

Dispositivos de anclaje de clase C

*Anchor devices. Class C
Dispositifs d'ancrage. Classe C*

Redactores:

José M^a Tamborero del Pino
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Rafael Cano Gordo
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Esta NTP trata de los dispositivos de anclaje Clase C, y es la primera de una serie que desarrollará el contenido de la NTP 809 sobre descripción y elección de dispositivos de anclaje.

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

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de esta NTP es la descripción de los dispositivos de anclaje equipados con líneas de anclaje flexibles horizontales fijas según la norma UNE-EN 795, incluidas dentro del grupo de productos "dispositivos de anclaje". Esta norma especifica los requisitos de comportamiento y los métodos de ensayo asociados para los dispositivos de anclaje de clase C.

Por otro lado se repasan el resto de operaciones relacionadas con el proyecto, instalación, uso y mantenimiento de una línea de anclaje flexible horizontal.

Los dispositivos de anclaje de la clase C no están incluidos en el ámbito de aplicación del RD. 1407/1992 (transposición de la Directiva 89/686/CEE) por lo que no se consideran EPI y no deben llevar marcado CE. (D.O.U.E. 20.VI.2008)

2. DEFINICIONES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS DE UN DISPOSITIVO DE ANCLAJE DE CLASE C

El dispositivo de anclaje de clase C viene definido por la norma española UNE-EN 795 sobre dispositivos de anclaje. Del contenido de esta norma se pueden destacar las siguientes definiciones:

- **Dispositivo de anclaje:** Elemento o serie de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje.
- **Dispositivo de anclaje de clase C:** Dispositivo de anclaje provisto de una línea de anclaje flexible que no se desvía de la horizontal más de 15°, puede incorporar puntos de anclaje que se deslizan a lo largo de la línea para unir el equipo de protección individual contra caídas o unirse éste a la línea directamente.

- **Línea de anclaje flexible:** Línea flexible situada entre anclajes de extremidad, a la que es posible sujetar un equipo de protección individual contra caídas.
- **Anclaje estructural:** Elemento o conjunto de elementos fijados a una estructura de forma permanente al que es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual contra caídas.
- **Anclaje de extremidad:** Elemento que conecta el extremo de la línea de anclaje a la estructura.
- **Anclaje intermedio:** Elemento situado entre los anclajes de extremidad que conecta una línea de anclaje a la estructura. Permiten reducir la flecha y la tensión de la línea en caso de caída.

En la figura 1 se pueden ver distintos tipos de dispositivos de anclaje de clase C.

Funcionamiento

El dispositivo de anclaje Clase C forma parte, al igual que los demás tipos de dispositivos de anclaje, de uno de los tres elementos fundamentales de la protección contra el riesgo de caída mediante protección individual. En cualquier caso, los tres elementos deben ser utilizados juntos, y cada uno de sus componentes deberá ser diseñado, fabricado, instalado y utilizado según la reglamentación vigente, prestando especial atención a la compatibilidad de equipos.

Desde un punto de vista funcional, podemos decir que es un dispositivo de anclaje que permite a un usuario equipado de un arnés y un equipo de protección, desplazarse a lo largo del recorrido del dispositivo de anclaje estando siempre conectado. (Ver cuadro 1).

La conexión a utilizar puede ser un dispositivo anticaídas deslizable sobre línea de anclaje flexible (UNE-EN 353-2), un dispositivo anticaídas retráctil (UNE-EN 360) o un absorbedor de energía con elemento de amarre incorporado (UNE-EN 355).

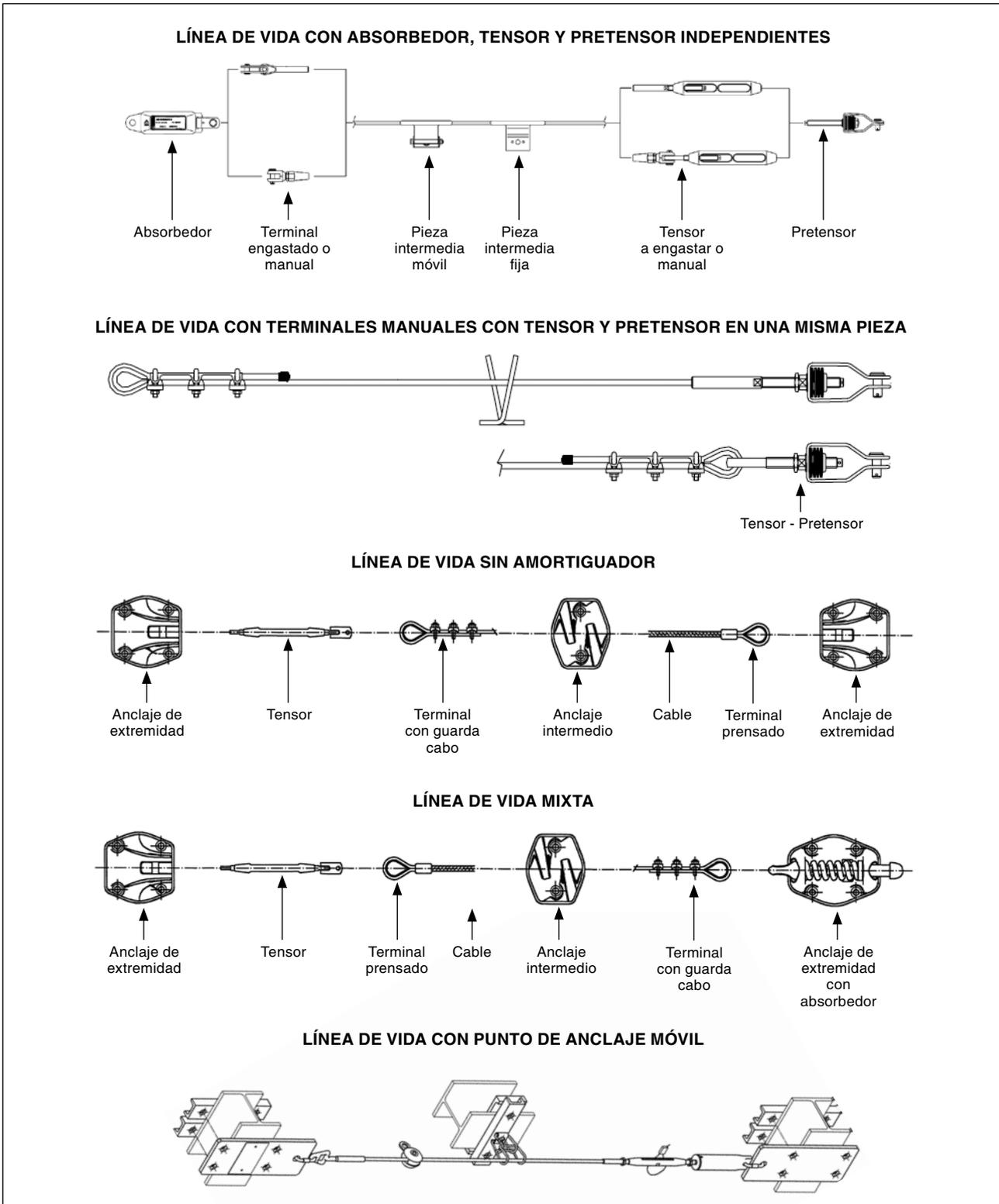
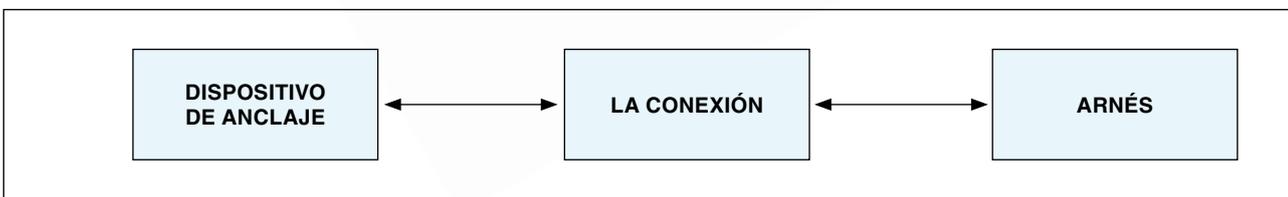


