



**Código Internacional de Prácticas de IRATA para
el Acceso por Cuerda en el Ámbito Industrial**

Parte 3: Anexos Informativos

Anexo T: Guía sobre Líneas Tensionadas

CONTENTS

1	SCOPE AND PURPOSE	3
2	INTRODUCTION	3
3	ABBREVIATIONS	3
4	APPLICATIONS OF TENSIONED LINES	4
4.1	HORIZONTAL AND DIAGONAL TENSIONED LINES FOR WORK POSITIONING	4
4.2	HORIZONTAL TENSIONED LINES FOR WORK POSITIONING (VARIABLE ANCHORS)	4
4.3	DIAGONAL TENSIONED LINES	5
4.4	HORIZONTAL TENSIONED LINES FOR WORK RESTRAINT	6
4.5	HORIZONTAL TENSIONED LINES FOR FALL ARREST	7
4.6	HORIZONTAL AND DIAGONAL TENSIONED LINES FOR RESCUE	8
5	RISKS AND HAZARDS	10
5.1	ANCHOR FAILURE	10
5.2	EQUIPMENT FAILURE	11
5.3	ROPE FAILURE	11
6	CONTROLLING RISKS AND HAZARDS	13
7	ANCHORS	14
7.1	DESCENDERS	14
7.2	ANCHOR LINES	14
8	IRATA TRAINING AND ASSESSMENT	16
9	POTENTIAL APPLICATIONS, HAZARDS AND CONTROL MEASURES FOR TENSIONED LINES	17
10	REFERENCES	17
11	FURTHER READING	17

1 ALCANCE Y PROPÓSITO

Este anexo tiene como objetivo proporcionar una guía informativa y concienciar sobre los posibles riesgos y peligros asociados al uso de líneas tensionadas en los trabajos de acceso por cuerda en el ámbito industrial. Asimismo, ofrece información que puede aplicarse en la impartición de la formación y en la evaluación de líneas tensionadas, de acuerdo con el Programa de Formación, Evaluación y Certificación de IRATA (TACS) [TC-101], Sección 6.4.12 - Líneas Tensionadas.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD: La información e ilustraciones contenidas en este anexo se proporcionan únicamente con fines informativos. Este documento no está destinado a sustituir la formación adecuada, la planificación, la competencia ni las evaluaciones de riesgos específicas de cada trabajo.

2 INTRODUCCIÓN

Las líneas tensionadas son cuerdas instaladas entre dos juegos de anclajes (anclajes de extremidad o de extremo) para facilitar el movimiento horizontal o diagonal, o para proporcionar puntos de anclaje variables o intermedios para las cuerdas de trabajo y de seguridad, permitiendo así el acceso a zonas donde no exista otra opción adecuada o disponible. Las líneas tensionadas “horizontales” son cuerdas tensadas entre anclajes apropiados que se encuentran a la misma o similar altura, mientras que las líneas tensionadas “diagonales” son un conjunto de cuerdas tensadas entre anclajes adecuados que están a diferentes alturas en cada extremo.

Dependiendo del país, región o estado, las líneas tensionadas pueden denominarse travesías tirolesas (tyrolean traverse lines o tyroleans), cuerdas tensionadas, highlines, tirolinas, teleféricos o tranvías aéreos.

Actualmente, no existe ninguna norma que haga referencia específica a la aplicación industrial de las líneas tensionadas, ni al uso de descensores u otros equipos de acceso por cuerda en la creación de un sistema de líneas tensionadas. Sin embargo, las normas y requisitos existentes pueden ser aplicables a cada componente y a su utilización.

El uso de un descensor u otro equipo de acceso por cuerda como anclaje regulable, o como parte del sistema de anclaje, puede no estar contemplado en las “Instrucciones de uso” o en el “Manual de usuario” del propio equipo; por lo tanto, se debe consultar al fabricante la información relativa a la idoneidad y uso del equipo para este fin.

Nota: Las líneas tensionadas (utilizadas en acceso por cuerda industrial) se diferencian de las “líneas de vida” prefabricadas o comerciales, ya que las líneas tensionadas deben cumplir con los requisitos de la norma de “Sistemas de protección individual contra caídas” - EN 795 (Tipo C).

3 ABREVIACIONES

MBL	Carga máxima de rotura
PFPE	Equipos de protección individual contra caídas
SWL	Carga de trabajo segura
WLL	Límite de carga de trabajo

4 APLICACIONES DE LAS LÍNEAS TENSIONADAS

Nota: Las aplicaciones de las líneas tensionadas no son exhaustivas; sin embargo, las imágenes incluidas en este anexo muestran algunos ejemplos posibles.

4.1 Líneas tensionadas horizontales y diagonales para el posicionamiento de trabajo

En el acceso por cuerda industrial, cuando no existen puntos de anclaje adecuados o disponibles para acceder a la zona de trabajo, por ejemplo, para instalar luminarias en el centro de un atrio, realizar inspecciones de puentes o trabajar bajo un techo, los sistemas de líneas tensionadas se utilizan habitualmente para proporcionar posicionamiento y puntos de anclaje variables o intermedios para las cuerdas de trabajo y de seguridad.

