

# FACTOR DE CAIDA, FUERZAS DE DETENCIÓN Y CÁLCULO DE DISTANCIA



La realización de trabajos en alturas siempre comporta la posibilidad de que se verifique una caída con la serie de problemáticas derivadas de los eventuales daños que los técnicos pudieran sufrir. A nivel teórico estos suelen ser clasificados como daños internos y externos: mientras los primeros pudieran derivar de una energía de choque demasiado elevada al interrumpir una caída (lo cual pudiera ocasionar desmayos y hasta hemorragias internas al trabajador), los golpes y excoiraciones externos suelen ser la consecuencia de impactos y roces con estructuras, maquinarias o el mismo equipo de protección personal, durante la caída. Desde

luego ambos aspectos son de elevada importancia y deben de analizarse además que mantenerse bajo control durante toda la ejecución del trabajo, de manera específica y según las dinámicas y condiciones rescontradas: más vale recordar que también distintos puntos normativos y legales de referencia mencionan claramente la responsabilidad de evitar estos tipos de accidentes.

A partir de estas consideraciones podremos ahora tratar los argumentos principales de este artículo que son los distintos conceptos de factor de caída, fuerzas de detención y cálculo (o estudio) de la distancia de caída libre y la manera más conveniente de aplicarlos al esquema de trabajo práctico, como medida de seguridad adecuada.

1. Factor de Caída: es un valor teórico comprendido entre 0 y 2, que se determina por la relación entre la distancia de caída y lo largo de los sistemas implicados (EJ:  $F_c = d_c / L_l = 1.80 / 1.80 = 1$ ; con FC: factor de caída, dc: distancia caída y Ll: largo de la línea de vida); este valor sirve para indicar la gravedad de los esfuerzos de detención sobre de los equipos con propiedades dinámicas (la elongación de una cuerda o la ruptura de costuras de un amortiguador de impacto), aditamentos diseñados para detener la caída del trabajador disipando las peligrosas energías de choque. En este esquema el Fc 0 implica esfuerzos nulos sobre los elementos dinámicos mientras por el otro extremo el Fc 2 corresponde a la fatiga máxima que puedan soportar, así como los estándares de construcción y certificación EN 355 o ANSI Z359.13 lo exigen. Queda claro que el Factor de Caída esté directamente relacionado con la posibilidad de que se verifiquen daños internos a los trabajadores y a la vez influya también por lo menos indirectamente (la capacidad de elongación) sobre las energías de detención generadas tras una caída, pero en realidad no hay que olvidar que las normatividades de referencia nos brindan la garantía de limitar los esfuerzos máximos establecidos a los adecuados (6 kN y 8 kN) hasta en las peores condiciones de uso. También es bueno recordar que los protocolos operativos de seguridad sugieren usar estos equipos sin superar el Fc 1, es decir, con su conexión a un anclaje que quede arriba de la altura del hombro. Por otra parte, en el caso de los equipos estáticos y que únicamente cuentan con resistencia a tracción (bandolas o cordinos de posicionamiento, etc. bajo EN 354, EN 358 o ANSI Z359.3) sabemos que la indicación común de los fabricantes es la de no superar nunca el Fc 1, pero en quizás sería mejor hacer hincapié que esta clase de líneas no deberían de usarse como sistema de interrupción de caída, sino solo de posicionamiento o restricción, independientemente de que pudieran ser de tipo semiestático (propiedad certificable solo bajo EN 1891 o ANSI Z133).

2. Distancia de caída: es una fórmula que permite calcular las fuerzas de choque con cualquier tipo de dispositivo (estático o dinámico), pues en sus variables cuenta con un coeficiente de elongación que es propio de cada material desde nylon hasta cableado de acero. Al ser una relación matemática compleja que hoy día ya se encuentra dentro de un sistema de certificación simplificado, es muy poco usada y por lo general solamente se llega a considerar el valor de 60 cm. de distancia de caída máxima sobre elementos estáticos que da como resultado una fuerza de detención de 6 kN que es la máxima permitida en el sistema normativo europeo. En pocas palabras, a partir de esta distancia máxima de caída libre es necesario que la línea de vida cuente con un sistema

dinámico (amortiguador de impacto) para evitar los peligrosos daños internos ya mencionados.

3. Cálculo de Caída: este concepto es el único relacionado con los posibles daños externos de los trabajadores en alturas, mismos que hasta la fecha no son amparados o minimizados por ningún equipo de protección personal contra caída (con excepción del casco). Siendo que la trayectoria de una caída está muy relacionada con la posibilidad de encontrar obstáculos en su camino, por supuesto que todas estas condiciones son muy relevantes y pueden ocasionar lesiones severas o accidentes fatales a los trabajadores, pues fácilmente podemos imaginar el resultado de una caída de dos metros con múltiples impactos en una estructura metálica, esto, no obstante el trabajador quede suspendido tras la interrupción no traumática (sin daños internos) de su caída. Por todo lo anterior, el cálculo de caída y el análisis de riesgos asociada puede ser considerada la operación de planeación más importante que los técnicos y prevencionistas deben de saber realizarse y supervisar cabal y correctamente, considerando todos los factores implicados como son lo largo de las líneas, el estiramiento de las cintas (arnés) y cuerdas, el disparo de los amortiguadores de impacto, las flechas de las líneas de vida estructurales y la distancia de seguridad que garantice una detención lejana del piso.