Figura 1. Distintos tipos de dispositivos de anclaje de clase C



Cuadro 1.

Se dice de una línea de anclaje que es “fija” cuando está destinada a quedarse instalada indefinidamente.

De acuerdo con la reglamentación vigente, los desníveles, huecos y aberturas con un riesgo de caída superior a 2 m. respecto de la superficie a la que se pueda caer, requiere la protección contra caídas de altura; ello no significa que cuando se trabaje en alturas inferiores no deban utilizarse los medios y equipos adecuados para cada caso.

La colocación de estos dispositivos es muy recomendable en todas las instalaciones y edificaciones que requieran un mantenimiento y que supongan intervenciones con riesgo de caída en altura como pueden ser:

- *Cubiertas de edificios y naves industriales* donde existan equipos de sistemas de filtración, aire acondicionado y calefacción, energía solar, pararrayos, chimeneas, antenas de emisión y recepción, aparatos de medición, rótulos luminosos, etc. o para el mantenimiento de dichas cubiertas.
- *Vallas y paneles* publicitarios y de señalización de carreteras o informativos.
- *Equipos de elevación*, máquinas, grúas móviles o fijas, puentes grúa y carrileras de los mismos, grúas pórtico, grúas torre, etc.
- *Limpieza y mantenimiento* de fachadas, cubiertas y marquesinas de edificios, marquesinas de gasolineras, racks industriales, cintas transportadoras, etc.
- *Parques de aventura*. Montañas rusas.
- *Obras de construcción*.

Otras definiciones

Además de las definiciones ya indicadas, podemos agregar y/o matizar los siguientes conceptos y parámetros relacionados con el diseño de una línea:

- **Línea de anclaje flexible:** Elemento flexible (cable, cuerda, cinta) diseñado por el fabricante para soportar las solicitaciones (tensión) eventuales en caso de detención de una caída.
- **Punto de anclaje móvil:** Elemento que se desliza por la línea al que puede ser sujetado un equipo de protección individual contra caídas. No todas las líneas disponibles en el mercado lo utilizan. Si el fabricante ha diseñado la línea contando con este punto será obligatorio utilizarlo siempre.
- **Longitud total:** Distancia entre los dos anclajes de extremidad, que en la práctica es también la longitud de la línea de anclaje flexible.
- **Longitud de vano o paso:** Distancia máxima entre dos anclajes intermedios consecutivos. Influye de forma determinante en la flecha producida cuando la línea detiene una caída. Cuanto menor sea esta longitud, menor será la flecha y la tensión que se produce.
- **Altura de la línea:** Distancia entre la línea de anclaje y la superficie que pisa el usuario (suelo del puesto de trabajo que presenta el riesgo de caída de altura). Siempre que sea posible la línea de anclaje se situará por encima del punto de conexión del arnés.
- **Distancia libre disponible:** Diferencia de altura entre el plano de trabajo con riesgo de caída y el nivel inferior donde se detendría la caída de una persona que no estuviera protegida.
- **Altura libre mínima requerida:** Diferencia de altura necesaria para frenar con seguridad una caída. Esta altura debe ser inferior a la distancia libre disponible.