4.2 Líneas tensionadas horizontales para el posicionamiento de trabajo (anclajes variables)

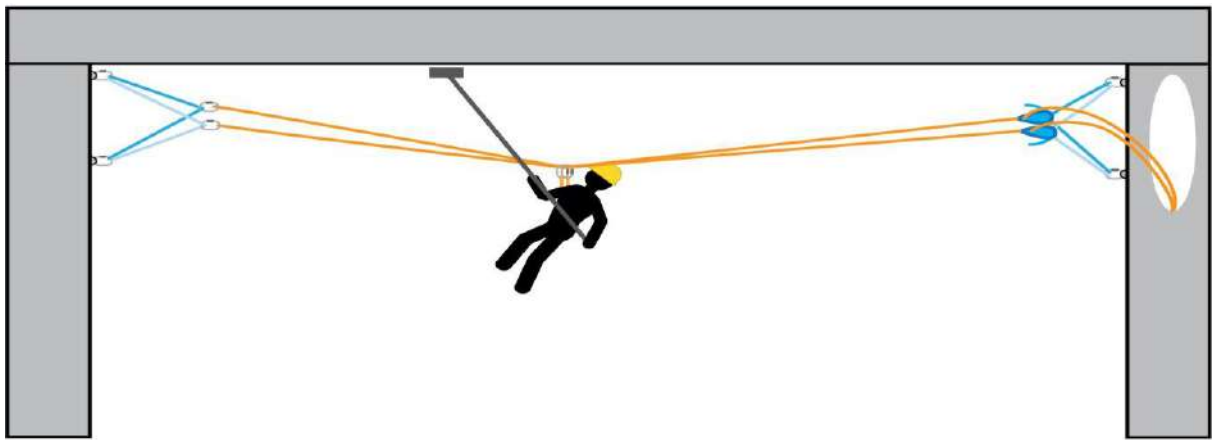


Figura 1: Posicionamiento horizontal de trabajo: un sistema sencillo de líneas tensionadas que ha sido instalado para permitir al técnico una conexión simple al sistema, lo que le facilita desplazarse por él para acceder a la zona de trabajo. Este ejemplo está instalado de forma desembragable para permitir que el técnico pueda ser descendido hasta una zona segura situada debajo (si fuera necesario).



Figura 2: Horizontal con anclaje variable/intermedio: un sistema sencillo de líneas tensionadas en el que los anclajes están instalados de manera que permiten al técnico acceder a la zona de trabajo. Se debe tener en cuenta las técnicas de acceso utilizadas para minimizar cualquier posibilidad de carga de choque. Puede considerarse el uso de dispositivos de descenso en tándem.

4.3 Líneas tensionadas diagonales

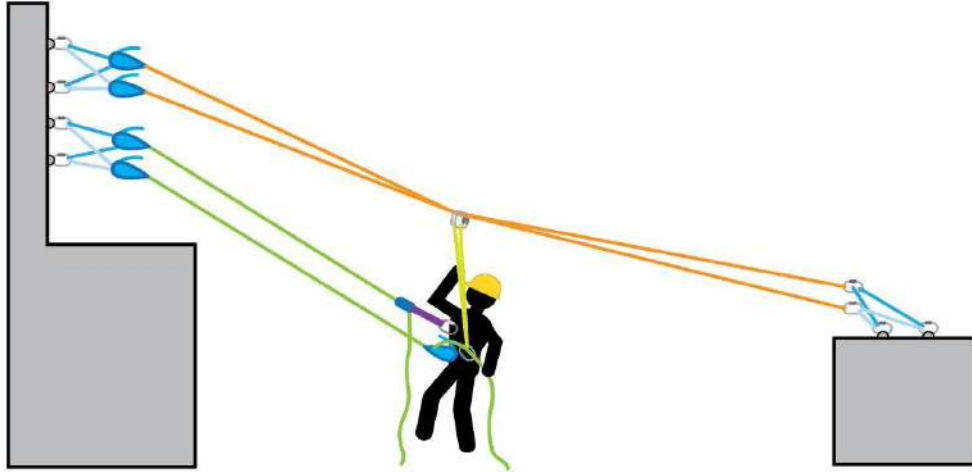


Figura 3: Posicionamiento diagonal de trabajo: un sistema de líneas tensionadas en diagonal que incluye un sistema de control necesario para el ascenso y descenso del técnico mientras permanece conectado. Este ejemplo está instalado de forma desembragable para permitir que el técnico pueda ser descendido hasta una zona segura situada debajo (si fuera necesario).

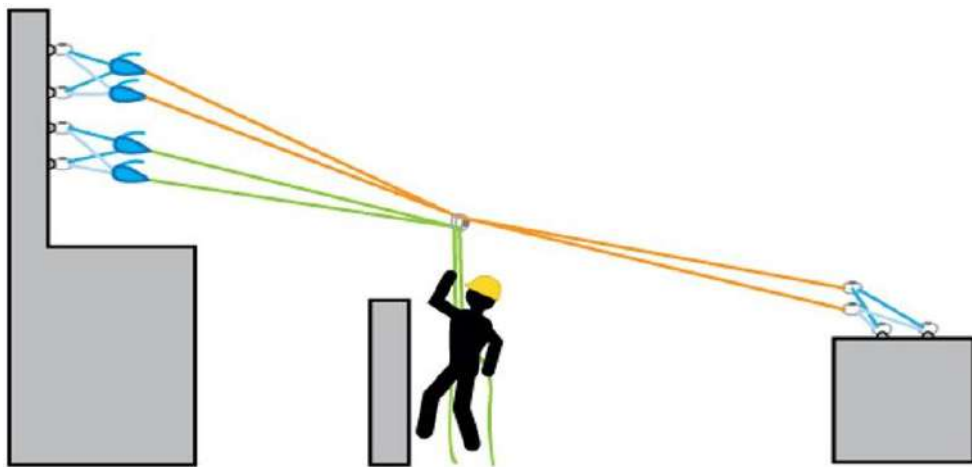


Figura 4: Diagonal con anclaje variable/intermedio: un sistema de líneas tensionadas en diagonal en el que los anclajes están instalados de manera que permiten al técnico acceder a la zona de trabajo. Se debe tener en cuenta el equipo y las técnicas utilizadas para posicionar los anclajes en las líneas tensionadas, a fin de mantener la ubicación requerida. Este ejemplo está instalado de forma desembragable para permitir que el técnico pueda ser descendido hasta una zona segura situada debajo (si fuera necesario).

4.4 Líneas tensionadas horizontales para restricción de trabajo

La restricción de trabajo (limitación de desplazamiento) es una técnica en la que se utilizan equipos de protección individual contra caídas (EPI) para evitar que un técnico acceda a zonas donde exista riesgo de caída en altura.

Las líneas tensionadas horizontales pueden emplearse como anclaje para equipos de restricción de trabajo (por ejemplo, cabos de anclaje fijos o regulables), permitiendo un acceso seguro a la zona de trabajo, como el borde de una cubierta. Una única conexión adecuada es aceptable cuando se utilizan correctamente las técnicas y equipos de restricción de trabajo; por lo tanto, una sola línea tensionada puede emplearse como línea de anclaje para la restricción de trabajo de un solo técnico.

