GUIA SOBRE PROTECCIONES COLECTIVAS PARA EVITAR EL RIESGO DE CAIDA EN ALTURA EN OBRA DE CONSTRUCCION

AECOM
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE MADRID

Comunidad de Madrid

Índice

Introducción 4

Legislación protecciones colectivas 5

Sistemas provisionales de protección de borde (SPPB) 14

Redes de seguridad 24

Sistemas de redes de seguridad normalizados 26

- Sistema V 29
- Sistema S 33
- Sistema T 38
- Sistema U 41

Red bajo forjado 44

Sistemas no normalizados 54

Red vertical 54

Red horizontal de pequeñas dimensiones 56

Sistemas mixtos 57

INTRODUCCIÓN

Las protecciones colectivas están integradas en la técnica de seguridad en el trabajo y su principal finalidad es la de proteger, al mismo tiempo, a diversos trabajadores expuestos a un riesgo.

Según estipula el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales el empresario está obligado a garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores adoptando las medidas necesarias anteponiendo la protección colectiva sobre la individual. Estas últimas deberán ser utilizadas por el trabajador cuando el riesgo no haya podido eliminarse al completo o limitarse a través de las medidas de organización del trabajo o mediante la utilización de protecciones colectivas.

En el sector de la construcción identificamos la caída a distinto nivel como uno de los riesgos más característicos, presente en multitud de fases de la obra (excavación, estructura, cerramiento, etc.), el cual, en caso de derivar en un accidente de trabajo, acarrea unas consecuencias muy graves e incluso mortales.

La caída en altura es uno de los riesgos que puede ser controlado mediante la implantación de protecciones colectivas adecuadas y en consecuencia, proteger las áreas de trabajo garantizando la seguridad de todos los trabajadores que permanecen simultáneamente en la zona de riesgo (huecos verticales y horizontales, cubiertas, andamios, etc.).

Los sistemas provisionales de protección de borde (SPPB) son muy utilizados en las obras de construcción y facilitan el trabajo en altura en condiciones de seguridad.

Los sistemas de redes de seguridad, gracias a su facilidad de adaptación a diferentes situaciones, logran en unos casos la eliminación del riesgo, impidiendo la caída, y en otros, minimizar las consecuencias de una caída en caso de producirse.

Esta guía está centrada en los medios de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura, describiendo para cada uno de ellos sus características y componentes, requisitos de instalación, normativa aplicable y métodos de evaluación de la conformidad.

LEGISLACIÓN (PROTECCIONES COLECTIVAS)

A pesar de la importancia del diseño, fabricación y condiciones de utilización de los medios de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel, actualmente no existe ninguna Directiva europea específica que establezca disposiciones mínimas en materia de comercialización para estos productos.

No obstante, esto no exime a estos sistemas de cumplir obligatoriamente una serie de requisitos técnicos sobre condiciones de montaje, utilización y desmontaje, así como la elaboración y entrega de una documentación que evidencie y garantice su adecuación y el cumplimiento de ciertas exigencias en cuanto a su capacidad resistente, de acuerdo a la magnitud del riesgo que se pretende controlar.

Cuando los sistemas de protección colectiva se fabrican según una norma técnica de referencia (EN, UNE, ISO), se denominan sistemas normalizados, por ejemplo, los sistemas de protección provisional de borde clase A, B y C, los sistemas de redes de seguridad tipo V, S, T y U y los sistemas de red bajo forjado.

Sin embargo, teniendo en cuenta la diversidad de situaciones que aparecen en una obra, no siempre es posible la utilización de sistemas normalizados. En muchas ocasiones se requiere un diseño a medida para solventar las condiciones de seguridad para determinados procesos constructivos, recurriendo a soluciones como los sistemas de redes de cierre vertical, redes horizontales (inferiores a 35m^2) y sistemas mixtos. Estos sistemas no disponen de normativa técnica de aplicación y se denominan sistemas no normalizados. Un sistema de protección normalizado, instalado conforme al manual de instrucciones que debe acompañar al mismo, puede considerarse un producto seguro. Por el contrario, un sistema no normalizado, debe ser sometido a un proceso de evaluación experimental mediante ensayos dinámicos que simulen las situaciones en las que se van a utilizar, de forma que se garantice que cumplen con las condiciones requeridas para la funcionalidad y aplicación previstas.

Se recomienda la utilización de sistemas normalizados frente a los sistemas no normalizados, puesto que los primeros cumplen una serie de requisitos técnicos y reglamentarios y han sido sometidos a pruebas de cálculo y ensayos que garantizan que cumplen con las condiciones requeridas para la funcionalidad y aplicación previstas.

En la siguiente tabla se resumen los requisitos técnicos, normativos y documentales, así como los métodos de evaluación de la conformidad, aplicables a los sistemas de protección colectiva para evitar el riesgo de caída en altura.

MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA REQUISITOS TÉCNICOS, NORMATIVOS, DOCUMENTALES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

SISTEMAS NORMALIZADOS	NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN	REQUISITOS	MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	ORGANISMO EVALUADOR	DOCUMENTACIÓN
Sistemas provisionales de protección de borde (SPPB) Clase A Clase B Clase C	*UNE-EN 13374:2013+A1:2019*	Requisitos dimensionales Clase y naturaleza de los materiales Durabilidad Resistencia estática/dinámica (componentes y sistema conjunto) Métodos de evaluación Requisitos documentales Marcado	ANÁLÍTICO (cálculo) EXPERIMENTAL (ensayos)	Oficina técnica/ Ingeniería/ Profesional con capacidad habilitante Laboratorio con acreditación *ENAC*	Manual de instrucciones Declaración de conformidad (organismo externo evaluador) Informe de cálculo (oficina técnica/ingeniería/ profesional habilitante) Informe de ensayos (laboratorio)
Sistemas de redes de seguridad Sistema V Sistema S Sistema T Sistema U	*UNE-EN 1263-1:2018* *UNE-EN 1263-2:2016*		EXPERIMENTAL (ensayos)	Laboratorio con competencia técnica *UNE-EN ISO 17025*	Manual de instrucciones Declaración de conformidad (fabricante) Informe de ensayos (laboratorio)
Sistemas de redes de seguridad bajo forjado Sistema A Sistema B	*UNE 81652:2013*		EXPERIMENTAL (ensayos)	Laboratorio con competencia técnica *UNE-EN ISO 17025*	Manual de instrucciones Declaración de conformidad (fabricante) Informe de ensayos (laboratorio)

SISTEMAS NO NORMALIZADOS	NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN	REQUISITOS	MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	ORGANISMO EVALUADOR	DOCUMENTACIÓN
Sistemas de red de seguridad de cierre vertical	Actualmente no existe normativa técnica de aplicación	Requisitos dimensionales Clase y naturaleza de los materiales Durabilidad Resistencia estática y dinámica (componentes y sistema conjunto) Métodos de evaluación Requisitos documentales Marcado	ANÁLÍTICO (cálculo) EXPERIMENTAL (Ensayos)	Laboratorio con competencia técnica *UNE-EN ISO 17025*	Manual de instrucciones Informe técnico (laboratorio, dirección facultativa, SPP, SPA, ...)
Sistemas de red de seguridad horizontal de pequeñas dimensiones			ANÁLÍTICO (cálculo) EXPERIMENTAL (ensayos)	Laboratorio con competencia técnica *UNE EN ISO 17025*	Manual de instrucciones Informe técnico (laboratorio, dirección facultativa, SPP, SPA, ...)
Sistemas mixtos			ANÁLÍTICO (cálculo) EXPERIMENTAL (ensayos)	Oficina técnica/ Ingeniería/ Profesional con capacidad habilitante Laboratorio/obra	Manual de instrucciones Informe técnico (laboratorio, dirección facultativa, SPP, SPA, ...)

Los requisitos reglamentarios y disposiciones de obligado cumplimiento que, con carácter general, aplican a todos los sistemas de protección colectiva son los que se exponen a continuación.

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

Artículo 4. Definiciones

(…)
6º Se entenderá como «equipo de trabajo» cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.
(…)

Artículo 17. Equipos de trabajo y medios de protección.

1. *El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.*
   Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

   a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
   b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

(…)

Artículo 41. Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores.

1. *Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo están obligados a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador, siempre que sean instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos.*

   Los fabricantes, importadores y suministradores de productos y sustancias químicas de utilización en el trabajo están obligados a envasar y etiquetar los mismos de forma que se permita su conservación y manipulación en condiciones de seguridad y se identifique claramente su contenido y los riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores que su almacenamiento o utilización comporten.

   Los sujetos mencionados en los dos párrafos anteriores deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal, como su manipulación o empleo inadecuado.

   Los fabricantes, importadores y suministradores de elementos para la protección de los trabajadores están obligados a asegurar la efectividad de los mismos, siempre que sean instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por ellos. A tal efecto, deberán suministrar la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de su uso y mantenimiento.

   Los fabricantes, importadores y suministradores deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquéllos, la información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo se produzca sin riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, así como para que los empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores.

2. *El empresario deberá garantizar que las informaciones a que se refiere el apartado anterior sean facilitadas a los trabajadores en términos que resulten comprensibles para los mismos.*

RD 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

Este real decreto establece todas las consideraciones que se deben tener en cuenta para la comercialización de productos seguros, incorporando aspectos tan importantes como la forma de evaluar la seguridad en un producto, así como los deberes de los productores (fabricantes) y distribuidores.

A continuación se extraen los artículos en los que se establecen aspectos fundamentales para la comercialización de productos seguros:

Artículo 1. Objetivo y ámbito de aplicación

1. *El objetivo de este real decreto es garantizar que los productos que se pongan en el mercado sean seguros.*
2. *Las disposiciones de este real decreto se aplicarán a todo producto destinado al consumidor, incluidos los ofrecidos o puestos a disposición de los consumidores en el marco de una prestación de servicios para que éstos los consuman, manejen o utilicen directamente o que, en condiciones razonablemente previsibles, pueda ser utilizado por el consumidor aunque no le esté destinado, que se le suministre o se ponga a su disposición, a título oneroso o gratuito, en el marco de una actividad comercial, ya sea nuevo, usado o reacondicionado.*

(…)

Artículo 2. Definiciones

A los efectos de esta disposición, se entenderá por:

a) «Producto seguro»: cualquier producto que, en condiciones de utilización normales o razonablemente previsibles, incluidas las condiciones de duración y, si procede, de puesta en servicio, instalación y de mantenimiento, no presente riesgo alguno o únicamente riesgos mínimos compatibles con el uso del producto y considerados admisibles dentro del respeto de un nivel elevado de protección de la salud y de la seguridad de personas, habida cuenta, en particular, de los siguientes elementos:

1. *Las características del producto, entre ellas su composición y envase.*
2. *El efecto sobre otros productos, cuando razonablemente se pueda prever la utilización del primero junto con los segundos.*

3. *La información que acompaña al producto. En particular, el etiquetado; los posibles avisos e instrucciones de uso y eliminación; las instrucciones de montaje y, si procede, instalación y mantenimiento, así como cualquier otra indicación o información relativa al producto.*
4. *La presentación y publicidad del producto.*
5. *Las categorías de consumidores que estén en condiciones de riesgo en la utilización del producto, en particular, los niños y las personas mayores.*

La posibilidad de alcanzar niveles superiores de seguridad o de obtener otros productos que presenten menor grado de riesgo no será razón suficiente para considerar que un producto es inseguro.

(…)

Artículo 3. Evaluación de la seguridad de un producto

1. *Se considerará que un producto que vaya a comercializarse en España es seguro cuando cumpla las disposiciones normativas de obligado cumplimiento en España que fijen los requisitos de salud y seguridad.*
2. *En los aspectos de dichas disposiciones normativas regulados por normas técnicas nacionales que sean transposición de una norma europea armonizada, se presumirá que también un producto es seguro cuando sea conforme a tales normas.*
3. *Cuando no exista disposición normativa de obligado cumplimiento aplicable o ésta no cubra todos los riesgos o categorías de riesgos del producto, para evaluar su seguridad, garantizando siempre el nivel de seguridad que los consumidores pueden esperar razonablemente, se tendrán en cuenta los siguientes elementos:*

   a) *Normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas.*
   b) *Normas UNE.*
   c) *Las recomendaciones de la Comisión Europea que establezcan directrices sobre la evaluación de la seguridad de los productos.*
   d) *Los códigos de buenas prácticas en materia de seguridad de los productos que estén en vigor en el sector, especialmente cuando en su elaboración y aprobación hayan participado los consumidores y la Administración pública.*
   e) *El estado actual de los conocimientos y de la técnica.*

   (…)

<u>RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.</u>

Anexo IV. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que han de aplicarse en las obras.

Parte C. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

(…)

3. Caídas de altura

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

(…)

12. Otros trabajos específicos

(…)

b) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

(…)

Título IV. Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en las obras de construcción.

Capítulo I. Condiciones generales.

Artículo 161. Estabilidad y solidez de materiales y equipos

1. *Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en desplazamientos pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.*
2. *Deberá verificarse, igualmente, de manera apropiada la estabilidad y la solidez, especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.*
3. *Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:*

   - El número de trabajadores que los ocupen.
   - Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
   - Los factores externos que pudieran afectarles.

4. *Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a las que sean sometidos.*
5. *Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección del personal competente.*
6. *Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.*
7. *El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.*

Artículo 162. Protección contra el riesgo de caídas de altura

1. *Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.*
2. *Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse sistemas anticaída u otros medios de protección equivalente.*
3. *En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.*
4. *Para evitar las caídas en los trabajos de reparación y mantenimiento de cubiertas, antenas, pararrayos, etc. se dispondrán las medidas de protección necesarias en cada caso, tales como petos perimetrales, ganchos o arneses, etc.*
5. *Cuando por la naturaleza del trabajo temporal en altura (trabajos en conductos de evacuación de humos, torres, postes, antenas elevadas, chimeneas de fábrica, etc.) no fuera posible utilizar barandillas u otro sistema de protección colectiva, deberá disponerse de medios de acceso seguros como cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.*

Capítulo III. Protecciones colectivas, escalas fijas o de servicio, escaleras de mano y otros equipos para trabajos temporales en altura.

Artículo 181. Normas específicas para sistemas provisionales de protección de borde.

