas prácticas de higiene personal, antes, durante y al acabar los trabajos	SÍ	NO	N/A
35	Todos los trabajadores tienen acceso a agua controlada sanitariamente en cantidades suficientes	SÍ	NO	N/A
36	Los trabajadores poseen y utilizan EPI de protección contra el riesgo biológico en las operaciones que implican exposición a dicho riesgo: captura, manipulación y retirada de animales; empleo de útiles, herramientas y aperos; trabajos en zonas con presencia de reservorios animales o sus desechos	SÍ	NO	N/A
37	Se mantiene el orden y la limpieza de útiles y herramientas de trabajo	SÍ	NO	N/A
38	Se evita al acceso de roedores al alimento, agua e instalaciones	SÍ	NO	N/A
39	Se limpian las cunetas y se queman los rastrojos	SÍ	NO	N/A
40	Los terrenos bajos o fácilmente inundables están rellenos o bien drenados	SÍ	NO	N/A
41	El ganado se mantiene en buen estado de salud	SÍ	NO	N/A
42	Existen programas de vacunación del ganado	SÍ	NO	N/A
43	Se consulta al veterinario cuando el ganado presenta síntomas extraños	SI	NO	N/A
44	Se eliminan y gestionan adecuadamente los residuos de los animales	SÍ	NO	N/A
45	Las explotaciones ganaderas controlan la entrada de animales silvestres, insectos, roedores, posibles efluentes y residuos	SÍ	NO	N/A
46	Se evita el hacinamiento en explotaciones intensivas	SÍ	NO	N/A

BIBLIOGRAFÍA

European Agency for Safety and Health at Work. “*Maintenance in Agriculture. A Safety and Health Guide*”.
<http://osha.europa.eu/en/publications/reports/maintenance-in-agriculture-a-safety-and-health-guide>

Farm and Ranch eXtension in Safety and Health (FReSH) Community of Practice. 2012. “*Mechanical Hazards: Freewheeling Parts*”.
<http://www.extension.org/pages/64419/mechanical-hazards-freewheeling-parts>

National Resource, Agriculture, and Engineering Service. “*Used Farm Equipment: Assessing Quality, Safety, and Economics*”.
http://www.nraes.org/nra_order.taf?function=detail&pr_booknum=nraes-25

INSTITUT AGRÍCOLA CATALÀ DE SANT ISIDRE y FPRL, 2007. Foment de Treball. Prevenció de Riesgos Laborales. Sector agrícola en Catalunya.

Health and Safety Executive (HSE). “*Safe maintenance*”.
<http://www.hse.gov.uk/agriculture/topics/maintenance-1.htm>

Utah State University Cooperative Extension. “*Checklist for Used Tractors*”
<http://extension.usu.edu/files/publications/factsheet/FM-04.pdf>

National Safety Council. “*Safety Checklist for Used Machinery Selection*”
http://www.nsc.org/news_resources/Resources/Documents/RURAL%20ACCIDENT%20PREVENTION%20BULLETIN.doc.pdf

Bunn et Al., 2009. “*Farmer Exposure to Organic Solvents During the Maintenance and Repair of Farm Machinery: A Pilot Study*”. American Journal of Industrial Medicine.

International Labour Office, 2012. “*Ergonomic Checkpoint in Agriculture: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions in agriculture*”.
http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_176923.pdf

Farm and Ranch eXtension in Safety and Health (FReSH) Community of Practice, 2012. “*Grain dust explosions*”
<http://www.extension.org/pages/63142/grain-dust-explosions>.

AgSafe, Coalición Para la Salud y la Seguridad Agrícola. Trabajando con Seguridad en el Taller de la Granja o el Rancho: Manuscrito.
http://nasdonline.org/static_content/documents/306/d000107-s.pdf

Farm and Ranch eXtension in Safety and Health (FReSH) Community of Practice, 2012. “*Respiratory illnesses associated with agriculture*”.
<http://www.extension.org/pages/63439/respiratory-illnesses-associated-with-agriculture>.

Asociación Chilena de Seguridad (ACHS). Prevención de riesgos en maquinaria agrícola.
<https://belmarprevencionistariesgos.files.wordpress.com/2012/09/prevencic3b3n-de-riesgos-en-maquinaria-agrc3adcola-achs.pdf>

Liderazgo, conflicto y condiciones de trabajo (I): el análisis

*Leadership, conflict and working conditions
Leadership, conflit et conditions de travail*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Manuel Bestratén Bellovi
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Francisco Castillo Baiges
INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Este documento trata de la necesidad de prever los conflictos derivados de diferencias de objetivos e intereses en materia de condiciones de trabajo, y cuando se generen, actuar de manera inmediata mediante la negociación para resolverlos. De no ser ello posible, habría que recurrir a terceros mediante la mediación o el arbitraje. Ello resulta esencial para que las personas con cargos directivos y mandos ganen el liderazgo necesario para la conducción eficiente de procesos y la generación de un ambiente saludable de trabajo. Este primer documento se focaliza sobre el marco conceptual y las bases de análisis, y el siguiente, sobre la negociación para la resolución del conflicto.

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 persona como ser sociable debe relacionarse para poder desarrollarse como tal, pero a la vez debe enfrentarse de manera frecuente a la resolución de problemas derivados de las diferencias de intereses y objetivos en sus relaciones, sean familiares, laborales o sociales. La dialéctica continuada entre cooperación y competición o enfrentamiento forman parte de la vida misma. La capacidad de diálogo, la buena voluntad y la comprensión del otro, ayudan en la mayoría de ocasiones al necesario entendimiento para resolver los problemas y convivir en armonía. Pero ello demanda de unas competencias no siempre presentes, afortunadamente asequibles mediante la educación y la formación, también en el trabajo.

No hay que confundir los problemas en el trabajo con los conflictos laborales. Un problema es cualquier anomalía del tipo que fuere, de necesaria o conveniente resolución, que limita la efectividad de un proceso productivo o tarea, suceda donde sea. Dejemos al margen los problemas personales no ligados al trabajo pero que inevitablemente se trasladan al mismo y debieran ser al menos considerados. Precisamente, al resolver de manera individual o colectiva un problema de trabajo, este se convierte en una importante fuente de aprendizaje. Realmente aprendemos cuando resolvemos problemas. La resolución de problemas está totalmente asociada a la innovación y al aprendizaje permanente, las dos variables clave de competitividad de una organización. Por tanto, bienvenidos sean los problemas como oportunidades de cambio y de mejora en todos los sentidos. Pero cuando los problemas no se resuelven, sus consecuencias dañinas trascienden de las personas afectadas a la organización.

Los conflictos laborales a diferencia de los problemas en general, son otros tipos de manifestaciones con sus peculiaridades. Los problemas son más objetivables, más concretos y más generalizables. Todos los conflictos son problemas, pero no todos los problemas son conflictos.

El porqué del conflicto laboral

La palabra conflicto deriva del latín *conflictus* que significa «para atacar juntos». En sus distintas acepciones, la RAE define el conflicto como «combate, lucha, pelea» o «enfrentamiento armado», pero también como «apuro, situación desgraciada y de difícil salida», o «problema, cuestión, materia de discusión». Por tanto, bajo el enfoque más simple “tradicional”, el conflicto como tal sería malo ya que equivale a agresividad, destrucción e irracionalidad, por lo que habría que evitarlo. Este enfoque sostiene que para prevenir o resolver el conflicto hay simplemente que atacar sus causas, la mala comunicación y la falta de confianza.

Una perspectiva de “relaciones humanas” que prevaleció hasta la década de los setenta, planteaba que los conflictos son algo natural, inevitable y no siempre negativo. Pero será bajo una visión más actual, “interactiva”, que el conflicto no sólo es un fenómeno natural, sino que es incluso conveniente fomentarlo o estimularlo en un grado manejable ya que incentiva la creatividad, la reflexión, y la eficiencia en la toma de decisiones, contribuyendo a la idea de logro.

En realidad, el conflicto suele desarrollarse cuando dos o más individuos o grupos poseen intereses o puntos de vista diferentes que defienden con firmeza. Aunque ello no es suficiente. Es necesario además que se ponga en marcha una acción o estrategia concreta para materializar ese punto de vista, no permitiendo que los otros impongan el suyo. Suele suponer una interferencia deliberada en los esfuerzos de la otra parte por alcanzar sus objetivos. Podría entenderse como “*un proceso relacional que está influenciado por la percepción de actividades incompatibles*” Con tal definición se destacan los factores subjetivos que están siempre presentes, más allá de la oposición, la incompatibilidad entre personas por creencias, intereses, etc., o el desequilibrio entre las necesidades de las personas afectadas y que resulta relevante para las mismas. Además, suele estar

casi siempre presente una falta de comunicación o error de interpretación.

En la tabla 1 se indican las características confluyentes en el conflicto laboral desde la perspectiva de su origen y de sus consecuencias. Las condiciones de trabajo influyen siempre, ya sea de manera directa o indirecta en la situación de conflicto. Las consecuencias de los conflictos laborales son graves por la prolongación en el tiempo que puedan suponer y con ello, su natural acrecentamiento. Aparte de su repercusión negativa en la organización: menor productividad, absentismo y rotación, se producen tensiones emocionales que además de insatisfacción en el trabajo, provocan ansiedad y depresión. El conflicto laboral se puede producir en el marco de las relaciones contractuales de trabajo o en la interdependencia en la prestación de servicios entre empresas.

EN SU ORIGEN	• Incompatibilidad, o antagonismo variable, entre las partes
	• Diferentes percepciones de la realidad
	• Falta de comunicación suficiente
	• Anomalías en materia de condiciones de trabajo
	• Generalmente detectable a tiempo con indicadores adecuados
EN SUS CONSECUENCIAS	• Aunque difícilmente evitables por estar asociados a la vida de las personas y organizaciones, son previsibles.
	• Son potencialmente peligrosos, ya que pueden generar graves problemas.
	• Pueden ser incluso necesarios, ya que pueden favorecer el crecimiento de personas y organizaciones. Con estrategias adecuadas se pueden evitar, minimizar y resolver.

Tabla 1. Características confluyentes del conflicto laboral.

La subjetividad confiere complejidad y dificultad al tratamiento del conflicto, en el que además están presentes fenómenos de polarización: atracción / empatía y repulsión/ aversión, muchas veces sin explicación razonada, y que condicionan fuertemente las relaciones humanas y en particular las relaciones laborales, sujetas a un marco de no tan fácil modificación. Uno se aleja de aquella persona que no le cae nada bien por sus actitudes o comportamientos, pero en el trabajo ello no es tan fácil de producir. Se ha de convivir en un marco de transparencia y de buen gobierno para minimizar las potenciales tensiones de relación.

Cada persona tiene su marco mental de referencia y se resiste de manera considerable a cambiarlo. Por tanto, habrá que hacer esfuerzos en comprenderlo y tolerarlo para influir mediante acuerdos a que “todos” puedan “evolucionar” en la dirección acertada. Lo que pensamos y por supuesto lo que sentimos en una situación problemática está condicionado a nuestros propios procesos reflexivos y a nuestras reacciones más inconscientes. O sea, a nuestros sentimientos, intuiciones y estados emocionales. Entender al otro es la base para poder encontrar vías de acercamiento y dialogar.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que el conflicto ocurre en un determinado contexto cultural y social con sus valores y creencias. De manera simplificada habría que considerar cuatro componentes de gran fuerza en la interacción social en la que se genera el conflicto: los “Valores” que agrupan a las ideas para dar sustento al grupo y confieren de verdadero significado a los comportamientos; las “Normas”, que agrupan las pautas de actuación para cumplir los estándares social u organizativamente establecidos; los “Grupos”, que agrupan a las personas generándoles sentido de pertenencia y autodefensa ante injerencias externas; y finalmente, los “Roles” que agrupan a las funciones asignadas, propias y ajenas que deben acometerse y compatibilizarse. Desde luego, es “imprescindible” conocer y comprender el contexto en el que se sitúa el conflicto en cuestión.

Este documento no pretende profundizar en el marco conceptual del conflicto laboral, complejo por naturaleza, sino simplemente, ofrecer un acercamiento a algo crucial que está ligado a las condiciones de trabajo, para tratar de manera simplificada las bases para su análisis con las que poder establecer pautas de actuación, y así, contribuir a que la organización crezca y sea saludable. Los directivos y mandos tienen un papel determinante en la prevención y en la resolución de conflictos. No actuar debidamente, no solo deteriora su liderazgo, sino que redundará también en pérdida de eficiencia y de salud de la organización. Las organizaciones suelen enquistar conflictos que generan importantes pérdidas de capacidades y resultados por no saber actuar a tiempo. Además, expulsan con ello a las personas más competentes que no toleran trabajar en un ambiente laboral que no les permita sentirse a gusto y desarrollarse. A su vez, el conflicto es consustancial con el necesario proceso de cambio, que si hubiera consenso continuado no se favorecería, llevando al conservadurismo y a la pérdida de eficiencia y capacidad innovadora. Es cierto que desde la perspectiva de utilidad hay conflictos que por naturaleza y resultados son totalmente improductivos y perjudiciales, pero están también la inmensa mayoría que pueden ser productivos o funcionales. Son aquellos que entre sus beneficios están tanto los tangibles directamente generados al resolverse, como los intangibles: el aumento de la cohesión del grupo, el interés y la motivación en el trabajo, y favorecer la cultura de la observación, de la escucha activa, del diálogo y del aprendizaje. El conflicto funcional suele ser una confrontación entre grupos o colectivos de una misma organización, que pueden estar de acuerdo con los objetivos perseguidos (lo que representa un gran punto en común), pero no respecto a los medios para lograrlos. De no resolverse a tiempo, puede volverse disfuncional o hasta irresoluble por las tensiones acumuladas.

Necesaria competencia de los mandos para la prevención y resolución de conflictos.

En anteriores NTP se trató como la prevención de riesgos laborales (PRL) y la mejora de las condiciones de trabajo son fuente de liderazgo, el que haya de favorecer un enfoque hacia el acuerdo y el pacto, extremos que la normativa vigente plantea constantemente. En las NTP 745 y 829 sobre “Cultura empresarial y condiciones de trabajo”, ya se analizó la importancia de los dos siguientes términos asociados: liderazgo y participación que hacen posible la excelencia y la sostenibilidad empresarial. En esta última se describe como los líderes deben tener una serie de competencias emocionales con cinco atributos

claves de desempeño: “sensibilidad” hacia las personas y sus condiciones de trabajo, “sencillez” para que tal acercamiento humano sea posible, “sinceridad” para generar la confianza necesaria, “seriedad” a fin de cumplir con esmero los compromisos adquiridos, y “serenidad” para actuar de manera prudente, sin perder nunca el control, especialmente en los momentos de tensión o conflicto.

Pero fue en las NTP 1025 y 1026 donde se analizaron los diferentes tipos de liderazgo y como la PRL es clave para generar dos de ellos que son complementarios: el “transaccional”, para dar respuesta debida ante las demandas y exigencias del trabajo y de las personas que lo realizan; y el liderazgo “transformador”, que aprovecha el valor estratégico de la PRL, más allá del cumplimiento de lo reglamentado, para generar motivación trascendente, la más profunda del ser humano, estimulándole e inspirándole para cambiar la realidad, al actuar para armonizar intereses y por el bien común. La resolución de conflictos debería permitir no solo que todos ganasen (*win-win*), sino que surjan de ellos soluciones creativas y transformadoras de la realidad. Por tanto, la resolución de conflictos es básica para generar tales liderazgos interrelacionados, absolutamente necesarios. El liderazgo transformador debe sustentarse sobre un buen liderazgo transaccional.

Liderar dirigiendo con efectividad grupos humanos no es fácil y requiere de diferentes tipos de competencias. Estudios recientes de referencia demuestran que la capacidad de resolución de conflictos y problemas es una de las competencias menos desarrolladas por los directivos españoles. Lo mismo sucede con otras habilidades interpersonales como la comunicación, que es poco frecuente y de baja calidad, la baja contribución al desarrollo de las personas, y la limitada promoción del trabajo en equipo. En general, las habilidades sociales de liderazgo siguen estando muy limitadas. En cambio, las mejores competencias demostradas suelen ser: la de ser especialistas en su actividad, la de tomar iniciativas y la de promover resultados.

Según un relevante estudio sobre las principales competencias de liderazgo que tienen los mejores directivos en las organizaciones de éxito (4), la resolución de problemas y conflictos es una de las cuatro competencias clave para la dirección de grupos, junto al dar apoyo a las personas de su entorno, el estar abiertos a la búsqueda de diferentes perspectivas y puntos de vista, con análisis sólidos, evitando prejuicios; y finalmente, tener una fuerte orientación hacia los resultados que generen valor a todas las partes. Por tanto, es evidente que preocuparse por las personas y sus condiciones de trabajo, y resolver las dificultades e incertidumbres que se atraviesan, dentro y fuera del trabajo, en momentos circunstanciales, son algunas de las valiosas aportaciones de la PRL a la salud laboral y a la excelencia empresarial.

2. COMPONENTES ESENCIALES DEL CONFLICTO Y SUS CAUSAS

La mayor parte de los conflictos se encuentran condicionados por determinados factores que permiten al menos interpretar y dar una explicación razonable a los comportamientos. Es el caso de los recursos y necesidades (dinero, consideración, crecimiento...), el poder (el acceso a la toma de decisiones), las relaciones e intereses (tanto personales como de grupo y los asociados a la correcta realización del trabajo), y los elementos de identidad (culturales, lingüísticos, étnicos, de grupo...).

Afortunadamente, la enorme variedad de conflictos puede ser de algún modo simplificada para poder clasificarlos y entenderlos mejor. Así, los conflictos suelen tener unos componentes comunes o factores estructurales que son los que permiten adentrarnos en sus características y facilitar su análisis causal. Las causas pueden ser ambientales, organizacionales y personales. Para su análisis podría aplicarse la metodología del árbol causal que ha sido tan provechosa en la investigación de accidentes de trabajo.

En la tabla 2 se indica una relación no exhaustiva de causas frecuentes organizacionales. Suelen ser causas básicas por fallos de gestión que están casi siempre en el origen de los otros tipos de causas más inmediatas. Luego, entre las causas ambientales estarían los problemas e incertidumbres por aspectos culturales, económicos, tecnológicos y medioambientales en los que esté inmersa la organización. A su vez, los factores causales personales podrían ser múltiples como: antagonismos a veces radicales entre personas, problemas familiares o de conciliación de la vida laboral, problemas económicos, prejuicios, y posibles trastornos o desequilibrios mentales. Vivimos en un mundo complejo, expuestos a frecuentes adversidades, también en el trabajo, y que generan importantes tensiones emocionales. No se puede convivir mucho tiempo con ellas ya que la persona necesita encontrar equilibrio mental y emocional para no enfermar. Así, la acumulación de tensiones puede ocasionar que estalle en un momento en el trabajo un conflicto, sin causas aparentes que justifiquen su dimensión; aparte de que los conflictos se acrecientan de no resolverse, extendiéndose por contagio. Las personas necesitan transmitir mucho más sus insatisfacciones que sus satisfacciones.

Como se ha dicho, los riesgos laborales y las condiciones de trabajo están en el origen de los conflictos laborales y de su acrecentamiento. Muchos de los factores causales serían detectados a tiempo mediante la evaluación de los riesgos psicosociales, en donde la percepción de los trabajadores es determinante de sus resultados. Un mal ambiente de trabajo por falta de una política efectiva de PRL y la falta de liderazgo constituyen el caldo de cultivo de infinidad de conflictos.

A continuación se muestra en base a nuestros conocimientos y experiencia el modelo propio desarrollado para el análisis del conflicto. Tal esfuerzo de simplificación puede ayudar a comprenderlo y acometerlo. Se describen los quince componentes esenciales a considerar para poder efectuar tal análisis en un momento determinado. Se han estructurado en cuatro bloques con tres-cuatro componentes cada uno, aunque todos los componentes están estrechamente interrelacionados. En la figura 1 se muestra el esquema de análisis propuesto para ponderar las mayores dificultades, así como las ventajas existentes de cada uno de tales componentes ante el proceso de resolución a acometer. Cada componente se valora en cinco niveles, de ser muy positivo / favorable en el proceso (0%), a muy negativo / desfavorable (100%). Convertido finalmente el análisis en un esquema gráfico radial como el que se muestra en la figura, junto a una relación priorizada de las causas del conflicto y las circunstancias que lo envuelven, se estaría facilitando la visualización global de su dimensión y trascendencia para sentar las bases de la consiguiente negociación o mediación.