Las líneas tensionadas horizontales utilizadas para restricción de trabajo deben limitar al técnico dentro de una zona segura en la que permanezca apoyado por la estructura, reduciendo así la posibilidad de una caída. Se debe tener en cuenta el posible enganche o la elongación de la cuerda o cuerdas, especialmente cuando se utilizan cabos de restricción de trabajo largos.

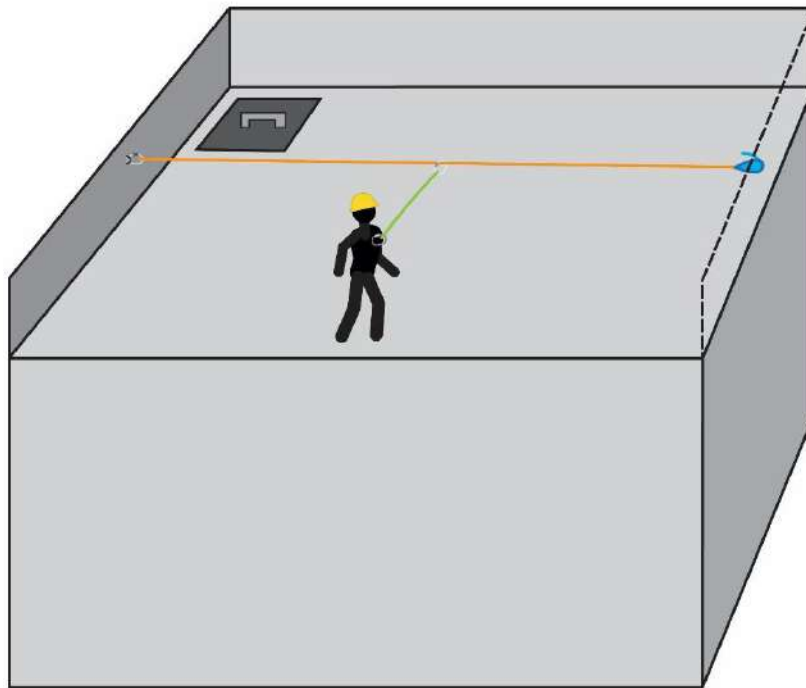


Figura 5: Líneas tensionadas horizontales para restricción de trabajo: un sistema de restricción sencillo instalado para evitar que el técnico pueda acceder o caer por un borde sin protección.

Nota: La normativa y los requisitos sobre el equipo aceptable y la configuración para los sistemas de restricción de trabajo pueden variar según el país, región o estado; por ejemplo, puede ser obligatorio el uso de una línea de vida horizontal temporal fabricada (con o sin absorbedor de energía incorporado).

4.5 Líneas tensionadas horizontales para detención de caídas

Las líneas tensionadas utilizadas como líneas de anclaje horizontales para detención de caídas se denominan habitualmente líneas de vida. En el mercado existen sistemas prefabricados de líneas de vida horizontales flexibles o de cables, clasificados bajo la norma de “Sistemas de protección individual contra caídas” - EN 795 (Tipo C). Una línea de vida se describe como un “sistema flexible (cables o cuerdas sintéticas) que permite al trabajador desplazarse horizontalmente a lo largo de una estructura permaneciendo conectado de manera continua al sistema anticaídas”. Algunos de estos sistemas pueden incluir un absorbedor de energía para reducir las fuerzas generadas durante una caída, mientras que otros requieren que el técnico se conecte al sistema mediante cabos de anclaje anticaídas.

Cuando las cuerdas se instalan con la intención de ser utilizadas como líneas de vida, el sistema de líneas tensionadas creado debe emplearse junto con cabos de anclaje anticaídas y debe instalarse a una altura que sea fácilmente accesible y que reduzca al mínimo la distancia de una posible caída.

Tanto en los sistemas prefabricados como en los sistemas basados en cuerdas, el uso de anclajes adecuados es fundamental (se requiere una carga estática mínima de 15 kN). Algunos fabricantes han realizado ensayos de caídas (cargas de choque) en líneas tensionadas y han publicado sus resultados, los cuales deben ser tenidos en cuenta al planificar y utilizar líneas tensionadas para detención de caídas.

Cuando se emplean técnicas, equipos y sistemas de detención de caídas, deben considerarse distancias libres de caída adecuadas y debe existir un plan de rescate o de recuperación de la víctima. Estos aspectos suelen pasarse por alto o descuidarse. El sistema debe estar diseñado e instalado de manera que, en caso de producirse una caída, el técnico no colisione con obstáculos situados debajo. Debe existir un plan de rescate y un sistema de detención de caídas que permita a los rescatadores llevar rápidamente a la víctima a un lugar seguro.

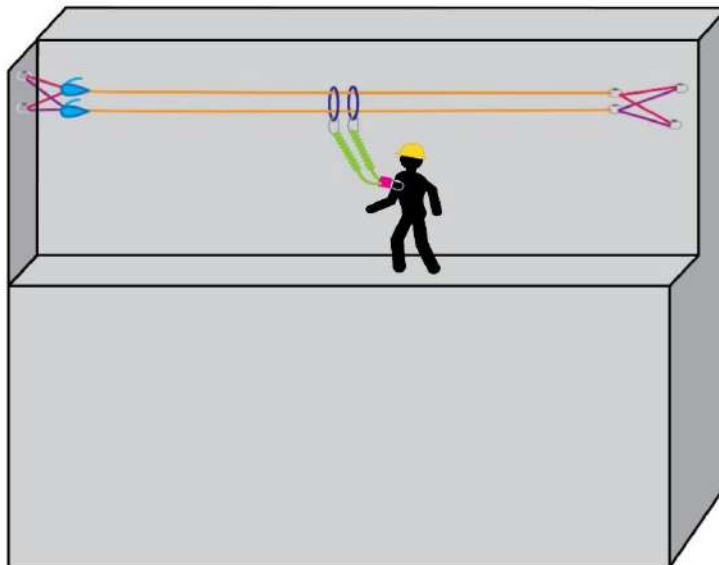


Figura 6: Líneas tensionadas horizontales para detención de caídas: un sistema anticaídas sencillo instalado por encima del técnico para minimizar la distancia potencial de caída. Este ejemplo utiliza cabos de anclaje anticaídas dobles, en los que ambos conectores están fijados a ambas líneas tensionadas.