1. *Con respecto a la comercialización de estos sistemas, y de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, de Seguridad general de los productos, se considera que una protección de borde es segura cuando cumpla las disposiciones normativas de obligado cumplimiento que fijen los requisitos de seguridad y salud.*
2. *En los aspectos de dichas disposiciones normativas regulados por normas técnicas que sean transposición de una norma europea armonizada, se presumirá que también un sistema provisional de protección de borde es seguro cuando sea conforme a tales normas.*
3. *Cuando no exista disposición normativa de obligado cumplimiento aplicable, o ésta no cubra todos los riesgos o categorías de riesgos del sistema provisional de protección de borde, para evaluar su seguridad garantizando siempre el nivel de seguridad, se tendrán en cuenta los siguientes elementos:*

   - Normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas.
   - Normas UNE.
   - Códigos de buenas prácticas
   - Estado actual de los conocimientos y de la técnica.

Artículo 182. Requisitos para los sistemas provisionales de protección de borde

Todos los elementos que configuran el conjunto de sistemas de protección (barandilla principal con una altura mínima de 90 centímetros, barandilla intermedia, plinto o rodapié con una altura sobre la superficie de trabajo tal que impida la caída de objetos y materiales y postes) serán resistentes. Estarán constituidos por materiales rígidos y sólidos; no podrán utilizarse como barandillas: cuerdas, cintas, cadenas o elementos o materiales diseñados para otros usos, como los de señalización o balizamiento.

Artículo 183. Normas específicas para redes de seguridad

1. *Con respecto a la comercialización de las redes de seguridad, y de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, de Seguridad general de los productos, se considera que una red de seguridad es segura cuando cumpla las disposiciones normativas de obligado cumplimiento que fijen los requisitos de seguridad y salud.*
2. *En los aspectos de dichas disposiciones normativas regulados por normas técnicas que sean transposición de una norma europea armonizada, se presumirá que también una red de seguridad es segura cuando sea conforme a tales normas.*
3. *Cuando no exista disposición normativa de obligado cumplimiento aplicable, o ésta no cubra todos los riesgos o categorías de riesgos de la red de seguridad, para evaluar su seguridad garantizando siempre el nivel de seguridad, se tendrán en cuenta los siguientes elementos:*

   - Normas técnicas nacionales que sean transposición de normas europeas no armonizadas.
   - Normas UNE.
   - Códigos de buenas prácticas.
   - Estado actual de los conocimientos y de la técnica.

Artículo 184. Requisitos para la utilización de redes de seguridad

1. *En la elección y utilización de las redes de seguridad, siempre que sea técnicamente posible por el tipo de trabajos que se ejecuten, se dará prioridad a las redes que evitan la caída frente a aquellas que sólo limitan o atenúan las posibles consecuencias de dichas caídas.*

   a) *Con independencia de la obligatoriedad de cumplir las normas técnicas previstas para cada tipo de red, éstas sólo se deberán instalar y utilizar conforme a las instrucciones previstas, en cada caso, por el fabricante, se estudiará, con carácter previo a su montaje, el tipo de red más adecuado frente al riesgo de caída de altura en función del trabajo que vaya a ejecutarse.*
   El montaje y desmontaje sucesivos será realizado por personal formado e informado.
   b) *La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de las redes deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica, y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.*
   c) *Se almacenarán en lugares secos.*
2. *Una vez retiradas las redes deberán reponerse los sistemas provisionales de protección de borde.*

SISTEMA PROVISIONAL DE PROTECCIÓN DE BORDE (SPPB)

DEFINICIÓN Y COMPONENTES

Los sistemas provisionales de protección de borde (SPPB), comúnmente conocidos como barandillas, son un medio de protección colectiva para prevenir la caída de trabajadores y materiales desde bordes, huecos, tejados, escaleras o cualquier otra superficie horizontal o inclinada. La legislación actual establece que cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros hay que instalar sistemas de protección frente al mismo.

Se hará necesario realizar una correcta instalación del sistema, que garantice una adecuada combinación y comportamiento estructural de los componentes que lo conforman.

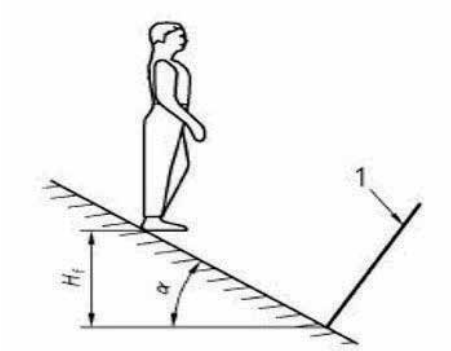
La Norma UNE-EN 13374:2013+A1:2019 "Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto. Métodos de Ensayo" establece los aspectos relativos a los requisitos mínimos que deben cumplir estos sistemas frente al tratamiento genérico que se les da en la legislación y define sus diferentes componentes.

- **Sistema de protección de borde:** Conjunto de componentes que forman un equipo que, utilizado de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante, evita la caída de personas y materiales a un nivel inferior.
- **Poste:** Soporte principal del sistema colocado en posición vertical. Se instala unido a la estructura mediante el sistema de anclaje descrito por el fabricante, constituyéndose en el elemento principal de sustentación del sistema sobre el que se sujetan la barandilla principal, intermedia y el rodapié.
- **Barandilla principal:** Elemento continuo o larguero que forma la parte superior del sistema de protección.
- **Barandilla intermedia:** Elemento continuo o larguero colocado entre la barandilla principal y la superficie de trabajo con el fin de reducir el hueco existente entre ambos.
- **Protección intermedia:** Barrera de protección formada a base de redes de seguridad, mallazo metálico o un elemento continuo, situada entre la barandilla principal y la superficie de trabajo.
- **Rodapié o plinto:** Elemento situado en la parte inferior del sistema con el fin de evitar el deslizamiento tanto de personas como de materiales.
- **Contrapeso:** Componente que, por su propio peso, impide el deslizamiento o vuelco del SPPB.
- **Sistema de protección de borde integral:** Sistema de protección de borde cuyos componentes, o parte de ellos, están integrados en un solo elemento.

Además, la *Norma UNE-EN 13374* establece otras definiciones importantes a tener en cuenta a la hora de entender dichos sistemas.

- **Altura de caída (H_f):** Distancia vertical entre el punto sobre el cual la persona está de pie y el punto más bajo de la protección destinada a detener la caída.
- **Altura de la protección de borde (1):** Distancia vertical entre el punto más alto de la barandilla principal y la superficie de trabajo medida perpendicularmente a la superficie de trabajo.
- **Superficie de trabajo:** Superficie sobre la cual una persona está de pie, anda o trabaja.

- **Ángulo de inclinación de la superficie de trabajo (α):** Es el ángulo que forma la superficie de trabajo con respecto a la horizontal.



Altura de caída sobre una superficie inclinada

REQUISITOS GENERALES

Los requisitos generales que deben cumplir son:

- Disponer, como mínimo, de una barandilla principal y una barandilla intermedia, así como permitir la instalación del rodapié.
- La parte superior de la barandilla principal estará, al menos, a 1m de la superficie de trabajo.
- El borde superior del rodapié estará a 15cm de la superficie de trabajo y no existirá hueco entre el rodapié y la superficie de trabajo. En caso de existir, no debe pasar, a través del mismo, una esfera de 2cm de diámetro.
- La estructura a la que se fije o sujete (hormigón, madera, metálica, etc.) será resistente para soportar las fuerzas que transmite el propio sistema.
- Todos sus componentes deben disponer de un marcado permanente y visible durante toda la vida de servicio del producto, facilitando información del fabricante, fecha de fabricación, clase, referencia a la norma, etc.

CLASIFICACIÓN

En función de la inclinación de la superficie de trabajo o zona a proteger:

- **Clase A:**

- Únicamente proporciona resistencia para cargas estáticas en superficies horizontales cuya inclinación es inferir a 10º.
- Soporta el peso de una persona que se apoye sobre la protección o para sujetar su mano cuando camina junto a ella.
- Detiene a una persona que cae en dirección a la protección.
- El sistema de protección no debe desviarse un ángulo mayor de 15º sobre la vertical.
- Si el sistema dispone de barandilla intermedia, no existirán huecos superiores a 47 cm. Si no dispone de la misma, o ésta no es continua, se debe dimensionar para que no existan huecos que superen los 25 cm.

- **Clase B:**

- Proporciona resistencia para cargas estáticas y fuerzas dinámicas de baja intensidad.
- Soporta el peso de una persona que se apoye sobre la protección o para sujetar su mano cuando camina junto a ella.
- Detiene a una persona que cae en dirección a la protección.
- Interrumpe la caída de una persona que se desliza por una superficie con una inclinación de hasta 30º, sin limitación de altura de caída.
- Detiene la caída de una persona si la inclinación es de 60º y la altura de caída es inferior a 2m.
- El sistema de protección no debe desviarse un ángulo mayor de 15º sobre la vertical.
- El hueco entre sus diferentes elementos nunca podrá superar los 25cm.

- **Clase C:**

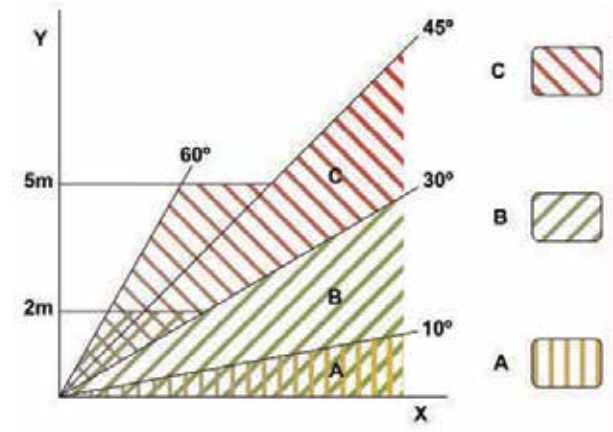
- Proporciona resistencia para fuerzas dinámicas de alta intensidad donde la resistencia del sistema debe estar preparada para soportar fuerzas estáticas y dinámicas elevadas.
- Pensadas para detener a una persona que se desliza por una pendiente inclinada, entre 30º y 45º respecto a la horizontal, sin limitación de altura.
- Detener la caída de un trabajador que cae o resbala desde una zona de trabajo con una fuerte inclinación, entre 45º y 60º, con una altura de caída inferior a 5m.
- La inclinación del sistema debe estar comprendida entre la vertical y la línea perpendicular a la superficie de trabajo.
- El hueco entre sus diferentes elementos debe ser inferior a 10 cm.

Si el ángulo de la superficie de trabajo supera los 60º o está entre 45º y 60º y la caída es mayor de 5 m, los sistemas de protección de borde no son apropiados como sistemas de protección.

Para alturas de caída mayores se recomienda colocar el sistema en un lugar más alto sobre la superficie en pendiente, de esta forma no se superarían las alturas de caída máximas.

- Cada 2 m si se utiliza un sistema clase B.
- Cada 5 m si se utiliza un sistema clase C.

Y altura de caída



X inclinación de la superficie de trabajo

MATERIALES

- Los elementos que configuran todo el conjunto serán robustos y duraderos para resistir las condiciones normales de trabajo. Tienen que estar constituidos por materiales rígidos y sólidos, tales como material metálico (acero o aluminio), madera o termoplástico, que pueden fijarse a estructuras de diferente naturaleza.
- Los materiales con los que estén fabricados deben satisfacer los requisitos definidos en las normas europeas, donde se proporcionan los datos de diseño. Para otros materiales, deben estar de acuerdo con las normas europeas adecuadas. Si no existen normas europeas, se podrán aplicar las *normas ISO*.
- La información relativa a los materiales usados habitualmente se puede consultar en la *Norma EN 12811-2*.
- Los requisitos para los acoplamientos se encuentran en la *Norma EN 74, partes 1-2-3*. Los acoplamientos y los tubos que se utilicen deben ser ensayados y comprobados para las funciones y conformidad con esta norma.
- Los componentes deben estar diseñados y fabricados de manera que eviten lesiones en la piel de las personas a causa de pinchazos o laceraciones.
- Todos los componentes del sistema deben estar diseñados para evitar la retirada o desplazamiento accidental de cualquier componente durante su uso.
- No podrán utilizarse como barandillas cuerdas, cintas, cadenas, etc., ni elementos de señalización y balizamiento.
- Si se emplean redes de seguridad como protección intermedia, serán del tipo U, según la *Norma UNE-EN 1263-1*.
- Si se utilizan materiales cuyas propiedades no están establecidas en ninguna norma, requerirán una evaluación adecuada con objeto de satisfacer los requisitos de esta norma.

- No debe utilizarse acero no calmado o reposado (desoxidación completa por adición de metales).
- Si se utiliza madera, su resistencia debe disponer de una clasificación mínima de C16 (madera aserrada de conífera, resistencia característica a flexión 16N/mm^2) de acuerdo con la *Norma EN 338*.
- Si la madera es tratada con algún tipo de revestimiento de protección, dicho tratamiento no debe impedir la inspección visual del material a la hora de su revisión, así detectaremos posibles defectos que pueda presentar.
- En caso de utilizar paneles de contrachapado, éstos deben tener una buena durabilidad para soportar las condiciones climáticas a las que van a estar sometidos.
- Los materiales de contrapeso empleados deben ser sólidos, evitando el uso de materiales granulares o fluidos (arena o agua). Cada contrapeso debe poder permanecer perfectamente asegurado contra los desplazamientos accidentales.

INSTALACIÓN Y FIJACIÓN

Si tenemos en cuenta el procedimiento de fijación la estructura soporte, podemos diferenciar los siguientes tipos:

- Sistemas empotrados o embutidos

  En este tipo de sistema el poste se encaja en un cartucho, generalmente de material plástico, que previamente se ha dejado embebido en el hormigón. La colocación de este tipo de sistemas obliga a la realización previa de un replanteo preciso, puesto que las distancias de instalación de los cartuchos en los que se empotrará el poste van a estar condicionadas por las dimensiones de las barandillas.

- Sistemas tipo mordaza (“tipo sargento”)

Este sistema, basa su modo de fijación en el apriete del poste vertical contra la estructura portante. Puede emplearse en estructuras de hormigón, metálicas, de madera, etc.

En el momento de la elección y posterior instalación de este tipo de sistemas, deben tenerse en cuenta las especificaciones del manual de instrucciones del fabricante en aspectos tales como el tipo de estructura a la que pueden ser fijados, los cantos máximos y mínimos en los que pueden ser empleados, distancias máximas entre postes, etc.