- **Flecha natural:** Bajada del punto medio entre vanos de la línea flexible cuando dicha línea está sometida a su propio peso y afectada por la tensión inicial especificada por el fabricante.
- **Flecha:** Bajada del punto de la línea flexible donde se realiza la conexión al EPI. Esta bajada está causada por la deformación elástica de la línea flexible sometida a una tensión y, en su caso, por la acción de los elementos absorbedores de energía. A menor flecha, menor altura libre necesaria, menor posibilidad de que la línea roce con algún elemento y mayor facilidad para el salvamento de un accidentado.
- **Tensión:** Esfuerzos inducidos en la línea flexible debidos a la parada de una caída.
- **Absorbedor de energía de la línea:** Elemento situado habitualmente en los extremos de la línea (también lo podemos encontrar en los soportes o en otros puntos de la línea) cuya misión es reducir la tensión producida en la línea y transmitida a la estructura. Pueden llevar un testigo que indica si se ha producido una caída. No todas las líneas necesitan este elemento, depende de sus especificaciones y de los resultados del cálculo de esfuerzos. El fabricante nos confirmará esta necesidad. No se debe confundir con el absorbedor de energía incluido en la conexión del usuario.
- **Fuerza de impacto:** Fuerza máxima que recibe el cuerpo durante la parada de una caída. No debe superar los 600 daN. Dicha fuerza se transmite a la estructura mediante la línea y los anclajes que la sujetan. Por ser flexible la línea y detener una fuerza perpendicular a ella, el esfuerzo que llega a la estructura puede ser muy superior a la fuerza de impacto. Esta fuerza de impacto coincide con la fuerza de frenado definida en la norma UNE-EN 363.
- **Tensores:** Es común encontrar tensores para lograr que la línea tenga la tensión inicial marcada por el fabricante.
- **Piezas de entrada y salida:** Hay dispositivos que utilizan un punto de anclaje deslizante que sólo se puede unir a la línea en un lugar determinado donde se sitúan las piezas de entrada y salida. Se busca así el máximo control para definir los puntos donde se puede acceder y abandonar la línea de anclaje.
- **Soportes:** En ocasiones la unión de los anclajes de extremidad o intermedios a la estructura se hacen a través de unos elementos que suelen recibir el nombre de soportes de extremidad y soportes intermedios.
- **Piezas para curvas:** Cuando la línea no es totalmente recta, la mayoría de los fabricantes han diseñado piezas específicas que permiten a la línea adoptar curvas.
- **Cartel informativo:** Debe contener los parámetros de uso de la línea, tales como el número máximo de usuarios que la pueden utilizar a la vez, el equipo de conexión entre el arnés y el punto de anclaje compatible con la línea y la altura libre mínima requerida.
- **Cartel de obligatoriedad:** Indica el uso obligatorio de este punto de anclaje para trabajar en la zona protegida. Este cartel y el informativo pueden ser físicamente el mismo.

En la figura 2 se pueden observar los diversos parámetros que intervienen en el diseño de una línea.

El fabricante de la línea debe dar las especificaciones de la línea. Así pues indicará, entre otras cosas, el número máximo de personas que pueden utilizar la línea, la altura libre mínima necesaria y los esfuerzos en los extremos y en los puntos intermedios.

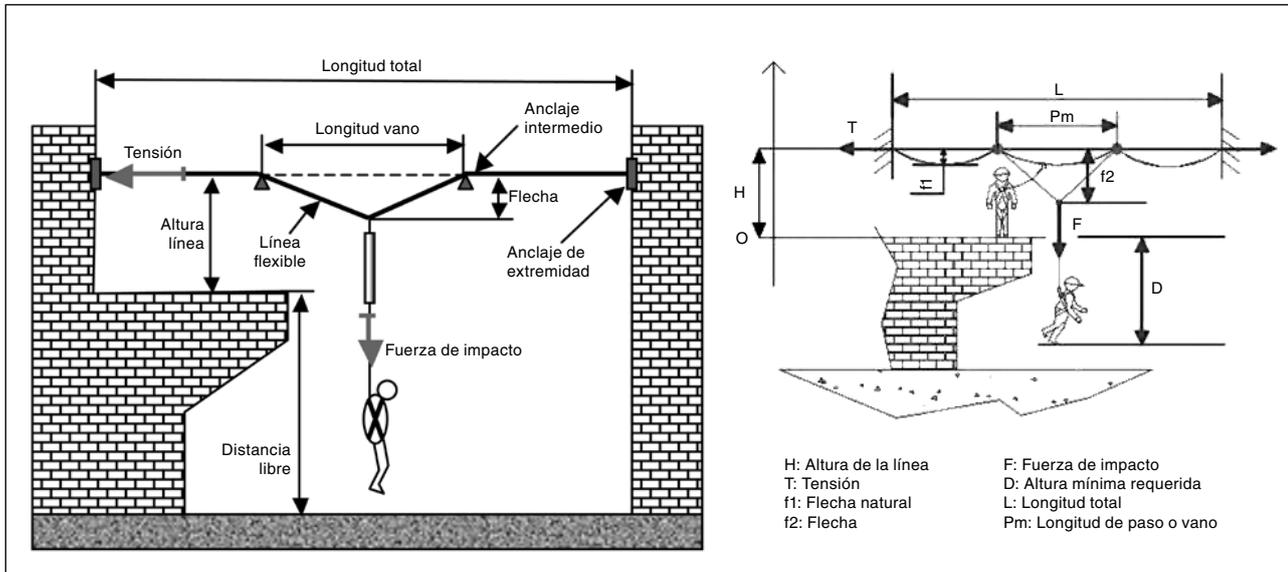


Figura 2. Ejemplos de parámetros que intervienen en el diseño de un tipo de instalación

3. PROYECTO DE INSTALACION DE UNA LÍNEA DE ANCLAJE FLEXIBLE HORIZONTAL

Cuando se realiza un proyecto de instalación de una línea de anclaje, siempre se deberán tener en cuenta los criterios y métodos de diseño de cada fabricante.

Además se deben valorar varios aspectos. Estos factores los podemos dividir en principio en dos grandes grupos separados por una frontera en ocasiones difusa: factores de metodología de trabajo y factores técnicos.

Factores de metodología de trabajo

Entre otras circunstancias se deben considerar los siguientes aspectos:

- El tipo de trabajo y el lugar que se quiere proteger. No es igual diseñar un sistema para trabajar en un punto único y concreto que el necesario para realizar el mantenimiento de toda una cubierta.
- Adecuación de la protección al riesgo. En algunas ocasiones es más útil otro tipo de protección. Otras veces se debe recurrir a distintos tipos de protección en un lugar de trabajo para cada trabajo o punto concreto.
- Como acceder a la línea de anclaje. Se debe poder llegar hasta la línea de una forma segura. En algunos casos será necesario instalar otros sistemas de seguridad como líneas de anclaje rígidas o flexibles provistas de sus correspondientes dispositivos anticaídas deslizantes (tipo UNE-EN 353), pasarelas, barandillas etc. Deben estar pensados los cambios de un sistema a otro, así como de una línea a otra si fuera necesario.
- Puntos de acceso. Se deben diseñar los suficientes puntos de acceso para que el usuario no deba recorrer grandes distancias unido a la línea de anclaje para llegar al lugar de trabajo.
- El número de personas que necesitarán utilizar la línea a la vez. Este punto tendrá una influencia directa en los factores técnicos.
- El equipo de conexión entre el arnés y la línea de anclaje (más adelante se desarrolla este punto).
- El camino que debe seguir el usuario durante su utilización. Éste se encuentra muy restringido por la línea de anclaje a la que va físicamente unida la persona. El

camino no debe hacer pasar a la persona por sitios especialmente complicados, estrechos o con riesgos (Ej. obligar a pasar cerca de zonas con tensión eléctrica.).