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos al utilizar un sistema de líneas tensionadas para detención de caídas:

- Los sistemas de líneas de vida o de líneas tensionadas con absorbedor de energía integrado no deben utilizarse junto con cabos de anclaje anticaídas.
- Los sistemas de líneas de vida o de líneas tensionadas sin absorbedor de energía integrado ~~deben utilizarse junto con cabos de anclaje anticaídas~~

Código Internacional de Prácticas de IRATA para el Acceso por
Cuerda en el Ámbito Industrial

Nota: La normativa y los requisitos sobre el equipo aceptable y la configuración para los sistemas de restricción de trabajo pueden variar según el país, región o estado; por ejemplo, puede ser obligatorio el uso de una línea de vida horizontal temporal fabricada (con o sin absorbedor de energía incorporado).

4.6 Líneas tensionadas horizontales y diagonales para rescate

Un plan de rescate puede incluir el uso de líneas tensionadas para recuperar o evacuar a una víctima, por ejemplo, utilizando una línea tensionada desembagable para descender a la víctima hasta una zona segura, o empleando líneas tensionadas como “tranvías aéreos/tirolinas” junto con cuerdas adicionales para desplazar a la víctima a lo largo del sistema de líneas tensionadas.

Este tipo de rescates se clasifican como “complejos” y es fundamental que el equipo de rescate esté formado y sea competente en dichas técnicas, además de estar familiarizado con el plan de rescate y con sus funciones en una situación de emergencia.

Al planificar este tipo de rescate, deben considerarse aspectos como la elongación de las cuerdas, posibles enganches y la protección de las cuerdas y de los anclajes.

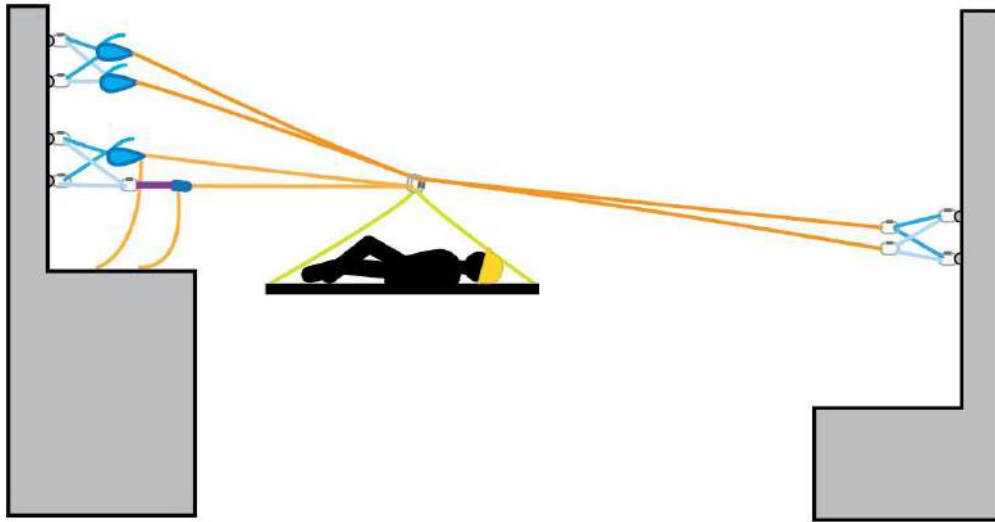


Figura 7: Sistema de líneas tensionadas diagonales para rescate: un sistema en el que la víctima puede ser izada o descendida a lo largo de las líneas tensionadas para ajustar su posición utilizando la gravedad.

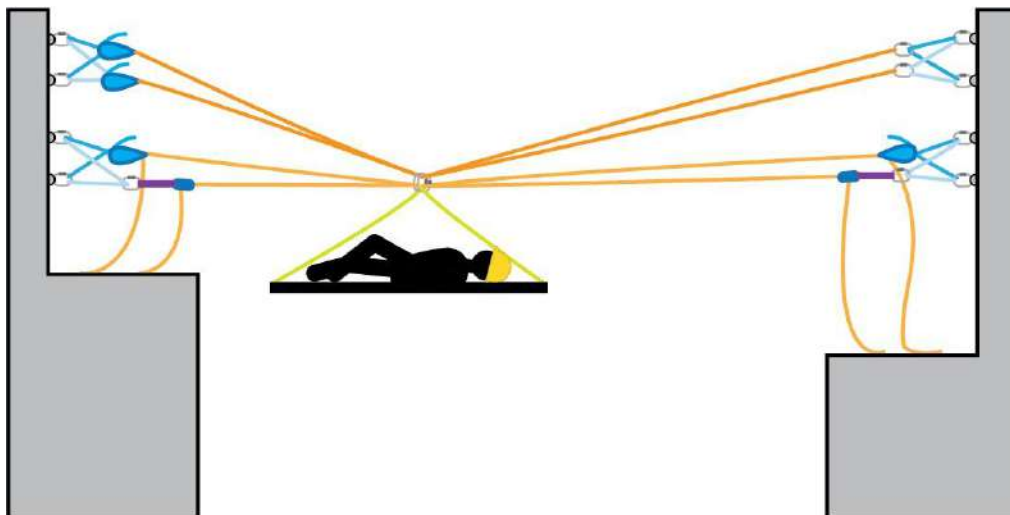


Figura 8: Sistema de líneas tensionadas horizontales para rescate con instalación multidireccional: un sistema horizontal que incluye sistemas de izado situados en ambos extremos

Código Internacional de Prácticas de IRATA para el Acceso por
Cuerda en el Ámbito Industrial
para permitir el posicionamiento multidireccional de la víctima.

Nota: Véase el "ICOP" [TC-102], "Anexo R: Planificación y consideraciones de rescate y evacuación" para información adicional sobre rescates.

4.7 Líneas tensionadas horizontales y diagonales para el transporte o posicionamiento de herramientas y materiales

Las líneas tensionadas pueden utilizarse para mover o posicionar herramientas o materiales. La falla de las líneas tensionadas empleadas para este fin puede tener consecuencias graves; por ejemplo, que las herramientas o materiales caigan y provoquen lesiones o incluso la muerte. Por lo tanto, el sistema debe ser diseñado, calculado e instalado siguiendo los mismos principios que se aplican para el personal.