- Sistemas con anclaje mediante fijación mecánica

En este caso los postes verticales se fijan a través de bases metálicas que, a su vez, son fijadas mediante tornillería, clavos, etc. Las bases que se emplean en este tipo de sistemas pueden ser de geometría y características muy diversas (metálicas cuadradas, redondas, acodadas, etc.)

- Sistemas integrados en estructuras provisionales

Actualmente ya son muchos los fabricantes de equipamiento específico para desarrollo de trabajos en altura (sistemas de encofrado) que ofrecen estos equipos con el sistema de seguridad perimetral frente a caídas en altura integrado. Estos SPPB, dadas las características particulares de la estructura provisional que los sustenta, están diseñados de modo específico para cada modelo de encofrado.

TIPOS DE COMPONENTES

Si, en lugar del sistema de anclaje, tenemos en cuenta las características de sus componentes podemos clasificarlos en:

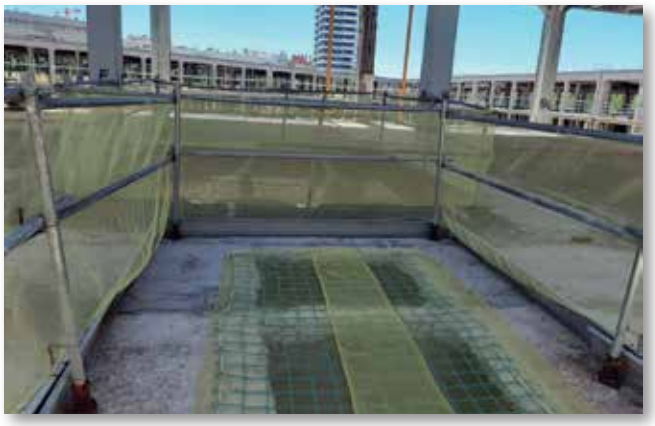
- Tipo tradicional de doble o triple barandilla y rodapié

Son los sistemas más empleados para proteger los bordes en superficies horizontales. Pueden emplearse con cualquiera de los modos de fijación descritos en el punto anterior ("instalación y fijación").

El material más empleado para la fabricación de las barandillas es el acero, pero podemos encontrar barandillas fabricadas en aluminio, madera, material plástico, etc. Además, y respecto a la longitud, existen barandillas telescópicas o extensibles que proporcionan cierta tolerancia en cuanto a la distancia entre los postes verticales.

- Tipo mallazo

Este tipo de sistemas está formado por los postes verticales y una protección integral con las funciones de barandilla principal, protección intermedia y rodapié. Este sistema va fijado a la estructura mediante los distintos tipos de anclaje descritos anteriormente.



- Con redes de seguridad

Son sistemas en los que la protección intermedia colocada entre la barandilla principal y la superficie de trabajo está formada por una red de seguridad. Estos sistemas deben contar siempre con una barandilla principal, sin que puedan emplearse como tales elementos como cintas, cadenas, cuerdas, cables, etc. Tampoco pueden emplearse como protección intermedia elementos de señalización o balizamiento.

CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA UNA INSTALACIÓN CORRECTA

En cuanto a las condiciones de seguridad para el correcto montaje utilización y desmontaje, estos sistemas no disponen de una norma técnica que establezca las condiciones de instalación y montaje de los mismos. Será el fabricante el que indicará los requisitos mínimos que deberán tenerse en cuenta durante la instalación de su sistema (manual de instrucciones).

Es muy importante, durante la fase de proyecto, realizar el estudio de las situaciones en las que se prevé que exista riesgo de caída en altura y se proceda a la elección de la clase y tipo de protección perimetral a emplear para proteger dichas situaciones. Asimismo, durante la fase de ejecución, previo a la instalación del sistema, es necesario realizar un replanteo eficaz de la estructura portante (forjado, sistema de encofrado, etc.) para garantizar una colocación adecuada y evitar situaciones indeseadas que puedan dar lugar a accidentes por caída de altura.

La realización de estas tareas de forma incorrecta, o incluso la no realización de las mismas, puede tener como consecuencia deficiencias en el montaje de las protecciones o la ineficacia total de las protecciones instaladas.

A continuación se describen los requisitos de seguridad en la instalación de este tipo de medios de protección de carácter temporal, utilizados tanto en obras de edificación como en obra civil.

- Comprobar inicialmente que la estructura en la que se va a instalar el sistema es capaz de soportar las cargas que le puedan ser transmitidas. Asimismo, se ha de comprobar que el sistema ha sido evaluado para su empleo en el tipo de estructura en el que va a ser instalada (metálica, hormigón, madera, sistema de encofrado, etc.), toda esta información debe ser facilitada por el fabricante en la documentación técnica del SPPB.
- En el caso de existir fuertes condiciones de viento o climatológicas adversas (nieve, hielo, lluvia, etc.) que superen los valores indicados por el fabricante, no se deberá permitir el montaje de los sistemas provisionales de protección de borde.
- Siempre que sea posible, la instalación se realizará desde el exterior con ayuda de los medios auxiliares adecuados, como plataformas elevadoras móviles de personal (respetando las normas o recomendaciones de seguridad asociadas al uso de estos sistemas).
- Existe también la posibilidad de que el SPPB sea parte integrada de un equipo temporal de trabajo en altura (sistemas de encofrado) y que se monte todo el conjunto a nivel de suelo para, a continuación, ser izado y desplazado sin necesidad de desmontarse. Con este procedimiento se impiden los riesgos derivados de una caída en altura durante la instalación de los sistemas de protección colectiva (momento de mayor riesgo), ya que todas las operaciones se realizan a nivel del suelo y cuando se accede al equipo, la protección ya está instalada.

DOCUMENTACIÓN

El fabricante y/o suministrador de estos sistemas de protección colectiva tiene que aportar, junto con el producto, la siguiente documentación:

- ### Manual de instrucciones del fabricante.

  Es obligación del fabricante/suministrador entregar, junto con el SPPB, el manual de instrucciones completo que permita la instalación de estos sistemas en unas condiciones óptimas de seguridad y salud.

  Debe estar redactado en la lengua correspondiente al país de comercialización y recoger todas las directrices necesarias para su instalación. Este documento es muy importante puesto que indica la forma correcta de montaje y la disposición de los diferentes elementos para el cumplimiento con los requisitos contemplados en la *Norma UNE-EN 13374*.

  El *apartado 10* de la *Norma UNE-EN 13374* indica el contenido mínimo a incluir en el manual de instrucciones:

  - Listado e identificación de cada uno de los componentes del sistema.
  - Instrucciones para el montaje, desmontaje y manipulación de los diferentes elementos que conforman el sistema y la secuencia de realización del montaje.
  - Las formas de las distintas configuraciones posibles, unido a sus clases y características geométricas.
  - Relación exhaustiva de los elementos no fabricados ex profeso.
  - Restricciones de limitación de uso en función de determinadas condiciones ambientales como pueden ser viento, hielo o nieve.
  - Clasificación del sistema y rango de aplicaciones.
  - Cargas transmitidas a la estructura.
  - Criterios de rechazo de los componentes usados o deteriorados.
  - Condiciones de almacenamiento y mantenimiento.
  - Indicación expresa: “después de haber sufrido una caída (de persona u objeto), el sistema sólo debe reutilizarse después de haber sido inspeccionado por una persona competente”.

- ### Informe de resultados.

  Informe de resultados de los cálculos realizados por persona o entidad independiente y/o informe de los ensayos realizados, emitido por un laboratorio con competencias, como forma de garantizar que el producto ha superado satisfactoriamente la evaluación de la conformidad. Los informes del ensayo serán acordes al *capítulo 9* de la *Norma EN 12811*.

- ### Declaración de evaluación satisfactoria

  Una vez realizada la evaluación con resultados favorables, se realizará una declaración de conformidad, en la que se identificará el número de referencia de todos los controles realizados durante las pruebas de evaluación y el informe del experto en el que se recoja una identificación del conjunto particular de componentes examinados y la referencia de las normas utilizadas.

  Debe ser emitida por persona o entidad independiente del diseñador o fabricante que desarrolla el sistema (*apartado 11, Norma UNE-EN 13374)*.

- Marcado

Cuando el SPPB cuenta con una evaluación de la conformidad satisfactoria, de acuerdo a requisitos establecidos en la *Norma UNE-EN 13374*, se procederá al marcado de los diferentes componentes. Los componentes deben marcarse de forma clara, visible y permanente, conteniendo la siguiente información:

- UNE-EN 13374.
- Clase de protección (A, B, o C).
- Nombre y/o identificación del fabricante o proveedor.
- Año y mes (en este orden) de la fabricación o número de serie.
- En caso de llevar contrapesos, se marcará su masa en Kg.

Los componentes que deben marcarse son: barandillas principales, barandillas intermedias, protección intermedia, plinto/rodapié, postes y contrapesos.

Los componentes especificados por el fabricante, pero no suministrados por él, como complemento a cualquier marcado específico para ese componente, deberán marcarse para identificar al sistema de protección de borde con el cual se relaciona.

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

La conformidad de los SPPB con los criterios normativos, deberá ser otorgada por una persona u organismo independiente del diseñador y fabricante, no permitiéndose la "auto certificación".

Para estos sistemas, la evaluación de la conformidad podrá realizarse por varias vías diferentes, como por ejemplo:

- Análisis mediante cálculo

Esta opción sólo es aplicable para los SPPB Clase A. Los cálculos deben realizarse teniendo en cuenta el método especificado en la *Norma UNE-EN 13374* y deben llevarse a cabo por una persona u organismo independiente de la persona y organización que diseña el sistema.

- Ensayos de laboratorio

La evaluación de conformidad mediante ensayos (aplicable a todas las clases de SPPB), debe llevarse a cabo por un laboratorio con competencia técnica reconocida (acreditado por *ENAC*) y siguiendo el método establecido en la *Norma UNE-EN 13374*. En este caso, generalmente es el propio fabricante o proveedor el que suministra al laboratorio las muestras necesarias para la realización de los ensayos.

- Certificación de producto

La evaluación de conformidad mediante la certificación de producto es la más completa de las tres opciones. A diferencia de las otras dos opciones, en este caso existe un control sobre las condiciones de fabricación del producto. Este control se lleva a cabo por un organismo externo e independiente que verifica periódicamente que la fabricación se lleva a cabo mediante un sistema de gestión de calidad y en unas condiciones controladas. En este caso, este organismo de control es el que, aleatoriamente, toma en el centro de producción las muestras necesarias del producto acabado para llevar a cabo los ensayos normativos. En este punto, es importante asegurar que ha sido verificada la conformidad con la *Norma UNE-EN 13374* mediante ensayos y que éstos han sido realizados por un laboratorio acreditado.

Si la evaluación (en cualquiera de sus versiones), por parte de esta persona u organismo independiente es satisfactoria, debe ir acompañada de una declaración a tales efectos y el informe del experto que ha de incluir la identificación del conjunto particular de los componentes examinados y la de las normas utilizadas.

REDES DE SEGURIDAD

DEFINICIÓN Y COMPONENTES

Los sistemas de protección mediante el uso de redes de seguridad, son medios de protección colectiva empleados en las obras de construcción para impedir o limitar la caída de personas y materiales desde altura a niveles inferiores. Su capacidad de deformación frente al impacto que produce una persona que cae desde una altura sobre el sistema permite una retención eficaz con unos niveles de amortiguamiento óptimos.

Para que sea eficaz es necesario realizar una correcta instalación del sistema, que garantice una adecuada combinación y comportamiento estructural de los componentes que lo conforman, tanto los textiles (red de seguridad y cuerdas) como los elementos metálicos o de otra naturaleza no textil (estructuras soporte, puntos resistentes, etc.).

Los componentes de un sistema de red de seguridad quedan establecidos en la ***Norma UNE-EN 1263. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo*** *y en la* ***Norma UNE 81652:2013. Redes de seguridad bajo forjado. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo,*** y son:

- **Sistema de red de seguridad:** Conjunto de componentes textiles y no textiles que forman un equipo que, utilizado de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante, evita o limita la caída de personas y materiales a un nivel inferior.
- **Red:** Desde un punto de vista general, se trata de una conexión de mallas.
- **Red de seguridad:** Red que lleva incorporada una cuerda perimetral y está diseñada para recoger personas que caigan desde cierta altura. Se sujeta a la estructura utilizando dicha cuerda, otros elementos de sujeción o por una combinación de ambos.

- **Malla:** Serie de cuerdas organizadas en un modelo geométrico básico de cuadrados o rombos unidos en sus cuatro vértices mediante nudos o puntos de conexión formando una red. La red con diseño en forma de cuadrado recibe la denominación Q y la que dispone de diseño en forma de rombo se denomina D.
- **Cuerda de malla:** Cuerda con la que está fabricada la propia malla de la red.
- **Nudo:** Punto de intersección de dos cuerdas de malla.
- **Tamaño de malla (l_M):** Distancia entre dos nudos o conexiones de una cuerda de malla, medida de centro a centro de dichas conexiones.
- **Malla de ensayo:** Consiste en una malla testigo alojada en la red de seguridad. Se utilizan para realizar ensayos y determinar el deterioro de la red debido al envejecimiento. Las mallas testigo son obligatorias y deben poder retirarse de la red de seguridad sin alterar las prestaciones de la misma. La malla de ensayo está compuesta de, al menos, tres mallas. Debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red.

  Debe ser del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar el origen de la malla de ensayo debe identificarse adecuadamente, fijando en la malla de ensayo y en la red asociada, etiquetas indelebles con el mismo número de identificación.
- **Clase:** Referencia su capacidad de absorción de energía y su tamaño de malla.