Para poder explicar un poco más a fondo la diferencia aplicada que existe en estos conceptos teóricos, en seguida trataremos unos ejemplos singulares que de hecho son escenarios típicos de trabajo en alturas:

Caso 1: Anticaída Factor 1 a distancias cercanas del piso: Cuando trabajamos en un andamio o escalera a bajas alturas, de inmediato nos damos cuenta de un grave problema al ser que la cercanía con el piso crea una situación sumamente complicada para poder arrestar una caída antes del impacto con ese. Queda claro que en estas condiciones de trabajo el Factor generado sobre de los elementos dinámicos deja de ser lo más relevante ya que la distancia de caída es lo más trascendente en la elección del sistema correcto que detenga al trabajador a una distancia de seguridad del piso, que además de ser la medida correcta de prevención de accidentes también es obligación explícita en distintas las normas y leyes de referencia para los trabajos en alturas.

Caso 2: Anticaída Factor 2 a distancias lejanas al piso: como ya dicho, trabajar con líneas anticaídas conectadas a puntos de anclaje arriba del hombro ( $F_c 1$ ) es considerada una buena práctica, esto a pesar de que los amortiguadores de impacto estén certificados para absorber correctamente los esfuerzos generados por Factores de hasta 2 (distancia de caída siendo el doble de lo largo de la línea de vida). Al mismo tiempo tenemos que considerar que algunas normas oficiales y técnicas suelen especificar límites máximos de caída libre (antes de la activación de los amortiguadores), siendo que al aumentar esta distancia aumenta también el riesgo potencial de interceptar algún elemento contundente, punzocortante u de otra índole nociva, durante la caída. Sin embargo, el estudio de caída con sus consecuencias analizadas son lo que nos confirmaría o más bien descartaría estas eventualidades, ya que muy diferente serán las acciones que tomaremos en caso de haber o no detectado una caída libre de obstáculos y sin riesgos relevantes para el trabajador. Por lo mismo, también en este caso podemos considerar mucho más trascendente este ejercicio con respecto al concepto del factor de caída, esto recordando también que existen sistemas anticaídas muy cortos (20-40 cm.) que en Factor 2 dan distancias de caída de igual forma reducidas.

En conclusión, si conocemos correctamente las normas de referencia para construcción y certificación de equipos (EN y ANSI) y las indicaciones del fabricante sobre su uso, ya podemos considerar resueltas las eventuales problemáticas derivadas por los esfuerzos generados y para nuestro procedimiento de seguridad en alturas y al mismo tiempo mantenerlo eficiente podemos asumir lo siguiente:

1. EL factor de caída no es relevante, siempre y cuando con este no esté implicada en nuestras estimaciones una caída demasiado larga (líneas de vida mayores a 60-90 cm; alta carga con más personas, etc.) ya sea con respecto al lineamiento normativo, así como al espacio de caída libre debajo del trabajador, no obstante en realidad este último dato esté incluido en los parámetros considerados el cálculo de la distancia de una caída.

2. La fuerza de detención no es relevante, siempre y cuando no nos olvidemos que todo aditamento estático (se excluyen equipos semiestáticos o dinámicos) como bandolas, cordinos, etc. además de tener que ser usado siempre en tensión (para excluir cualquier posible caída) jamás debe de ser usado en condiciones que pudieran permitir caídas superiores a los 60 cm. A partir de esta distancia siempre será necesario un dispositivo con propiedades dinámicas aptas para detener una caída sin generar energías traumáticas para el trabajador, pero esto siempre estará especificado en las condiciones de uso determinadas por los fabricantes de cada equipo.

3. El estudio de caída siempre será nuestro principal objeto de trabajo y muy a menudo, un gran dolor de cabeza ya que al rescontrarse la posibilidad de impactos para el trabajador casi siempre será necesario aplicar estrategias complejas de eliminación (acondicionamiento de áreas y reingeniería), sustitución de las técnicas empleadas, etc. debido a la limitación que hoy día existe en los alcances de los equipos de protección personal para alturas que como ya mencionamos, todavía no ofrecen una protección exhaustiva a los impactos y no siempre pueden brindar un mecanismo de rápido bloqueo o en su defecto, adaptarse a escenarios de trabajo que así lo requieran.

Si tiene alguna duda u observación puede dejar un comentario o mandar un inbox. Like y comparte si le gusto el artículo.

Autor: Franco Grasso

Director de la IWR Academy

Responsable del Area de Rescate Vertical de los Topos Birta

Director de la Escuela Nacional de Alpinismo y Rescate Alpino de ItalianTREK

CTS-AIOLaF - STPS - CE - OSHA - SPRAT - IRATA - ISA - GWO - ARIM-CONACYT - RENEC-CONOCER  
– ITRA