- La comodidad en la utilización. Se debe tener en cuenta la facilidad para pasar los anclajes intermedios, los obstáculos existentes y los pasos entre dispositivos de anclaje.
- Diseñar la línea de manera que evite la caída o disminuya la altura de caída libre lo máximo posible. Para ello se pueden seguir, en general, dos criterios: colocar la línea por encima del punto de anclaje del arnés del usuario y poner la línea separada del borde de caída que se quiere proteger. Estos dos criterios estarán limitados por las exigencias técnicas y por el equipo de conexión entre el arnés y la línea.
- Evitar el péndulo en la caída. Para ello lo mejor es que la línea sea paralela al borde desde dónde se puede producir la caída. En algunos casos la línea se retranquea para detener las caídas por un borde perpendicular a ella (ver figuras 5 y 6). En esta situación se deberá tener en cuenta la distancia de caída producida por el péndulo y la posible adopción de otras medidas como barandillas, puntos de anclaje supletorios o instalación de otras líneas.

Pueden existir otros muchos condicionantes en cada caso particular.

Factores técnicos

Algunos de los factores técnicos que se deben tener en cuenta son:

- Resistencia de la estructura de recepción. La estructura debe soportar los esfuerzos que se transmiten en una caída. Para ello no siempre es suficiente con conocer las fuerzas en las extremidades y puntos intermedios. A veces la unión entre la línea y la estructura se hace a través de soportes que generan un momento en la estructura. Ésta es una de las causas por las que en ocasiones no se pueden colocar soportes tan altos como se quiera y la línea queda en una posición baja.
- De acuerdo con la norma UNE-EN 795, tanto la línea como todos los elementos resistentes que tienen como función fijar la línea de anclaje a la estructura portante, deben tener un factor de seguridad dos.

- Número de personas que pueden utilizar la línea. Es un factor determinante en las tensiones transmitidas por la línea. El número de anclajes intermedios también influye en estas tensiones, así como la existencia de absorbedores de energía de la línea.
- La distancia libre disponible. Será de gran importancia para calcular el número de soportes intermedios necesarios, puesto que de ellos depende la flecha. También obligará a una altura mínima de la línea y será decisiva para conocer el equipo de conexión entre el usuario y la línea que se puede utilizar.
En ocasiones la distancia libre disponible no se debe medir hasta el suelo, sino que puede haber otras limitaciones como maquinaria dentro de una nave o cables de tensión eléctrica en un puente grúa. También puede depender de variables como la distancia entre las correas de una cubierta.
- La atmósfera circundante en la que se instala la línea. Es importante para elegir el tipo de material de la instalación. Así por ejemplo para atmósferas corrosivas presentes en algunas industrias existen líneas protegidas, si la línea está a la intemperie y es textil deberá contar con protecciones para radiaciones ultravioleta y para el resto de posibles agentes degradantes.
- Se debe tener en cuenta como realizar un rescate de una persona suspendida de la línea. Cuanto mayor sea el vano, la flecha aumenta y es más complicado el rescate de una persona.
- Si los vanos son grandes y puede haber dos personas trabajando en el mismo vano, la caída de uno de ellos puede arrastrar al otro, especialmente si la flecha es importante.
- Una nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos) permitirá al responsable del diseño de la instalación determinar la longitud de vano idónea. En otras ocasiones se debe hacer la nota de cálculo a partir del dato del vano disponible, para conocer la viabilidad de la línea.
- La altura de la línea se determinará gracias a la nota de cálculo dónde se estudiará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje suministrada por el fabricante, de acuerdo con la distancia libre disponible de la zona a proteger.
- Cada instalación debería contar con una nota de cálculo particular en la que se tengan en cuenta todas las variables concretas de esa línea.

- Según la definición de la norma vigente (UNE-EN 795), el ángulo que marca el eje de la línea con la horizontal no debe superar 15°. En caso de tener una pendiente mayor normalmente se deberá recurrir a un dispositivo especialmente diseñado para esta circunstancia.
- En configuración normal, la línea deberá seguir una línea recta. En caso de la necesidad de dar un cambio de dirección a la línea, se deberán utilizar unos anclajes intermedios especialmente diseñados para las curvas.
- Se recomienda que la línea no entre en contacto con otros elementos (chapa de la cubierta, perfiles, etc.), un vano excesivamente grande puede tener esta consecuencia.
- Es preferible que, al parar una caída, la línea no entre en contacto con elementos externos. De nuevo la altura de la línea y el vano son determinantes para conseguirlo.

Una primera aproximación a los esfuerzos transmitidos es la siguiente:

Teniendo en cuenta que si la detención de la caída se hace con un sistema anticaídas y que la fuerza de impacto que llega al accidentado no puede ser mayor de 600 daN, los esfuerzos que debe poder soportar la estructura portante aplicando un factor de seguridad 2, son los siguientes:

- En los puntos intermedios:
Fuerza vertical = 600 daN x 2 = **1200 daN**

- En los extremos:
Fuerza horizontal = T x 2 = **2T**

La fuerza T (tensión) vendrá dada por la nota de cálculo suministrada por el fabricante (que especificará el comportamiento mecánico de la línea de anclaje en caso de caída en función de los distintos parámetros geométricos).

Los esquemas de la figura 3 representan los dos casos más desfavorables de caída, siendo la fuerza de impacto aplicada en el centro de un vano (entre dos anclajes intermedios) o en un anclaje intermedio.

En el caso de montar la línea de anclaje sobre postes o soportes especiales, ya sea para salvar obstáculos o bien para colocar la línea a la altura adecuada, las reglas de diseño y cálculo descritas en el párrafo anterior se aplicarán de la misma manera para cumplir la norma UNE-EN 795.