5 RIESGOS Y PELIGROS

El principal peligro al instalar y utilizar sistemas de líneas tensionadas es la sobrecarga de los componentes por exceso de tensión o por cargas de choque en el sistema. El aumento de cargas en el sistema es inherente debido a los ángulos mayores de instalación/carga que se generan. El riesgo de sobrecargar el sistema de líneas tensionadas es especialmente alto cuando se utiliza como sistema de anclaje de línea de vida de seguridad para detención de caídas.

Los técnicos suelen aplicar demasiada tensión a las cuerdas para minimizar la flecha cuando el sistema está bajo carga. Sin embargo, las pruebas indican que aplicar una alta tensión a las cuerdas produce un cambio mínimo en la flecha, mientras que incrementa de forma significativa la carga sobre los componentes del sistema.

5.1 Falla de anclaje

Comprender la relación entre los ángulos de instalación y la carga en los anclajes de extremidad es fundamental al planificar e instalar líneas tensionadas. Tensar las cuerdas genera una carga permanente sobre los anclajes (y sobre todos los demás componentes del sistema) y, al combinarse con el peso adicional del técnico (más equipo y herramientas) y con la carga debida a los ángulos elevados, puede resultar en cargas inaceptablemente altas en los anclajes de extremidad. Además, las cargas potenciales sobre los anclajes de extremidad en caso de una detención de caída serán significativamente mayores que en un sistema sin tensión.

Cuando se utilizan dispositivos de descenso para tensar el sistema, se debe tener en cuenta el Límite de Carga de Trabajo (WLL) y la Carga de Trabajo Segura (SWL) determinada para dichos dispositivos, a fin de garantizar que las cargas no superen esos límites.

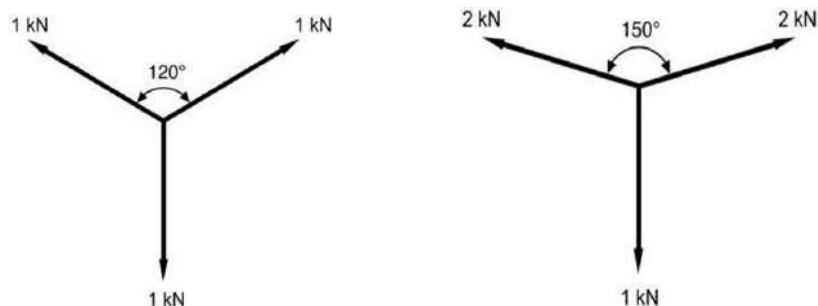
Es posible que los descensores no estén certificados como dispositivos de anclaje; sin embargo, deben cumplir con los requisitos de las normas aplicables. Algunos fabricantes han realizado ensayos con descensores utilizados como anclajes regulables y han publicado sus resultados, los cuales pueden poner de manifiesto las fuerzas previsibles que actúan sobre los dispositivos, como diferentes capacidades de carga y las aplicaciones de los mismos. Durante las pruebas, se ha demostrado que las cargas se mantienen por debajo del valor umbral de daño. No obstante, es importante que las personas encargadas del diseño y uso del sistema de líneas tensionadas se familiaricen con los valores de carga de ensayo, los escenarios probados y se aseguren de que estos no se superen durante las operaciones.

El reparto equilibrado de la carga entre los anclajes situados en cada extremo de las líneas tensionadas, así como entre las propias cuerdas de anclaje, es vital para evitar que se supere el WLL de los anclajes individuales y de otros componentes, minimizando así el riesgo de fallo.

La falla de un anclaje puede ser catastrófica en cualquier situación. Debido a la complejidad que implica calcular las cargas potenciales al utilizar un sistema de líneas tensionadas, se recomienda que este tipo de sistema solo se utilice cuando los anclajes sean "incuestionablemente fiables" y el sistema haya sido instalado por personal competente.

Las ilustraciones siguientes tienen como objetivo demostrar y concienciar sobre la relación entre los ángulos de carga y la carga sobre los anclajes, es decir, un aumento del ángulo de carga incrementa la carga sobre los anclajes y demás componentes del sistema de líneas tensionadas.

Código Internacional de Prácticas de IRATA para el Acceso por
Cuerda en el Ámbito Industrial



Las ilustraciones anteriores se basan en un escenario en el que las cuerdas no se estiran y el ángulo de carga se mantiene constante. Es importante señalar que cuerdas como las de tipo “kernmantle” de baja elongación sí se estiran bajo carga y, por lo tanto, los ángulos de carga pueden reducirse a medida que aumenta la carga descendente sobre las líneas tensionadas. Las ilustraciones deben utilizarse únicamente como una guía al calcular la carga en las cuerdas de anclaje y en otros componentes de un sistema de líneas tensionadas.

5.2 Falla de equipos

- **Los dispositivos de descenso** son efectivos y fáciles de usar para tensar cuerdas, ya que mantienen una alta tensión y resultan sencillos de liberar cuando es necesario, por ejemplo, para descender a una víctima o cuando las líneas tensionadas ya no se requieren. Dado que los descensores están diseñados para soportar cargas de una o dos personas (por ejemplo, en caso de un rescate), la carga aplicada sobre ellos cuando se utilizan en sistemas de líneas tensionadas puede superar las cargas de trabajo normales, lo que puede ocasionar daños físicos o pérdida de funcionalidad del descensor; por ejemplo, que un descensor deba poder liberarse en caso de rescate pero quede bloqueado.
- **Los bloqueadores de ascenso, bloqueadores de cuerda y poleas** pueden utilizarse para proporcionar una ventaja mecánica al tensar cuerdas. La carga de trabajo segura (SWL) de estos dispositivos puede superarse si no se usan correctamente y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Debe evitarse el uso inadecuado de los dispositivos; aunque esto no siempre provoque una falla del equipo, sí puede causar daños tanto en el propio dispositivo como en las cuerdas de anclaje, por ejemplo, un bloqueador dentado sobrecargado puede dañar la cuerda.