Los componentes “culturales y estructurales” en su conjunto marcan el contexto que condiciona de partida el proceso. Aunque no puedan mejorarse de inmediato,

ASPECTOS ESTRUCTURALES O CULTURALES	Cultura empresarial con valores que no propician la cooperación y el diálogo.
	La propia estructura organizacional de la empresa y cambios en la misma.
	Limitada política de seguridad y salud laboral, con falta de compromiso de la estructura.
	Imponerse un criterio sobre los demás.
	Incapacidad de llegar a un acuerdo entre dos partes que debaten.
ASPECTOS DE INTERDEPENDENCIA, RELACIÓN Y COORDINACIÓN	Falta de coordinación entre personas y grupos que dependen de alguna forma entre sí. Cuanto mayor sea la interdependencia entre afectados por el conflicto mayor será su gravedad.
	Objetivos y posiciones diferentes entre unidades de una organización.
	Enfrentamiento entre objetivos, perspectivas, valores e intereses personales de los trabajadores entre sí o con los de la empresa.
	Dificultades en las relaciones interpersonales que condicionan la calidad y efectividad del trabajo.
	Dificultades para la cooperación y el trabajo en equipo.
	Desconfianza excesiva entre partes por antecedentes históricos, miedos o por desconocimiento.
FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL	Recursos limitados e insuficientes para la realización del trabajo.
	Sistema retributivo considerado indebido o injusto.
	Necesidades y aspiraciones de los trabajadores para mejorar aspectos relativos a sus condiciones de trabajo.
	Trato indebido, desigual o no respetuoso en el trabajo.
	Demandas excesivas de la tarea en función de los medios disponibles.
	Falta de autonomía y capacidad de decisión en la organización del trabajo con la generación de disfuncionalidades.
	Falta de claridad en las funciones asignadas.
	Insuficiente información y competencias para la correcta ejecución del trabajo.
	Incorrecta valoración del desempeño.
	Problemas de comunicación e interpretación.
	Estilo de liderazgo ineficaz.
	Falta de apoyo social.
Mal ambiente de trabajo con problemas de relaciones personales.	

Tabla 2. Causas organizativas relevantes que son generadoras de conflicto o de su acrecentamiento.

debe intervenir sobre ellos para prevenir y aminorar conflictos en un futuro. Los componentes de “necesidades y de poder”, en su conjunto sitúan la claridad y dimensión de los problemas con el nivel de equilibrio entre partes para enfrentarse a su resolución. El tercer bloque de componentes de “relación” muestra la complejidad derivada de la calidad de las relaciones junto a tensiones emocionales existentes entre los actores del conflicto, con las actitudes y comportamientos que condicionan el proceso. Y finalmente, el bloque de los componentes de “recursos y consecuencias”, que en su conjunto aportan la necesaria aplicación de medios para avanzar ante la importancia de consecuencias perniciosas en juego. Ello no quiere decir que haya de aplicarse esta metodología de manera generalizada. La mayoría de problemas y conflictos pequeños se resuelven simplemente hablando con serenidad y espíritu constructivo. Pero puede ser útil ante conflictos de cierta complejidad y dimensión, aplicar una herramienta de análisis como la propuesta. Tal esquema radial ayudaría a mostrar la complejidad y dificultad del conflicto en cuestión, que

será mayor cuanto mayor sea la superficie afectada por los cuatro grandes bloques de componentes, tal como se muestra en la referida figura 1.

Componentes culturales y estructurales:

Cultura empresarial / Valores

Como es sabido, la cultura empresarial y los valores que la configuran son determinantes en los comportamientos de las personas. La cultura y los valores son elementos estructurales que marcan el desarrollo de la actividad empresarial en una determinada dirección. Es lo que da sentido y trascendencia a nuestros actos. En sociedades democráticas como la nuestra, las personas demandan de la organización que actúe respetando principios éticos, dando buena muestra de ejemplaridad a través de los comportamientos de los directivos al tener éstos mayores responsabilidades. También hay que destacar que muchas veces imperan “contravalores” que de no ser neutralizados pueden provocar un daño

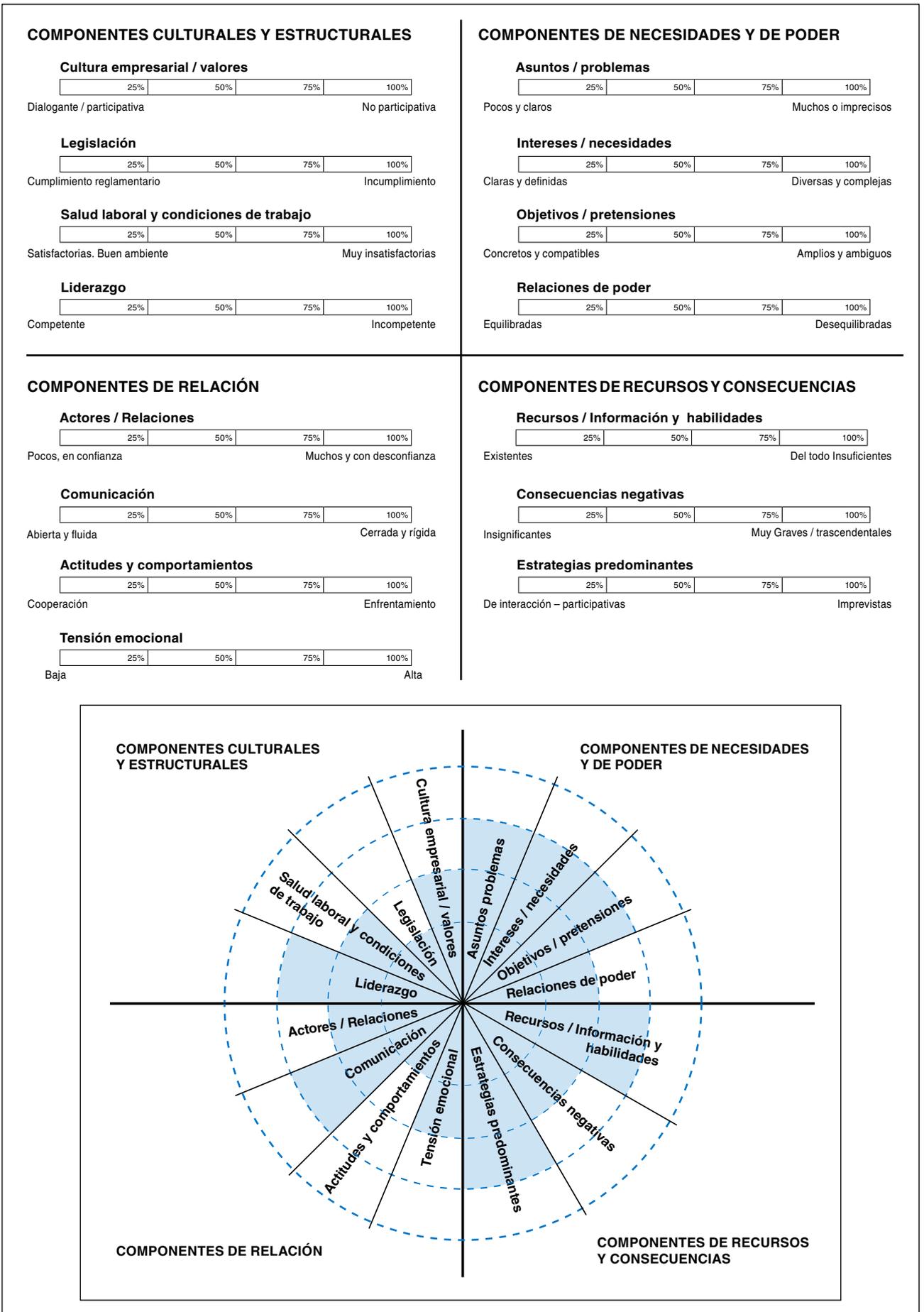


Figura 1. Modelo de análisis preliminar de factores determinantes del conflicto laboral en sus componentes esenciales (Elaboración propia)

terrible al tolerarse comportamientos indebidos de algunas personas. Desde luego, si la cultura empresarial es dialogante y participativa, autoexigente por el respeto a valores morales como la dignidad de la persona en el trabajo, los problemas deberían ser mucho más fácilmente resueltos desde el origen, que si no lo fuera. Los valores deben estar bien definidos y estar interiorizados a todos los niveles de la organización para ser efectivos en las conductas.

Legislación

El cumplimiento de la legislación es una gran fuerza para que la solución al conflicto sea coherente con las demandas existentes. Pero no siempre la reglamentación es suficientemente precisa para dar respuesta a cuestiones aparentemente indebidas que están en el origen de los problemas. Deben considerarse los problemas derivados de la interpretación de la legalidad. No hay más que observar la cantidad ingente de conflictos laborales que requieren la intervención de instituciones para la mediación, la fiscalización e incluso la judicialización del proceso. Desde luego, cuando el conflicto evidencie que la reglamentación se cumple, este debería entrar en una dinámica más fácilmente resolutive a través del diálogo. En cambio, cuando exista un incumplimiento reglamentario, si bien como se dijo, podría ser ello un recurso de parte provechoso, la complejidad del conflicto se acentúa en función de la menor o mayor claridad de interpretación del incumplimiento y otros factores de tensión o desconianza existentes. En todo caso, en un marco de diálogo, la legislación debiera ser aprovechada para facilitar la solución a las demandas.

Salud laboral y condiciones de trabajo

Una eficaz política de prevención de riesgos laborales debería lograr que los riesgos estén controlados, los lugares de trabajo sean seguros y saludables, sin generarse daños, y las personas tengan la "percepción" clara de que la empresa se preocupa por ellas y por sus condiciones de trabajo. Será mucho más fácil reconducir o resolver cualquier situación conflictiva cuando el ambiente laboral sea saludable al mostrarse buena voluntad y propiciar el entendimiento. La disponibilidad de una auditoría reglamentaria o voluntaria del sistema preventivo y los resultados de la evaluación de riesgos psicosociales serían útiles para evaluar el nivel de tal componente.

Liderazgo

La cultura de liderazgo ético y participativo es clave para que el diálogo ante los problemas pueda fructificar. Los mandos deben dar buena muestra de ello en sus ámbitos de influencia. Como se dijo en el capítulo introductorio, los mandos suelen tener competencias limitadas para la resolución de conflictos, que deberán alcanzarse a través de la formación y la consiguiente evaluación del desempeño. Cuando se detecta que tal competencia existe y se está aplicando, el conflicto debería encontrarse en fase de negociación para su resolución. Si tal competencia no existe e históricamente no se ha desarrollado, el conflicto no podrá ser conducido a buen fin sin la intervención de un mediador independiente. Tengamos en cuenta que el verdadero liderazgo se genera a través del reconocimiento y apoyo de las personas de su entorno, facilitando su participación en todo lo que les afecte.

Componentes de necesidades y de poder:

Asuntos / problemas

Por regla general, los asuntos objeto de la controversia o del conflicto tienden a ser evidentes y suelen ser escenificados por las partes en sus correspondientes versiones. A veces el verdadero origen del conflicto está en problemas de relación y de entendimiento que no se manifiestan. Existen situaciones en las que el verdadero conflicto está focalizado en la indefinición o en falta de acuerdo en lo que sea la fuente legítima del conflicto, por lo que uno de los principales retos para los negociadores será acotar y definir el objeto mismo del enfrentamiento. Es imprescindible despersonalizar los problemas para que pueda ser más objetivables. Aunque existan diferentes problemas que originan el conflicto, es cuestión de identificarlos y valorar su peso para priorizar su importancia. Hay problemas más relevantes sobre los que hay que actuar, que de resolverse habrían de influir positivamente en los otros. Es mucho más fácil resolver problemas cuando son pocos y claros que cuando son muchos o imprecisos. Pero también cuando el problema está cronificado, el acuerdo posible podrá resultar débil debido a que las causas del conflicto son profundas y persistentes.

Intereses / necesidades

Son las variables que impulsan el comportamiento de las partes. Los intereses, las necesidades, los temores, los valores de las partes en conflicto implican un *background*, una fuente de inspiración donde beben las actitudes y los objetivos que se pretenden alcanzar. Los intereses pueden ser legítimos y comprensibles, estando claras y bien definidas las necesidades, o bien en el otro extremo, ser diversas, complejas o confusas, marcadas por las propias relaciones. Tampoco sería lo mismo encontrarse ante una relación puntual en la que se origina el conflicto o una situación de relación continuada de por sí más compleja. Las necesidades pueden ser más fácilmente objetivables que los intereses, los cuales están por naturaleza impregnados de subjetividad y carga emocional.

Objetivos / pretensiones

Expresados de diversas formas, los objetivos, van más allá de los intereses y necesidades. Componen el escenario de resolución que las partes se proponen. Son la exteriorización de cómo éstas plantean las soluciones al conflicto a partir de las necesidades identificadas y asumidas, e implican decisiones conscientes acerca de los futuros resultados, las condiciones deseables o las determinaciones que, en su opinión, deben tomarse. Desde la perspectiva de las partes en conflicto, los objetivos pueden ser de dos tipos, positivos o negativos. Los primeros son el reflejo de unos resultados pretendidos y deseables, mientras que los segundos manifiestan un interés por evitar un resultado posible pero no apetecido. La complejidad de resolución de los objetivos o pretensiones llegando a acuerdos oscila entre los que son concretos y compatibles y los que se plantean como amplios y ambiguos.

Relaciones de poder

Las relaciones de poder entre las partes y su manifestación, ligada a la cultura empresarial existente, determina la capacidad de entendimiento y negociación. Raramente

la negociación ante problemas laborales se produce entre iguales en nivel jerárquico. Cuando así sea, las soluciones deberían surgir del diálogo y en su defecto, recurrir al mando para facilitarlos. Los problemas suelen surgir más bien entre mandos y colaboradores en donde las relaciones y diferencias de poder son evidentes. No obstante, si tal relación es respetuosa y equilibrada la interacción será más fácil que si hubiera un claro desequilibrio de fuerzas con un diálogo asimétrico que no facilita en absoluto el entendimiento. La forma, mostrando voluntad de acercamiento y cuidando el entorno físico en que vaya a producirse el diálogo, puede favorecerlo. Por ejemplo, no sería lo mismo tratar un problema en el despacho del directivo o buscar un acercamiento en un lugar más neutral o próximo a los trabajadores en donde éstos puedan sentirse más cómodos. Cuando un directivo desciende del escalón jerárquico para dialogar podría estar ganándose un reconocimiento.

Componentes de relación:

Actores / Relaciones

- *Actores principales.* Son aquéllos que tienen un interés directo en el objeto del conflicto, por lo que promueven actos encaminados a la consecución de las metas consideradas como propias. Todos ellos deben tener suficiente reconocimiento y consideración al importante papel que desempeñan en el proceso. También debe existir la indispensable confianza para poder afrontar juntos una solución aceptable por ambas partes. La desconfianza dificulta completamente el razonamiento.
- *Actores secundarios.* A pesar de participar de los mismos intereses que los principales, y de poder desarrollar la función de facilitar o implementar el acuerdo, estos actores se caracterizan por no jugar un papel activo en el escenario del conflicto. En general, las personas si no están muy directamente afectadas tienden a alejarse del conflicto y de las complicaciones derivadas. Pero también pueden asumir en un momento determinado un papel activo, presionando favorablemente para su resolución. Es lo que el experto en conflictos William L. Ury denomina el "tercer lado" y que puede jugar un papel determinante en la resolución de conflictos (7). "*El tercer lado está constituido por los de afuera (involucrados indirectos) y los de adentro; por ejemplo, compañeros de trabajo (involucrados directos)*"
- *Intermediarios.* Intervienen para facilitar la resolución del conflicto y, en función del interés que tengan en el resultado, pueden ser imparciales o tomar partido por alguno de los actores.

Cuando los actores principales son muy pocos debería ser bastante fácil resolver el problema, siempre que exista un nivel mínimo de confianza.

Comunicación

La buena comunicación es la base de un diálogo efectivo, siempre que las partes estén realmente interesadas en lograr el entendimiento. La comunicación es esencial para poder generar confianza. Aparte de buena voluntad, se requieren canales para que la comunicación fluya de manera eficaz, así como la utilización de un lenguaje verbal y gestual que dé buena muestra de tal interés. Ello en un entorno que no solo lo haga posible, sino que lo facilite, sin perturbaciones. Por tanto, será más fácil encontrar soluciones si la comunicación es abierta y fluida, que si es cerrada o rígida con barreras del tipo que sean que la

entorpezcan. La comunicación es la única vía para que los problemas salgan a la luz y puedan resolverse. El que la comunicación sea un punto fuerte de nuestra cultura latina debería ayudar a contrarrestar la limitación en nuestros hábitos de diálogo y de respeto al pensamiento ajeno.

Actitudes y comportamientos

Es un estado mental que configura la disposición de cada individuo a la controversia e influye directamente en las respuestas que da a las situaciones y objetos con que se relaciona. A diferencia de los pensamientos, emociones e intenciones, que se producen en la mente de una persona, el comportamiento, como conjunto de acciones que emprende, es visible y puede provocar la reacción de otros individuos. Cuando las actitudes que predominan son de cooperación, el conflicto habrá de resolverse con mayor facilidad si lo que predomina es la confrontación o la competitividad entre las partes. Cuando hay rigidez excesiva en las actitudes, el acuerdo posible es imposibilitado por las creencias preexistentes.

Tensión emocional

Las discrepancias surgidas por la manera de pensar, sentir o actuar son fuente de tensión emocional que solo la madurez y el equilibrio mental pueden mitigar. La vulneración sistemática y continuada de valores propios provoca el acrecentamiento de tensiones en las personas expuestas. La situación de confrontación continuada de intereses en el lugar de trabajo va por tanto acrecentando las tensiones. El conflicto suele aflorar cuando la tensión se hace insostenible. Solo un marco de diálogo en busca de solución a los problemas puede limitar tales tensiones. Cuando la tensión emocional es baja, el diálogo es más fácil y provechoso; cuando es alta, sucede lo contrario al estar imposibilitándose razonar con objetividad. No obstante, en situaciones extremas y ante problemas de especial gravedad, una tensión alta en la negociación podría ser reconducida con las pausas pertinentes por mediadores especializados para acelerar la búsqueda de soluciones.

Componentes de recursos y consecuencias:

Recursos / Información y habilidades

Es necesario considerar ante un conflicto los recursos disponibles para su intervención, dando respuesta a las potenciales demandas e intereses planteados. También habría que analizar qué ha fallado para que las partes no hayan resuelto por sí mismas sus diferencias. ¿Hay carencia de las habilidades necesarias para que las partes puedan resolverlo? Además, no se trata de considerar solo los recursos económicos que las partes están dispuestas a implicar, sino también la "información" disponible, así como los organizativos y procedimentales para viabilizar la solución. O sea, qué clases de recursos técnicos, sociales y personales tienen las partes para acometer la situación. La legalidad vigente ante el conflicto sería también un recurso indiscutible a favor de la solución. Por tanto, debería plantearse el análisis coste-beneficio del problema y de la situación en cuestión, lo que obliga a concebir el resultado final deseable. En tal sentido, el análisis de los recursos disponibles oscilaría entre ser: ya existentes o asequibles, o en otro extremo, ser claramente insuficientes con incertidumbres, lo que conferiría complejidad y dificultad al proceso.

Consecuencias negativas

La consideración de la importancia de las consecuencias negativas de la situación de conflicto es clave para conocer los límites de tolerancia al mismo y la urgencia para la búsqueda de solución por cada una de las partes. Cuando las consecuencias son de poca importancia la solución a través del diálogo debería ser más fácil de obtener, pero cuando las consecuencias pueden ser muy graves e incluso trascendentales para el futuro de alguna parte, la situación se hace verdaderamente compleja, aunque tal gravedad pueda ser también acicate para no quedarse impasible y actuar con mayor contundencia.