  En función del sistema en el que se utilicen, la capacidad de absorción de energía característica (E_A y E_B) y los tamaños máximos de malla (l_M), las redes se clasifican en:

	Clase	Capacidad absorción de energía. (energía mínima de rotura)	Tamaño máximo de malla
UNE-EN 1263	A1	E_A = 2,3kJ	l_M = 60mm
	A2	E_A = 2,3kJ	l_M =100mm
	B1	E_B = 4,4kJ	l_M = 60mm
	B2	E_B = 4,4kJ	l_M = 100mm
UNE 81652	BFA	E_A = 1,5kJ	l_M = 100mm
	BFB	E_B = 2,3kJ	l_M = 100mm

- **Estructura soporte:** Estructura o elemento al que se sujetan las redes. Contribuye a la absorción de la energía cinética en caso de una caída, a la vez que ofrece al sistema la rigidez necesaria en caso de acciones dinámicas.
- **Dispositivo de anclaje:** Elemento resistente al cual se sujeta por un lado la red de seguridad y por otro se conecta con las estructuras provisionales o definitivas.
- **Cuerda perimetral:** Cuerda que pasa a través de cada malla en los bordes de una red. Con ella se determinan las dimensiones de la red de seguridad. Pasa malla por malla por el borde de la red y puede estar cosida mecánicamente a la misma (C), o pasada y orillada para evitar desplazamientos (P). La unión entre los extremos de una cuerda perimetral debe protegerse para evitar que se suelte. Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante cosido mecánico, injerido, etc.
- **Cuerda de atado:** Cuerda empleada para atar la cuerda perimetral a un determinado soporte.

- **Cuerda de unión:** Cuerda utilizada para unir varios paños de red de seguridad.

TIPOS DE CUERDAS, PROPIEDADES Y REQUISITOS

Cuerdas de los sistemas UNE EN 1263

Denominación	Tipo	Sistema	Sin extremos	Con gaza	Sin gaza	Resistencia mínima a la tracción (kN)				
						7.5	10	15	20	30
F	Cuerda de atado	V		X					X[a]	
G	Cuerda de atado	V			X				X[a]	
H	Cuerda de atado	V		X			X[b]			
J	Cuerda de atado	V			X		X[b]			
K	Cuerda perimetral	S	X							X
L	Cuerda de atado	S		X						X[a]
M	Cuerda de atado	S			X					X[a]
N	Cuerda de unión	S, T, U, V		X		X				
O	Cuerda de unión	S, T, U, V			X	X				
P	Cuerda perimetral	V	X						X	
R	Cuerda de atado	S		X				X[b]		
W	Cuerda perimetral	T	X						X	
Z	Cuerda de atado	S			X			X[b]		

a Si la red se sujeta con una cuerda con un ramal de carga.
b Si la red se sujeta con una cuerda con doble ramal de carga.

Cuerdas de los sistemas bajo forjado UNE 81652

Denominación	Tipo	Sistema	Sin extremos	Con gaza	Sin gaza	Resistencia mínima a la tracción (kN)				
						7.5	10	15	20	30
O	Cuerda de unión	A y B				X				
Y	Cuerda perimetral	A y B				X				
W	Cuerda de atado	A y B				X				

La cuerda perimetral puede ser cosida (C) o pasada (P)

- **Caducidad de la red:** En las redes tipo V, S, T y U es el fabricante el que determina la caducidad de sus redes, informando de esta premisa en el manual de instrucciones.

  Sin embargo, para las redes bajo forjado la *Norma UNE 81652:2013* establece una caducidad de un año a partir de la fecha de su fabricación.

CLASIFICACIÓN

Los diferentes sistemas de redes pueden clasificarse en dos categorías, sistema de redes de seguridad NORMALIZADOS y NO NORMALIZADOS.

- **SISTEMAS DE REDES DE SEGURIDAD NORMALIZADOS**

  Estos sistemas deben estar diseñados y fabricados para que resistan los requisitos de carga máxima especificados en su normativa técnica de aplicación, con los niveles de seguridad adecuados. Además, deberán disponer de un marcado que sea permanente durante la vida útil del producto, dando información sobre: identificación del fabricante, designación, número de identificación, año de fabricación, capacidad mínima de absorción de la malla, código de identificación, firma de organismo competente, etc.

  Existen dos grupos de redes de seguridad normalizados:

  - Sistema de redes de seguridad *Norma UNE-EN 1263.*
  - Sistema de redes de seguridad *Norma UNE 81652:2013.*

Norma UNE-EN 1263

Normativa de aplicación

Los requisitos técnicos, los métodos de evaluación, la información a incluir en el manual de instrucciones, las condiciones de marcado y etiquetado y los requisitos mínimos de instalación, están recogidos en la *Norma UNE-EN 1263, partes 1 y 2*.

- Norma UNE-EN 1263-1:2018. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad, métodos de ensayo.
- Norma UNE-EN 1263-2:2016. Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación.

Requisitos mínimos generales

Los requisitos mínimos generales que deben cumplir estos sistemas destinados a impedir o retener la caída de personas se basan, principalmente, en los siguientes aspectos:

- Resistencia mínima para soportar impactos a distinto nivel sin que la red de seguridad llegue al colapso.
- Rigidez adecuada con el fin de retener a una persona sin producirle lesiones.
- Resistencia al envejecimiento por tratarse de elementos que se encuentran constantemente a la intemperie y estar compuestos, en su mayor porcentaje, por elementos fabricados con fibras textiles sintéticas.
- Dimensiones adecuadas para asegurar la recogida en la caída.
- Una estructura soporte que ha de garantizar su estabilidad frente a desplazamientos accidentales, otorgar la rigidez adecuada al sistema y asegurar que los esfuerzos que transmite a las estructuras portantes son adecuados para la resistencia que tienen éstas.

Documentación técnica

El fabricante y/o suministrador de los sistemas de redes de seguridad, conformes a la *Norma UNE-EN 1263*, tiene que aportar, junto con el producto:

Manual de instrucciones

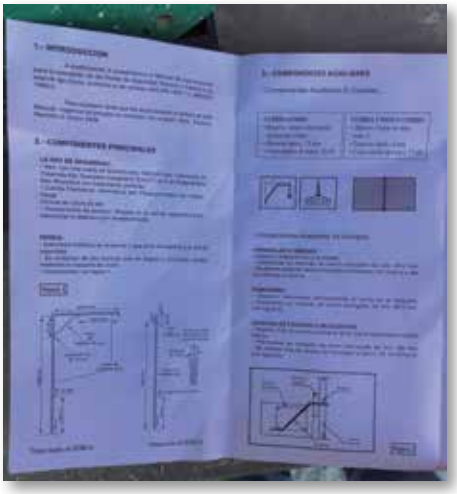
Será completo para permitir la instalación de estos sistemas en unas condiciones óptimas de seguridad y salud. De acuerdo a la *Norma UNE-EN 1263-2:2016, apartado 4.1*, dicho manual debe incluir la información siguiente:

- Fuerzas de anclaje necesarias.
- Altura de caída máxima.
- Anchura de recogida mínima.
- Unión de redes de seguridad.

- Distancia mínima debajo de la red de seguridad.
- Almacenamiento.
- Inspección.
- Sustitución.

Además, conforme a la *Norma UNE-EN 1263-1:2018, apartado 9* debe contener información relativa a:

- Información gráfica de todos los componentes que conforman el sistema, especificando aquellos que no son fabricados ex profeso, pero pertenecientes al sistema.
- Secuencia exacta de montaje, utilización y desmontaje en condiciones de seguridad.
- Esquemas gráficos y planos de detalle para el correcto montaje.
- Criterios de almacenamiento, cuidado, inspección y rechazo para componentes usados y, en general, para aquellas situaciones que supongan una reducción del nivel de seguridad del sistema, marcando las condiciones para su retirada de servicio.
- Identificación de las fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.
- Identificación de aquellas situaciones especiales o complejas que requieren consulta de la oficina técnica del fabricante.
- Declaración de conformidad.
- Indicación clara de que la red de seguridad que haya detenido la caída de una persona u objeto sólo podrá usarse de nuevo si es revisada por una persona competente.



Para instalaciones especiales se deben seguir las instrucciones del fabricante de acuerdo con la aplicación específica de la red de seguridad empleada.

Es muy importante que el fabricante del producto incorpore en el manual instrucciones precisas y no de carácter general, explicando con todo detalle el procedimiento constructivo. No debe omitir ningún tipo de instrucción que pueda dar lugar a situaciones de improvisación o una mala configuración del sistema de red de seguridad, provocando una disminución de la capacidad de protección del sistema en obra.

Informe de ensayos

De acuerdo a la *Norma EN-UNE 1263-1:2018, apartado 7.13*, debe incluir:

- La referencia a la norma técnica de aplicación (*EN 1263*).
- Descripción de las muestras de ensayo.
- Resultados del ensayo.
- Confirmación de que el sistema de red de seguridad cumple todos los requisitos indicados en la norma de aplicación.

Declaración de conformidad del fabricante

Junto con la red, el fabricante debe adjuntar una declaración de conformidad de su producto conforme al capítulo 10 de la Norma UNE-EN 1263-1:2018.

Marcado y etiquetado

Las redes de seguridad deben disponer de un marcado permanente durante la vida útil del producto, indicando la siguiente información como mínimo:

- Identificación del fabricante o importador. Nombre y marca.
- Designación (S, T, U, V).
- Número de identificación.
- Año y mes de fabricación de la red.
- Capacidad mínima de absorción de energía de la malla y fuerza mínima de rotura de la malla de ensayo.
- Código de identificación del artículo del fabricante.
- Firma del organismo competente independiente, si se aplica el anexo B de la norma de aplicación (sólo para el nivel de control M).

El marcado puede realizarse mediante etiquetas o discos de plástico cosidos o ribeteados a la propia red, de forma que no puedan ser retirados sin dañar la misma.

Tipos

- **SISTEMA V (TIPO HORCA)**

Generalmente utilizada en obras de edificación. La configuración de este sistema permite cubrir el riesgo de caída por el perímetro exterior de las estructuras de hormigón, cuando se están realizando tareas de encofrado y hormigonado de los forjados superiores.

Este sistema no evita el riesgo de caída, sino que limita las consecuencias de la misma y, conjuntamente con la enorme capacidad de la red para soportar grandes deformaciones plásticas, provoca la disipación de la energía cinética, garantizando la amortiguación y minimizando los efectos de la caída al trabajador.

Consiste en una red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte vertical metálico con forma de L invertida, tipo pescante u horca. Las horcas, a su vez, se encuentran fijadas a los elementos estructurales definitivos, otorgando resistencia al sistema.

Este sistema, al no impedir la caída, debe ir acompañado de algún sistema de protección colectiva que evite la misma (SPPB o línea de vida).

Instalación:

Las redes se encuentran sujetas a estructuras metálicas tipo horca, las cuales garantizan que el conjunto del sistema disponga de la rigidez necesaria para evitar el desplome del mismo en caso de caída.

El sistema en su conjunto está diseñado y evaluado para absorber correctamente la energía producida por una caída desde una altura máxima de 6m con los niveles de seguridad adecuados. Se recomienda que la altura de caída sea de 3m.

El montaje e instalación del sistema debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

Los bordes superiores de la red deben estar sujetas al soporte tipo horca mediante cuerda de atado.

La unión de varias unidades de varios paños de red se realizará mediante cuerdas de unión que cumplan con la *Norma UNE-EN 1263-1:2018*. La distancia máxima entre uniones será de 10cm, sin solapado de los paños unidos. No está permitido el solapado de los paños de red y la unión se realizará malla a malla, en las cuerdas perimetrales de cada paño, no en las cuerdas de malla. Se recomienda anudar la cuerda de unión cada 50cm para fortalecer la unión y evitar aberturas indeseadas.

El borde superior de la red estará situado al menos 1m por encima de la zona de trabajo.

Los soportes tipo horca deberán tener una separación máxima entre ellos igual o inferior a 5 metros y estarán asegurados contra el giro.

Los elementos de anclaje del sistema de red de seguridad al forjado inferior deberán estar separados entre sí, como máximo, 50cm y la distancia al borde del forjado será de 10cm.

La fijación de la red en la zona inferior se realizará sujetando la cuerda perimetral a los ganchos, nunca sujetando las mallas de red.

Tampoco se sujetará la red a ningún otro tipo de elemento, como pueden ser puntales, ni se dejarán sueltas sin sujetar en su parte inferior.

La red de seguridad que haya detenido la caída de una persona u objeto de masa equivalente sólo podrá continuar utilizándose si es revisada por una persona competente o deberá ser retirada y sustituida por otra de idénticas características.

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

Es primordial destacar que en este sistema de red de seguridad participan un grupo de elementos que actúan conjuntamente para recoger al trabajador en caso de caída, evitando el golpe con una superficie rígida y a la vez disipar la energía de la misma, por lo que cualquier deficiencia, tanto de montaje como de fabricación en alguno de los componentes, afecta a la eficacia del sistema, disminuyendo o incluso evitando su función de protección.

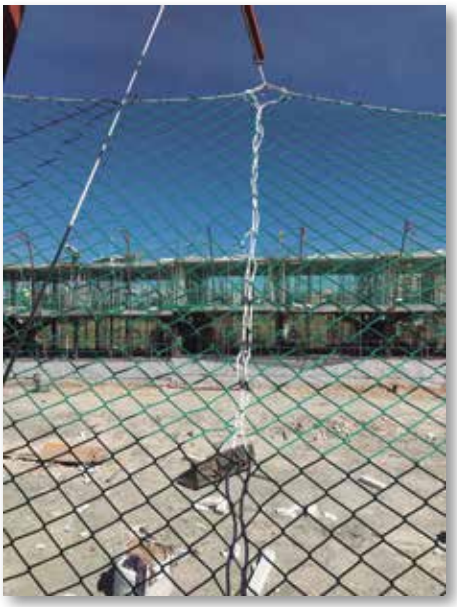
Los principales componentes que forman el sistema V de red de seguridad son:

RED DE SEGURIDAD

- Dimensión de la red: Delimitada por la cuerda perimetral que recorre el borde de la misma, siendo 5x10m y 5x7m las dimensiones de uso frecuente.
- Dimensión de la malla: Recomendada de 10x10cm, con disposición en cuadro (Q), más sencilla de instalar en este sistema, o en rombo (D).
- La cuerda perimetral debe ser de denominación P (*Norma UNE-EN 1263*), debe pasar por todas las mallas y tener una resistencia mínima a la tracción de 20kN.