5.3 Falla de la cuerda

La carga de trabajo segura (SWL) de las cuerdas debe tenerse en cuenta al diseñar, calcular cargas, instalar y utilizar sistemas de líneas tensionadas.

Nota: La carga máxima posible a la que el sistema pueda estar sometido (peor escenario) debe tenerse en cuenta al planificar y utilizar sistemas de líneas tensionadas, por ejemplo, carga de dos personas, cargas de choque, etc.

Los dispositivos dentados pueden comenzar a dañar la funda exterior de una cuerda cuando la carga alcanza aproximadamente entre 4 kN y 6,5 kN (dependiendo del tipo, diámetro, antigüedad, estado, etc. de la cuerda y del dispositivo). Según su posición y agarre sobre la cuerda, una persona puede ejercer una tracción de 20 a 40 kg con una postura firme en el suelo. Esto, combinado con un sistema de poleas 9:1, puede provocar que el dispositivo dentado dañe la funda exterior de la cuerda.

Tanto el recorrido de las líneas tensionadas como la flecha de la cuerda bajo carga deben tenerse en cuenta durante la planificación y el montaje para evitar aristas vivas, abrasiones, superficies calientes y cualquier otro peligro para las cuerdas o los técnicos. Si el contacto entre las cuerdas y un peligro resulta inevitable, se debe considerar e implementar una protección de cuerda adecuada.

El cálculo exacto de la flecha en las líneas tensionadas solo es posible en escenarios teóricos debido a los múltiples factores que contribuyen a ella en una situación real. No obstante, como aproximación, puede considerarse que una cuerda de 10 m de longitud (luz) bajo una carga de 100 kg presenta una flecha aproximada de 1 m, tal como se ilustra a continuación:

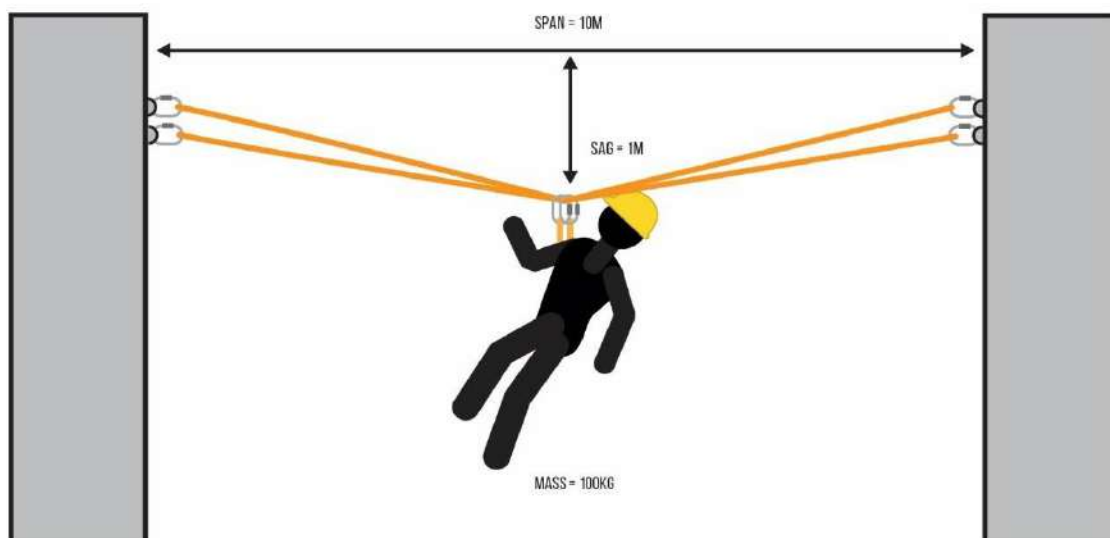


Figura 9: Esta ilustración sirve como guía para determinar la flecha en un sistema de líneas tensionadas horizontales.

factores que afectan a la flecha en un sistema de líneas tensionadas incluyen:

- longitud de las líneas tensionadas (luz), por ejemplo, a mayor longitud de las cuerdas mayor será la flecha;
- número de cuerdas en el sistema, por ejemplo, 3 cuerdas en lugar de 2 se estirarán menos bajo la misma carga, por lo tanto, la flecha se reducirá;
- peso de la carga, por ejemplo, una carga más pesada producirá una mayor flecha;
- cantidad de tensión aplicada en el sistema; y
- tipo, marca y antigüedad de las cuerdas utilizadas.

Nota: La lista anterior no es exhaustiva.

Un exceso de holgura en los cabos de anclaje que conectan las líneas tensionadas con el arnés del técnico representa un riesgo considerable cuando se utilizan para posicionamiento de trabajo o detención de caídas. Someter a cargas dinámicas o de choque a las líneas tensionadas puede sobrecargar alguno o todos los componentes del sistema y provocar su fallo, o bien dificultar o imposibilitar la liberación del sistema mediante el funcionamiento del dispositivo de descenso, ya que este puede quedar bloqueado.

Al diseñar y utilizar un sistema de líneas tensionadas, se debe tener en cuenta la posibilidad de que el sistema sea utilizado o mal utilizado simultáneamente por varios técnicos. El uso compartido o la dependencia de un mismo sistema de líneas tensionadas conlleva el riesgo de sobrecargar los anclajes y/o cualquier componente, lo que podría provocar la falla del sistema.

El riesgo de que las líneas tensionadas sean dañadas por terceros suele pasarse por alto, y no se consideran factores de mitigación. Los daños en las cuerdas pueden deberse a:

- derrame de productos químicos dañinos sobre las cuerdas;
- operaciones o movimientos imprevistos de grúas;
- herramientas u otra maquinaria utilizada en las proximidades;
- objetos a alta temperatura en contacto con las cuerdas o en sus proximidades; y/o
- la manipulación indebida de las cuerdas.