Estrategias predominantes

Es posible resumirlas estrategias de inicio de las partes a través de la enumeración de una serie de actitudes básicas, las cuales, habida cuenta de la complejidad del conflicto, no se observan en la práctica en estado puro. En general los conflictos se abordan de las siguientes maneras:

- *Evitándolos o sorteándolos*: No tomar partido y esperar a que las diferencias se resuelvan solas, separándose del problema y dejando que el tiempo o las circunstancias vayan definiendo la situación.
- *Por imposición*: Siempre que un conflicto o controversia se resuelve por la fuerza, alguien gana y otro pierde, dependiendo de quién sea quien puede ejercer más presión o valerse de su poder.
- *Recurriendo a la autoridad mediadora o de arbitraje*: apela a un tercero legitimado y reconocido por todos, que es quien toma la decisión y determina la solución o el acuerdo. De todas maneras, seguramente existirán ganadores y perdedores. En el arbitraje, las partes acuerdan acudir a un tercero para que dirima un asunto o problema concreto, quien deberá tomar una decisión a su buen entender sobre el tema concreto planteado pero respetando la normativa aplicable.
- *A través del intercambio y la negociación*: Las partes involucradas en la controversia son las que de forma directa buscan a través del diálogo las posibles soluciones o acuerdos. Nos centraremos en la siguiente NTP sobre esta estrategia de necesaria aplicación, con sus peculiaridades en el seno de las organizaciones. Las estrategias de interacción y participativas facilitan la solución de los problemas, en cambio, cuando son imprevistas o recurren a la fuerza, no lo consiguen.

3. FASES DEL CONFLICTO LABORAL

El conflicto tiene un inicio y debería tener un final que minimizara daños y al mismo tiempo generase el máximo valor. Es por tanto un proceso dinámico sujeto a los cambios que en el contexto se produzcan y los propios actores experimenten. Cuanto más pronto se actúe ante el conflicto más fácil será su resolución y menores serán sus consecuencias nocivas. De ahí la importancia de la previsión de los conflictos mediante una cultura empresarial fundamentada en valores que propicien el diálogo permanente para que las tensiones puedan ser manifiestas desde su inicio y se incite a actuar cuando el conflicto sea aún incipiente. Una acertada política de PRL, con el papel activo de los órganos competentes de representación de los trabajadores, deberían hacerlo posible. Aunque muchas veces el origen del conflicto laboral sea de carácter retributivo, las condiciones de trabajo no son

ajenas. Pueden realizarse mejoras en la organización del trabajo y en la conciliación de la vida laboral y familiar a través de la flexibilización, que podrán ser bien valoradas y aprovechadas en la negociación. Pero, hay que hacer un inciso: el cumplimiento de la legislación en materia de seguridad y salud en el trabajo no sería negociable.

A continuación se indican las cuatro fases en que puede encuadrarse la situación del conflicto. Ver figura 2, en donde se aprecia la evolución de la gravedad de las consecuencias en función del momento de intervención para su resolución y la fase en que se encuentre el conflicto. La evolución de la gravedad de las consecuencias se asemejaría a una ley exponencial.

Conflicto latente

Es cuando se presentan o surgen condiciones problemáticas que favorecen la tensión y la consecuente aparición del conflicto. Aunque aún no exista, este se encuentra en proceso de germinación para aflorar en cualquier momento o circunstancia. El vaso se va llenando poco a poco pero llegará un momento que rebosará y se apreciará el derrame. Una incorrecta comunicación entre mandos y trabajadores, un cambio y una definición imprecisa de un trabajo a realizar, la falta de competencias suficientes para saber lo que haya que hacer y lo que no, un trato indebido a un trabajador, o la desavenencia entre trabajadores con trabajos interdependientes, etc. unido a una organización que formalmente no tiene una política empresarial acorde a valores compartidos y que exija su cumplimiento o un comportamiento del mando indebido, son, entre tantas otras, circunstancias que están en el inicio de muchos conflictos que podrían en la mayoría de casos resolverse a tiempo con facilidad.

Conflicto percibido

Es cuando empieza a percibirse la situación de conflicto. Las personas o el grupo afectado empiezan a sentir en carne propia las molestias que les están ocasionando las condiciones de trabajo, y además, que ello no es una situación circunstancial, tomando conciencia que se vulneran derechos legales, morales o de responsabilidades en el trabajo que les afectan personal o grupalmente. Todo ello está teniendo además una repercusión negativa en los resultados de sus cometidos. Es entonces cuando una o ambas partes del conflicto empiezan a tomar decisiones de actuar de una manera determinada. Si una de ellas hace caso omiso por pasividad, atribuye intenciones diferentes a la otra a las que en realidad tiene, o impone visiones parciales, el conflicto se desarrollará. Por contagio el conflicto tiende a extenderse ya que las personas insatisfechas comparten sus no avenencias, tomándose conciencia colectiva de los problemas. Empieza a ser urgente actuar.

Conflicto declarado

Es cuando se hace bien visible el conflicto entre las partes ya en oposición, a través de las palabras y los comportamientos de acción o reacción. Las actuaciones son ya materializaciones de las intenciones y necesidades planteadas. No quiere ello decir que el conflicto esté definido y tenga visos de objetividad en sus planteamientos; simplemente está en efervescencia provocando la confrontación clara de intereses y objetivos. No se está dispuesto a seguir tolerándolo. De no actuarse con celeridad y acierto, el conflicto puede extenderse y entrar

pronto en fase de criticidad, acrecentando la gravedad de sus consecuencias.

Conflicto crítico

Es cuando el conflicto ya manifiesto está provocando la fuerte interacción de acción-reacción entre las partes afectadas, entrando en un proceso que ha de finalizar con

resultados relativamente satisfactorios entre las partes, o bien de no hacerlo, puede enquistarse, convirtiéndose en disfuncional, con consecuencias destructivas e imprevisibles. Cuando los trabajadores deciden, por ejemplo, denunciar a la empresa ante la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, se estaría ante una situación crítica, habida cuenta que el proceso de negociación interna, si es que lo ha habido, se ha agotado.

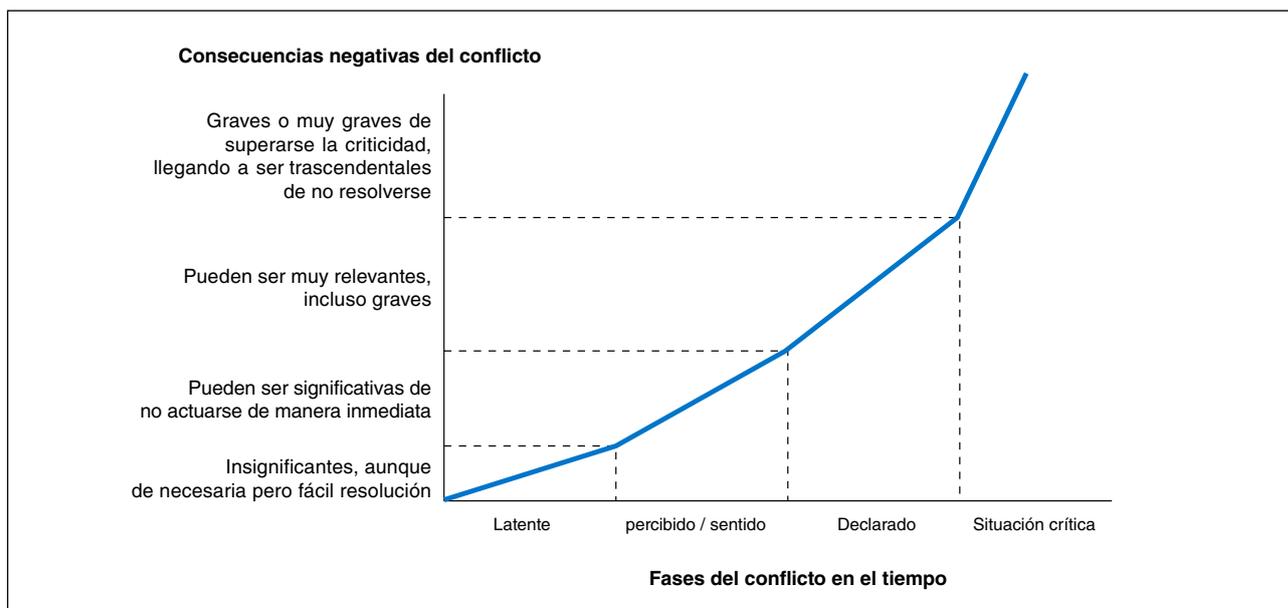


Figura 2. Fases del conflicto y sus consecuencias

BIBLIOGRAFÍA

C. VALLACHER Y OTROS

Atracted to conflict: Dinamic Foundatios of Destructive Social Relations (2013)

PARSONS, T.

El sistema social (1999)

RIERA P. Y OPERÉ M. /GRUPO P&A (2009)

Competencias de liderazgo de los directivos españoles. En base a la metodología y estudios de Jack Zenger y Joe Folkman (2002)

MCKINSEY'S ORGANIZATIONAL HEALTH INDEX

Estudio realizado en 83 organizaciones en Europa, Asia y América, Latina y del Norte con un tamaño comprendido entre 7500 y 300.000 trabajadores (2015)

REDORTA J.

Conflict management. Ciencia aplicada a la gestión del conflicto.

Ed. Almuzara (2016)

ROURE J.B.

Negociación: Resolución de problemas y creación de valor.

Ed. Folio (1997)

URY WILLIAM L.

Alcanzar la paz. Resolución de conflictos y mediación en la familia, el trabajo y el mundo.

Ed. Paidós (2005)

AGUILÓ J.

El arte de la mediación.

Ed. Trotta (2015)

SKOLIMOWSKY HENRYK

La mente participativa.

Ed. Atalanta (2016)

PÉREZ MERLOS R. Y OTROS.

Intereses básicos y resolución de conflictos en las principales figuras en materia preventiva.

Ed. Tirant lo Blanch (2016)

Liderazgo, conflicto y condiciones de trabajo (II): la negociación

*Leadership, conflict and working conditions
Leadership, conflit et conditions de travail*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Manuel Bestratén Belloví
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Francisco Castillo Baiges
INSPECCIÓN DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Este documento complementa al anterior y trata de la necesidad de prever los conflictos derivados de diferencias de objetivos e intereses en materia de condiciones de trabajo, y cuando se generen, actuar de manera inmediata mediante la negociación para resolverlos. De no ser posible, habría que recurrir a terceros mediante la mediación o el arbitraje. Ello resulta esencial para que las personas con cargos directivos y mandos ganen el liderazgo necesario para la conducción eficiente de procesos y la generación de un ambiente saludable de trabajo. El anterior documento se dedicó al marco conceptual y al análisis del conflicto, para focalizarse éste sobre la negociación.

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. LIDERAZGO ANTE EL CONFLICTO LABORAL

Dado que pueden aparecer conflictos en diversos ámbitos dentro de una organización y en las relaciones de interdependencia entre personas y organizaciones, es necesario plantearse el necesario liderazgo tanto para la prevención del conflicto como para su resolución a través de la negociación.

El liderazgo es la capacidad que tienen algunas personas para modificar o influir a los demás para lograr buenos propósitos. Un buen líder es alguien capaz de manejar correctamente las diferencias de planteamientos y las situaciones problemáticas, sea cual fuere su importancia. Por regla general, las personas tienen aptitudes que se van potenciando de manera natural en las relaciones humanas, una de ellas es la de liderazgo que se puede desarrollar con un buen entrenamiento, especialmente en el ámbito de la mejora de las condiciones de trabajo. Ante el conflicto, sea potencial o real, deberían conjugarse los cuatro siguientes elementos que todo líder debiera asumir:

- **DECISIONES:** que le guíen a actuar con prudencia en la toma de decisiones correctas, y sea capaz de evitar o de solucionar los conflictos que puedan aparecer. Y si procede, tomar decisiones incluso bajo presión, de forma urgente, sin que ello deba afectarle negativamente. La presión puede ser hasta necesaria en ocasiones para que el resto del equipo modifique comportamientos y se estimule a resolver los problemas.
- **PERSONAS:** Muchos de los conflictos que tiene que solucionar un líder se dan entre las personas que forman su equipo de trabajo. Un buen líder debe conocer a la gente con la que trabaja y debiera saber perfectamente cómo estimularla para que resuelva con los medios disponibles sus problemas. Pero los roces y la competitividad suelen estar presentes y es tarea del líder saber cómo manejarlos, y sobre todo, como dejar satisfacer necesidades de todas las partes, generando valor a la organización.

- **VISION DE FUTURO:** Un buen líder muestra un horizonte saludable y esperanzador para que todos puedan avanzar superando personal y colectivamente las adversidades. Además, se anticipa a los acontecimientos. Un buen líder es aquel que tiende a evitar conflictos antes que tener que solucionarlos.
- **PREVENCIÓN E INTENSIDAD DEL CONFLICTO:** Un buen líder debe saber prevenir los potenciales conflictos y diferenciar el grado de intensidad y gravedad de cada uno al producirse. Es bien diferente un roce entre dos compañeros de trabajo que una fuga de información de la empresa propiciada por alguna persona de nuestro equipo u otra actuación inmoral. Es por tanto especialista en detectar que tipo de molestias y daños pueden escalar: desviación de lo previsto, mal entendido, incomodidad, insatisfacción, tensión, incidente/ accidente, crisis...

Así pues, el liderazgo en una organización, en un equipo, etc. debe saber prevenir el conflicto, diagnosticarlo a tiempo y recetar los tratamientos adecuados. Pero para poder actuar con efectividad se requiere asumir una serie de competencias emocionales. De ellas debe surgir tal liderazgo transformador al que nos referimos en la anterior NTP. Unas son intra personales, como el autoconocimiento, la autorregulación y la auto motivación, y otra, inter personal: la Empatía, que es esencial en las relaciones humanas para alcanzar una mente abierta, tolerante y compasiva.

La prevención de conflictos

Como se ha dicho, un buen liderazgo debe saber detectar e interpretar los signos que el día a día le genera en el entorno de trabajo para descubrir donde hay potenciales conflictos. Las habilidades básicas en esta fase serían las capacidades de observación, de interpretación y de intuición. Es evidente que si una persona muestra una actitud o comportamiento diferente a lo habitual en su trabajo, es que le está sucediendo algo anormal. El mando debería

mostrar interés para al menos averiguar si esa persona necesita algún tipo de ayuda. Hay muchas personas que por su personalidad, desconfianza o miedos no comunican a sus mandos directos, inconvenientes en su trabajo, y más cuando afectan a terceras personas. Por tanto, el mando en una política de puertas abiertas debería establecer vías de comunicación fluida y frecuente con su equipo. O sea, habilitar un espacio temporal en donde las personas puedan exponer las dificultades o problemas que sufren y que afectan a la seguridad, la calidad o la eficiencia en el trabajo. Un líder debe interpretar lo que ve pero estar muy atento a lo que no ve pero intuye que puede ser motivo de problema ante alguna señal, especialmente en procesos de cambio, nuevas tareas, incorporación de trabajadores o cambios de puestos de trabajo.

Una de las principales dificultades es que se pierde mucho tiempo buscando respuestas antes de identificar el problema. El criterio a seguir para poder tomar decisiones es averiguar primero cuál es el “verdadero problema” y los factores que lo generan, especialmente los organizativos que están en su origen. Los problemas pueden ser de diferentes dimensiones. Estarían los problemas pequeños con la gente (peticiones que pueden manejarse con rapidez de acuerdo con las prácticas aceptables, incluso con una excepción a la regla) y los pequeños problemas con el trabajo (ajustes que es necesario realizar en equipo, distribución o procesos, requiriéndose un mínimo de tiempo y esfuerzo). Tales tipos de problemas se resuelven hablando. Luego, en otro extremo estarían los problemas importantes con la gente (requieren mayor información o estudio al tener mayor repercusión en el funcionamiento del equipo) y los problemas también más importantes con el trabajo. La solución requiere tiempo y un procedimiento detallado de actuación: reunir información para identificar el problema, analizarlo cuidadosamente, tratarlo con las partes afectadas, preparar una lista de opciones y negociar, tomar un acuerdo y controlar su cumplimiento con seguimiento de su eficacia.

Desde un esquema tradicional, los “jefes”, con características manifiestas de poder, resuelven los conflictos desde un esquema autocrático. Más que resolverlo, lo esconden, lo desprecian o imponen una acción. Mientras que un verdadero líder debe acudir a estrategias más ricas y complejas, recurriendo a su autoridad moral (a través de una causa común), el convencimiento (de la validez e importancia de la causa) o su conocimiento y habilidad para lograr los objetivos, que aunque en principio pueden ser más complicados, en el largo plazo aseguran mejores resultados para la cohesión del equipo. Un verdadero líder debe comprender que su “poder” emana del control que los otros miembros del grupo desean o necesitan para satisfacer alguna necesidad. Dicho poder puede ser usado, ya sea para reducir los medios de otros (limitar o castigar), o aumentar sus medios (apoyar o premiar) hasta el fin último que debe inducir para que provean los medios para la satisfacción de sus propias necesidades. Mientras los miembros del grupo crean que el líder es el mejor medio disponible para conseguir sus objetivos, lo reconocerán como tal. Es decir, todo líder, independientemente de sus objetivos personales, debe ser útil a sus colaboradores y atender a su bienestar.

Por tanto, un punto importante a tener en cuenta en la dirección de un grupo y la resolución de conflictos es el relacionado con el uso de la autoridad, desde sus dos extremos. Es decir, desde la imposición hasta la persuasión.

Así, un líder tiene que ser capaz de utilizar dignamente su autoridad, ejercer una escucha activa, construir un discurso argumental, y si es necesario, persuadir en el logro de los objetivos que satisfagan en lo posible a todas las partes.

En la persuasión se produce un intercambio de ideas: el líder expone (vende) sus objetivos, trata de convencer y tiene en cuenta la opinión de sus colaboradores, a su vez los seguidores considerarán estas decisiones como algo propio y se sienten más integrados en la organización (considerarán que se les tiene en cuenta).

Si el equipo estuviera muy dividido, en crisis, etc. y se rechazaran las propuestas de inicio, el líder podría llegar a imponerse aunque resultase impopular, siempre que fuera respetuoso con las personas y el interés general, ya que los seguidores distinguirán perfectamente cuando el uso de la autoridad es justificado, cuando es caprichoso, o bien se trata de un abuso. En estas dos últimas posiciones se perderá toda posibilidad de ser siquiera mediador en el proceso.

El líder no tiene que adoptar una actitud paternalista hacia sus colaboradores, ya que ellos habrían de poder solucionar sus diferencias, aunque contando con su apoyo si resultase necesario. Para esto debe estar pendiente de los pequeños detalles, ya que a veces las diferencias apenas son perceptibles y esconden auténticos enfrentamientos soterrados. Además, los implicados tienden a esconder sus desavenencias por miedo a reacciones indeseables. También el líder debe evitar situaciones tensas por “desigualdades” generadas que puedan deteriorar las relaciones dentro del equipo, como: diferencias injustificadas de retribuciones, un trato desigual con manifestaciones de preferencia por algún miembro del equipo o subgrupo, etc. En conclusión, el líder debe tener claro que su participación en el equipo no se reduce a la mera conducción, determinación de metas y control de cumplimiento de objetivos, sino que debe ir mucho más allá, estando pendiente del clima emocional del equipo para evitar y solucionar las tensiones que se generen. El líder debe asumir que una de sus funciones primordiales es la de evitar problemas y solventarlos cuando aparezcan.

Teniendo en cuenta que el conflicto surge y escala por “necesidades frustradas”, por “habilidades pobres” y/o por “relaciones débiles”, podrían correlacionarse tres modos esenciales de prevenirlo.

- *Facilitar que las personas satisfagan sus necesidades.* Toda persona quiere bienestar, seguridad, respeto y libertad. Si el líder puede ayudar a encarar estas cuatro necesidades, evitaremos muchos conflictos destructivos. De este modo, el líder debería actuar como “proveedor” para ayudar a compartir, proteger, respetar y liberar. Tan importante como compartir los recursos escasos es compartir los conocimientos, de manera que las personas aprendan a satisfacer sus propias necesidades por sí mismas. También la mejor protección no es la individual, sino la colectiva, con sentido de autoprotección y de protección mutua. Las personas tienen multitud de necesidades emocionales: de estima y reconocimiento, de pertenencia e identidad, y de significado para sus vidas. Si tuviéramos que resumir estas necesidades en una sola palabra, diríamos “respeto”. La gente quiere ser reconocida y respetada por lo que es. Y se reconoce la libertad (consustancial con el ser humano) cuando las empresas asumen y demuestran que para obtener lo mejor de las personas, éstas deben tomar la mayor cantidad posible de decisiones, aunque debieran ser competentes para ello.