Estas son algunas de las variables que se deben tener en cuenta al proyectar una línea de anclaje, pudiendo aparecer muchas más en cada situación particular. En al-

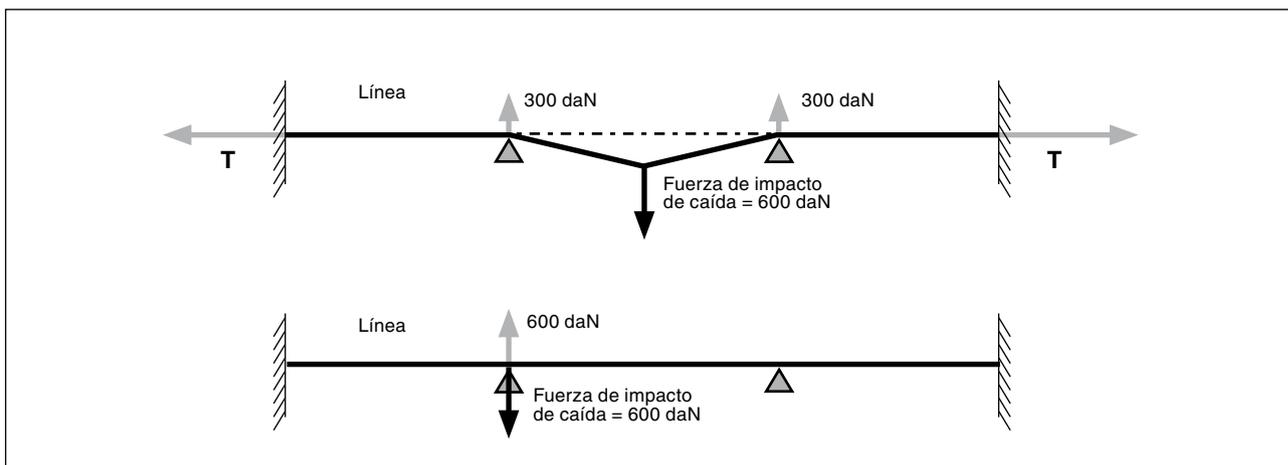


Figura 3. Esquemas de comportamiento mecánico

gunos casos las especificaciones técnicas aconsejan no instalar una línea de anclaje o contar con un tipo línea de anclaje concreto que se ajuste a nuestras necesidades.

Quién realice el proyecto de instalación debe tener los medios suficientes para realizar los cálculos oportunos. En la mayoría de los casos se debe contar con la participación del fabricante para poder hacer este proyecto.

Elección del equipo de conexión entre el arnés y la línea de anclaje.

La elección del equipo de conexión no es arbitraria. Habitualmente los fabricantes autorizan la utilización de tres sistemas anticaídas recogidos en las siguientes normas:

- UNE-EN 355 (Absorbedores de energía)
- UNE-EN 360 (Dispositivos anticaídas retráctiles)
- UNE-EN 353-2 (Dispositivos anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje flexibles)

La elección de uno u otro responde, entre otros, a los siguientes criterios:

- Tipo de trabajo que se va a realizar. Por ejemplo, si se debe trabajar a más de 2 m. de la línea de anclaje, no se podrá utilizar un equipo bajo la norma UNE-EN 355. En este caso se debería utilizar un dispositivo UNE-EN 360 u otra solución recomendada por el fabricante, siempre dentro de su ámbito de aplicación y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Limitaciones y compatibilidades de los equipos de conexión. Por ejemplo, si la línea está situada a 10 cm. de altura desde la superficie de trabajo y el usuario está de pie, se deberá tener en cuenta que no todos los dispositivos retráctiles pueden soportar este tipo de caída.
- Distancia libre necesaria: Por ejemplo un elemento con absorbedor de energía suele necesitar más distancia de frenado que un dispositivo retráctil, pero la elección de uno u otro estará relacionado con la altura de la línea, y ésta con los factores geométricos y estructurales.

Como se puede apreciar la elección del equipo de conexión no es fácil, en cualquier caso se debe contemplar en la nota de cálculo particular de cada instalación. Por ello el cartel informativo debe indicar para qué equipos está calculada la línea y la obligación de utilizar únicamente esos equipos.

Selección de la línea

La mejor forma de asegurar la función correcta de estos dispositivos es utilizar sistemas que cumplan con los requisitos de la norma UNE-EN 795 y que mejor se adapten a las necesidades particulares de cada situación.

Casos particulares de diseño

Son de interés los casos de las cubiertas y los puentes grúa y caminos de rodadura

Cubiertas

En el caso de la utilización de una línea de anclaje sobre cubierta, el usuario puede encontrarse lejos del punto al que está conectado. En ciertas configuraciones, se podría producir un efecto péndulo si el operario se cayera por el lado de la fachada perpendicular al eje de la nave si esta no dispone de protecciones colectivas de borde laterales. Ver figura 6.

En estos casos existen varias posibilidades, por ejemplo:

- Realizar un diseño correcto intentando que las líneas sean paralelas a los bordes en los que se puede producir la caída (fig. 4).
- Instalar líneas de acceso desde el punto de acceso (fig. 5).
- Reducir la longitud de la línea, no dejando llegar ésta hasta el final de la nave, situándola a una distancia variable en función de la nota de cálculo teniendo en cuenta el efecto péndulo (fig. 6).

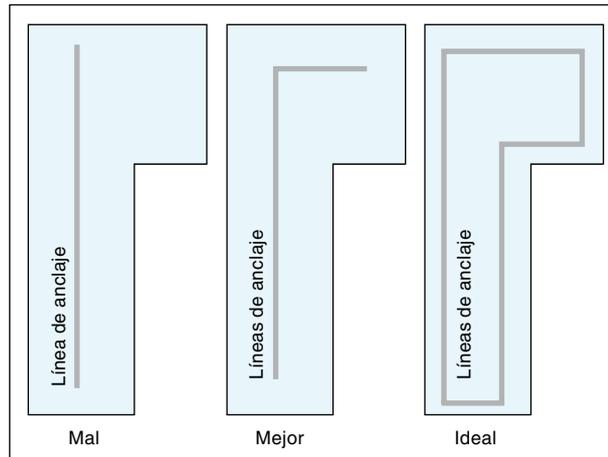


Figura 4. Diseños variables y diseño óptimo (a falta de valorar otras variables) para la zona que se debe proteger