6 CONTROL DE RIESGOS Y PELIGROS

La siguiente lista no exhaustiva incluye acciones y consideraciones que pueden ayudar a controlar los peligros asociados al uso de sistemas de líneas tensionadas:

- una evaluación de riesgos exhaustiva;
- planificación adecuada, por ejemplo, selección de anclajes, posicionamiento, provisión de rescate, etc.;
- diseño e instalación competente del sistema;
- ensayos e inspecciones adecuados del equipo y de la instalación, por ejemplo, pernos de anclaje, etc.;
- gestión y supervisión adecuadas en el lugar de trabajo;
- verificación adecuada del sistema debido a su complejidad;
- conocimiento del entorno de trabajo; y
- conciencia de los factores humanos que pueden presentar riesgo, por ejemplo, falta de conocimiento, uso indebido deliberado, exceso de confianza, etc.

Las líneas tensionadas solo deben ser instaladas por una persona competente y deben ser planificadas, calculadas y evaluadas en cuanto a riesgos de forma adecuada antes de su instalación y uso. El uso de líneas tensionadas debe estar supervisado y contar con un plan de rescate completo.

Nota: Revise la legislación local pertinente en relación con los requisitos para la instalación y el uso de líneas tensionadas y si existe la obligación de que un tercero apruebe dichos sistemas en el país o región de uso. Algunas regiones tienen requisitos específicos sobre la formación, uso e instalación de sistemas/equipos de detención de caídas.

Las medidas de control efectivas empleadas para reducir la carga sobre los componentes de un sistema de líneas tensionadas a niveles aceptables incluyen el reparto de cargas entre las cuerdas de anclaje o el uso de instalaciones de reparto de carga.

Las cargas de choque en las líneas tensionadas deben evitarse. Puede considerarse el uso de dos descensores cuando las líneas tensionadas se empleen para posicionamiento de trabajo o como sistema de anclaje, con el fin de prevenir cargas de choque en caso de fallo de la cuerda principal.

El sistema seguro de trabajo de IRATA requiere la aplicación del “principio de doble protección”, mediante el cual debe existir una conexión secundaria adecuada que respalde al técnico en caso de que falle un único componente del sistema. En un sistema de líneas tensionadas, la complejidad de la instalación y de las técnicas utilizadas puede aumentar el potencial de error, lo que incrementa la importancia de garantizar que la doble protección esté implementada dentro del sistema.

7 ANCLAJES

La introducción de tensión en un sistema aplica una carga a los anclajes antes de que cualquier carga física quede suspendida; por esta razón, las cargas son mayores que las que se aplicarían simplemente suspendiendo la carga directamente del anclaje.

Al seleccionar, instalar y utilizar anclajes, se aplica el principio de doble protección y, por lo tanto, siempre deben utilizarse al menos dos anclajes (en cada extremo del sistema de líneas tensionadas). Los anclajes para acceso por cuerda deben tener una resistencia adecuada, teniendo en cuenta la masa del usuario, incluido cualquier equipo que lleve puesto o transportado, así como las fuerzas adicionales que puedan producirse debido a los ángulos elevados de instalación y a cargas de choque.

Nota: La resistencia de los anclajes es crítica en los sistemas de líneas tensionadas debido a las cargas adicionales que se aplican en estos sistemas.

La resistencia estática combinada recomendada de los anclajes debe ser de al menos 15 kN, y la carga debe repartirse entre los anclajes independientes para reducir la probabilidad de sobrecarga.

Es importante establecer los ángulos previsibles de carga (considerar: efectos multiplicadores provocados por el aumento de los ángulos) y anticipar las cargas potenciales al diseñar y utilizar un sistema de anclaje, como el peso de herramientas, la carga de dos personas y cargas de choque. Esto permitirá determinar si algún componente del sistema de líneas tensionadas va a quedar sobrecargado durante el uso operativo o en un rescate.

Algunos descensores pueden deslizarse bajo determinadas cargas, permitiendo que la cuerda se desplace a través de ellos, lo que introduce holgura en el sistema y reduce los ángulos de carga, disminuyendo a su vez la carga sobre los anclajes y demás componentes del sistema. Esta función del descensor puede ayudar a evitar la sobrecarga del sistema de líneas tensionadas. Se debe comprobar la información del fabricante para confirmar si el dispositivo puede utilizarse de esta manera y si dispone de las características necesarias.

Cuando se utilicen eslingas de anclaje para crear los anclajes, estas deben protegerse en los puntos de desgaste, teniendo en cuenta los posibles cambios de posición cuando las cuerdas se encuentren bajo carga. Las eslingas de anclaje (tanto de fibras sintéticas como de cable metálico) deben instalarse de manera que no puedan deslizarse en ninguna dirección cuando las líneas tensionadas estén sometidas a carga.

Nota: Las eslingas de anclaje fabricadas con fibras sintéticas deben tener costuras cosidas y una resistencia estática mínima de 22 kN. Las eslingas de anclaje fabricadas con cable de acero deben tener una resistencia estática mínima de 15 kN. Pueden requerirse anclajes adicionales, distintos de los utilizados en los sistemas de líneas tensionadas, para facilitar la recuperación de un compañero de trabajo.

7.1 Descensores

Algunos fabricantes de equipos han realizado ensayos y han publicado instrucciones y recomendaciones sobre el uso de sus descensores para tensar líneas tensionadas (véase la Sección 10). Los descensores solo deben utilizarse para tensar líneas tensionadas si el fabricante los recomienda expresamente para dicha aplicación.

Los usuarios deben leer la documentación pertinente publicada por el fabricante. Los dispositivos respecto a los cuales no exista información disponible sobre su uso de esta manera no deben emplearse en sistemas de líneas tensionadas, o bien se debe contactar con el fabricante para obtener más información y orientación.

7.2 Cuerdas de anclaje

Las cuerdas o líneas de anclaje están sometidas a cargas mayores cuando se utilizan en sistemas de líneas tensionadas. Las cargas en estos sistemas deben ser calculadas por una persona competente,

Código Internacional de Prácticas de IRATA para el Acceso por
Cuerda en el Ámbito Industrial

teniendo en cuenta la carga de trabajo segura (SWL) de la cuerda y el efecto de debilitamiento de las terminaciones o nudos de la línea de anclaje, al aplicar medidas para garantizar la seguridad del sistema.

Los ensayos demuestran que el uso de una ventaja mecánica 3:1 con un máximo de dos personas aplicando tracción es suficiente para tensar y no debe superarse. Incluso con esta configuración se genera una tensión constante en el sistema, lo que aplica una carga permanente a los componentes. Sin embargo, esta no debería ser lo suficientemente alta como para comprometer la seguridad del sistema cuando soporta el peso del técnico.