- **Enseñar habilidades para manejar el conflicto.** Las personas deben adquirir competencias emocionales en el trabajo para manejarse en sus relaciones. El primer paso es deslegitimar la violencia y la agresividad, incluida la verbal, que causa enormes daños y no resuelve nada. La alternativa a la violencia es la tolerancia, que no significa estar de acuerdo con el otro, ni ser indiferente ante la injusticia, sino demostrar respeto por la persona. También es necesario enseñar a la resolución conjunta de problemas. La gente necesita modos prácticos de abordar las tensiones cotidianas, para que no se intensifiquen hasta convertirse en conflictos dañinos y violencia.
- **Forjar relaciones precisamente a través de las líneas de conflicto.** No es fácil construir relaciones que tiendan puentes, en particular cuando existe un conflicto real, pero debe plantearse revertir la situación, precisamente buscando la creación de vínculos transversales para que las personas tengan la necesidad de cooperar en aspectos establecidos al efecto. Una buena manera es tratar de desarrollar nuevas actividades conjuntas asignadas. Tengamos en cuenta que es entonces cuando las personas pueden conocerse mejor y descubrir su lado más humano. También contribuye a mejorar las relaciones el promover el diálogo genuino entre las personas que han de compartir tareas o actuar de manera interdependiente. Se trata de promover la comprensión mutua para que las personas puedan hablar abierta y profundamente sobre sus diferencias y quizá descubrir sus puntos de vista comunes subyacentes. Es conveniente que las personas tengan que explicarse el porqué de lo que hacen y piensan. Es la manera de que puedan entenderse.

En conclusión, cuando las personas pueden satisfacer sus necesidades básicas gracias a sus “líderes proveedores”; cuando tienen habilidades para manejar sus tensiones cotidianas gracias a sus “líderes maestros”, y cuando cada uno conoce al otro, lo comprende y confía en él gracias a los “líderes constructores de vínculos”, los conflictos disfuncionales o destructivos se reducen en cantidad e intensidad. Tal vez entonces el conflicto latente no llegue a manifestarse de modo abierto, y ni siquiera se piense en él como tal. Las partes deberían poder manejar el conflicto por sí mismas al ser este percibido. Ver figura 1.

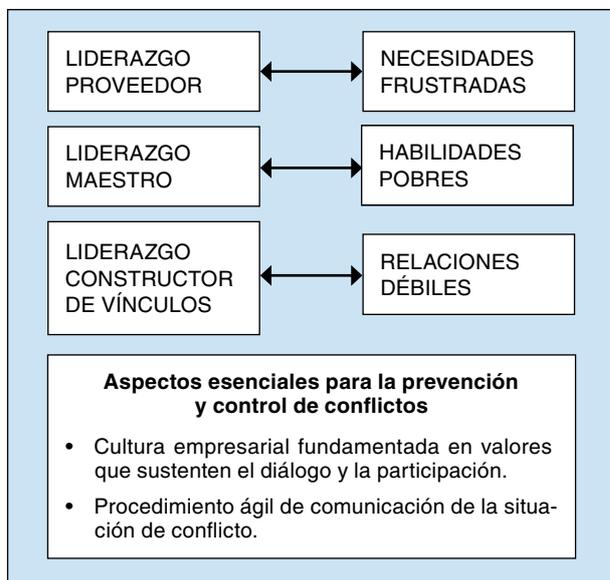


Figura 1. Esquema básico para la prevención de conflictos

Pero todo ello no es suficiente. Si realmente se quieren evitar conflictos, son necesarios dos aspectos adicionales que harán posible que lo expuesto para prevenirlos sea alcanzable: el primero, construir una política empresarial fundamentada en “valores” que hagan posible el diálogo permanente, la transparencia y la generación de confianza. El otro, establecer un mecanismo de control; o sea de procedimiento que permita y estimule a poner las situaciones conflictivas en conocimiento del mando directo y del servicio de prevención desde el momento que el conflicto sea percibido, aunque haya que determinar su alcance. Ello, de manera similar a como sucede con el procedimiento formal de comunicación de una situación de acoso o de violencia en el trabajo.

2. PREVENCIÓN DE CONFLICTOS TÍPICOS EN LA INTERDEPENDENCIA DE ORGANIZACIONES

La interdependencia entre organizaciones es fuente de muchos conflictos por falta de una debida clarificación de funciones, inexistencia de límites de actuación de cada una de las partes o una falta de coordinación entre ellas. El papel de la dirección y mandos de las respectivas organizaciones es esencial para prevenir inconvenientes y potenciales daños. Afortunadamente, la reglamentación vigente aporta directrices y elementos necesarios para evitar situaciones conflictivas. La creciente descentralización desemboca en que las condiciones de seguridad y salud en la empresa principal dependan cada vez más de las de sus contratistas y subcontratistas y proveedores, y, en consecuencia, se consideran los aspectos preventivos entre los parámetros a valorar desde el mismo momento de decidir una contratación.

Existen diferentes tipos de interdependencia. Puede ser “combinada”, cuando cada persona grupo actúa independientemente; “secuencial”, cuando cada uno actúa de manera ordenada en un determinado proceso; y “recíproca”, cuando lo que uno produce alimenta al otro. Cuanto mayor sea la interdependencia entre afectados por el conflicto mayor será su potencial gravedad.

No puede hablarse de descentralización sino de cesión de personal cuando los servicios siguen controlándose por quien ostenta el dominio del proceso productivo, pero se prestan a través de personas puestas a disposición a través de una ETT, ni menos aún, cuando la cesión se realiza al margen de éstas y constituye una cesión ilegal. Nos referiremos a continuación a las contrata y subcontratas, y la cesión ilegal de trabajadores, ante las cuales el planteamiento que cabe determinar es:

- Varias empresas presentes en un “mismo” centro de trabajo de la empresa titular del mismo, que teóricamente desarrollan una actividad encomendada con sus medios humanos y humanos, con su organización, ... Teóricamente, puede subcontratarse hasta el infinito, con estructuras subcontratadas de carácter piramidal, con las excepciones establecidas en la legislación vigente, caso de la Ley 32/2006 de 18 de octubre de Subcontratación en el Sector de la Construcción.
 - Discernir “quién” es el empresario real: ¿persona física o persona jurídica?: Véase el art 1 del ET (Estatuto de los Trabajadores) “ámbito de organización y dirección”, que define qué se entiende por empresario.
 - “Líneas grises”, para distinguir entre una cesión ilegal y una real contrata, debiendo acudir al artículo 43 del ET y a la jurisprudencia del Tribunal Supremo.
- Si bien el artículo 42 del Estatuto de los Trabajadores

ayuda a cumplir las obligaciones laborales y de Seguridad Social en materia de subcontratación, realmente debe acudir al referido artículo 43 del Estatuto de los Trabajadores, más la jurisprudencia del Tribunal Supremo para discernir entre una externalización real y una cesión ilegal de trabajadores, cuando distintos trabajadores de diferentes empresas prestan sus servicios en un mismo centro de trabajo. Es decir, cabe la posibilidad de que en un mismo centro de trabajo, existan multitud de empresas con sus mandos, con los consiguientes conflictos que puedan plantearse ante estructuras piramidales, transmisión de órdenes, ejercicio del poder real de dirección y mando sobre sus trabajadores, toma de decisiones, ... En principio, para que nos encontremos ante una contrata real (y no ante una cesión ilegal de trabajadores), cada empresa debe aportar sus medios materiales y humanos para ejercer la actividad contratada. Por ejemplo, los mandos deben ejercer un claro liderazgo ante sus propios trabajadores, no debiendo impartir órdenes, ni verificar el trabajo, etc., de otros trabajadores ajenos a su organización ni inmiscuirse, ordenar tareas a personas de otras organizaciones, etc., lo que suele ser fuente de conflicto entre mandos. Además de ser ello uno de los indicios de encontrarnos ante una posible cesión ilegal de trabajadores. En una estructura piramidal de subcontratación, lo correcto es que la empresa conforme una unidad productiva autónoma, con sus medios humanos y materiales necesarios para el desarrollo de la actividad contratada, ejerciendo su mando (empresario, gerente, encargado) las funciones inherentes a su condición y sobre su propio personal; nunca respecto los trabajadores de otras empresas u organizaciones.

Respecto a los trabajadores de ETT, hay que recordar que éstos deben recibir la formación para las tareas a ejecutar en las empresas usuarias por parte de la propia ETT, tal como se establece reglamentariamente. No obstante, la empresa usuaria debería informar y complementar la formación requerida en aquellos aspectos específicos que lo requieran. Y desde luego, los responsables de las empresas usuarias deben velar y controlar que los trabajadores de ETT respetan los estándares de seguridad y salud laboral fijados en sus lugares de trabajo. El INSHT ha editado un documento de buenas prácticas de trabajadores de ETT, sobre coordinación empresarial y formación, que es consultable en su web institucional.

Fruto de la correspondencia establecida entre la empresa que contrata y la que es contratada, son los términos de “empresario titular”, “empresario principal”, “contrata” y “subcontrata”. Como recoge el [art.2 del RD 171/2004](#), se recuerda que, en materia de “subcontratación”, este nuevo marco de relaciones contractuales se realiza en un entorno generalmente variable en función de las necesidades e intereses de la empresa titular/principal y, aunque pueden generarse vínculos de cierta estabilidad, en muchas ocasiones tales colaboraciones se desarrollan por periodos de tiempo determinados. Ante ello, la necesaria coordinación inter empresarial debe estar cuidadosamente planificada para evitar fallos frecuentes derivados de una limitada comunicación y clarificación de cometidos.

Estadísticamente se puede comprobar que los índices de siniestralidad sufridos o provocados por las contratas suelen superar con creces a las empresas para las que trabajan. Las causas de estas situaciones suelen ser: falta de formación e información sobre los riesgos generales y específicos, imprevistos asociados a la temporalidad en los trabajos, desconocimiento de normas de seguridad

internas, falta de control efectivo de las condiciones de trabajo, etc. De ahí la importancia de que las empresas concurrentes en un mismo centro de trabajo tengan establecidos procedimientos de coordinación entre ellas, tal como establece la [Ley 31/1995, en su Art. 14](#), y [art. 24](#) sobre Coordinación de actividades empresariales, desarrollado por el citado [RD 171/2004](#).

La empresa titular/principal deberá hacer un seguimiento de las potenciales contratas, estableciendo una valoración de las mismas, basándose en una serie de requisitos de seguridad y salud exigibles. Esta valoración deberá ser revisada periódicamente teniendo en cuenta el resultado de los trabajos ya realizados. Algunos de los requisitos de seguridad y salud a tener en cuenta serían: existencia de una política preventiva que debe formar parte del Plan de Prevención de Riesgos Laborales y que garantice la integración de la prevención en todos los niveles jerárquicos y en cada una de las actividades que se realizan, la evaluación de riesgos y la correspondiente planificación preventiva y una organización acorde a la actividad, cualificación del personal en prevención de riesgos laborales, resultados de la siniestralidad laboral, resultados de auditorías de prevención realizadas, etc.. Algunos, deben ser acreditados por escrito. En tal sentido, se valorarán las ofertas recibidas contratando la más adecuada, en términos técnicos y organizativos, y no solo económicos. La experiencia de buenas prácticas en el desarrollo de las actividades de las empresas contratadas debería ser tenida en cuenta y considerada también en futuras contrataciones.

Para que la empresa tenga garantías de que las respectivas obligaciones en materia de cooperación y coordinación con las empresas contratadas y subcontratadas se gestionan eficazmente, es necesario disponer de un procedimiento que contemple los tres siguientes bloques de información, según la reglamentación establece:

- *La Información que debe suministrar a la empresa que ejecuta la contrata.*
- *La Información que debe recabar de la empresa contratada*
- *Acciones y medios conjuntos de coordinación empresarial, que el [RD 171/2004](#) en su [artículo 11](#) indica. Las reuniones sistemáticas y frecuentes y la comunicación fluida entre las partes habrían de facilitar el proceso de coordinación, junto con las necesarias acciones de seguimiento y control.*

Aunque no es exigible reglamentariamente, el contrato debería contener una cláusula específica sobre la obligatoriedad de la contrata de cumplir con lo requerido en el procedimiento anteriormente señalado, pudiendo la empresa principal llegar incluso a la rescisión de contrato en el caso de incumplimiento grave o incumplimientos repetidos de las normas de seguridad establecidas. De esta forma, los costes de los incumplimientos, incluidos los aspectos deficitarios en materia preventiva detectados, recaerían en la empresa contratada y no en la empresa contratante, motivando así más a la empresa contratada a implicarse plenamente en la acción preventiva.

También aquellos trabajos ocasionales que entrañen riesgos graves en los que puedan verse expuestas personas ajenas a la instalación en la que se deba actuar, deben requerir de autorización para garantizar una correcta comunicación y coordinación entre los responsables de la propia instalación y del trabajo a realizar, además de la presencia de recursos preventivos que señala el [art. 32 bis de la LPRL](#), complementado y desarrollado mediante el artículo 22 bis del RD. 604/2006 que modifica el RD. 39/1997. Este artículo especifica cuáles pueden ser estos

recursos preventivos, incluso fija la posibilidad de que el empresario asigne este papel a uno o varios trabajadores de la empresa que cuenten con la capacidad y formación requerida que establece el artículo, contando con la posibilidad de que los mandos sean los que controlen la ejecución de estas tareas.

3. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA NEGOCIACIÓN

La negociación, en cualquier manera es consustancial a la función empresarial. El término “negociación” se asocia generalmente a temas trascendentales, como pueden ser los convenios colectivos o la fusión y compra venta de empresas, entre otros. Sin embargo, un proceso muy similar se da en las relaciones diarias de directivos y mandos con personas de su organización o de fuera, a quienes no pueden imponer sus criterios y cuya resolución conjunta de problemas es fundamental. Las crecientes demandas que las organizaciones han de satisfacer para adaptarse a las exigencias de clientes, trabajadores y sociedad en general, junto a las crecientes exigencias de competitividad, exigen continuamente negociar y renegociar nuevos acuerdos internos y externos a la organización. Así mismo, la internacionalización de los mercados hace que los directivos tengan que actuar en una gran variedad de escenarios multiculturales en los que la ausencia de una cultura y lenguaje comunes tiene un importante impacto en el proceso negociador.

Por otro lado, los directivos han de actuar como líderes y promotores de cambios, requiriendo el apoyo, las ideas y el compromiso de otras personas y, por tanto, cada vez pueden tomar menos decisiones unilateralmente. En las negociaciones internas, no alcanzar un acuerdo, o no llegar a una solución efectiva, puede acarrear grandes costes, tanto para las partes implicadas como para la organización en su conjunto. Las personas están reclamando que se tenga en cuenta su opinión acerca de cómo desempeñar su trabajo, y quieren sentirse más involucradas en la organización en la que trabajan. Por tanto, las personas con responsabilidades grupales han de negociar cada vez más tanto con sus colaboradores como con superiores, involucrándolos en la toma de decisiones.

Adquirir la competencia negociadora que todo mando debe tener sólo es posible si la persona está dispuesta a enriquecer su propio repertorio de comportamientos,

llevándolos a la práctica y superando los sentimientos de rechazo que pudieran darse, sean por incomodidad o miedos. La confianza y la competencia a la hora de negociar se desarrollan mediante la incorporación de nuevos enfoques y la reflexión individual tras cada nueva experiencia. Después de cada negociación es importante revisar cómo se ha llevado a cabo, con lo que ha funcionado, lo que no, y lo que podría haberse hecho diferente. Este espíritu autocrítico es fundamental para el proceso de aprendizaje. Por supuesto, hay personas con un mayor talento natural para la negociación. Sin embargo, la preparación, la práctica, la revisión y la consiguiente corrección, deberían ayudar a que todo mando desarrollase tal actividad negociadora con un mínimo de garantías y adquiriera así con la práctica el liderazgo que precisa.

Enfoques de la negociación

Una forma de entender de manera práctica la negociación es moviéndose dentro de un espectro en cuyos extremos tendríamos el carácter competitivo y el carácter colaborativo. Así, una negociación competitiva es aquella en la que prevalece una orientación distributiva. O sea, lo que una parte gana, la otra, por definición, la pierde. En cambio, una negociación colaborativa es aquella que busca que ambas partes ganen, lo que puede conllevar que, en cierta forma, el ganar pase por ayudar a la otra parte. Pero la dicotomía competitiva / colaborativa es más ilusoria que real ya que ambos enfoques están imbricados entre sí y suelen formar parte en diferentes momentos de una misma negociación, aunque haya de prevalecer la colaborativa por el bien de todos. El dilema del negociador es, por consiguiente, como gestionar esta tensión central entre los movimientos colaborativos que crean valor y los competitivos que lo reclaman. Incluso en momentos críticos podría tomar alguna decisión unilateral pero necesaria ante una falta de consenso o actuación indebida de parte que impide avanzar.

En la figura 2 se muestran esquemáticamente los estilos más comunes de comportamiento en el conflicto y la negociación en función del nivel de asertividad en el logro de objetivos propios y el nivel de cooperación desarrollado.

- **Competición.** Es cuando se intentan satisfacer las propias necesidades en detrimento de las de la otra parte. Unos ganan y otros pierden

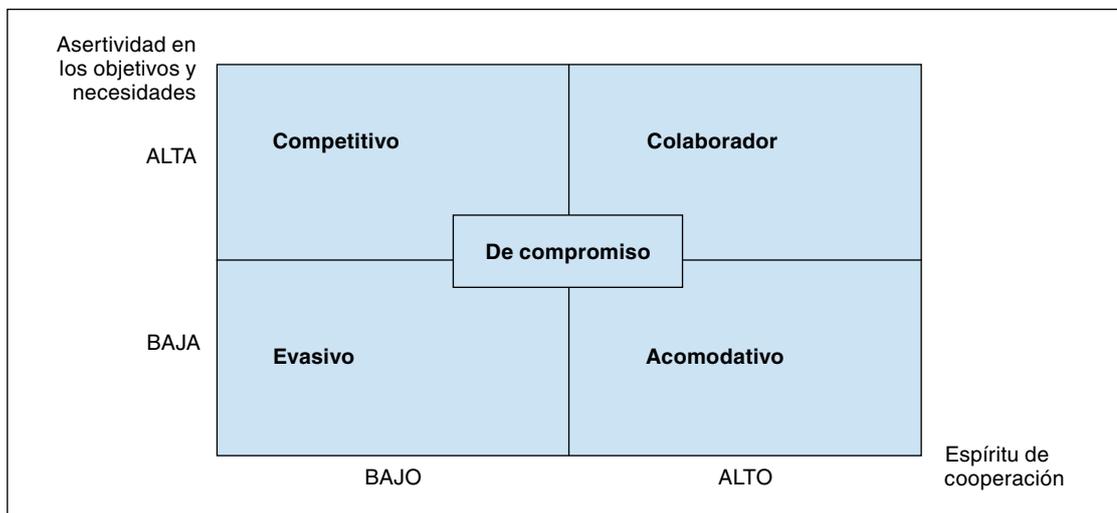


Figura 2. Estilos de comportamiento en el conflicto y la negociación (Fuente: Josep Redorta entre otros).

- **Colaboración.** Es cuando todos buscan satisfacer sus necesidades a través de una discusión abierta y sincera. Es la que debe prevalecer para alcanzar logros exitosos al ganar todos, y además, poderlograr soluciones creativas de las que sentirse orgullosos.
- **Compromiso.** Es cuando se pretende que cada parte aporte algo de valor, existiendo cierto equilibrio de poderes. Permite una solución temporal de "compromiso" a un problema complejo.
- **Evasión.** Es cuando se trata de evitar o sortear el conflicto sin implicarse en su resolución. Sería incluso admisible ante situaciones triviales cuando cualquiera de las partes puede encontrar la solución a su problema.
- **Acomodación.** Es cuando lo que se persigue es mantener relaciones armoniosas dando respuesta a las necesidades de los otros frente a las propias. Puede ser incluso útil cuando la cuestión en disputa no tiene importancia.