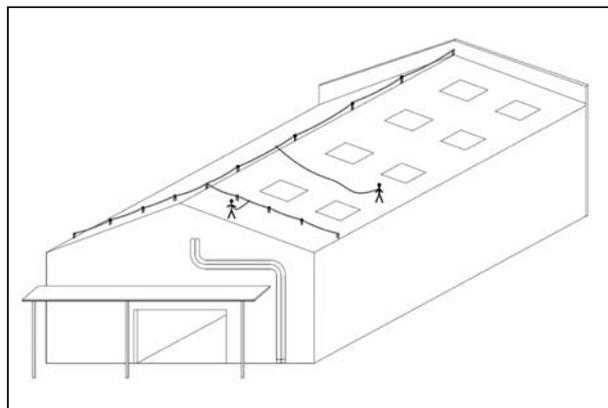


Figura 5. Líneas para el acceso montadas desde el punto de acceso previsto

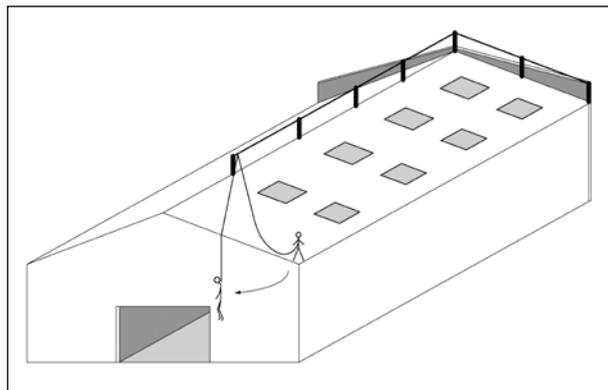


Figura 6. Reducción de la longitud de la línea

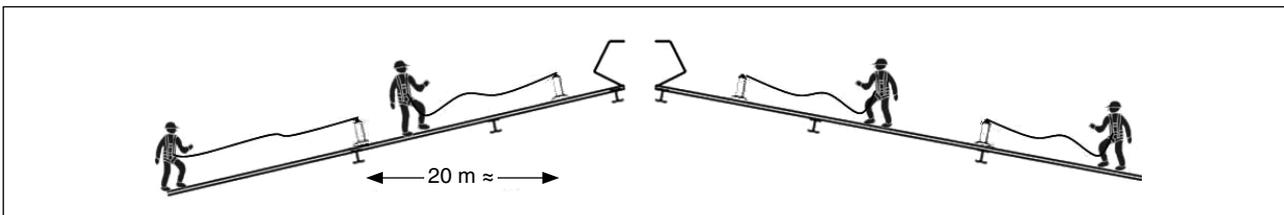


Figura 7. Instalación en cubiertas con obstáculos

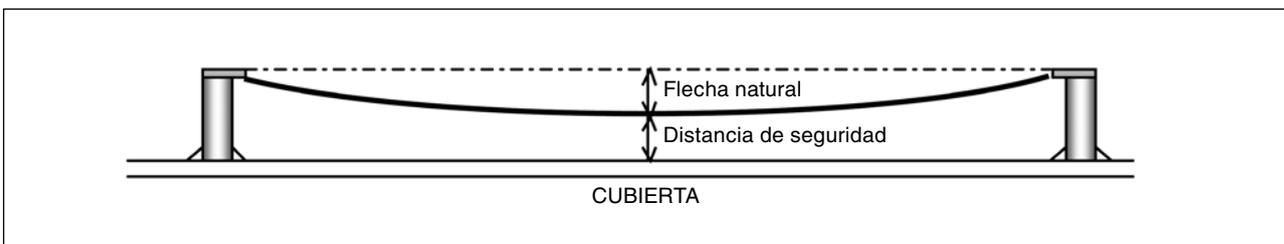


Figura 8. Distancia de seguridad entre el cable y la superficie de la cubierta

- En algunas cubiertas con obstáculos (aireadores, chimeneas, etc.), se debe poner una línea para cada agua de la cubierta, no es útil trabajar con una cuerda a 20 metros de la línea si se tienen que realizar desplazamientos paralelos a ella, para algunos casos es necesario poder quitar el punto de anclaje móvil en cualquier punto de la línea. Ver fig. 7.

Además se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Distancia cable-cubierta: el montador deberá impedir el posible roce de la línea sobre la cubierta, debido a la catenaria natural de la línea, el viento, las dilataciones térmicas y la relajación mecánica. Se debe prever, sobre un tejado, una distancia de seguridad mínima entre la línea y la superficie de la cubierta. Ver fig. 8.
- b. Fijación de los soportes: debido a la posible debilidad de las estructuras de los tejados, se ha de asegurar que semejantes estructuras puedan aguantar los esfuerzos mencionados en el apartado factores técnicos Ver fig. 9.
Se debe tener la certeza de que la estructura puede soportar los esfuerzos previstos en la nota de cálculo. En el caso de tener que recortar la cubierta para instalar un poste, se debe tener en cuenta la pérdida de resistencia de la misma y tomar las medidas necesarias.
- c. Pararrayos: comprobar que la línea no puede servir en ningún caso de pararrayos.
- d. Placas traslúcidas: tener especial cuidado con las placas traslúcidas, pues son muy frágiles y suelen estar ocultas debido a la suciedad. Es recomendable tanto para el montaje de la línea de anclaje como para trabajos ulteriores, señalar las zonas donde existan placas traslúcidas.

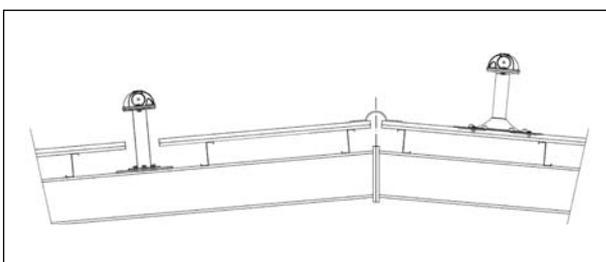


Figura 9. Fijación de los soportes a la cubierta

- e. Obstáculos: tener en cuenta que existen muchos obstáculos en un tejado (ventiladores, antenas, chimeneas, etc.). Una línea de anclaje es un dispositivo destinado a permitir el desplazamiento sin desconectarse; por lo tanto, y en la medida de lo posible, habrá que buscar una ubicación de línea idónea para permitir esos desplazamientos. En algún caso puede ser necesario instalar varias líneas de anclaje. Ver fig. 7.