Un exceso de flecha en el sistema debe controlarse utilizando puntos de anclaje más altos o aumentando el número de cuerdas por técnico para reducir la elongación de la cuerda, en lugar de incrementar la tensión en el sistema.

Puede considerarse el refuerzo de las cuerdas a los anclajes, por detrás del dispositivo utilizado para tensar, como sistema de seguridad en caso de fallo del dispositivo de tensado. Sin embargo, la idoneidad y viabilidad de este método deben evaluarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, teniendo en cuenta la posible pérdida de la capacidad de liberar el sistema en caso de ser necesario.

El uso de un sistema de línea tensionada única es aceptable cuando se emplea para restricción de trabajo y se elimina la posibilidad de una caída (carga de choque). Para todas las demás aplicaciones se requieren como mínimo 2 cuerdas por técnico. Al utilizar un sistema de líneas tensionadas dobles, la carga debe repartirse siempre entre ambas cuerdas; nunca debe cargarse únicamente una de ellas.

8 FORMACIÓN Y EVALUACIÓN IRATA

El programa de estudios IRATA “TACS” [TC-101] (Niveles 2 y 3) incluye la formación y evaluación sobre la teoría, aplicación y uso de sistemas de líneas tensionadas. Estos conocimientos constituyen la base para su aplicación en obra y deben proporcionar al candidato los conocimientos suficientes para instalar y utilizar dichos sistemas de forma segura fuera del entorno de formación.

Los instructores deben explicar que algunos dispositivos pueden deslizarse cuando están sometidos a ciertas cargas, lo cual puede ser ventajoso (aunque no exento de riesgos) cuando se emplean en un sistema de líneas tensionadas, ya que reducen los ángulos de instalación y la carga sobre los componentes.

Nota: También cabe señalar que esto puede introducir otros riesgos, por ejemplo, si el dispositivo no deja de deslizarse tras la sobrecarga y el trabajo se realiza sobre agua, una superficie caliente, etc., un usuario inconsciente podría ser descendido hasta un entorno peligroso.

Los instructores deben recalcar la importancia de leer, comprender y cumplir las instrucciones/publicaciones del fabricante, o de confirmar con este en caso de que el uso previsto del dispositivo no esté contemplado en dichos documentos.

Los evaluadores deben tener en cuenta que solo deben emplearse aquellos dispositivos que cuenten con directrices e información del fabricante para su uso en sistemas de líneas tensionadas, y que apartarse (mal uso) de las instrucciones de uso del fabricante debe considerarse una “Discrepancia menor o mayor”.

9 APLICACIONES POTENCIALES, PELIGROS Y MEDIDAS DE CONTROL PARA LÍNEAS TENSIONADAS

La siguiente tabla proporciona ejemplos de aplicaciones potenciales, así como los peligros asociados y las medidas de control de los sistemas de líneas tensionadas:

Aplicación	Peligro potencial	Medida de control potencial
Sistema de cuerdas de anclaje utilizado para el posicionamiento de trabajo	Sobrecarga de los anclajes, lo que provoca la falla de los mismos	- Formación y supervisión adecuadas del equipo de acceso por cuerda - Selección correcta de anclajes apropiados (mínimo 15 kN) - Planificación eficaz - Revisiones del sistema antes de su uso
Sistema de restricción de trabajo utilizado para limitación de desplazamiento	El sistema se instala o se utiliza de manera que no impide que el técnico acceda a la zona donde puede producirse una caída (<i>uso indebido accidental o deliberado</i>)	- Utilizar la longitud correcta de cabos de anclaje fijos o el uso adecuado de un cabo de anclaje regulable para evitar zonas donde puedan producirse caídas - Planificación eficaz: considerar la elongación y posibles enganches de las cuerdas
Líneas de vida para detención de caídas	El anclaje se sobrecarga, lo que provoca la falla del mismo	Utilizar cabos de anclaje anticaídas para reducir la carga sobre el sistema en caso de que se produzca una caída
	La línea de vida anticaídas está demasiado baja, lo que provoca un impacto contra el suelo o una estructura en caso de caída	- Las líneas tensionadas deben instalarse a la altura de los hombros o por encima para reducir la distancia de caída - Selección y uso de equipos de protección individual contra caídas (EPI) adecuados que tengan en cuenta la distancia libre de caída
Líneas tensionadas utilizadas para rescates	El dispositivo de tensado se bloquea, impidiendo la liberación de la cuerda	- Revisar las publicaciones del fabricante sobre caídas (cargas de choque) en sistemas de líneas tensionadas - Evitar la sobrecarga del sistema de líneas tensionadas
Directrices de orientación para que un técnico descienda o ascienda mediante otro sistema de acceso por cuerda	Fallo del equipo	Respaldar las cuerdas de los sistemas de líneas tensionadas hasta los puntos de anclaje
Líneas tensionadas utilizadas para posicionamiento de trabajo, detención de caídas o para mover herramientas o materiales	Deslizamiento del equipo	Utilizar nudos desembragables en los chicotes, si así lo recomienda o permite el fabricante

10 REFERENCIAS

ICOP [TC-102]:

- 2.7.8.2 Device Lanyards and Anchor Lanyards
- 2.7.8.3 Anchor Slings
- 2.7.8.4 Selection Criteria for Device Lanyards, Anchor Lanyards and Anchor Slings
- 2.7.9 Anchors
- 2.11.2 The Anchor System (Anchors and Anchor Lines)
- Annex L, L.2.6.7 Horizontal Anchor Lines

TACS [TC-101]:

- 6.4.12 Tensioned Lines

11 LECTURAS ADICIONALES

Código Internacional de Prácticas de IRATA para el Acceso por
Cuerda en el Ámbito Industrial

- Skylotec publication: Sirius, Spark and Spark Tactical in Tyrolean Traverses
- Petzl publication: Tensioning a Tyrolean with Maestro, ID, Rig
- ISC Wales publication: Work and Rescue Descender User Manual
- Personal Fall Protection Systems - EN 795 (Type C)