A continuación se exponen seis principios básicos de recomendable asunción en el proceso de negociación.

Respetar valores éticos y promover el bien común

Debería quedar claro como punto de partida, que más allá de las necesidades de parte a tratar de resolver hay un interés colectivo basado en principios éticos. Con ello, se viene a hacer presente la "tercera parte" citada anteriormente, la que sin formar parte del proceso negociador, se integra virtualmente al mismo, representando al perseguido bien común; el bien por un entorno más justo y saludable. Ello ayuda a resituar la negociación, no como una lucha cerrada y egoísta de intereses de parte, sino como un marco esperanzador, abierto y rico en valores. Pongamos un ejemplo de desentendimiento del bien común. Imaginemos aquellos acuerdos históricos de jubilaciones anticipadas en algunos sectores o empresas importantes del país. Una negociación cerrada para limitar el conflicto llevó a que personas se jubilaran anticipadamente (entorno a los 50 años), recibiendo aportaciones económicas de las empresas afectadas, pero generando una importante carga adicional a la Seguridad Social, frente a colectivos que no pudieron ejercer tanta presión en la negociación.

Satisfacer necesidades, no deseos

Si somos capaces de descubrir previamente y durante la negociación las necesidades de la otra parte, y de relacionarlas con sus posibles criterios de éxito se incrementan sustancialmente las probabilidades de encontrar soluciones y, por tanto, de ganar mediante el establecimiento de acuerdos. En realidad, los deseos declarados son la punta del iceberg. Estos son meramente los problemas declarados de unas necesidades subyacentes que existen, al menos, a tres niveles distintos:

- Nivel de necesidades relacionadas con el tema que se está discutiendo.
- Nivel de necesidades personales de las personas que negocian
- Nivel de necesidades de terceras partes que el negociador puede estar también representando.

Por tanto, en la mayoría de las situaciones cada parte tendrá distintas necesidades reales, aunque muestre unos determinados deseos. Sería un error concentrarse en el problema declarado que responde a determinados deseos o intereses y no profundizar en las necesidades reales que lo soportan. El proceso de identificar exactamente cuáles son las necesidades de la otra parte mediante la

escucha activa y la formulación de preguntas adecuadas, a menudo da como resultado el descubrimiento de una solución creativa al conflicto.

Utilizar dignamente el poder de cada parte

El poder juega un papel importante en la creación de expectativas de las partes involucradas. La forma en que es usado puede determinar si el "pastel" sujeto a negociación puede ser agrandado o simplemente dividido, y si la relación entre partes puede mejorar o va a deteriorarse. Abusar del poder generará frustración difícil de superar y que condicionará negativamente el futuro. Pero el poder es un término relativo que depende en gran medida de cómo lo considere la otra parte negociadora. No debe sobre o subestimarse el alcance y el poder de cualquiera de las partes. Para prevenir falsas expectativas, es esencial analizar las posibles fuentes de poder que ambas partes pueden usar. Existe: el *poder personal*, que tiene su origen en el conocimiento y la habilidad negociadora de cada parte; el *poder de la parte representada*, o sea, en la imagen y posición competitiva de la organización que se representa; el *poder situacional*, o sea, las ventajas inherentes a la situación y momento, así como las consecuencias que genera llegar a acuerdos o no; el *poder de obstrucción*, que tiene su origen en la capacidad de bloquear el proceso o causar incomodidades a la otra parte; y finalmente el *poder del tiempo*, que puede correr a favor o en contra, e influido por factores culturales. Por ejemplo, la cultura oriental condiciona procesos más lentos en la toma de decisiones porque precisa del consenso gradual para avanzar en la negociación, estando las necesidades colectivas por encima de las individuales. Es una de las fuerzas de las culturas asiáticas dentro de las organizaciones.

Hay que tener en cuenta que las necesidades de las personas y su poder relativo vienen determinadas por las circunstancias particulares que rodean la negociación, incluso durante el propio proceso negociador. Cada negociación es única. Hacer concesiones condicionales y explorar soluciones, da a la otra parte una indicación del nivel de rigidez y flexibilidad que se tiene respecto a los temas de la negociación.

Una importante fuente de poder es tener otras soluciones alternativas para el caso de que no se llegue a un acuerdo. Es lo que suele denominarse el MAAN (Mejor Alternativa a un Acuerdo Negociado). Cuanto mejor es el MAAN, mayor es la capacidad, que un negociador tiene de mejorar los términos del acuerdo, pero también es importante conocer cuál puede ser el MAAN de la otra parte.

Plantear la situación de forma ventajosa, razonable y ambiciosa

El tema sujeto a negociación debiera plantearse o posicionarse de una forma que resulte ventajosa al negociador pero que también ofrezca interés a la otra parte. El buen negociador construye un planteamiento argumental que le pueda ayudar a dirigir el proceso hacia la solución preferida. Mediante un enfoque deductivo se debe determinar el resultado global deseado, volviendo luego hacia atrás para establecer el marco que mejor lo apoye. Por tanto, el planteamiento debería definir el problema de una forma que estratégicamente apoye el resultado apetecido y conduzca hacia él. Pero tan importante es plantear el punto de vista propio como replantear o re posicionar el de la otra parte. No se trata de retarlo o contradecirlo, sino

de tratar de aprovecharlo, buscando profundizar en los puntos de confluencia.

El objetivo basado en el análisis de necesidades y de poder de ambas partes debería ser establecido tan alto como fuera posible, pero dentro de lo razonable, aunque al ser discutible, sus límites no sean siempre claros e inequívocos. Lo ambicioso, que es tener una visión saludable y amplia de miras en el proceso, debería estar muy presente, procurando dar a las propuestas un carácter abierto, flexible y esperanzador, incluso más allá de los planteamientos iniciales. Un salto cualitativo hacia adelante puede ser verdaderamente estimulante para la co-creación. Bajo un enfoque colaborativo de la negociación, el objetivo de aplicar este principio ofrece un margen interesante para procurar satisfacer las necesidades mediante las necesarias concesiones. Algunos aspectos a tener en cuenta a la hora de enmarcar el tema de la negociación son:

- No asumir que hay una única realidad. Estar abiertos a nuevos horizontes.
- Ser claros y relacionando las ideas con algo que la otra parte ya comprenda, lo que no quiere decir asumir ideas obvias; habrá que aprovechar ideas comunes pero dando el giro que vaya conviniendo.
- Agudizar el lenguaje con buen uso de metáforas.
- Ser consistente en el planteamiento pero sutil, sin reiteraciones abusivas.
- Mantener un ambiente cómodo y nunca lanzar o tolerar comentarios jocosos o despectivos.

Administrar la información hábilmente

La gestión que se haga de la información propia y ajena puede afectar en gran medida a las expectativas de la otra parte, y puede decantar la negociación hacia un tono predominantemente competitivo o colaborativo. Conforme avanza la negociación, se puede conseguir más información haciendo preguntas, escuchando y demostrando a la otra parte que ha sido escuchada. Bajo un enfoque competitivo, el objetivo sería gestionar hábilmente la información para persuadir a la otra parte y tratar de contrarrestar sus argumentos. En cambio, bajo un enfoque colaborativo, el objetivo de este principio es desarrollar confianza y una solución que represente claramente una ganancia mutua.

Cuidar las relaciones personales

No tener en cuenta la sensibilidad de la otra parte, sujeta como personas a reacciones a veces imprevisibles, puede repercutir negativamente, no solo en la negociación, sino en la calidad de las relaciones. Es tan probable que las percepciones de unos sean tan sesgadas como las de los otros. Además, se puede estar escuchando o comunicando de forma inadecuada. Los malos entendidos causados por inferencias infundadas acerca de lo que se ha dicho, pueden llevar a un círculo vicioso de reacciones y contra reacciones que hagan extremadamente difícil explorar las soluciones posibles. La existencia de una buena relación interpersonal suele facilitar que ambas partes obtengan buenos resultados. De lo que se deduce, que también unos buenos resultados en temas sustanciales vaya a mejorar más las buenas relaciones. Con un enfoque colaborativo, gestionar eficazmente la relación interpersonal es generar un nivel de confianza permanente que permita crear valor, resolviendo con mayor celeridad un problema, ahora y cuando surja. Vale más incorporar un mediador o incluso perder un tema de

litigio que perder una relación de confianza y amistad con una persona competente en el seno de una organización, algo que puede ser irreparable e insoportable.

4. EL PROCESO DE NEGOCIACIÓN

La fase de preparación a conciencia tiene una influencia decisiva en el proceso. No debiera confundirse con la creación de un guion a seguir. Podríamos dividirla a su vez en dos actuaciones concatenadas: la de análisis y la de planificación estratégica. En la anterior NTP expusimos los cuatro bloques con sus quince componentes para analizar el conflicto en cuestión cuando éste tenga cierta importancia. Ello nos habría de permitir dimensionarlo, averiguar y ordenar las causas que están en su origen y evidenciar las fortalezas y debilidades existentes para poder actuar. Tengamos en cuenta que es través de un buen uso de las fortalezas de determinados componentes que se podrá actuar con mayor eficiencia ante las dificultades de otros que limitan la solución. Además, debieran tenerse bien presentes antes de actuar los principios esenciales expuestos en el apartado anterior, considerando al mismo nivel de importancia las necesidades e intereses de cada una de las partes. Hay que prepararse mentalmente con serenidad al proceso, como si se tratara de un reto personal de trascendencia saludable para todos.

Debiéramos conocer los distintos elementos que se necesitan para resolver el problema, los márgenes de actuación que existen y las relaciones entre los mismos. En ocasiones es provechoso establecer una unidad común para valorar los distintos elementos del posible acuerdo para facilitar su comparación y la posibilidad de compensar en unos a cambio de otros. Es evidente que las suposiciones sobre la otra parte pueden no coincidir con la realidad. Sin embargo, reflexionar sobre posibles escenarios permite sensibilizarse sobre la problemática de la otra parte y evaluar mejor los posibles intereses comunes frente a los contrapuestos. Teniendo en cuenta que todo negociador tiene un estilo personal predominante, será importante analizarlo con detalle para poder interactuar mejor. El “facilitador” busca paz y armonía a cualquier precio y tiene una necesidad básica de cuidar la buena relación. El “analítico” prefiere asegurarse bien de lo que vaya a hacer mediante el análisis exhaustivo de la información. El “promotor”, como persona de acción, suele demandar reconocimiento, y el “realizador” como persona resolutiva y pragmática suele ser colaborativo y un tanto perfeccionista.

Una vez analizados los distintos niveles de necesidades y los temas que incluyen cada uno de ellos, es recomendable priorizarlos y reflexionar sobre cuál será la prioridad que les da la otra parte. Debiera valorarse el potencial para integrar necesidades creando valor, lo cual da posibilidad para una negociación colaborativa. Luego, el análisis de las relaciones de poder, con las situaciones coyunturales que las condicionan, la capacidad de obstrucción existente y el tiempo disponible para negociar, ayudará enormemente a procurar encontrar el equilibrio necesario para que la tendencia natural sea la de cooperar. Prepararse para establecer una relación constructiva con una comunicación fluida y generar un buen nivel de confianza, será en muchas ocasiones imprescindible para lograr buenos acuerdos.

Como se dijo, la información es un recurso clave. Por ello, debería evaluarse el nivel de incertidumbre existente sobre la posible solución del tema a negociar. Cuando

se percibe que tal nivel es alto, hay la tendencia a adoptar una actitud más defensiva, que con frecuencia lleva a un enfoque más competitivo. Por tanto, a la hora de prepararse, además de evaluar nuestra percepción de incertidumbre, debiera analizarse la percepción que pueda llegar a tener la otra parte para desarrollar argumentos que permitan influir sobre la misma.

Tras la fase de análisis, habría de establecerse la estrategia de actuación, que si pretendemos que sea colaborativa estará caracterizada por un planteamiento en el que predominen los argumentos de una relación duradera, de necesidades comunes, de claridad de información y transparencia, y de poder equilibrado.

La fase de interacción

Tal fase podría a su vez descomponerse en tres partes: la primera, la toma de contacto y el asentamiento de las bases de trabajo; la segunda, el planteamiento y la generación de opciones; y la tercera, la creación de acuerdos, con el debido cierre y seguimiento.

Durante la toma de contacto, se ha de procurar establecer las bases de una efectiva interrelación personal y se ha de seguir explorando las necesidades de la otra parte, contrastando la información que se ha logrado en la fase preparatoria. Para poder gestionar con eficacia el nivel de tensión de una negociación, es preciso conocer la dimensión humana y tener identificado el estilo de la otra parte, para empezar a gestionar la relación interpersonal. Un negociador eficaz, tras haber identificado su propio estilo predominante, cuida de gestionarlo de forma que sus virtudes no se conviertan en excesos negativos. El estilo que un negociador adopta, es una síntesis de sus preferencias personales y de las circunstancias a las que ha de enfrentarse. La generación de un clima de confianza y sinceridad es algo esencial en la toma de contacto. Es el momento precisamente para dejar constancia de los valores y principios éticos a respetar en el proceso. Igualmente, que la cumplimentación de la reglamentación es prioritaria y que la salud laboral debe ser ante todo salvaguardada.

Respecto al planteamiento de la situación, se ha de tener la mente abierta y estar preparado con planteamientos alternativos para ser flexibles y comportarse mejor en caso de imprevistos. En ocasiones, incluso, replantear lo que dice la otra parte puede ser más importante que el propio planteamiento. Hemos de hacerlo de forma que su planteamiento pueda así aproximarse al nuestro. Dividir el proceso de la negociación en una serie de pasos, separando los temas sujetos a discusión, escribiendo borradores o reuniéndose las veces que haga falta, permite que el negociador modifique su enfoque según lo considere oportuno. Las pausas en el proceso ayudan enormemente a reconsiderar los planteamientos y evitar situaciones fatigantes de debate y aparentemente irresolubles. Durante la generación de opciones, es necesario actuar con cautela. La creatividad de las partes es fundamental para descubrir posibilidades que satisfagan mejor las necesidades existentes u otras que no habían sido objeto de la negociación. La creatividad se potencia a través de la observación de la otra parte y de la escucha activa, siempre que exista el nivel de confianza necesario. Desde luego, el líder negociador debe actuar con asertividad en sus planteamientos, pero con serenidad y escucha activa.

Desde luego, para promover la colaboración en la negociación es recomendable seguir las pautas que se apuntan en la tabla 1, extraída en parte de J.B. Roure (ver referencia bibliográfica), que son suficientemente claras

FACILITADORES DE LA COLABORACIÓN EN LA NEGOCIACIÓN

- Sentar las bases de la negociación en la honestidad, la sinceridad y en la defensa del bien común
- Compartir necesidades gradualmente y en “paquetes”, logrando que la otra parte haga lo mismo.
- Evitar provocar por sobreuso del poder, resaltando la colaboración y mostrando las desventajas de competir.
- Posicionarse destacando intereses comunes (“paquetes”) y relaciones a largo plazo.
- Ser razonable y flexible en las aspiraciones sin dejar de ser ambiciosas.
- Clarificar y generar opciones conjuntamente, utilizando la vía de intercambio de “paquetes” si fuera necesario.
- Evitar incertidumbres reafirmando y avanzando en las propuestas.
- Mantener en todo momento una buena relación, sin familiaridades excesivas, evitando temas personales y reconociendo a la otra parte su contribución.

Tabla 1.

y sintetizan lo expuesto anteriormente. En la tabla 2 se apuntan algunas acciones apuntadas por el mismo autor que pueden ayudar a salir de las posibles situaciones de bloqueo, evitando en todo momento caer en una actitud de impotencia o pesimismo. Al contrario, tales situaciones habrían de servir para aumentar la concentración en el proceso, tomándolo como reto y oportunidad para profundizar en la problemática que se está tratando de resolver, y para reforzar nuestra confianza de que gracias a nuestra habilidad y creatividad podremos llegar a un acuerdo beneficioso. La eficacia de la negociación viene influida

PAUTAS DE ACTUACIÓN ANTE SITUACIONES DE BLOQUEO

- Evitar adoptar un enfoque competitivo cuando éste no sea necesariamente requerido.
- Compartir necesidades e intereses comunes y explorar posibles diferencias.
- Replantear el objeto de negociación o bien recuperar el planteamiento inicial si era adecuado.
- Aparcar el tema de bloqueo y abordar otra dimensión de la negociación más sencilla de resolver.
- Hacer una concesión a cambio de algo. Es muy útil pensar el posible acuerdo como un “paquete” de temas a resolver, y que por tanto, ceder en alguno puede ser a cambio de una concesión en otro.
- Proponer un criterio que facilite el tratamiento y resolución del problema.
- Solicitar un tiempo de descanso, que suele ayudar a bajar la tensión y favorecer un análisis más objetivo de la situación.
- Incorporar un mediador que facilite la negociación entre partes.
- Cambiar el negociador cuando exista un deterioro considerable de las relaciones personales.
- Crear antes de intentar cerrar, lo que puede facilitar la clarificación de necesidades de los negociadores, a la vez que promover que las propuestas se construyan en base a “paquetes” con soluciones integradoras.
- Mantener siempre presente en la negociación el principio del “win-win”, abiertos a la co-creación

Tabla 2.

muy directamente por la capacidad de saber gestionar las situaciones de bloqueo con calma y creatividad.

Finalmente, la creación de acuerdos es crítica en la negociación, asegurando que realmente son aceptados y asumidos, sin dudas al respecto. Son innumerables las negociaciones en las que se ha llegado a acuerdos pero que no han podido ser llevados a la práctica por motivos diversos. Por tanto, saber cuándo y cómo concretar el cierre de la negociación, dejando si fuere necesario constancia escrita, y estableciendo las bases del seguimiento, serán imprescindibles para que la negociación haya sido eficaz.

Para evitar sorpresas, es muy importante resumir y concretar los puntos de acuerdo, resaltando los beneficios mutuos. Así mismo, según el tipo de negociación y su trascendencia, será preciso buscar la forma más

adecuada, por escrito o verbal de recoger y de transmitir los acuerdos para que se conozcan también por terceros y se asuman los compromisos adquiridos, evitándose su posible tergiversación o quedarse dormidos con ellos.

Hay negociaciones que comportan una prestación de servicio a un cierto plazo o un acuerdo de comportamiento (por ejemplo, mayor apoyo del mando o unas determinadas acciones de control ante determinados riesgos), y que para que sean eficaces, es imprescindible establecer un sistema de seguimiento que permita revisar su cumplimiento y, por tanto, estar dispuesto a revisar el acuerdo, evitando un posible incumplimiento. Sería frustrante haber desarrollado importantes esfuerzos de negociación para llegar a un acuerdo y luego comprobar que alguien implicado no lo cumple. Limitaría futuras negociaciones.

BIBLIOGRAFÍA

C. VALLACHER Y OTROS

Attracted to conflict: Dynamic Foundations of Destructive Social Relations (2013)

PARSONS, T.

El sistema social (1999)

RIERA P. Y OPERÉ M. /GRUPO P&A (2009)

Competencias de liderazgo de los directivos españoles. En base a la metodología y estudios de Jack Zenger y Joe Folkman (2002)

MCKINSEY'S ORGANIZATIONAL HEALTH INDEX

Estudio realizado en 83 organizaciones en Europa, Asia y América, Latina y del Norte con un tamaño comprendido entre 7500 y 300.000 trabajadores (2015)

REDORTA J.

Conflict management. Ciencia aplicada a la gestión del conflicto.

Ed. Almuzara (2016)

ROURE J.B.

Negociación: Resolución de problemas y creación de valor.

Ed. Folio (1997)

URY WILLIAM L.

Alcanzar la paz. Resolución de conflictos y mediación en la familia, el trabajo y el mundo.

Ed. Paidós (2005)

AGUILÓ J.

El arte de la mediación.

Ed. Trotta (2015)

SKOLIMOWSKY HENRYK

La mente participativa.

Ed. Atalanta (2016)

PÉREZ MERLOS R. Y OTROS.

Intereses básicos y resolución de conflictos en las principales figuras en materia preventiva.