SOPORTE TIPO HORCA

- Estructura metálica tubular de sección cuadrada o rectangular en forma de L invertida que sirve de soporte a la red y además contribuye a la absorción de la energía cinética en caso de caída del trabajador sobre la red.
- Estará diseñado para alcanzar una deformación plástica e instalarse de forma segura para evitar movimientos accidentales y el desprendimiento de sus distintos elementos.
- La longitud suele ser de 8 m, con un brazo de 2 m, que puede llegar a ser de 3m para solucionar esquinas y retranqueos.
- Construidas con perfiles cuadrados o rectangulares de acero estructural. Las dimensiones de los perfiles serán como mínimo de 60x60x3 mm.
- En caso de impacto, el perfil cuadrado tiene mejor comportamiento que el rectangular en cuanto a resistencia, giros, etc.
- Pueden ser de una sola pieza o estar formadas por dos o tres tramos, en cuyo caso se embuten y se unen con tornillo macho-hembra y tuerca.
- En las horcas de más de un tramo las alargaderas dispondrán de un cajetín de empalme para su ensamblaje, que será 10mm mayor que el perfil de la horca (por ejemplo, en el caso de la horca de 60x60x3mm, el cajetín de empalme será 70x70x3 mm).
- El brazo horizontal y parte del vertical dispone de anillas guía o pequeñas poleas para el paso y guiado de las cuerdas de izado.
- La horca será inmovilizada en su base mediante el orificio que presenta la alargadera en su parte inferior, introduciendo un pasador que descansará sobre la omega.
- Los ensayos dinámicos definidos en la norma se realizan sobre el sistema completo: horca, red, cuerdas y elementos de sujeción conforme a los procedimientos del fabricante.
- La idoneidad de las horcas sólo se podrá constatar a través de dichos ensayos, quedando la validez de las características de las horcas asociada al resto de los componentes del conjunto, es decir, redes, cuerdas, etc.



Cuerda de atado

- Su finalidad es sujetar la red a la horca.
- En función del uso que se le dé a la cuerda, la *Norma UNE-EN 1263* distingue los siguientes tipos de cuerdas descritos en la tabla siguiente:

Tipo de cuerda de atado	*F*	*G*	*H*	*J*
Gaza en cuerda de atado	SI	NO	SI	NO
Resistencia mínima a la tracción	20kN	20kN	10kN	10kN
Cuerda de sujeción de red (ramal carga)	simple	simple	doble	doble

- Las cuerdas pueden ser trenzadas o cableadas, siendo recomendable utilizar la configuración trenzada puesto que ofrece mayor resistencia a la abrasión, además de evitar giros indeseables durante el izado de la red, como suele suceder al utilizar la cuerda cableada.

Cuerda de unión

- Su finalidad es unir paños de red entre sí. La *Norma UNE-EN 1263* distingue los siguientes tipos de cuerda:

Tipo de cuerda de unión	*N*	*O*
Gaza en cuerda de unión	SI	NO
Resistencia mínima a la rotura	7,5kN	7,5kN

Anclajes de horca

- Elementos de sujeción de las horcas a los forjados.
- Habitualmente tienen forma de omega y están realizados con el mismo acero corrugado que el empleado para las estructuras de hormigón armado.
- Suelen fabricarse en la propia obra y se recomienda que su diámetro sea como mínimo de 12mm.
- Algunos fabricantes disponen de sistemas de sujeción propios que sustituyen a las tradicionales omegas, como pueden ser cajetines metálicos o plásticos, embutidos o atornillados al forjado.

Anclajes de red

- Sirven para fijar la cuerda perimetral de la red de seguridad en su zona inferior al forjado.
- Suelen ser ganchos de sujeción con forma de "U" invertida, rematada con patillas para garantizar su empotramiento en el forjado.
- Fabricados con redondo de acero corrugado, de un diámetro de 6 u 8mm. También suelen utilizarse ganchos tipo rabo de cochinillo.

Pasadores

- Utilizados para inmovilizar verticalmente la horca.
- Generalmente se utilizan redondos de acero corrugado de 10 mm de diámetro que atraviesan el orificio inferior de la alargadera del soporte de la horca.

• SISTEMA S ("HORIZONTAL")

Red de seguridad con cuerda perimetral cuya instalación se realiza en posición horizontal, uniéndose directamente a elementos estructurales definitivos a través de cuerdas u otro tipo de elementos de sujeción resistentes, que garanticen la estabilidad del sistema.

La configuración de este sistema permite cubrir el riesgo de caída a distinto nivel en superficies de trabajo horizontales iguales o mayores de 35 m^2 cuyo lado menor sea superior a 5 m.

Su uso más habitual está relacionado con la protección de caídas en trabajos de montaje de estructuras metálicas en naves industriales, en trabajos en cubiertas, en huecos de patios interiores, así como en trabajos de obra civil para protección de puentes o viaductos.

Su función no es impedir el riesgo de caída, sino disminuir la distancia de caída, recogiendo al trabajador en la red, disipando la energía cinética y evitando el golpe contra el suelo o contra estructuras que se encuentren por debajo del área de trabajo.

Además, impide la posible caída de objetos y materiales desde el plano de trabajo a niveles inferiores.

La *Norma UNE-EN 1263-1:2018* también especifica las dimensiones de la red para ser considerada sistema S:

- La superficie a cubrir debe ser de al menos 35m^2 y el lado más corto debe tener una medida de al menos 5m.
- En aquellos casos en los que no se cumplen estas dimensiones de superficie o longitud, no aplica la *Norma UNE-EN 1263-1:2018*, aplicándose las regulaciones nacionales que correspondan.

Instalación:

El montaje e instalación del sistema debe realizarse de acuerdo a lo indicado en el manual de instrucciones del fabricante.

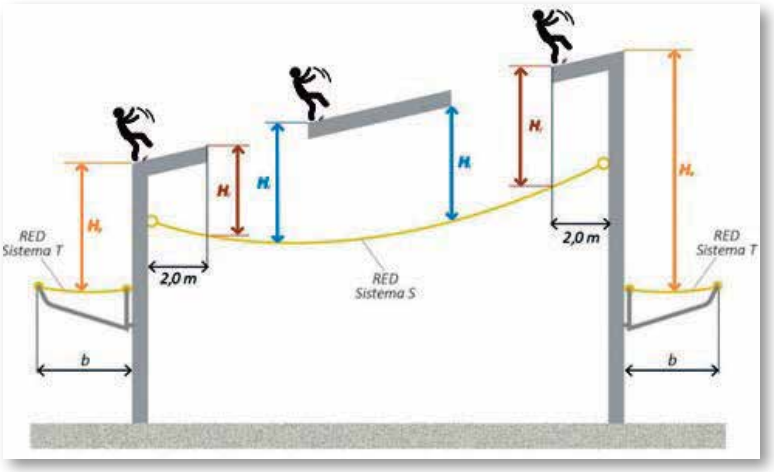
Sus principales características son:

- Se utiliza para cubrir grandes superficies de, al menos 35 m^2, donde la longitud del lado menor es de al menos 5 m.
- Todo el contorno de la red dispone de una cuerda perimetral integrada de al menos 20kN de resistencia. Esta cuerda perimetral es la que se utiliza para fijar el sistema a la estructura mediante puntos de anclaje resistentes o directamente a elementos constructivos resistentes mediante cuerda de atado.
- La resistencia de los puntos de anclaje (Qk) debe ser de, al menos, 6kN. Si la fijación se realiza directamente a elementos constructivos resistentes, se utilizará cuerda de atado de resistencia mínima de 30kN.
- La separación entre los puntos de atado debe ser inferior a 2,5m, con el fin de evitar posibles caídas.
- El sistema está diseñado y evaluado para absorber correctamente una caída desde una altura máxima de 6m, pero se recomienda que la instalación se realice lo más cerca posible de la superficie y/o plano de trabajo, acortando al máximo posible la distancia de caída.
- La red se debe instalar lo más ajustada posible a los elementos estructurales, ligeramente tensa, evitando la formación de huecos entre la cuerda perimetral y la estructura soporte.
- La unión de varios paños de red se realiza mediante cuerdas de unión, con distancia máxima entre uniones de 10cm. Si la unión se realiza mediante solapado, la distancia mínima del solapado será de 2m.
- Deberán tenerse en cuenta los parámetros de altura de caída
- Altura de caída y anchura de recogida. A la hora de instalar las redes de seguridad tipo S (también las tipo T), si bien se recomienda que sean instaladas lo más cerca posible del nivel del área de trabajo con la finalidad de disminuir al máximo la distancia de caída, siempre se deberán tener en cuenta los parámetros de altura de caída y anchura de recogida.

En cualquier caso, y con carácter general, las redes de seguridad se instalarán a una altura máxima de 6 m respecto a la zona de trabajo (7m si se considera la altura media del centro de gravedad del trabajador).

- Altura de caída interior (H_i). Distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior (≤ 6m)
- Altura de caída exterior (H_e). Distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto superior en el borde del área de trabajo (≤ 6m)
- Altura de caída reducida (H_r). Distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2m de anchura de la red de seguridad (≤ 3m)
- Anchura de recogida (b). Distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad.

Se habla de anchura de recogida en las redes de seguridad tipo S y T, puesto que son redes colocadas horizontalmente entre la zona de trabajo y el suelo o cualquier otra superficie sólida contra la que se pueda golpear el trabajador en caso de caída.



A la hora de diseñar este tipo de redes es necesario tener en cuenta que los cuerpos, al caer al vacío, describen trayectorias parabólicas que dependen de:

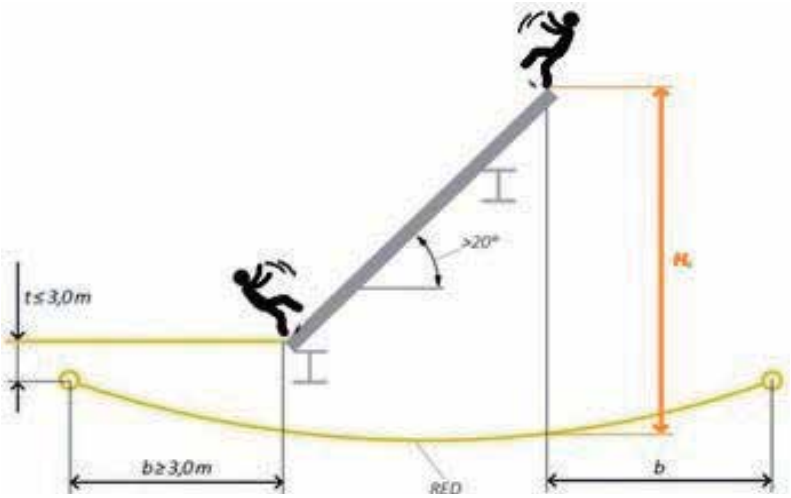
- La altura de la caída.
- La velocidad de la caída.

La anchura de recogida depende de la altura de caída y es proporcional a ésta. En la *Norma UNE-EN 1263-2:2016* se recogen los requisitos de dimensiones para la instalación de redes de seguridad y se establecen las medidas mínimas de anchura de recogida que deben tener las redes tipo S y T en función de la altura de caída.

La anchura de recogida (b) no debe ser inferior a los valores que se detallan a continuación:

ANCHURA DE CAÍDA	ANCHURA DE REGIDA (b)
menor o igual a 1m	mayor o igual a 2m
menor o igual a 3m	mayor o igual a 2,5m
menor o igual a 6m	mayor o igual a 3m

Si el área de trabajo presenta una inclinación superior a los 20º, la anchura de recogida (b) deberá ser mayor de 3m (ver imagen). Además, la distancia (t) entre el punto del área de trabajo situado más al exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.



- La red de seguridad que haya detenido la caída de una persona u objeto de masa equivalente sólo podrá continuar utilizándose si es revisada por una persona competente, o deberá ser retirada y sustituida por otra de idénticas características.
- El montaje y desmontaje debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

En este sistema el elemento principal es la propia red de seguridad, bordeada en todo su contorno por la cuerda perimetral, puesto que, a diferencia de los demás sistemas regulados por la *Norma UNE-EN 1263*, no se contemplan estructuras soporte específicas que contribuyan a la absorción y disipación de la energía cinética generada en la caída.

Los componentes que forman el sistema S de red de seguridad son:

Red de seguridad

- La dimensión de los paños de red está delimitada por la cuerda perimetral que recorre todo el borde y será siempre, como mínimo, de 35 m^2.
- Las dimensiones de la red varían en función de las características de la obra, de forma tal que, siempre que sea posible, se utilizarán redes a medida que cubran las necesidades de protección propias de cada obra.
- La cuerda perimetral debe ser de denominación *K* sin extremos, conforme a la definición que recoge la *Norma UNE-EN 1263*, pasar por todas las mallas y tener una resistencia mínima a la tracción de 30kN.

Cuerda de atado

- Sujeta la red a las estructuras de la obra en las que se precisa su colocación.
- Si bien en la *Norma UNE-EN 1263-2:2016*, el único método de fijación de las redes del sistema S que se establece es el atado con cuerdas, dependiendo de las necesidades y características de las obras en las que se realiza la instalación, en la práctica se utilizan diferentes métodos de sujeción como la fijación a cables metálicos o cintas textiles con dispositivos de enganche y tensores, ganchos, mosquetones, conectores, etc.

En función del uso que se le dé a la cuerda, la *Norma UNE-EN 1263* distingue los siguientes tipos de cuerdas descritos en la siguiente tabla:

Tipo de cuerda de atado	*L*	*M*	*R*	*Z*
Gaza en cuerda de atado	SI	NO	SI	NO
Resistencia mínima a la tracción	30kN	30kN	15kN	15kN
Cuerda de sujeción de red (ramal carga)	simple	simple	doble	doble

- La distancia máxima entre los puntos de anclaje será inferior a 2,50 m para evitar que se generen huecos.

Cuerda de unión

- Su finalidad es unir paños de red entre sí. La *Norma UNE-EN 1263* distingue los siguientes tipos de cuerda:

Tipo de cuerda de unión	*N*	*O*
Gaza en cuerda de unión	SI	NO
Resistencia mínima a la rotura	7,5kN	7,5kN

- La unión de los paños puede realizarse de dos formas:
  - Cosido cuadro a cuadro de malla de tal manera que no existan distancias sin atar superiores a 10cm y con nudos de reafirmación cada 50cm.
  - Solapado con un mínimo de solape de 2m.

Cables de acero o cintas textiles.

- Los utilizados habitualmente son los cables de acero o cintas textiles con dispositivos de enganche y tensado.
- En aquellos casos en los que se opte por utilizar este tipo de elementos de sujeción se deberán realizar, previamente a la implantación de los mismos, los pertinentes cálculos que garanticen la resistencia de los mismos, teniendo en cuenta el peso a soportar, las distancias entre anclajes o cualquier otro factor que pueda afectar a la eficacia del sistema.