Puentes grúa y caminos de rodadura

En una línea de anclaje sobre un puente grúa hay que tener en cuenta la gran cantidad de elementos fijos o móviles que pueden interferir en la trayectoria de la línea tales como:

- Piezas sobresalientes del carro tales como la viga porta-manguera, los captosres de final de carrera, etc.
- El movimiento propio del puente grúa, desplazándose según el eje de la nave. Normalmente, están ubicados a más de 6 m. de altura y muy cerca de la estructura de la cubierta. En caso de montaje de postes, hay que verificar que no puedan tocar las cerchas de la cubierta.
- Pilares, ménsula o paredes cercanas al camino de rodadura.

Tampoco se debe olvidar que, donde pasa la línea, pasa también el operario, y que los pasos tanto sobre puentes-grúa como sobre caminos de rodadura son generalmente estrechos. Una línea mal colocada puede molestar los desplazamientos, impedir el acceso, e incluso poner al operario en situación de peligro. Ver detalles del montaje en la figura 10.

En algunos casos, para montar una línea sobre puente grúa, se puede aprovechar los montantes de la barandilla para fijar las piezas de sujeción del cable. Sin embargo, la resistencia de las barandillas puede no ser suficiente para soportar los esfuerzos transmitidos por la línea de anclaje.

En caso de duda, se deberá consultar el fabricante del puente grúa o solicitar un estudio mecánico de la barandilla. En la mayoría de los casos será desaconsejable esta solución.

En los puentes grúa y caminos de rodadura las vibraciones reducen la longevidad de las líneas de anclaje. Las revisiones y el correcto mantenimiento son especialmente importantes en estas situaciones.

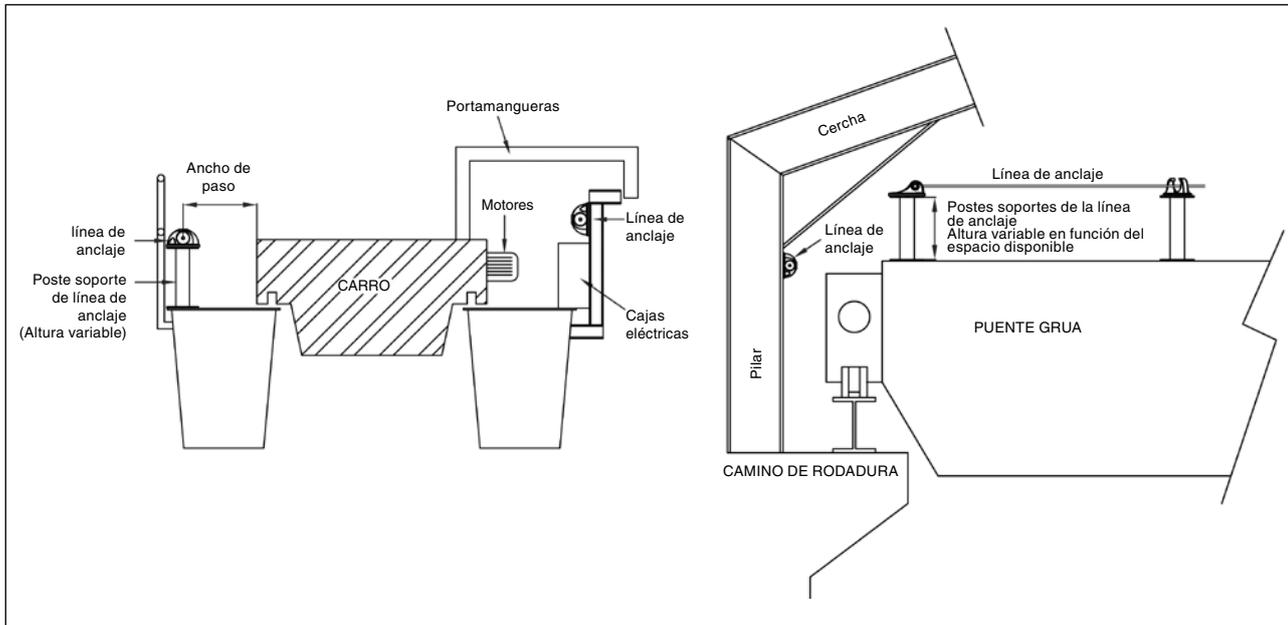


Figura 10. Esquemas de montaje de líneas de anclaje instaladas sobre un puente grúa

4. INSTALACIÓN DE LA LÍNEA

Al instalar la línea se deben tener en cuenta entre otros factores, la seguridad de las personas que realizan la instalación, las instrucciones de instalación y el proyecto de instalación

Seguridad de las personas que realizan la instalación

Cuando se instala una línea de anclaje habitualmente es porque no hay otro sistema de seguridad para el riesgo de caída de altura. Por lo tanto se deberán prever los sistemas de seguridad que se van a emplear, comenzando por protecciones colectivas (por ejemplo posibilidad de trabajar desde plataformas elevadoras móviles de personal). En muchos casos se deberá recurrir a la protección individual utilizando distintos puntos de anclaje o líneas de anclaje provisionales. Es necesaria una formación específica por parte de los operarios y una planificación de los sistemas de seguridad para cada instalación.

Además del riesgo asociado a la altura, pueden aparecer otros riesgos que habrá que evaluar, como riesgos eléctricos, atmosféricos, etc. Se debe garantizar la coordinación de la actividad preventiva en todas aquellas situaciones en que sea legalmente exigible.

Instrucciones de instalación

Cada línea tiene unas especificaciones de instalación, como por ejemplo la tensión que se debe dar, el par de apriete, la forma de colocar los distintos elementos, etc. Además es muy común tener que utilizar herramientas concretas, como engarzadoras, que dependen del fabricante e incluso del modelo de la línea.

El instalador siempre debe seguir los requisitos marcados por el fabricante, quién a su vez facilitará las instrucciones de instalación. Es recomendable que los instaladores tengan una formación específica sobre el montaje de cada tipo de línea de vida y especificaciones técnicas de cada uno de los fabricantes de los sistemas que instalen.

Los instaladores deben asegurarse de que son adecuados los materiales de soporte a los que van a ser fijados los dispositivos de anclaje.

Comprensión del proyecto de instalación

El proyecto de instalación lo puede hacer el fabricante, el instalador, si tiene los medios necesarios, u otra empresa. En cualquier caso, el instalador lo debe conocer y cumplir. Además tiene que estar en comunicación con la empresa que lo puede modificar en función de variables nuevas que pueden aparecer durante la instalación y que quizá antes no se habían tenido en cuenta.