Ed. Tirant lo Blanch (2016)

Equipo eléctrico de máquinas: colores y marcados de los órganos de accionamiento

Electrical equipment of machines: colors and markings of actuators
Equipement électrique des machines: les couleurs et marquages des actionneurs

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Jorge Sanz Pereda
CENTRO NACIONAL DE
VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA. INSHT

Mediante la presente nota, se pretende dar difusión de los códigos de colores y marcados utilizados para la identificación de los órganos de accionamiento de los dispositivos de mando del equipo eléctrico de las máquinas, así como las condiciones de montaje y modos de utilización, con el fin de evitar toda posible confusión en la interpretación y elección de los mismos por parte del operador de la máquina.

Los criterios establecidos en este documento son conformes con la Norma UNE EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.

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. DEFINICIÓN

Se denomina órgano de accionamiento a todo aquel elemento sobre el que actúa un operador para comunicar las órdenes a una máquina, modificar sus parámetros de funcionamiento y de mando o, eventualmente, para recibir informaciones. Los más comunes son los pulsadores, palancas, pedales, selectores, volantes, teclados y pantallas interactivas. (Ver figuras 1 y 2.)

2. EMPLAZAMIENTO Y MONTAJE

Los órganos de accionamiento montados en la máquina deben ser de fácil acceso durante el funcionamiento normal y el mantenimiento; y estar montados de manera que la posibilidad de dañarlos por actividades, tales como la manipulación de materiales sea mínima.

Los órganos de accionamiento de los dispositivos de mando operados manualmente deben seleccionarse e instalarse de forma que, estén situados al menos 0,6 m por encima del nivel de servicio.

Los órganos de accionamiento de los dispositivos de

mando operados manualmente o con el pie deben seleccionarse e instalarse de forma que sean fácilmente accesibles para el operador en la posición normal de trabajo; y de forma que su emplazamiento no suponga situar al operador en una situación peligrosa durante su accionamiento.

Los órganos de accionamiento deben estar configurados de manera que su disposición, su recorrido y el esfuerzo necesario para su accionamiento sean compatibles con la acción a desempeñar teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.

Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, por ejemplo, en el caso de determinados órganos de accionamiento tales como la parada de emergencia, las botoneras de aprendizaje, etc., y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales.

El grado de protección (IP según la Norma IEC 60529) junto con otras medidas adecuadas debe proporcionar protección contra los efectos de líquidos, vapores, o gases que se encuentren en el entorno o se utilicen en la máquina y contra la entrada de contaminantes (por ejemplo, virutas, polvo, partículas).



Figura 1. Órganos de accionamiento. Ejemplos.

Además, los dispositivos de mando deben tener un grado mínimo de protección contra los contactos directos de IP XXD según la Norma IEC 60529 (para una tensión nominal menor de 1000 V en corriente alterna 1500 V en corriente continua y para frecuencias menores de 200 Hz).

Con el fin de evitar funciones peligrosas intempestivas, estos órganos deben estar dispuestos y protegidos de manera que se impida un accionamiento involuntario:

- por parte del propio operador o de otra persona, o
- debido a la caída de un objeto suficientemente pesado, o
- debido al efecto de las vibraciones, o
- debido a las fuerzas de aceleración o
- debido a la rotura de un muelle.

Son ejemplos de posibles soluciones que permiten suprimir este riesgo, un pulsador encastrado, una separación suficiente de los órganos de accionamiento en el caso de un dispositivo de mando a dos manos, un pedal cubierto y cerrado lateralmente (teniendo en cuenta, si ha lugar, la necesidad de utilizar calzado de seguridad), una simple barra fija delante de una palanca de mando, o un sistema que bloquee la palanca en la posición de parada.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO

Los órganos de accionamiento deben ser claramente visibles e identificables y para ello se deberían utilizar colores y pictogramas normalizados; ya que de esta forma se reduce la posibilidad de que un operador cometa un error en las secuencias de funcionamiento de la máquina.

Pulsadores. Colores

Los órganos de accionamiento de los pulsadores deben ser conformes con el código de colores siguiente (ver tabla 1):

- Los órganos de accionamiento para la **PUESTA EN MARCHA/PUESTA EN TENSIÓN (START/ON)** deberían ser de color BLANCO, GRIS, NEGRO o VERDE con preferencia por el BLANCO. No debe utilizarse el color ROJO.
- Los órganos de accionamiento para la **PARADA DE EMERGENCIA** y la **DESCONEXIÓN DE EMERGENCIA** (incluyendo los dispositivos de desconexión de la alimentación cuando es previsible que se utilicen en una emergencia) deben ser de color ROJO. Si existe un fondo alrededor del órgano de accionamiento, este debe ser AMARILLO. La combinación de un órgano de accionamiento ROJO con un fondo de color AMARILLO solo debe utilizarse para los dispositivos de maniobra de emergencia.
- Los órganos de accionamiento para la **PARADA/PUESTA FUERA DE TENSIÓN (STOP/OFF)** deberían ser de color NEGRO, GRIS o BLANCO con preferencia por el NEGRO. No debe utilizarse el color VERDE. El color ROJO está también permitido, pero se recomienda no utilizarlo cerca de un dispositivo de maniobra de emergencia.
- Los órganos de accionamiento que actúan alternativamente como **PUESTA EN MARCHA/PUESTA EN TENSIÓN (START/ON)** y **PARADA/PUESTA FUERA DE TENSIÓN (STOP/OFF)** deberían ser preferentemente de color BLANCO, GRIS o NEGRO. No deben utilizarse los colores ROJO, AMARILLO o VERDE.

Color	Significado	Explicación	Ejemplos de aplicación
ROJO 	Emergencia	Accionar en el caso de condiciones peligrosas o de emergencia.	Parada de emergencia. Iniciación de la función de emergencia.
AMARILLO 	Anomalía	Accionar en caso de condiciones anormales.	Intervención para suprimir condiciones anormales. Intervención para restablecer un ciclo automático interrumpido.
AZUL 	Obligatorio	Accionar en caso de condiciones que requieran una acción obligatoria.	Función de rearme.
VERDE 	Normal	Accionar para iniciar las condiciones normales.	Puesta en marcha/Puesta en tensión.
BLANCO 	Sin significado específico asignado	Para un inicio general de las funciones excepto la parada de emergencia (véase nota).	Puesta en marcha/Puesta en tensión (preferente). Parada/ Puesta fuera de tensión.
GRIS 			Puesta en marcha/Puesta en tensión. Parada/ Puesta fuera de tensión.
NEGRO 			Puesta en marcha/Puesta en tensión. Parada/ Puesta fuera de tensión (preferente).

Nota. Cuando se utilizan medidas de codificación suplementarias (por ejemplo, forma, posición, símbolo) para la identificación de los órganos de accionamiento de los pulsadores, entonces el mismo color BLANCO, GRIS o NEGRO se puede utilizar para varias funciones (por ejemplo, BLANCO para Puesta en marcha/Puesta en tensión y para Parada/ Puesta fuera de tensión).

Tabla 1. Código de colores para los órganos de accionamiento de los pulsadores.

- Los órganos de accionamiento que inician y mantienen el funcionamiento mientras están accionados y cesan el funcionamiento cuando son liberados (por ejemplo, mando sensitivo) deberían ser preferentemente de color BLANCO, GRIS o NEGRO. No deben utilizarse los colores ROJO, AMARILLO o VERDE.
- Los órganos de accionamiento para el **REARME** deben ser de color AZUL, BLANCO, GRIS o NEGRO. Cuando actúen también como órganos de accionamiento de **PARADA/ PUESTA FUERA DE TENSION (STOP/OFF)** son preferibles los colores BLANCO, GRIS o NEGRO con preferencia principalmente por el NEGRO. No debe utilizarse el VERDE.
- El color AMARILLO está reservado para usarse cuando se producen situaciones anormales en el funcionamiento, por ejemplo, en una situación de condición anormal del proceso o ante la interrupción de un ciclo automático.
- Deben emplearse medidas de codificación suplementarias (por ejemplo, forma, posición, símbolo) para la identificación de los órganos de accionamiento cuando el mismo color BLANCO, GRIS o NEGRO se utiliza para varias funciones (por ejemplo, utilizar el color BLANCO alternativamente para la **PUESTA EN MARCHA/PUESTA EN TENSION (START/ON)** y para la **PARADA/ PUESTA FUERA DE TENSION (STOP/OFF)**) (véase las tablas 2 y 3 y figura 3).

En el caso de que los pulsadores sean luminosos y sea difícil asignar un color adecuado, debe utilizarse el color



Figura 2. Pulsadores.

BLANCO. El color del órgano de accionamiento de la parada de emergencia debe permanecer ROJO independientemente del estado de la iluminación.

Pulsadores. Marcados

Adicionalmente se recomienda marcar los pulsadores, en especial cuando se utiliza el mismo color para varias funciones, con símbolos colocados en la proximidad o preferentemente de forma directa sobre los órganos de accionamiento, con los símbolos mostrados en las tablas 2 y 3.

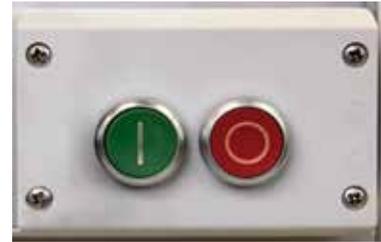


Figura 3. Pulsadores con símbolos de puesta en tensión y fuera de tensión.

Indicadores luminosos y visualizadores

Los indicadores luminosos y los visualizadores se utilizan para dar información de los siguientes tipos:

- **Indicación.** Para atraer la atención del operador o para indicarle que debería ejecutar una determinada tarea se utilizan normalmente los colores ROJO, AMARILLO, AZUL y VERDE;
- **Confirmación:** Para confirmar una orden, o una condición, o para confirmar la terminación de un cambio o periodo de transición se utilizan normalmente los colores AZUL y BLANCO. El VERDE puede utilizarse en ciertos casos.

Los indicadores luminosos y los visualizadores deben seleccionarse e instalarse de tal manera que sean visibles desde la posición normal del operador.

SIMBOLOS PARA LOS ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO (ALIMENTACIÓN)			
PUESTA EN TENSION (ON)	PUESTA FUERA DE TENSION (OFF)	PUESTA EN TENSION/PUESTA FUERA DE TENSION (ON/OFF) (pulsado-no pulsado)	PUESTA EN TENSION (ON) (mando sensitivo)
IEC 60417-5007 (2002-10)	IEC 60417-5008 (2002-10)	IEC 60417-5010 (2002-10)	IEC 60417-5011 (2002-10)
	○	⊕	⊕

Tabla 2. Símbolos para los órganos de accionamiento (alimentación)

SIMBOLOS PARA LOS ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO (FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA)			
PUESTA EN MARCHA (START)	PARADA (STOP)	MANDO SENSITIVO	PARADA DE EMERGENCIA
IEC 60417-5104 (2006-08)	IEC 60417-5110A (2004-06)	IEC 60417-5011 (2002-10)	IEC 60417-5638 (2002-10)
◊	⊖	⊕	⊕

Tabla 3. Símbolos para los órganos de accionamiento (funcionamiento de la máquina)

Los circuitos de los dispositivos luminosos o audibles utilizados para avisar a las personas de un inminente suceso peligroso deben estar equipados con medios para verificar la operatividad de dichos dispositivos.

Los indicadores luminosos deben ser conformes con el código de colores relativo a la condición de la máquina según indica la tabla 4.

Las columnas de señalización luminosas emplazadas en las máquinas deberían tener los colores colocados en el siguiente orden de arriba hacia abajo: ROJO, AMARILLO, AZUL, VERDE y BLANCO.

Las luces y visualizadores intermitentes se utilizan para dar mayor distinción o información y especialmente para dar un énfasis adicional.

Las luces y visualizadores intermitentes se pueden utilizar:

- para llamar la atención;
- para solicitar una acción inmediata;
- para indicar una discrepancia entre la orden y el estado actual;
- para indicar un cambio en el proceso (intermitencia durante la transición).

Se recomienda que, a mayor prioridad de información a suministrar, mayor frecuencia de intermitencia. Cuando las luces o visualizadores intermitentes se utilizan para suministrar información de máxima prioridad, deberían acompañarse con dispositivos adicionales de alerta sonoros.

Color	Significado	Explicación	Acción del operador
ROJO 	Emergencia	Condiciones peligrosas.	Acción inmediata para hacer frente a condiciones peligrosas (por ejemplo, desconexión de la energía de la máquina siendo alertados de la condición peligrosa y manteniéndose a distancia de la máquina).
AMARILLO 	Anomalía	Condiciones anormales. Condiciones críticas inminentes.	Control y/o intervención (por ejemplo, mediante restablecimiento de la función prevista).
AZUL 	Obligatorio	Indicación de una condición que requiere la acción del operador.	Acción obligatoria.
VERDE 	Normal	Condiciones normales.	Opcional.
BLANCO 	Neutro	Otras condiciones: Puede utilizarse cada vez que exista duda sobre la aplicación del ROJO, AMARILLO, VERDE o AZUL.	Control.

Tabla 4. Colores para los indicadores luminosos y su significado con respecto a la condición de la máquina

BIBLIOGRAFÍA

Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).

Guía para la aplicación de la Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas.

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.

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.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos de trabajo. 2ª ed. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

Norma UNE EN 60204-1 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.

Proyectos de investigación universitarios: gestión de la prevención de riesgos laborales (I)

University research projects: occupational risks prevention management (I)
Projets de recherche universitaires: gestion de la prévention des risques professionnels (I)

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Juan Pérez Crespo
SERVICIO DE PREVENCIÓN.
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ. ELCHE

Xavier Guardino Solá.
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

La evaluación de los riesgos laborales en los proyectos de investigación universitarios supone un reto organizativo significativo dados los problemas que plantea su número, su variedad, la premura con que deben realizarse los trabajos, así como la dificultad que supone la evaluación de muchos de estos proyectos por los conocimientos tan específicos que se requieren. En la revista Seguridad y salud en el trabajo 87, 6-17 (2016) se publicó un artículo sobre este tema, que por su interés práctico se ha considerado conveniente darle formato de Nota Técnica de Prevención (NTP). En esta NTP y en la NTP 1.100, se presenta un modelo para gestionar esta situación. El modelo se basa en: la capacitación de los evaluadores, un proceso para recoger la información de los investigadores de forma rápida y precisa y todo un sistema de revisiones que aseguren que la información es veraz y adecuada. De entre los puntos anteriores es fundamental el buen diseño del cuestionario de recogida de los datos aportados por los investigadores, el cual debe adaptarse a las características de cada universidad. Esta NTP se centra en presentar la problemática y en estructurar la solución propuesta.

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

1. INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA

Las universidades tienen sus funciones atribuidas por la Ley Orgánica de Universidades (LOU), y estas son la docencia y la investigación. El profesorado universitario, a excepción de los profesores asociados, debe realizar una labor investigadora además del cumplimiento de su programa docente. Para la realización de la función investigadora puede recurrirse a distintas formas jurídicas, como son: los proyectos regionales, nacionales, europeos o internacionales; los contratos o convenios con empresas, fundaciones o instituciones; y las prestaciones de servicios. En esta Nota Técnica de Prevención (NTP) se utiliza el término proyecto para referirse a todas estas actuaciones, ya que desde el punto de vista que nos ocupa, nos es indiferente la forma jurídica del mismo. El número de estas actuaciones es muy elevado en relación con el número de docentes, ya que la mayoría de los mismos desea y necesita investigar. Por ejemplo, una universidad pequeña de unos 500 docentes, sin contar a los asociados, puede presentar no menos de cientos y puede que hasta miles de estas actuaciones al año. Debe tenerse en cuenta que para la obtención de estos proyectos es habitual que se deban realizar varios intentos, por lo que se tramitan muchas más peticiones que proyectos concedidos.

Por otra parte, la realización de estas actividades conlleva la exposición a condiciones de trabajo muy diversas, desde actividades muy arriesgadas a actividades de muy bajo riesgo, desde actividades al aire libre a

actividades en recintos confinados, desde el empleo de maquinaria industrial al empleo de productos químicos peligrosos, desde trabajos de laboratorio a trabajos de despacho, etc. Por tanto, la enumeración de agentes que pueden influir en los riesgos asociados es amplísima y, además, las características de exposición a cada uno de los mismos también varían enormemente de un proyecto a otro.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) en su artículo 16.2.a obliga a todas las empresas a realizar una evaluación de riesgos, que contemple todas sus actividades: *“El empresario deberá realizar una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo en cuenta, con carácter general, la naturaleza de la actividad, las características de los puestos de trabajo existentes y de los trabajadores que deban desempeñarlos. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.”*

Por otra parte el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP) en su artículo 4.2, obliga a repetir dicha evaluación cuando: *“A partir de dicha evaluación inicial, deberán volver a evaluarse los puestos de trabajo que puedan verse afectados por:*

- a) La elección de equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos, la introducción de nuevas tecnologías o la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo.*
- b) El cambio en las condiciones de trabajo...”*

Las universidades no están exentas de estas obligaciones, y para acomodarlas deben enfrentar el problema de la continua variabilidad de las condiciones de trabajo, motivada fundamentalmente por la incesante inclusión de nuevos proyectos en sus instalaciones.

Para poder seguir y anticiparse al ritmo de variación de las condiciones de trabajo que conlleva la continua inclusión de nuevos proyectos, resulta necesario organizar un sistema interno en la universidad que integre a todos los actores participantes en la consecución de un proyecto de investigación, y que permita el estudio de las condiciones y la ejecución de informes de evaluación de forma rápida y precisa.

2. DIFICULTADES PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIOS

La realización de las evaluaciones de riesgo en los proyectos de investigación universitarios afronta numerosos problemas y dificultades, unos debidos a la naturaleza de la actividad, otros debidos a las características de la organización universitaria. De entre estos, se relacionan los que se consideran más significativos:

- El elevado número de proyectos que se deben evaluar.
- La distinta naturaleza de los mismos. Es decir, la gran variabilidad en el área de conocimiento, equipos empleados y condiciones de trabajo en que pueden desarrollarse los proyectos de investigación.
- La naturaleza innovadora de la investigación, que tiende a utilizar nuevos materiales, procedimientos y equipamiento.
- El tratarse de un actividad ligada, en general, a convocatorias con fechas límite bastante ajustadas, lo que motiva que las actuaciones deben realizarse con celeridad.
- La desconfianza del investigador hacia los procedimientos burocráticos. Hoy en día, el investigador debe dedicar una porción significativa de su tiempo a la realización de tareas burocráticas, por lo que cualquier procedimiento que sea percibido como tal conlleva un rechazo y una desconfianza por su parte.
- Se requiere de un elevado número de horas de dedicación por parte de personal técnico cualificado.
- Se requiere en general de la participación de varios expertos en PRL, y a veces, de personal con conocimientos específicos sobre el área de investigación, dado que los conocimientos necesarios para la evaluación de los proyectos son muy extensos y diversos.
- La investigación tiene por objetivo aportar nuevo conocimiento, por lo que frecuentemente se utiliza equipamiento, procedimientos y productos que no están estandarizados y que presentan incertidumbres significativas. Estas incertidumbres se trasladan igualmente a los riesgos que se pueden generar.
- La existencia de dificultades para obtener toda la información relevante del investigador, ya que este teme que se le dificulte el proyecto, o bien que se le reste un tiempo importante que desea emplear en su investigación.

Planteados los problemas y expuestas las dificultades en el apartado 3 de esta NTP se procede a describir la solución adoptada para la evaluación de estos proyectos.

3. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

Elementos del sistema

De la experiencia acumulada durante años de trabajo en la prevención de riesgos laborales en las universidades, se puede destacar lo siguiente en relación a las características de los proyectos:

- a) Los proyectos son muy variados, aunque pueden agruparse en general por áreas de conocimientos, ya que las condiciones necesarias para realizarlos con seguridad suelen ser similares para cada área de conocimiento.
- b) Muchos investigadores tienen un porcentaje significativo de sus proyectos muy similares entre sí.
- c) Un porcentaje significativo de proyectos tienen un nivel de riesgo muy bajo, similar al existente en el trabajo de oficina.