Mosquetones o eslabones rápidos.

- Se utilizan para sustituir o complementar a las cuerdas de atado a la hora de sujetar la red a las estructuras fijas. A partir del diseño y de la planificación realizada se determinará el número de mosquetones o eslabones necesarios para unir las cuerdas perimetrales a los cables metálicos/ cintas textiles. Deben soportar una carga mínima a la rotura de 6kN.
- La distancia máxima entre mosquetones será de 2,5 m, aunque se recomienda que sea de inferior a 1 m con el fin de conseguir una adecuada sujeción y a la vez evitar huecos indeseados.

• SISTEMA T (“TIPO BANDEJA”)

Red de seguridad sujeta a estructuras soporte tipo consola que, a su vez, se fijan a los elementos estructurales definitivos, como pueden ser vigas de hormigón, pilares, forjados, etc., conformando un sistema cuya configuración en posición horizontal permite la retención de una caída en altura. También se conoce como red “tipo bandeja”.

Se utiliza para cubrir el riesgo de caída de trabajadores, materiales y objetos por el perímetro exterior de estructuras de hormigón, generalmente en obras de edificación, pero también en otro tipo de estructuras como puentes, viaductos, etc.

Su diseño permite la colocación tanto en horizontal, como en vertical. La posición vertical evita el riesgo de caída, sin embargo la colocación en posición horizontal no evita el riesgo, sino que limita la distancia de caída.

La amplia superficie de recepción y la deformación de los soportes metálicos otorgan una gran flexibilidad y elasticidad al sistema, provocando un efecto bolsa de recogida en torno a la persona o al objeto caído dentro, a la vez que se produce una amortiguación de la energía cinética impidiendo que salga despedido, así como el choque con elementos metálicos del sistema o de la estructura de la obra.

Dado que su función es recoger al trabajador en caso de caída, es imprescindible que el posible recorrido de caída y la red se encuentren libres de obstáculos. También deberá encontrarse libre de obstáculos la zona debajo de la red que se prevé sea invadida por la deformación que provocará la caída.

El sistema de red de protección tipo T sirve también para evitar la caída de elementos desde las plantas superiores a niveles inferiores. En el caso de caída de materiales a la red, estos deberán ser retirados de forma inmediata para mantener la red despejada de obstáculos con los que se pudiese golpear un trabajador que sufriese una caída.

También se deberá proceder al revisado de la misma por una persona competente, comprobando que no se han producido desperfectos que provoquen una pérdida de las condiciones de protección del sistema.

Instalación:

El conjunto debe estar diseñado y evaluado para absorber correctamente la energía producida por una caída desde una altura máxima de 6m con los niveles de seguridad adecuados.

Instalar de acuerdo a las indicaciones marcadas en el manual de instrucciones facilitado junto al mismo. Ésta condición es especialmente crítica puesto que la estructura soporte y la red de seguridad forman un conjunto solidario, debiendo complementarse de manera que las tensiones que se generan durante el impacto se distribuyan convenientemente.

El sistema ha sido sometido a una evaluación de conformidad de acuerdo a la configuración propuesta por el fabricante y cualquier variación o modificación sobre dicha propuesta puede suponer una pérdida de eficacia de protección.

Sus principales características son:

- La unión de varios paños de red se ha de realizar mediante el uso de cuerdas de unión, con distancia máxima entre uniones de 10 cm.
- En el caso de realizarse la unión de dos unidades mediante solapado, éste será de al menos 0,75 m.
- La instalación en posición horizontal debe realizarse con una inclinación de 10º por encima de la horizontal, con objeto de evitar que el trabajador o el material salgan despedidos hacia el exterior.
- Debajo de la red debe existir un espacio libre suficiente para evitar que la deformación que se produce en la red como consecuencia de la caída del trabajador no suponga el choque con ningún tipo de obstáculo.
- A la hora de instalar las redes de seguridad tipo T, si bien se recomienda que sean instaladas lo más cerca posible del nivel del área de trabajo, con la finalidad de disminuir al máximo la distancia de caída, siempre se deberán tener en cuenta los parámetros de altura de caída y anchura de recogida.

- A la hora de instalar las redes, se recomienda que sean instaladas lo más cerca posible del nivel del área de trabajo para disminuir al máximo la distancia de caída, aunque también deberán tenerse en cuenta los parámetros de altura de caída y anchura de recogida, que serán idénticos a los descritos en la instalación del sistema S (páginas 33-38).

Componentes:

Red de seguridad

- Las dimensiones habituales de la red son de 3x6m y 3x4,5m para frentes y de 3x3m para esquina de edificio.
- La dimensión de la malla recomendada es de 75x75mm, con disposición en cuadro (Q).
- La cuerda perimetral debe ser de denominación *W*, conforme a la definición que recoge la *Norma UNE-EN 1263*, preferiblemente cosida y tener una resistencia mínima a la tracción de 20kN.

Estructura soporte

- Elemento metálico empleado para fijar el sistema a una superficie estable y resistente. Existen diferentes modelos de soportes que varían en función de las soluciones aportadas por los diferentes fabricantes. Pueden ser tipo mordaza, atornillados, etc.

Brazo

- Su función es colocar la red en voladizo. Se encuentra situado por debajo de la red, unido a la estructura soporte de tal forma que puede girar sobre un plano perpendicular a la fachada. Esta condición de giro permite dos posiciones de la red, una vertical que sirve como cerramiento y evita la caída por el borde de la estructura, y otra en horizontal que evita el golpe en caso de caída al vacío.
- El diseño del brazo debe ser tal que permita que el sistema recoja al trabajador en la red sin que este se golpee con el brazo.

Largueros

- Elementos situados en los bordes superior e inferior de la red por los que se introduce la red malla a malla.
- Fabricados en material flexible, apropiado para obtener una deformación plástica óptima, formando junto con la red la bolsa de recogida. Mantienen la red tirante entre el soporte y el brazo.

Cuerda de unión

- Su finalidad es unir paños de red entre sí. La *Norma UNE-EN 1263* distingue los siguientes tipos de cuerda:

Tipo de cuerda de unión	*N*	*O*
Gaza en cuerda de unión	SI	NO

Módulo

Conjunto compuesto por la propia red con su cuerda perimetral y los soportes con sus respectivos brazos y largueros. Puede ser:

- Independiente, si no comparte soporte con otro módulo.
- De ampliación, en caso de compartir el soporte situado en medio de los dos módulos.

- **SISTEMA U ("TIPO TENIS")**

Red de seguridad sujeta a una estructura soporte para su uso en posición vertical, denominada "tipo tenis", conforma un sistema que permite cubrir el riesgo de caída por el perímetro de las estructuras.

La red se encuentra sujeta a unos elementos tubulares horizontales y estos, a su vez, están unidos a elementos verticales resistentes, rígidos y estables que se encuentran fijados a elementos estructurales definitivos.

A diferencia de los otros sistemas regulados por la *Norma UNE-EN 1263* (sistemas V, S y T), que no evitan el riesgo de caída, el sistema U sí elimina el riesgo, impidiendo la caída en la zona de trabajo donde se encuentra instalado.

Este tipo puede ser utilizado como sistema provisional de protección de borde, de acuerdo con la *Norma UNE-EN 13374:2013+A1:2019* que permite el uso de redes como elemento de protección intermedia.

Es muy recomendable utilizar este sistema en planos inclinados (SPPB clases B y C), debido a su gran capacidad de deformación y absorción de energía, que contribuyen a amortiguar el impacto en caso de caída. Por este motivo, se puede considerar el sistema U como una combinación entre una red de seguridad y barandilla de protección.

Es importante tener en cuenta que, en estos casos, deberán cumplir con los requisitos establecidos, tanto en la *Norma UNE-EN 1263-1:2018*, como en la *Norma UNE-EN 13374:2013+A1:2019*.

Instalación

Las redes estarán sujetas, tanto en su parte posterior como en la parte inferior, a elementos tubulares metálicos horizontales a modo de barandillas. Estos elementos deben disponer de la resistencia suficiente para soportar las cargas a las que pueden verse sometidos.

La sujeción de la red a las barandillas inferior y superior se realizará pasando malla a malla por ambos elementos, de forma tal que la red adquiera una tensión que garantice una protección adecuada en caso de caída.

El sistema se fija a una estructura soporte auxiliar situada en posición vertical, diseñada para que resista las especificaciones de carga máxima con los niveles de seguridad adecuados, siguiendo las indicaciones de la *Norma UNE-EN 13374:2013+A1:2019*.

Teniendo en cuenta los criterios de la *Norma UNE-EN 13374:2013+A1:2019*, puede ser instalado tanto en superficies planas como inclinadas.

Si la instalación se realiza en superficies inclinadas, como pueden ser rampas, escaleras de obra o cubiertas inclinadas, se realizará de tal forma que la altura de la protección en la zona más desfavorable sea como mínimo de 1 m.

La unión de varias unidades debe realizarse mediante cuerdas de unión, con distancia máxima entre uniones de 10cm.

El sistema se instalará siguiendo las indicaciones descritas en el manual de instrucciones del fabricante/suministrador. Tener en cuenta que este sistema siempre debe fijarse o llevar integrado una estructura soporte, con objeto de otorgar la rigidez adecuada.

El montaje y desmontaje debe ser realizado por trabajadores formados al efecto, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

Red de seguridad

- La dimensión de los paños de red está delimitada por la cuerda perimetral que recorre todo el borde. La altura y la longitud de la red estará condicionada por la distancia entre los postes y la altura que se pretenda cubrir, que será como mínimo de 1m.
- La dimensión y longitud de la malla no será superior a 10cm, preferiblemente al cuadro (Q).
- Si tenemos en cuenta la definición de la *Norma UNE-EN 13374:2013+A1:2019*, la red de seguridad es una barrera de protección intermedia situada entre la barandilla principal y la superficie de trabajo.

Barandillas

- Elementos metálicos tubulares situados en el borde superior (barandilla superior) e inferior (barandilla inferior) de la red. La fijación de la red se realizará pasando las barandillas por cada malla de esta, otorgando a la red una resistencia y tensión adecuadas.

Estructura soporte

- Elemento vertical al que se sujeta el conjunto formado por la red de seguridad y las barandillas. Los soportes deben disponer de una resistencia adecuada para soportar las cargas máximas que puedan afectar al sistema.

Cuerda de unión

- Su finalidad es unir paños de red entre sí. La Norma UNE-EN 1263 distingue los siguientes tipos de cuerda:

Tipo de cuerda de unión	*N*	*O*
Gaza en cuerda de unión	SI	NO
Resistencia mínima a la rotura	7,5kN	7,5kN

- La unión entre paños será malla a malla, con huecos no superiores a 10cm y con nudos de reafirmación cada 50 cm.

EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

El fabricante o distribuidor del sistema de red de seguridad debe declarar la conformidad de su producto, identificado según la designación indicada en la *Norma UNE-EN 1263-1:2018, capítulo 5*. Esta declaración puede venir apoyada con una declaración del organismo competente independiente mencionado en los *anexos A y B* de la norma citada, siempre y cuando se apliquen dichos anexos.

La evaluación especificada para verificar los requisitos de seguridad y de diseño estructural de los sistemas de redes de seguridad se lleva a cabo a través de ensayos, que vienen definidos en la propia *Norma UNE-EN 1263-1:2018*:

- Apartado 7.2. Inspección dimensional del tamaño de la malla.
- Apartado 7.3. Método de ensayo para cuerdas de malla.
- Apartado 7.4. Ensayo estático de resistencia de las redes.
- Apartado 7.5. Ensayo de carga de rotura de las cuerdas perimetrales, de atado y de unión. Este ensayo se realizará siguiendo las indicaciones marcadas por la Norma UNE-EN ISO 2307:2021.
- Apartado 7.6. Ensayo de capacidad de absorción de energía de la malla de la red.
- Apartado 7.7. Ensayo de envejecimiento natural.
- Apartado 7.8. Ensayo de envejecimiento artificial.

Sistemas de red de seguridad bajo forjado.

Normativa de aplicación

La normativa técnica de aplicación de las redes bajo forjado es de índole nacional (*Norma UNE 81652:2013. Redes de seguridad bajo forjado: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo)*, al no existir hasta el momento una norma técnica armonizada a nivel Unión Europea.

En esta norma se establecen los requisitos técnicos, los métodos de evaluación, la información a incluir en el manual de instrucciones, las condiciones de marcado y etiquetado y los requisitos mínimos de instalación para las redes de seguridad bajo forjado.

Documentación técnica

Los sistemas de redes de seguridad conformes a la *Norma UNE 81652:2013*, tienen ir acompañados de la siguiente documentación:

Manuales de instrucciones

- **Manual de instrucciones del sistema de encofrado:**

  En aquellos casos en los que el fabricante, importador y/o suministrador del sistema de encofrado horizontal, opte por una protección colectiva de red bajo forjado conforme a la *Norma UNE 81652:2013*, incluirá en el manual de instrucciones del sistema de encofrado la siguiente información para el uso y aplicación de las redes de seguridad:

  - Indicación expresa: “Protección con redes bajo forjado de acuerdo con la Norma UNE 81652”, así como toda la información necesaria para su correcta instalación, utilización, y desmontaje.

  a) Denominación de la red a emplear, como protección colectiva para el sistema de encofrado particular.

  b) Dispositivos de anclaje, con información del tipo, número mínimo y ubicación de los dispositivos de anclaje en los componentes del sistema de encofrado.

  c) Cuerdas, indicando si son necesarias o no para la instalación de las redes y, en caso de ser necesarias, designación de las cuerdas y condiciones de instalación.

  d) Secuencia de instalación, con la descripción de los medios auxiliares necesarios para su correcta instalación. Definición de soluciones de unión de paños o redes (tanto uniones longitudinales como transversales). Se deben presentar tantos croquis, esquemas, indicaciones, etc., como sea necesario para la correcta comprensión de las fases de montaje de la red.

  e) Condiciones de uso, informando de los límites de uso, distancia máxima de caída, distancia de protección mínima bajo la red y condiciones de retirada de servicio. En el sistema de red se debe garantizar una distancia libre, con respecto al suelo, superior a 1 metro en el momento de la flecha instantánea máxima y que en esa distancia libre no puede existir ningún objeto.

  f) Secuencia de desmontaje, advirtiendo que sólo se podrá retirar la red cuando ya no exista riesgo de caída. Se deben presentar tantos croquis, esquemas, indicaciones, etc., como sean necesarios para la correcta comprensión de las fases de desmontaje de la red.

g) Advertencias: utilizar otros sistemas de anclaje con configuraciones diferentes a las especificadas en el apartado b), no está autorizado por el fabricante. El fabricante sólo garantiza la protección mediante el uso de la red descrita en el apartado a).