5. UTILIZACIÓN DE LA LÍNEA DE ANCLAJE

Los usuarios de la línea de anclaje deben conocer, entre otras cosas, el procedimiento de trabajo para cada situación concreta, la necesidad de utilización de un punto de anclaje móvil en su caso, los equipos de conexión compatibles con la línea para esa situación y deben estar formados para saber utilizar el sistema anticaídas asociado.

Así, los usuarios deben tener una formación suficiente y adecuada para el trabajo en altura utilizando sistemas anticaídas y líneas de anclaje, y deben saber como progresar en la situación con la que se enfrentan (ejemplo: dónde y como pisar un tejado con teja árabe). Además necesitan una información específica del lugar concreto donde van a trabajar. (L.P.R.L. art 18 y 19)

Sólo si el trabajador tiene una verdadera formación para el trabajo específico en altura con línea de anclaje podrá entender la información que se le facilite. Es imposible recibir esta formación exclusivamente a distancia o dedicándole una hora de tiempo. Es absolutamente imprescindible que los formadores sean especialistas en esta materia.

El trabajador debe tener los equipos necesarios para el trabajo. Una cuerda y un arnés no es un equipo suficiente la mayoría de las veces. En cada línea se le debe

proporcionar el punto de anclaje móvil si es necesario. (L.P.R.L. art. 17)

Con demasiada frecuencia se ven trabajadores unidos a la línea de anclaje con un equipo de conexión incapaz de absorber la suficiente energía para el que no se ha calculado la línea. Estas situaciones son muy peligrosas puesto que dan una falsa sensación de seguridad y en caso de caída transmiten al cuerpo una fuerza de impacto que puede ser mortal y a la línea, en consecuencia, una fuerza para la que no está calculada, pudiendo provocar su rotura e incluso daños en la estructura.

Se debe tener planeado como evacuar a un trabajador que ha quedado suspendido desde la línea después de caer (una persona inconsciente colgada de un arnés puede fallecer en pocos minutos). En caso necesario los trabajadores deben tener formación suficiente para realizar esta evacuación. Para ello deben tener los equipos adecuados como dispositivos de descenso (UNE-EN 341), siempre de acuerdo con las necesidades concretas (L.P.R.L. art. 20)

6. MANTENIMIENTO Y REVISIONES

El *mantenimiento* se debe realizar según las recomendaciones del fabricante, pero en general el responsable de la instalación velará para que la línea de anclaje esté en perfectas condiciones. Cualquier duda en cuanto a la seguridad del dispositivo de anclaje debe ser notificada

rápidamente al proveedor del mismo y no se debe utilizar hasta su revisión por personal cualificado.

Jamás se debe utilizar para su reparación piezas que no sean originales del fabricante, puesto que pueden cambiar el comportamiento mecánico de la línea o no ser compatibles con ella. Nunca debe manipular la línea personal no autorizado para ello puesto que no conocen las especificaciones de la línea. Si alguien la ha manipulado sin ser personal autorizado por el fabricante, se pone en grave peligro a las personas que la utilicen.

La línea se debe utilizar únicamente para lo que está pensada. No se debe consentir su uso como punto de anclaje para subir cargas ni como punto de anclaje para la cuerda de sujeción de un trabajo en suspensión.

Después de una caída no se deberá utilizar una línea de anclaje hasta que haya sido controlada y puesta en conformidad por una persona competente.

La línea debe mantenerse limpia (tener cuidado a las partículas agresivas con poder de corrosión como el polvo de hierro u otros productos químicos sólidos).

Además de las revisiones que se deben hacer en caso de detectar alguna anomalía, es recomendable realizar *revisiones periódicas* al menos con la frecuencia marcada por el fabricante (habitualmente una vez al año). Puede que la periodicidad haya que aumentarla en función de las condiciones de la línea (por ejemplo si se encuentra en una atmósfera corrosiva).

Las revisiones las debe hacer personal competente que conozca las líneas y esté capacitado para desarrollar esta tarea.

NORMATIVA LEGAL Y TÉCNICA

Normativa legal

Algunos de los textos legales relacionados con el tema son:

- RD. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. 25.X.1997)
- RD. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (B.O.E. 12.VI.1997)
- RD. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. (B.O.E. 28.XII.1992)
- RD. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas en la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (B.O.E. 7.VIII.1997)
- RD. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD.1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. 13.XI.2004)
- RD. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. 23.IV.1997)
- RD. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. (BOE 11.XII.1992). Derogado a partir del 29.XII.2009.
- RD.1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Exigible a partir del 29.XII.2009

Normativa técnica

Algunas de las normas técnicas relacionadas con el tema son:

- UNE-EN 341: 1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos de descenso.
- UNE-EN 353-2: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.

- UNE-EN 354: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
- UNE-EN 355: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
- UNE-EN 358: 2000. Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
- UNE-EN 360: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- UNE-EN 361: 2002. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arnese anticaídas.
- UNE-EN 362: 2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- UNE-EN 363: 2008. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de protección de caídas.
- UNE-EN 364:1993+ AC:1994. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 365:2005. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación, marcado y embalaje.
- UNE-EN 397: 1995 + A1: 2000. Cascos de protección para la industria.
- UNE-EN 795:1996+ AC: 2001. Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- UNE-EN 813: 2009. Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arnese de asiento.
- UNE-EN 1868:1997. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.
- UNE-EN 1891:1999. Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semiestáticas.
- UNE-EN 12841: 2007. Equipos de protección individual contra caídas. Sistemas de acceso mediante cuerda. Dispositivos de regulación de cuerda.

Empresas colaboradoras

GAMESYSTEM

P.I. Urtinsa II. C/ Aeronáutica, 5
28923- Alcorcón (Madrid)

IGENA S.A.

C/ Rafael Riera Prats, 61
08339- Vilassar de Dalt (Barcelona)

TRACTEL IBERICA, S.A.

Ctra del Medio, 265
08907- Hospitalet de Llobregat (Barcelona)

WÜRTH ESPAÑA, S.A.

P.I. Riera de Caldes. Joiers, 21
08184 – Palau-solità i Plegamans (Barcelona)

CYESA

Pol. Polizur (sector A)
C/ Montclar, s/n
08290- Cerdanyola del Vallés (Barcelona)