Estas observaciones apuntan a que el sistema para gestionar los proyectos de investigación puede sistematizarse y simplificar el trabajo del técnico de prevención, ya que se pueden catalogar los factores de riesgo existentes en grupos y una vez un proyecto se ve afectado por uno de estos grupos la mayor parte de las preguntas a responder quedan prefijadas. Por otro lado, aunque la totalidad de las cuestiones a controlar son muy numerosas, la mayor parte de los proyectos tan sólo se ven afectados por un número pequeño de grupos de factores de riesgo, lo que reduce el trabajo a realizar. Además, en numerosas ocasiones el resultado de la evaluación de riesgos de un proyecto se puede trasladar a otro proyecto del mismo investigador, o de un colega suyo que trabaje en la misma línea de investigación, realizando tan sólo unas pocas comprobaciones. Finalmente, muchos de los proyectos pueden ser considerados sin riesgos significativos tras cumplir con una serie de condiciones sencillas de verificar.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se propone que el sistema para gestionar la evaluación de los proyectos de investigación cuente con los siguientes elementos:

1. Un cuestionario que sirva para obtener información del investigador principal y que sirva de filtro para identificar los grupos de factores de riesgo a los que se expone el investigador, aportando la información necesaria para resolver la mayor parte de los proyectos.
2. La clasificación de los laboratorios de modo que se identifiquen cuáles son adecuados para cada tipo de investigación. Como los requisitos son similares para los proyectos de una misma área de conocimiento, se pueden clasificar *a priori* los laboratorios como aptos para determinado tipo de investigaciones, lo que simplifica el trabajo de evaluación.
3. La declaración de una serie de condiciones que hacen que el proyecto carezca de riesgos significativos, de modo que el propio investigador lo pueda realizar y que posteriormente sea muy sencillo de verificar.
4. La posibilidad de que cuando se realice un proyecto muy similar a otro ya aprobado, el nuevo pueda evaluarse de una manera simplificada.
5. La posibilidad de que cuando se realicen en un corto periodo de tiempo varios proyectos muy similares o idénticos, una vez evaluado el primero y adecuadas las condiciones para su realización se pueda establecer una certificación válida durante un periodo (normalmente anual) para el resto de proyectos.

Además se debe tener en cuenta la estructura universita-

ria para la gestión de la investigación, que difiere de unas universidades a otras, pero en la que siempre existen figuras equivalentes a las siguientes:

- Vicerrector que gestiona las competencias de la universidad en investigación.
- Organismo que supervisa los proyectos de investigación y que los tramita para que puedan seguir su curso y obtener financiación. En esta NTP se denominará Órgano Evaluador de Proyectos (OEP).
- Un servicio de la universidad que gestiona el mantenimiento, reforma y ampliación de las instalaciones, al que se denominará Servicio de Infraestructuras.
- Por último el Servicio de Prevención de la Universidad en la modalidad preventiva que se haya elegido.

En base a estos elementos se ha organizado el sistema de evaluación que seguidamente se describe.

Etapas del sistema

El sistema de evaluación de proyectos de investigación desarrollado se compone de tres etapas:

1. Obtención de la información inicial para la evaluación del proyecto. El investigador principal debe, mediante unos cuestionarios, informar sobre los factores de riesgo en su investigación. Se recuerda que es el investigador principal quien cuenta con la información de la investigación que va a realizar y sobre las condiciones en que piensa desarrollarla. Igualmente es el principal responsable de la aplicación de la prevención de riesgos laborales en todas las actividades realizadas por el equipo investigador que lidera. Además, para la evaluación del proyecto, se cuenta con el resto de la documentación aportada por el investigador con el objeto de resolver los requerimientos sobre aspectos distintos a la prevención de riesgos laborales.
2. Estudio de la documentación aportada. En esta fase se puede solicitar más información y realizar visitas o entrevistas con el personal implicado.

3. Conclusiones sobre el proyecto estudiado y emisión de un informe. El informe puede concluir que el proyecto es: conforme, conforme con observaciones, conforme con condiciones (las cuales debe cumplir para realizar el proyecto), no conforme o bien que se precisa más información u opinión de personal experto.

Se debe señalar que las condiciones de los equipos de trabajo, instalaciones específicas y equipos de protección individual dependen del investigador principal, mientras que las instalaciones generales e infraestructura de los laboratorios dependen del vicerrectorado correspondiente, que las gestiona para toda la universidad. Cuando se deban acometer medidas que permitan la aprobación del proyecto, el investigador principal debe prever los fondos necesarios para la adecuación de los Equipos de Protección Individual (EPI), y los equipos e instalaciones específicos de su laboratorio. Para ello, en muchas ocasiones, puede contar con la ayuda del vicerrectorado con competencias en la investigación. Las adecuaciones en las instalaciones generales y en la infraestructura del laboratorio serán acometidas a cargo del presupuesto del vicerrectorado correspondiente.

Una circunstancia habitual en la investigación es la participación de personal ajeno a la universidad en instalaciones de la misma, así como del desplazamiento de investigadores de la universidad a otras organizaciones. Para establecer la coordinación de actividades empresariales se debe contar con procedimientos específicos de coordinación de actividades en materia de PRL en docencia e investigación. El contenido de este procedimiento, aunque desborda los objetivos de la presente NTP, destaca, entre otras, las siguientes cuestiones: el deber de cooperación entre las organizaciones concurrentes, la designación de interlocutores para la realización efectiva de las prescripciones legales y procedimentales, el intercambio de información, la supervisión de los requerimientos del personal que accede a las instalaciones, así como del cumplimiento de las

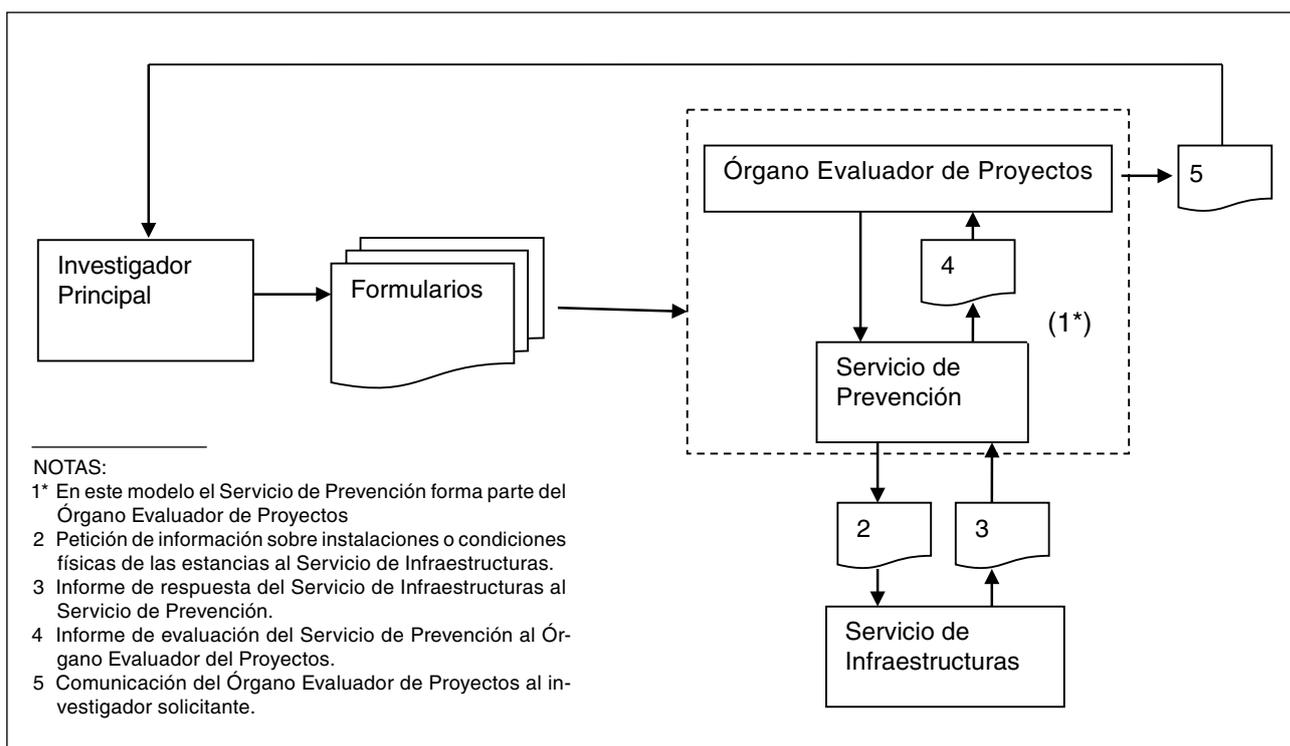


Figura 1. Interrelaciones del proceso de evaluación de proyectos.

normas de prevención, y la entrega de instrucciones específicas en determinadas tareas o actuación en caso de emergencia.

Por otra parte, en la fase de estudio de la documentación se efectúan consultas a otros servicios de la universidad, principalmente al Servicio de Infraestructuras, sobre las condiciones de los espacios en los que se va realizar la investigación. Además, se utiliza la información proveniente de las evaluaciones de riesgos ya efectuadas sobre las instalaciones afectadas, así como sobre los grupos de investigación participantes. Para poder identificar correctamente las estancias afectadas se utiliza un sistema de información geográfica que permite codificar todas las estancias de la universidad. De este modo, en todos los informes se emplea el mismo código al referirse a las

estancias y no existe confusión entre las mismas. Además, la información obtenida sobre estas se guarda en una base de datos, lo que permite que pueda emplearse en futuras evaluaciones.

Cabe señalar que cuando existen proyectos que se repiten con frecuencia en cortos periodos de tiempo, una vez evaluado el primero, se expide un certificado que habilita al investigador principal para que evite la correspondiente evaluación de todos los demás proyectos idénticos al primero.

En la figura 1, se muestran los pasos y las distintas interrelaciones.

En la NTP 1.100 se desarrolla el modelo definiendo los cuestionarios necesarios y los elementos del informe de evaluación del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10 de noviembre).

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. (2014).

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL. (2013).

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con agentes químicos.
Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN. (2009).

Guía técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales.
Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN. (2005).

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición durante el trabajo a agentes cancerígenos o mutágenos.
Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

PÉREZ, J. (2016).

La gestión de la prevención de riesgos laborales en los proyectos de investigación universitarios.
Seguridad y Salud en el Trabajo, 87, 6–17.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE nº 27 de 31 de enero).

Proyectos de investigación universitarios: gestión de la prevención de riesgos laborales (II)

University research projects: occupational risks prevention management (II)
Projets de recherche universitaires: gestion de la prévention des risques professionnels (II)

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad
e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Juan Pérez Crespo
SERVICIO DE PREVENCIÓN.
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ. ELCHE

Xavier Guardino Solá.
CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO. INSHT

Esta Nota Técnica de Prevención (NTP), continuación de la NTP 1.099, se centra en el modo de obtener la información necesaria para evaluar los proyectos de investigación, cómo estudiar la información aportada y la manera de realizar el informe con los resultados sobre las condiciones del proyecto. Por último se aportan unas conclusiones y las limitaciones del método.

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. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN INICIAL PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

La información es aportada inicialmente por el peticionario del proyecto. Por ello, el proceso de la evaluación comienza con la cumplimentación del formulario de toma de datos. Como primer filtro se identifican aquellos proyectos que en principio carecen de peligros y son de muy bajo riesgo. Cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Que la investigación no se desarrolla total ni parcialmente en laboratorios o talleres, sino en edificios de pública concurrencia, exclusivamente en despachos y en zonas de libre acceso.
- Que el personal no utiliza ni se expone a los riesgos de: maquinaria o instalaciones, agentes físicos, agentes químicos, agentes biológicos, organismos modificados genéticamente o nanomateriales.

Se considera que es una situación carente de riesgos significativos y, por lo tanto, el peticionario puede cumplimentar un documento el cual puede denominarse *Autodeclaración de proyecto sin riesgos significativos*. Esta autodeclaración es un documento firmado por el investigador principal, que es supervisado, conjuntamente con el resto de la información del proyecto, por el Órgano Evaluador de Proyectos, organismo que supervisa los proyectos de investigación y que los tramita para que puedan seguir su curso y obtener financiación. A su vez, este organismo realiza verificaciones frecuentes para asegurarse de que efectivamente las condiciones de la investigación son las que se afirman.

Si no es el caso, se procede a rellenar un cuestionario que es la principal herramienta del sistema para la obtención de datos. El cuestionario es un requisito imprescindible para poder continuar la tramitación del proyecto.

Con el objeto de que el cuestionario sea lo más sencillo

posible, este se divide en bloques a los que se va accediendo a medida que se responde afirmativamente a las preguntas de entrada a cada bloque. A su vez, dentro de cada conjunto de preguntas existen otros subconjuntos de cuestiones a los que se accede del mismo modo. De esta manera, el investigador tan solo tiene que leer y cumplimentar las preguntas que le afectan.

Se exponen a continuación los posibles bloques en los que se puede dividir el cuestionario:

Bloque I: datos de identificación del proyecto

En este bloque se incluyen preguntas que permiten obtener el tipo de proyecto, el nombre del investigador responsable, su dirección, teléfono, dirección de correo electrónico y la localización en la que se van a realizar las investigaciones. Una vez obtenida la localización del proyecto, se obtiene la información sobre las condiciones de las estancias en la base de datos al efecto. Las condiciones solicitadas se refieren a:

- Sectorización y estanqueidad de las salas.
- Condiciones del sistema de climatización, como la recirculación del aire de la sala a otras estancias, la existencia de filtros de alta eficacia para filtrar el aire, la compensación mediante aporte de aire del aire extraído por las vitrinas de gases, etc.
- La sobrecarga de uso que permite el forjado de la sala.
- Condiciones del sistema de desagüe, del aire comprimido, del agua, de otros gases suministrados en la sala, etc.

Caso de carecerse de la suficiente información en la base de datos, se solicita información adicional al Servicio de Infraestructuras que gestiona el mantenimiento, reforma y ampliación de las instalaciones. En la figura 1 se describe la primera fase de la evaluación del proyecto.

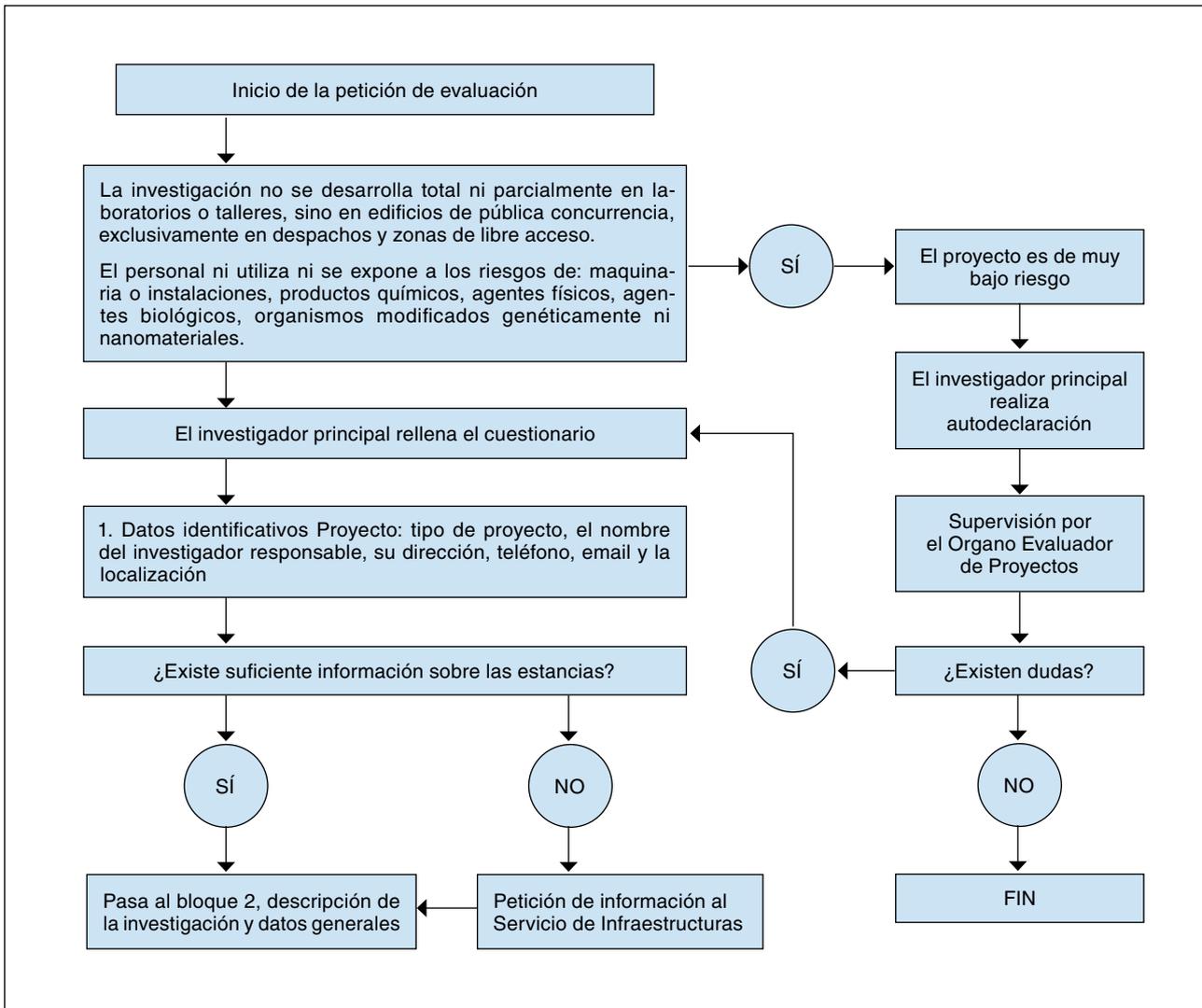


Figura 1. Inicio de la información por el investigador principal.

Bloque II: descripción de la investigación y datos generales

Al inicio de este bloque se pregunta si se ha realizado un proyecto muy similar que haya sido evaluado previamente, y en caso afirmativo que se identifique cuál fue dicho proyecto. Si así fuera, el cuestionario finaliza y se utilizarán los datos de la evaluación anterior.

De no ser este el caso, se pregunta por los objetivos de la investigación y por la metodología del procedimiento experimental. Se pide que describa las técnicas que se van a emplear para llevar a cabo el estudio, incluyendo detallar los materiales, los productos químicos y los equipos a utilizar. Esta información se usará para contrastarla con el resto del cuestionario y así ampliar la información sobre determinados aspectos. Seguidamente se pregunta por: el número de personas, el mobiliario, el espacio libre y la iluminación. Esta información se usa para estimar si las condiciones de trabajo son adecuadas o no. Y por último, se pregunta si se usan equipos de protección individual (EPI) y de trabajo. Cada una de estas preguntas abre otros conjuntos de cuestionarios, bien sobre la gestión de los equipos de protección individual, o bien sobre la gestión de los equipos de trabajo. La figura 2 muestra el desarrollo de este bloque en forma de diagrama.

Bloque III: Trabajos a realizar en los laboratorios

Este es el bloque más importante del cuestionario, y se divide a su vez en cuatro grandes subapartados: productos químicos, agentes biológicos, organismos modificados genéticamente (OMG) y nanomateriales. Estos cuatro subapartados responden a las necesidades del tipo de investigación desarrolladas en la universidad en la que se aplica, como ya se expuso en la NTP 1.099, el cuestionario debe adaptarse al lugar en el que se aplique.

En el desarrollo de esta parte del cuestionario, el investigador principal debe responder a la pregunta de si va a utilizar laboratorios o talleres, en cuyo caso se formularán las preguntas de cada uno de los subapartados que se detallan a continuación.

El primer subapartado es referido a los productos químicos y está dividido a su vez en distintos grupos. Si se usan productos químicos, al menos en las cantidades que se indican en la correspondiente pregunta, se solicita información sobre las condiciones de trabajo afectadas por dichos riesgos. Los grupos son:

- Productos inflamables.
- Productos tóxicos.
- Productos cancerígenos, mutágenos y tóxicos de la reproducción (CMR).