- Como complemento se pueden incluir instrucciones para instalaciones especiales de acuerdo con el uso específico de la red de seguridad.

- **Manual de instrucciones de las redes de seguridad:**

El fabricante, importador y/o suministrador de las redes de seguridad debe elaborar y suministrar un manual de instrucciones que acompañará a la red de seguridad hasta el usuario final, conteniendo como mínimo la siguiente información:

a) Ámbito de aplicación de la red. Sistemas o sistema de encofrado para el cual ha sido evaluada la red y con qué tipos de anclajes.

b) Indicación de retirada de la red si ha sufrido una caída de persona u objeto.

c) Condiciones de almacenamiento, cuidado e inspección.

d) Advertencia sobre otros peligros, temperaturas extremas, agresiones químicas, condiciones de retirada de las cuerdas, etc.

e) Advertencia acerca de la altura de caída máxima para la cual ha sido diseñada la red, medida desde el centro de gravedad del trabajador (1m).

f) Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo (tipo B).

DECLARACIONES DE CONFORMIDAD DEL FABRICANTE

Junto con la red, el fabricante debe adjuntar una declaración de conformidad de su producto conforme al *capítulo 10 de la Norma UNE 81652:2013*. Esta declaración debe ir acompañada por una declaración de una organización competente e independiente.

Declaración de conformidad de la red.

- Nombre de fabricante, importador o distribuidor, dirección y otros datos de identificación.
- Declaración (bajo la responsabilidad de quien firma la declaración) que la red cumple con los requisitos de la *Norma UNE 81652:2013* y que es de las mismas características que la red de seguridad enviada para ser ensayada en laboratorio.
- Datos de la red que se suministra.
  - Denominación.
  - Nombre de la norma que la regula (UNE 81652).
  - Clase de red.
  - Forma de malla y dimensiones de la malla.
  - Dimensiones de la red en metros.
  - Nivel del control de la calidad.

- Datos del laboratorio donde se ha ensayado una red similar a la suministrada:
  - Nombre del laboratorio.
  - Domicilio del laboratorio.
  - Número de certificación o expediente.
- Advertencia sobre que la red deberá ser utilizada de acuerdo con el manual de instrucciones que se adjunta (en castellano).
- Nombre y apellidos de quien firma la declaración y cargo que ostenta en la empresa fabricante (a ser posible, el máximo responsable de la empresa).
- Lugar y fecha de la firma.

Declaración de conformidad de la cuerda

- Nombre del fabricante, importador o distribuidor, dirección y otros datos de identificación.
- Declaración (bajo la responsabilidad de quien firma la declaración) de que la cuerda cumple con los requisitos de la *Norma UNE 81652:2013* y es de las mismas características que la cuerda de seguridad enviada para ser ensayada en laboratorio.
- Datos de la cuerda que se suministra.
  - Denominación del tipo de cuerda (si es de atado o de unión).
  - Nombre de la norma que la regula (UNE 81652).
  - Longitud en metros.
- Datos del laboratorio donde se ha ensayado una cuerda similar a la suministrada:
  - Nombre del laboratorio.
  - Domicilio del laboratorio.
  - Número de certificación o expediente.
- Advertencia sobre que la cuerda deberá ser utilizada de acuerdo con el manual de instrucciones que se adjunta (en castellano).
- Nombre y apellidos de quien firma la declaración y cargo que ostenta en la empresa fabricante (a ser posible, el máximo responsable de la empresa).
- Lugar y fecha de la firma.

Marcado y etiquetado

- **Red de seguridad:**

  Las redes de seguridad deben disponer de un marcado permanente durante la vida útil del producto, indicando la siguiente información:

  - Nombre o marca del fabricante, el importador o el suministrador.
  - Denominación de acuerdo con el *apartado 5.1 de la Norma UNE 81652:2013*:
    - BF UNE 81652.
    - Tipo A/Tipo B (según tipo).
    - Tipo de cuerda perimetral (si la lleva): cosida (C), pasada (P).
    - Tamaño de la malla en milímetros y forma: cuadrada (Q) romboidal (D).
    - Dimensión de la red. Ancho x Largo, en metros.
  - Año y mes de fabricación de la red y fecha de caducidad.
  - Código de artículo del fabricante.
  - Logotipo de la organización independiente que otorga la evaluación de conformidad.
  - Pictograma de lectura del manual de instrucciones.
  - Identificación de la naturaleza del material textil con el que se ha fabricado la red de seguridad: polipropileno (PP), poliamida (PA), poliéster (PES), etc.

  El marcado puede realizarse mediante etiquetas o discos de plástico cosidos o ribeteados a la propia red, de forma que no puedan ser retirados sin dañar la misma, dispuestos uno al principio del rollo y otro al final de los distintos paños confeccionados.

  Además, en el sistema Tipo A (BFA), las cuerdas de malla de las redes contendrán un testigo interno, repetido cada metro como mínimo, a lo largo de toda su longitud con la siguiente información:

  - Nombre o marca comercial del fabricante, el importador o el suministrador.
  - Número de la norma, *UNE: 81652*, seguido de la letra A (*UNE 81652-A*).
  - Año de fabricación.
  - Identificación de la naturaleza del material textil con el que se ha fabricado o bien un color que represente a esos materiales de acuerdo con la *Norma UNE-EN ISO 9554:2020*.

- **Marcado de las cuerdas de unión y de atado:**

  Las cuerdas unión y de atado deben marcarse al principio y final de toda su longitud, con la siguiente información:

  - Nombre o marca del fabricante, importador y/o suministrador.
  - Designación acorde con el *apartado 5.2* de la norma:
    - Cuerda *UNE 81652*.
    - Tipo W (cuerda de atado), Tipo O (cuerda de unión).
    - Longitud en metros.
  - Año de fabricación.
  - Pictograma de lectura del manual de instrucciones.
  - Identificación de la naturaleza del material textil con el que se ha fabricado, o bien un color que represente a esos materiales de acuerdo con la *Norma UNE-EN ISO 9554:2011*.

Estas cuerdas deben disponer de un testigo interior a lo largo de toda su longitud y cada 20cm con información sobre fabricante, designación de norma, año de fabricación e identificación de material textil.

- **Marcado de los anclajes:**

  Deben hacer referencia a la norma y a su carga de agotamiento con la siguiente información:

  - Nombre o marca del fabricante, importador y/o suministrador.
  - Designación de acuerdo con el *apartado 5.3* de la norma:
    - Anclaje *UNE 81652*.
    - Carga de agotamiento expresada en kN.

Métodos de evaluación a la conformidad:

Los métodos de ensayo a los que se someten estos sistemas para verificar los requisitos de seguridad son:

- Ensayos estáticos de resistencia sobre redes y cordelería.
- Ensayo dinámico de resistencia sobre el sistema.
- El informe del ensayo deberá ser emitido por un laboratorio independiente del fabricante y deberá contener la siguiente información:
  - Hacer referencia a la norma *UNE 81652*.
  - Descripción y resultado de la muestra de ensayo.
  - Confirmación de que la red de seguridad cumple todos los requisitos de la norma.

Tipos

- **SISTEMA A (BFA)**

El sistema de red de seguridad bajo forjado sistema A, también denominado desechable o fungible, es una red de seguridad, con o sin cuerda perimetral, cuya función es recoger a los trabajadores ante posibles caídas durante la ejecución del entablado, bien por rotura de tableros o por rotura de las bovedillas.

Se utilizan durante la ejecución de forjados unidireccionales o bidireccionales, macizos o aligerados.

Además, protegen del riesgo de caída de objetos sobre los trabajadores que se encuentren en el forjado inferior puesto que evitan la caída de elementos como pueden ser bovedillas que se rompen durante la colocación o el tránsito sobre las mismas.

Es un sistema de red de seguridad instalado en posición horizontal y de forma continua a partir de la cabeza de los pilares, por encima de toda la estructura que conforma el mecano de encofrado.

La fijación de la red a la citada estructura se realiza mediante la compresión de ésta entre los tableros y los elementos longitudinales y transversales del mecano, aprovechando la propia operación de colocación de dichos tableros.

No es reutilizable porque se instala como red “perdida” en el propio encofrado horizontal del forjado.

Instalación

Debe ser montado lo más cerca posible del propio encofrado del forjado, quedando como parte del mismo. Durante el proceso de hormigonado, la red queda embutida en distintos puntos y para desencofrar es necesario cortar la red de forma que no puede ser recuperada para usos posteriores.

Se instala cubriendo calles completas entre pilares. Para calcular el ancho de la red se tiene en cuenta la separación entre pilares más 1m.

La red se coloca extendida entre pilares, a lo largo y ancho de toda la calle y se deja apoyada por encima del encofrado de las vigas y sopandas. Los pilares son el principal punto de sostén de la red de seguridad.

Una vez extendida la red de seguridad con la ayuda de medios auxiliares, el sobrante se introduce entre las esperas de los pilares y se procede a su reforzamiento clavándola al fondo del encofrado de las vigas, aproximadamente cada metro.

También se pueden fijar las redes prensando las mallas sobrantes entre los tetones de los perfiles del encofrado recuperable y la cabeza de los puntales o sujetándola a ganchos o pasadores colocados en los agujeros de los puntales.

Una vez instalada la red, se procede a la colocación de los tableros, quedando finalmente alojada entre éstos y las sopandas o los perfiles del encofrado recuperable.

Posteriormente, se replantean las viguetas sobre los tableros y se colocan las bovedillas.

Antes de hormigonar, las mallas alojadas sobre la solera de los pilares se cortan para evitar que estas queden atrapadas en el interior de dichos pilares.

Una vez hormigonado el forjado, las redes se cortan siguiendo las líneas que marcan las guías de los encofrados y se desechan, puesto que resultan inservibles para usos posteriores.

Si durante los trabajos de ejecución del forjado existen zonas con riesgo de caída en los frentes de avance o en el perímetro de los encofrados, además de la instalación de redes de seguridad bajo forjado, es imprescindible la utilización de otro medio de protección colectiva (barandillas de protección y/o redes de seguridad sistema V o T).

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

Red de seguridad

La red utilizada en este tipo de sistema es la denominada bajo forjado clase A (BFA), no recuperable fabricada habitualmente en poliamida y/o polipropileno de alta tenacidad industrial, con o sin cuerda perimetral.

Las mallas de las redes del sistema A pueden tener configuración tanto cuadrada (Q), como romboidal (D), de tamaño máximo de malla de 100mm y energía mínima de rotura de 1,5kJ.

El paño de red del sistema A se suministra en rollos, normalmente de 50 a 100m de longitud y ancho variable entre 5m y 7m.

Si la red dispone de cuerda perimetral, esta debe ser tipo Y, con una resistencia mínima a rotura por tracción de 7,5kN y una resistencia mínima a la rotura de 6kN en la unión entre los extremos. La cuerda Y puede ser trenzada o cableada.

Cuerda de atado

En caso de que se utilice cuerda para sujetar la red a elementos resistentes, esta debe ser tipo W, con una resistencia mínima a rotura por tracción de 7,5kN.

Cuerda de unión

Denominada W, su finalidad es unir los paños de red entre sí y debe disponer de una resistencia mínima a rotura por tracción de 7,5kN.

Dispositivos de fijación y anclaje

El principal punto de apoyo de las redes son las esperas de los pilares pero, a veces, para reforzar esa sujeción se suelen utilizar puntas metálicas clavadas al encofrado de madera.

Si se utilizan dispositivos de anclaje colocados en los agujeros de los puntales como elementos de fijación de la red, estos no deben ocasionar daños por cortes o abrasión a los elementos textiles de la red ni a las personas, ni permitir la salida accidental de la red. Deben estar marcados con el nombre del fabricante o del importador, así como con su carga de agotamiento, expresada en kN.

• SISTEMA B (BFB)

El sistema de red de seguridad bajo forjado sistema B, también denominado reutilizable, es un medio de protección colectiva consistente en una red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a la estructura del mecano horizontal de encofrado. Se instala durante la ejecución de forjados continuos unidireccionales o bidireccionales, macizos o aligerados.

Para la sujeción se utilizan anclajes y elementos resistentes especialmente diseñados a tal fin, que se fijan a los puntales que sustentan el encofrado en la zona superior de los puntales telescópicos regulables, u otros elementos del sistema, longitudinales, transversales o a los propios cabezales de asiento.

Su función es recoger a los trabajadores en caso de caídas a distinto nivel durante la ejecución de los forjados en obras de construcción. Por este motivo la instalación debe estar montada en la posición más próxima posible a la superficie de colocación de los tableros/paneles de encofrado.

La reutilización está condicionada a que la red no haya sufrido una caída sobre ella, u otros desperfectos, en cuyo caso deberá ser desechada para usos posteriores.

Instalación:

Las redes se dispondrán a lo largo de las calles del encofrado. No se instalarán perpendicularmente a las citadas calles.

En aquellos casos en los que el fabricante y/o suministrador del sistema de encofrado horizontal opte por una protección colectiva de red bajo forjado conforme a la *Norma UNE 81652:2013*, incluirá en el manual de instrucciones del sistema de encofrado información para el uso y aplicación de las redes de seguridad. Dichas instrucciones serán las que se deben tener en cuenta a la hora de montar el sistema.

Los puntos de anclaje de la red de seguridad al sistema de encofrado horizontal podrán instalarse tanto en el vástago del puntal telescópico, como en su placa de apoyo o en el propio mecano del encofrado.

No hay ninguna norma que establezca el número de anclajes por puntal. Es el fabricante del sistema de encofrado el que indicará, en su manual de instrucciones, el número y la ubicación de los mismos. Algunos fabricantes de redes recomiendan colocar dos anclajes en cada puntal, y otros solo un anclaje en cada puntal.

Lo recomendable es colocar un solo anclaje por puntal puesto que se conseguirá acercar los dos paños colocados en calles paralelas, las redes contiguas quedarán tensas y se disminuirán los espacios abiertos entre las dos redes, evitando huecos indeseados.