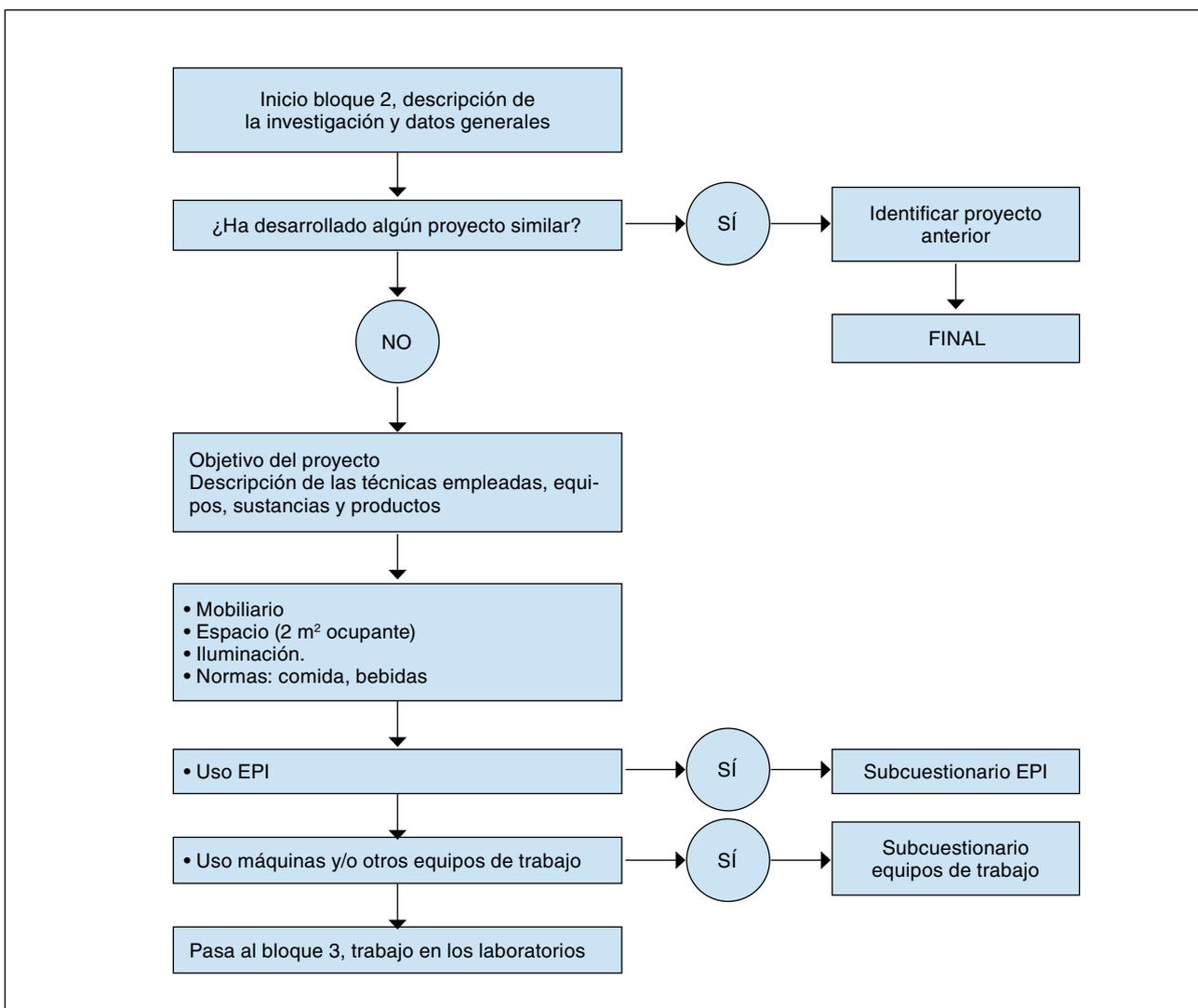


Figura 2. Cuestionario para información de proyecto.

- Productos volátiles peligrosos.
- Productos corrosivos.

El segundo subapartado trata sobre los agentes biológicos. Se pregunta aquí por una serie de condiciones básicas de seguridad biológica y posteriormente sobre el nivel de riesgo biológico que se requiere. En función de este nivel se ofrecen las siguientes alternativas:

- Si el nivel es 1, se pasa al siguiente subapartado.
- Si el nivel es 2 se rellena un grupo de preguntas acorde a ese nivel y se informará al Servicio de Prevención.
- Si el nivel es 3, se rellena el grupo de preguntas anterior más otro grupo adicional y se informa al Servicio de Prevención.
- Si el nivel es 4, se pasa directamente la información al Servicio de Prevención para que visite la instalación.

Para cualquier alternativa de nivel superior a 1, el Servicio de Prevención visitará la instalación y comprobará que el nivel de riesgo biológico declarado es el correcto. Si así fuere, se emitirá un informe de evaluación *ad hoc*, independiente del informe del proyecto, para así poder notificar la instalación a la autoridad laboral en cumplimiento con el Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.

La figura 3 muestra el diagrama de flujo correspon-

diente a la obtención de datos de proyectos que usan productos químicos y/o agentes biológicos.

El tercer subapartado se refiere a los organismos modificados genéticamente (OMG). En este subapartado se pregunta por el nivel de contención requerido, de acuerdo con el Real Decreto 178/2004. Este nivel depende de dos factores: su nivel de riesgo biológico y su nivel de riesgo medioambiental. El mayor de estos dos niveles será el que definirá el nivel de contención. El nivel de riesgo biológico coincide con el del subapartado anterior, pero el nivel ambiental es independiente de este último. En función del nivel de contención resultante existen de nuevo las siguientes alternativas:

- Si el nivel es 1, se pasa la siguiente subapartado.
- Si el nivel es 2, se rellena un grupo de preguntas acorde a ese nivel.
- Si el nivel es 3, se rellena el grupo de preguntas anterior más otro grupo adicional.
- Si el nivel es 4, se pasará directamente la información al servicio de prevención para que visite la instalación.

Las preguntas de cada grupo se refieren a aquellas condiciones necesarias para el trabajo con un organismo modificado genéticamente de ese nivel, las cuales son muy similares a las realizadas para el riesgo biológico,

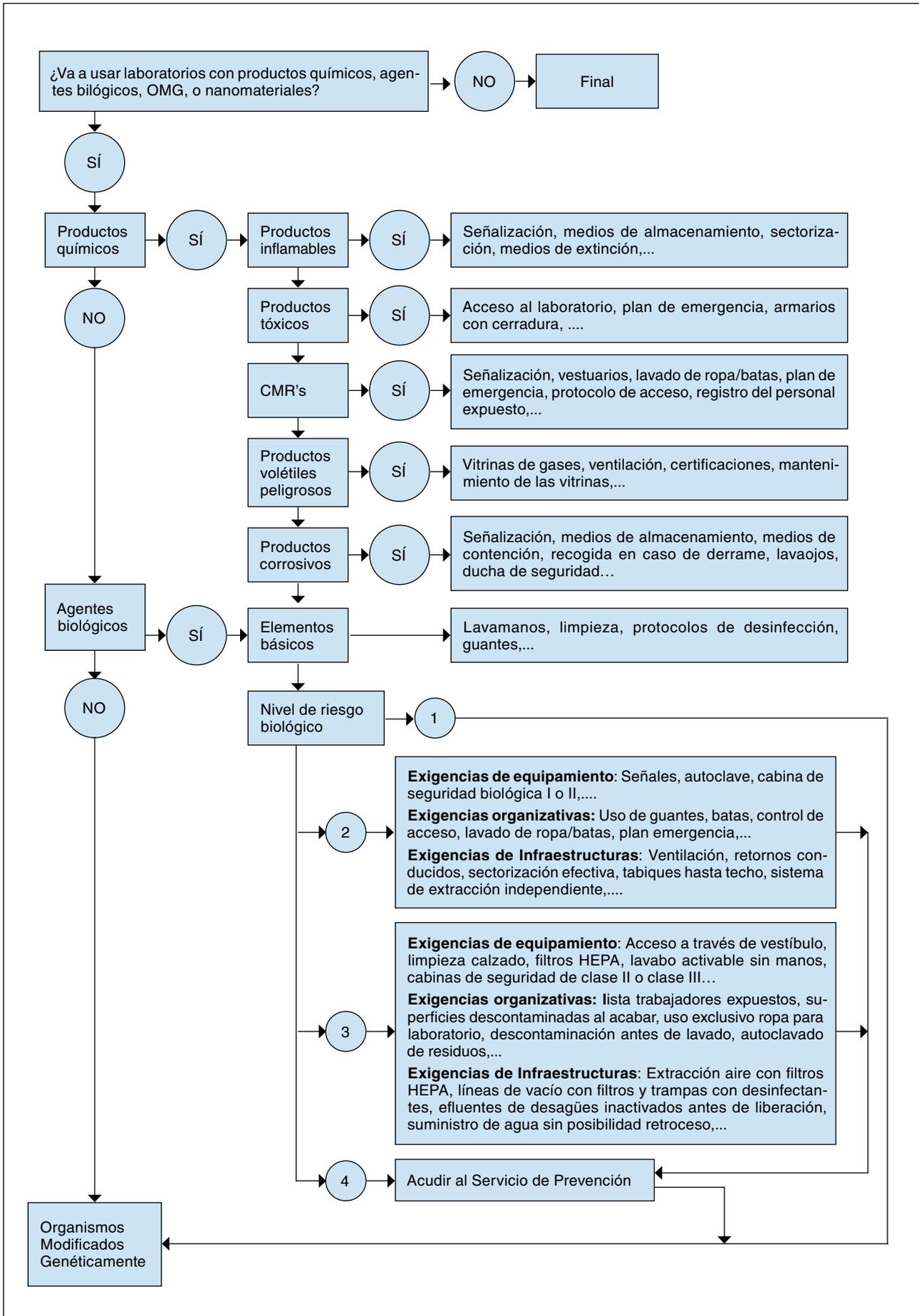


Figura 3. Cuestionario para información de proyecto para laboratorios en los que se usan productos químicos y/o agentes biológicos.

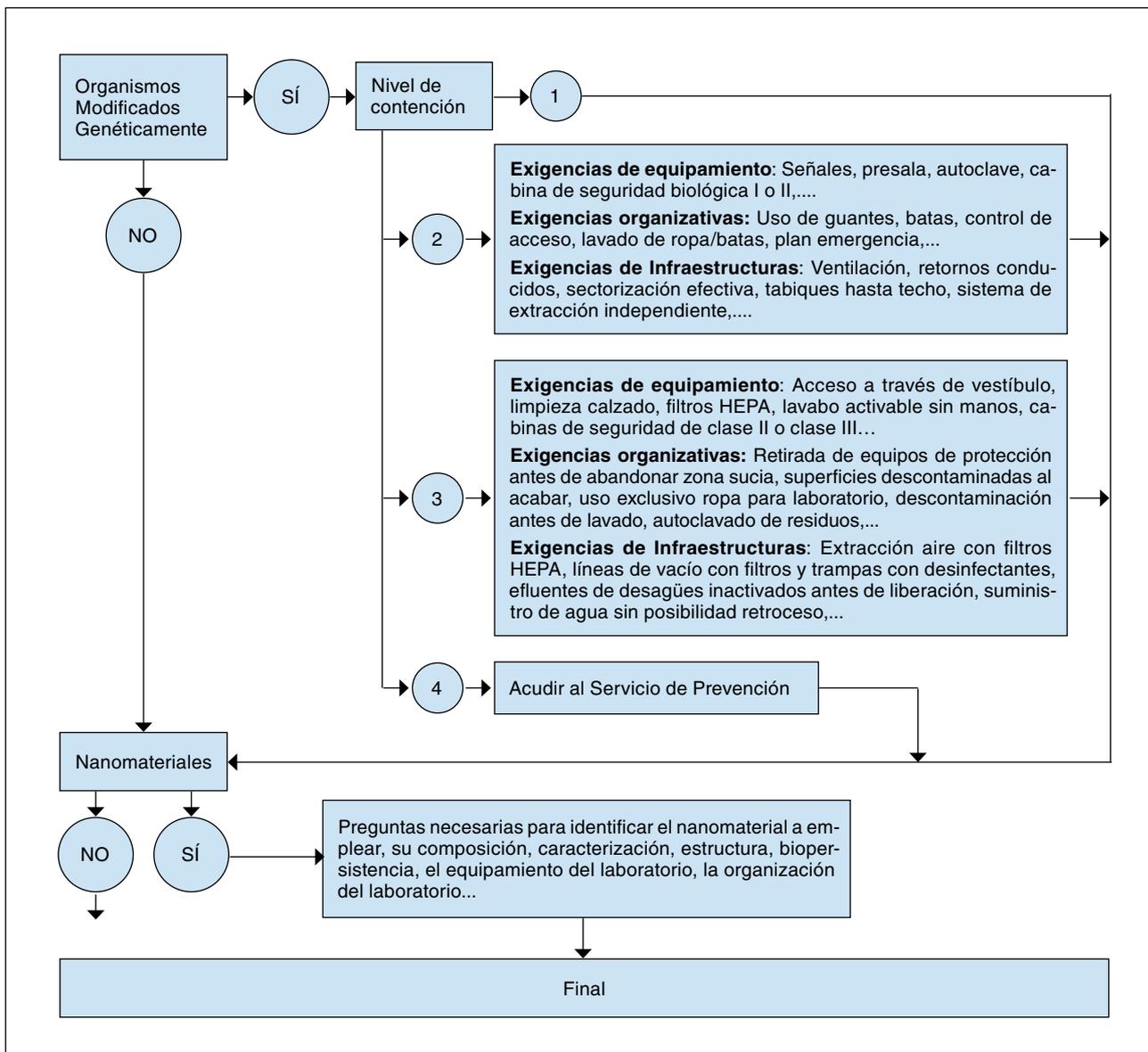


Figura 4. Cuestionario para información de proyecto para laboratorios en los que se usan organismos modificados genéticamente y/o nanomateriales

ya que las exigencias legales en cuanto a la contención tanto de los agentes biológicos como de los OMG son muy similares en el caso de los laboratorios, aunque se debe recordar que la legislación de OMG también cuenta con medidas específicas para animalarios, así como para invernaderos y semilleros.

El cuestionario finaliza con el subapartado referente al trabajo con nanomateriales. En el mismo se formulan preguntas para: identificar el nanomaterial a emplear, su composición, caracterización, estructura, biopersistencia y determinadas cuestiones referentes al equipamiento y a la organización del laboratorio en el que se va a trabajar con el mismo. Cuando existen nanomateriales, debido a las incertidumbres relativas a su peligrosidad, además de la información obtenida mediante el cuestionario, el Servicio de Prevención procede a ponerse en contacto con el investigador para obtener más datos para la evaluación del proyecto. La figura 4 muestra el diagrama de flujo correspondiente a la obtención de datos de proyectos que emplean organismos modificados genéticamente y/o nanomateriales.

2. ESTUDIO DE LA DOCUMENTACIÓN APORTADA

Una vez obtenida toda la información necesaria, se procede al estudio de la misma para la redacción de un informe que indique las observaciones, las no conformidades, las limitaciones y las condiciones para la realización del proyecto.

La realización de evaluaciones de los proyectos de investigación requiere de unos conocimientos previos. Por un lado, los conocimientos de tipo técnico sobre prevención de riesgos laborales, principalmente en el ámbito de los laboratorios y talleres. Por otro lado, no se puede evaluar un proyecto si no se conoce el ciclo de trabajo que se va a seguir y por ello es también necesario conocer, al menos a nivel descriptivo, las técnicas de investigación que se van a emplear. El evaluador (Servicio de Prevención) debe ser capaz de comprender cómo se va a realizar el proyecto de investigación. Por último, es necesario también conocer la organización del sistema universitario, su estructura jerárquica y funcio-

nal y, en concreto, la de la unidad a evaluar, incluyendo las dependencias formales e informales que se generan en la organización.

A partir de aquí, y del conocimiento previo que tiene el evaluador (Servicio de Prevención) sobre este tipo de procedimientos, éste puede deducir las técnicas que se requerirán y compararlas con las que ha declarado el investigador. Si existen incongruencias importantes el evaluador (Servicio de Prevención) procederá a comunicarse con el investigador para aclararlas.

A continuación, se revisa la evaluación de riesgos de la unidad que va a efectuar el proyecto, para anticipar los principales peligros que pueden darse. Se recuerda que las unidades, incluidas las de investigación, cuentan con una evaluación de riesgos inicial, así como con informes de revisión o complementarios. Igualmente, de la información aportada se extraen las estancias en las que va a realizarse el proyecto, y se revisa en la base de datos de los laboratorios las características de los mismos, para identificar *a priori* los problemas que puedan presentarse en la realización de la investigación declarada. Caso de que los laboratorios no sean aptos para esta investigación o requieran de adaptaciones, se indicará tal circunstancia en el informe.

Una vez llegado a este punto, se identificarán aquellos elementos que pongan de manifiesto una inadecuación de los medios para su realización. Estos elementos serán incluidos en el informe de evaluación del proyecto. Además, a criterio del evaluador (Servicio de Prevención), se puede proceder a visitar las instalaciones para recabar más información. Existen factores de riesgo que activan la necesidad de una visita del evaluador (Servicio de Prevención): los trabajos con agentes biológicos patógenos (grupo del agente biológico mayor de 1) y con nanopartículas no disueltas en un medio líquido.

3. INFORME DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Para finalizar el proceso de evaluación, el Servicio de Prevención debe redactar un informe, el cual es recogido por el Órgano Evaluador de Proyectos para aprobar, si cabe, la realización del proyecto. El informe de evaluación del proyecto se compone de tres partes:

- I. Datos identificativos del proyecto, participantes, unidad responsable, lugares de realización, direcciones de correo, teléfonos, etc. Aquí se encuentra la información para identificar el proyecto, así como los datos para localizar a los responsables del mismo.
- II. Cuerpo del informe, incluyendo las conclusiones sobre la conformidad del proyecto con respecto a la prevención de riesgos laborales, basadas en la información facilitada. Las conclusiones pueden ser:
 - *Conforme*: en cuyo caso no se requiere de más actuaciones en materia de prevención de riesgos laborales.

- *Conforme con observaciones*: en las que se señalan circunstancias que pueden ser problemáticas para las condiciones de seguridad del proyecto, o recordatorios de actuaciones en gestión de prevención de riesgos laborales que deben ser seguidas por el personal de la universidad.
- *Conforme con condiciones*: se detallan las condiciones adicionales que la unidad que realiza el proyecto debe cumplir para poder autorizarsele.
- *No conforme*: el proyecto no se debe realizar en base a la información disponible.
- *Se precisa más información* u opinión de personal experto.
- III. Información facilitada que ha servido de base para realizar el apartado II. Aquí se pueden recoger las partes relevantes del cuestionario de prevención de riesgos laborales rellenado por el investigador, o bien otras informaciones significativas solicitadas para las conclusiones del apartado II.

Una vez finalizado el informe se envía para su tramitación al Órgano Evaluador de Proyectos, organismo que supervisa los proyectos de investigación. Para una mayor celeridad en el proceso, se recomienda su firma electrónica y su envío por correo electrónico.

4. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL MODELO

El sistema planteado presenta varias ventajas. La principal se encuentra en la posibilidad de evaluar un gran número de proyectos al año con pocos recursos. Por otra parte, el modelo es sistemático y garantiza que se revisen los riesgos significativos más probables según cada tipo de investigación. Además, mediante este sistema se favorece la actuación multidisciplinar, requiriéndose la participación de los distintos técnicos disponibles, contribuyendo cada uno de ellos en aquellas facetas en las que son más expertos, así como de personal experto ajeno al servicio de prevención. Por último, el sistema favorece la integración de la actividad preventiva, la implicación y la asunción de responsabilidades por parte de los actores principales en la investigación universitaria, ya que obliga a los responsables de la investigación a informar, en un registro identificado (cuestionario), de las actividades a realizar y de las medidas que piensan tomar.

Como limitación más importante, debe señalarse que el sistema se basa principalmente en la información facilitada por el investigador. Si este ocultase, engañase o sencillamente se confundiese y no fuera detectado en las verificaciones posteriores, el resultado de la evaluación podría ser inadecuado. En cualquier caso, esta limitación es muy difícil de superar cualquiera que fuese el modelo, ya que el investigador principal es quien tiene la información de la investigación que va a realizar y en qué condiciones tiene previsto desarrollarla.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 178/2004, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente (BOE nº 27 de 31 de enero)