Los elementos de la red que se enganchan al anclaje son las cuerdas perimetrales de los paños de red situados en calles paralelas. Dichas cuerdas se engancharán de un único anclaje y nunca se realizarán los enganches a las cuerdas de las mallas.

Los anclajes se colocarán lo más cerca posible del encofrado puesto que, una vez instalada la red de seguridad, la distancia máxima desde la parte superior del encofrado, tomando como punto de distancia máxima el punto más bajo de la misma (la “panza” de la red), no podrá ser superior a 80cm.

Cuando sea necesario salvar un pilar, se colocarán dos ganchos por puntal, dos en el puntal anterior y otros dos en el puntal posterior al pilar a salvar.

Cuando los citados pilares estén rodeados por puntales en todas sus caras, se colocará un único gancho en cada uno de ellos.

No pueden quedar puntales sin disponer de anclaje ya que quedarán grandes espacios sin cubrir entre calles paralelas.

Se debe proteger toda la superficie del encofrado, no pudiendo dejar huecos con tableros que no dispongan de red bajo forjado en su inferior.

Bajo las redes no puede haber elementos o piezas que supongan un peligro en caso de caída de un trabajador.

La unión del final de un paño con el inicio del siguiente se debe realizar mediante solape de una superficie de al menos un metro entre ambos.

Para aproximar redes paralelas y evitar huecos entre las mismas, se pueden utilizar cuerdas de unión, que deberán ser tipo W. No se utilizarán cuerdas de otro tipo, ni tampoco ganchos, bridas de plástico o alambres para unir redes colindantes.

En el momento en el que esté protegida toda la superficie a ejecutar con red de seguridad bajo forjado, se procederá por parte de los operarios a subir al encofrado superior para continuar con la instalación del tablero, colocación del prefabricado y armado, etc.

Si durante los trabajos de ejecución del forjado existen zonas con riesgo caída en los frentes de avance o en el perímetro de los encofrados, además de la instalación de redes de seguridad bajo forjado, es imprescindible la utilización de otro medio de protección colectiva (barandillas de protección y/o redes de seguridad sistema V o T).

Una vez colocados todos los materiales que integrarán la superficie del forjado se procederá a la retirada y recogida de las redes antes proceder al hormigonado del forjado, con el fin de evitar que las fibras textiles sufran un deterioro innecesario como consecuencia de la abrasión del hormigón en contacto con el material textil.

Una vez retirada la red se procederá al vertido del hormigón sobre el encofrado.

Las redes recuperadas, que se encuentren en correcto estado, podrán ser reutilizadas. Se deberán rechazar aquellas redes que presenten deficiencias.

Cuando el fabricante del encofrado opte por las redes bajo forjado, como medio de protección colectiva a utilizar con su producto, incluirá en el manual de instrucciones de su sistema una secuencia de desmontaje, con la advertencia de que sólo se podrá retirar la red cuando ya no exista riesgo de caída.

Se presentarán tanta información, croquis, esquemas, indicaciones, etc., como sean necesarios para la correcta comprensión de las fases de desmontaje de la red.

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

Red de seguridad

La red utilizada en este tipo de sistema es la denominada clase B (BFB), recuperable, siempre con cuerda perimetral, de un tamaño máximo de malla de 100mm y energía mínima de rotura de 2,3kJ.

Serán fabricadas únicamente con malla cuadrada (Q).

La cuerda perimetral debe ser tipo Y, con una resistencia mínima a rotura por tracción de 7,5kN y una resistencia mínima a la rotura de 6kN en la unión entre los extremos.

Debe pasar por el borde de la red y estar cosida mecánicamente a la misma (C), o bien pasada malla por malla y orillada para evitar desplazamientos (P). La cuerda Y puede ser trenzada o cableada.

Malla testigo de ensayo

Las redes de seguridad del sistema B (BFB) tienen que ir provistas de un testigo de ensayo. El testigo de ensayo debe estar compuesto, como mínimo, de tres mallas extraídas del mismo lote utilizado para la fabricación de la redes.

Estas mallas de ensayo irán entrelazadas a las mallas de la red de seguridad, independientes de la misma, para poder ser retiradas sin provocar daños a la red.

Con el fin de garantizar que se corresponden con las mismas cuerdas de malla utilizadas en la fabricación de la red, deben estar identificadas con etiquetas fijas indelebles, con idéntica numeración que la propia red. Dichas etiquetas deben mantenerse inalterables durante la vida útil de la red de seguridad.

Cuerda de atado

Debe ser tipo W, con una resistencia mínima a rotura por tracción de 7,5kN.

Cuerda de unión

Denominada W, su finalidad es unir paños de red entre sí y debe disponer de una resistencia mínima a rotura por tracción de 7,5kN.

Dispositivos de anclaje

Son elementos metálicos que tienen la función de mantener unidas las redes entre sí y a la estructura. Se introducen en los orificios de los puntales y de ellos se cuelgan los paños de red. La fijación se realizará siempre utilizando la cuerda perimetral, nunca la cuerda de las mallas.

No ocasionarán daños por cortes o abrasión a los elementos textiles de la red ni a las personas. No presentarán rebabas.

Se deberán marcar con el nombre del fabricante o del importador, así como con su carga de agotamiento, expresada en kN.

El fabricante del sistema de encofrado deberá indicar, en su manual de instrucciones, el tipo, número y ubicación de los anclajes así como cuál ha sido el tipo de anclajes utilizados para evaluar la red.

Se recomienda que tengan un grosor mínimo de 8mm. Los anclajes de 6mm presentan deformaciones tras los impactos recibidos en pruebas de laboratorio.

La forma más apropiada para un anclaje es la de gancho de tipo “rabo de cerdo” o “rabo de cochinillo” u otros de diseño parecido, pues impiden que la red se salga accidentalmente del enganche.

• SISTEMAS DE REDES DE SEGURIDAD NO NORMALIZADOS

Son protecciones colectivas que presentan una configuración especial no preestablecida en ninguna norma técnica, en relación a las condiciones de composición, diseño, dimensiones, disposición geométrica y combinación de los diferentes componentes como hemos visto en los sistemas de redes normalizados.

Documentación técnica

Manual de instrucciones

El fabricante y/o suministrador de estos sistemas de protección colectiva tiene que aportar, junto con el producto, un manual de instrucciones completo, que permita la instalación de estos sistemas en unas condiciones óptimas de seguridad y salud.

Marcado y etiquetado

La información mínima que debe presentar el etiquetado es la siguiente:

- Identificación del fabricante.
- Designación.
- Número de identificación.
- Año y mes de fabricación de la red.
- Capacidad mínima de absorción de energía de la malla.
- Código de identificación del artículo del fabricante.
- Firma de organismo competente independiente.

El marcado puede realizarse mediante etiquetas o discos de plástico cosidos o ribeteados a la propia red, de forma que no puedan ser retirados sin dañarla.

• RED DE SEGURIDAD DE CIERRE VERTICAL

Es un sistema de protección compuesto por una red de seguridad, puntos de anclaje, cuerdas y elementos resistentes que se pueden instalar fijándose directamente a los elementos estructurales definitivos de la construcción, o a estructuras soporte temporales y éstas, a su vez, a los elementos estructurales definitivos.

La colocación en posición vertical, cubriendo amplios huecos interiores y, sobre todo, cubriendo fachadas completas, permite cubrir el riesgo de caída, impidiendo que esta se produzca.

El sistema debe estar diseñado y evaluado para absorber correctamente una energía cinética mínima de caída de 2kJ y flecha máxima instantánea inferior al 50% de la longitud del lado menor.

Instalación:

El sistema de red de seguridad vertical de cierre de fachada está configurado para ser utilizado en posición vertical, posibilitando la eliminación del riesgo de caída.

La unión a los puntos de anclaje se realizará cada 50cm por sus cuatro lados.

La red se instalará con la mayor tensión posible para evitar que, en caso de caída, el trabajador se quede fuera del forjado.

El anclaje de la red puede realizarse sujetando directamente la cuerda perimetral a omegas o a ganchos de sujeción, atando la cuerda perimetral a las omegas o sujetando la cuerda perimetral a cables de acero o cuerdas pasadas por argollas que recorren el perímetro del hueco que se va a proteger.

Los elementos que forman parte del sistema deben disponer de la resistencia suficiente para soportar las cargas a las que pueden verse sometidos.

La instalación se realizará de acuerdo a las indicaciones marcadas en el manual de instrucciones del fabricante y/o suministrador facilitado junto al sistema.

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

Red de seguridad

La dimensión de los paños de red está delimitada por la cuerda perimetral que recorre todo el borde.

La altura y longitud de la red estará condicionada por las dimensiones de los huecos que se van a cubrir. Con carácter general, deberán tener una altura ligeramente superior a la del hueco en el que se van a instalar y se recomienda la instalación de paños independientes, planta a planta.

La longitud de malla no será superior a 10cm, preferiblemente al cuadro.

Cuerda de unión

La cuerda de unión tendrá una resistencia mínima a la tracción de 6kN. La unión entre paños será malla a malla, con huecos no superiores a 10cm y con nudos de reafirmación cada 50cm.

Cuerda de atado

Su función es sujetar la red a los puntos de anclaje y deben disponer de una resistencia de, al menos, 7,5kN.

• RED DE SEGURIDAD HORIZONTAL DE PEQUEÑAS DIMENSIONES

Sistema de protección conformado por red de seguridad, puntos de anclaje y cuerdas y elementos resistentes, que se coloca en posición horizontal para impedir la caída de personas u objetos al vacío, cubriendo superficies menores a las que se podrían proteger con una red de seguridad del sistema S (superficie menor a los 35m^2 o lado menor de 5m).

Los elementos que forman parte del sistema deben disponer de la resistencia suficiente para soportar las cargas a las que pueden verse sometidos.

Instalación:

La instalación de estas redes de seguridad seguirá los mismos pasos marcados para las redes de seguridad del sistema S, con la salvedad de cubrir una menor superficie.

La instalación se realizará de acuerdo a las indicaciones marcadas en el manual de instrucciones del fabricante y/o suministrador facilitado junto al sistema.

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Componentes:

Red de seguridad

La dimensión de los paños de red está delimitada por la cuerda perimetral que recorre todo el borde.

La longitud de malla no será superior a 10cm, preferiblemente al cuadro.

Cuerda de atado

Su función es sujetar la red a los puntos de anclaje. Deben disponer de una resistencia de, al menos 7,5Kn.

• SISTEMAS MIXTOS

Consisten en un sistema configurado por redes de seguridad con su correspondiente cordelería, estructura soporte, normalmente en material metálico, y los dispositivos de anclaje a las estructuras portantes del sistema.

Estos sistemas no disponen de una configuración y composición fija, motivo por el cual no pueden clasificarse como un sistema provisional de protección de borde, ni tampoco como sistema de red de seguridad tipo U.

El hecho de que no exista una normativa específica que aplique a estos sistemas no significa que estas estructuras provisionales no deban estar proyectadas, diseñadas y fabricadas para que cumplan con unos requisitos esenciales tales como:

- Ser estructuralmente adecuados para la funcionalidad y aplicaciones previstas.
- Ir acompañados de un manual de producto, donde se establezcan las especificaciones necesarias para una correcta utilización.
- Ser en su conjunto intrínsecamente seguro.

Tipos

Atendiendo al modo de fijación a la estructura soporte, se pueden distinguir los siguientes tipos de sistemas mixtos:

- **Empotrado:** Los postes se empotran en un cartucho generalmente de material plástico (conis, baskits, etc.) que se deja embebido en el hormigón. Para colocar este tipo de sistemas, es preciso realizar un replanteo previo con mucha precisión puesto que las distancias de instalación de los postes, vienen prefijadas por la distancia que se hayan dejado entre estos cartuchos.
- **Con anclaje mediante fijación mecánica:** Los postes verticales van fijados a unas bases metálicas que al mismo tiempo van fijadas a la estructura mediante tornillos, clavos, etc. Estas bases pueden ser de formas y características diferentes, como casquillos metálicos redondos, cuadrados, acodados para fijarlos en los cantos del forjado, losas de escaleras, etc.

- **Tipo mordaza:** Conocido también como «tipo sargento», se fija mediante el apriete del poste vertical contra la estructura portante. Es un sistema que puede emplearse en estructuras diferentes ya sean de hormigón, madera, metálicas, etc. A la hora de seleccionarlos se debe tener en cuenta el tipo de estructura a la que puede ser fijado, los cantos máximos y mínimos, las distancias máximas entre postes, etc.

Componentes:

Red de seguridad

Es un tipo de red que lleva incorporada una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción, o una combinación de ambos, diseñados y confeccionados con fibras textiles de alta tenacidad, con la capacidad de absorción necesaria para retener adecuadamente personas que caigan desde cierta altura.

Estructura soporte

Se trata de la estructura o elemento al que se sujetan las redes de seguridad. Contribuye a la absorción de la energía cinética de una caída y otorga la rigidez necesaria al sistema en caso de acciones dinámicas.

Dispositivo de anclaje

Es aquél diseñado específicamente para otorgar la sustentación definitiva al sistema, permitiendo una fijación eficaz entre el elemento estructural perteneciente a la construcción y las estructuras soportes del sistema (tubulares, perfiles metálicos cuadrados o rectangulares). Pueden ser de varios tipos, siendo los más representativos los dispositivos que quedan embebidos en la masa de hormigón y aquellos que emplean placas especiales con anclajes mecánicos de expansión.

Cuerda perimetral

Es la cuerda que pasa a través de cada malla en los bordes de una red y que determina las dimensiones de la red de seguridad.

"El Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo colabora en la edición de este material en el marco del VI Plan Director de Prevención de Riesgos Laborales de la Comunidad de Madrid 2021-2024 y no se hace responsable de los contenidos del mismo ni de las valoraciones e interpretaciones de sus autores. El material elaborado recoge exclusivamente la opinión de su autor como manifestación de su derecho de libertad de expresión".

Comunidad de Madrid, 2021

Edita: Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo

C/ Ventura Rodríguez, 7. 28008 Madrid

Tel.: 900 713 123 Fax: 914 205 779

www.madrid.org

1º Edición – 10 / 2021

Maqueta e imprime: *Adviser Partner*

Impreso en España – Depósito legal: M-20948-2021

AECOM
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE MADRID

Comunidad de Madrid