

## **Aspectos técnicos de seguridad en barandas para el riesgo de caídas.**

### **Technical safety aspects in rails for the risk of falls.**

María de Jesús Meza Aleman<sup>1</sup>, Elías Alberto Bedoya Marrugo<sup>2</sup> Carlos Alberto Severiche-Sierra<sup>3</sup>

1 Docente Investigador, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena de Indias-Colombia.  
mezaam@tecnocomfenalco.edu.co

2 Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Grupo CIPTEC. Cartagena de Indias-Colombia.  
ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co

3 Docente Investigador, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena de Indias-Colombia.  
cseveriche@tecnocomfenalco.edu.co

**Resumen.** El objetivo de este trabajo es caracterizar las disposiciones técnicas de seguridad respecto de las barandas utilizadas para prevención ante situaciones de accidentes por caídas de altura relacionados en diferentes áreas y su evolución (caso español) y en países como Chile y Colombia. Este estudio inicia con la revisión documental de la literatura disponible sobre la temática de seguridad industrial relacionada en las bases de datos Scopus y normativas de los países seleccionados. Estudio descriptivo documental que toma como insumo importante las resoluciones de seguridad industrial que versan sobre el manejo de las barandas de seguridad industrial y los referentes de revistas indexadas de alto impacto a nivel mundial. En esta investigación se efectúa el análisis de las causas probables de accidentes de trabajo hallando variaciones significativas en las longitudes de las barandas de manera histórica para cumplir con las diferentes exigencias de seguridad industrial. Las Barandas son una medida de prevención constituida por estructuras que se utilizan como medida informativa y/o de restricción.

**Palabras clave:** *Caidas; Prevención de Accidentes; Barandas.*

**Abstract.** The objective of this work is to characterize the safety technical provisions regarding guardrails used for prevention in situations of accidents related to height falls in different areas and their evolution (Spanish case) and in countries such as Chile and Colombia. This study begins with the documentary review of the available literature on the topic of industrial safety related in the Scopus databases and regulations of the selected countries. Descriptive documentary study that takes as an important input the resolutions of industrial safety that deal with the handling of the industrial security guardrails and the referents of indexed journals of high impact worldwide. In this investigation the analysis of the probable causes of work accidents is made finding significant variations in the lengths of the handrails in historical way to meet the different

requirements of industrial safety. The Railings are a prevention measure constituted by structures that are used as information and / or restriction measure

**Keywords:** Falls; Accident prevention; Railings.

## 1. Introducción

Para el año 2011, en Colombia el sector de la construcción obtuvo tasa de accidentalidad del 22.71%, de los cuales el 11% de accidentes fueron severos o mortales, una de las más altas de todos los tiempos. En ese mismo país Durante el año 2012 de los 532 muertos registrados por accidentes de trabajo, 136 corresponden al sector inmobiliario, 125 al de la construcción, mientras que en los campos de transporte, almacenamiento y comunicaciones se presentó un total de 78 víctimas mortales. Lo que indica que en ese país 44 personas murieron cada mes por accidentes de trabajo [1]. Un alto porcentaje de del accidente fatal de la industria de la construcción se debió a caídas de altura [2]. 1.283 personas murieron en los dos últimos años realizando trabajos en alturas teniendo a la construcción al sector económico con mayor siniestralidad reportada conforme al ministerio del Trabajo Colombiano [3].

Debido a cifras como las antes mencionadas los accidentes de trabajo en altura han recibido una gran atención por años. Las caídas de techos, resbalones o viajes, la seguridad del andamio, equipos de protección, las técnicas modernas de prevención han sido un campo de investigación para diferentes profesionales a tener en cuenta como la aplicación de distintas formas abordaje en relación a la seguridad industrial [4]. Se debe indicar que en los aspectos de la seguridad en el trabajo la identificación de los peligros en trabajo en altura es vital para el sector de la construcción, haciendo énfasis en que se debe buscar el verdadero origen de todas las causas que desencadenan el incidente [5]. La legislación colombiana sostiene que esta identificación es necesaria y deja a decisión de las empresas sobre el método a implementar [6]. Conforme a reportes de estudios relacionados el tipo de lesión más frecuente ocasionado en los casos de accidentes laborales presentados en el sector de la construcción se caracterizan por golpes, contusiones o aplastamientos identificados en el 43% de los eventos estudiados y generando en los accidentados perturbaciones en su salud. La industria de la construcción es una de las actividades laborales con mayor riesgo, demostrado a partir de la elevada incidencia de los accidentes presentados, que ocasionan pérdidas humanas y materiales [7].

Las barandas de seguridad están diseñadas para detener a un trabajador que se tropieza, cae y se golpea contra el sistema [8]. En la mayoría de las industrias hay trabajos realizados en altura donde el equipo de protección individual contra las caídas de altura es la única medida de protección para los trabajadores contra el riesgo de caídas. Aunque en muchas actividades realizadas en superficies horizontales, inclinadas o verticales, hay situaciones en las que el equipo de protección personal contra las caídas no es eficiente para detener una caída al vacío [9]. Los sistemas de detección de caídas humanos se pueden clasificar de acuerdo a los enfoques utilizados como algún tipo de dispositivo portátil y ambiental utilizado muy a menudo durante sus actividades de la vida diaria [10]. Caídas desde altura son un problema de tiempo atrás, con serias consecuencias en el sector de la construcción, existen reportes por compensación a

trabajadores accidentados durante 20 años en el estado de Washington, Estados Unidos por valores cercanos a los \$ 66,6 millones de dólares, donde además la caída de altura fue responsable del 5,5% de las lesiones y del 15,1% de los costos representados en indemnizaciones y atención médica [11].

Los casos de caída de altura involucran en su mayoría a varones, en el grupo de edad 21-50 años, accidentados debido a la falta de la baranda adecuada [12]. Aunque Brasil y Uruguay tienen reglas específicas para la seguridad, ergonomía y trabajo en alturas, aún existen rezagos de exceso de confianza en operarios de la construcción durante la realización de sus actividades, omitiendo precauciones adecuadas y los procedimientos de seguridad mínimos [13]. En muchas de las actividades llevadas a cabo en altura sobre superficies horizontales, inclinadas o verticales, hay situaciones en las que el equipo de protección personal contra caídas de altura es de por sí un riesgo, ya sea debido a la incomodidad causada por una falla de diseño ergonómico o el estrés debido a la petición de una posición estática [14]. De las víctimas, el sector con más afectación es el de la construcción, donde las lesiones en la cabeza son el segmento corporal más común de impacto primario seguido de caída hacia el lado del cuerpo. El hueso más lesionado es el cráneo, ya que era el área de contacto principal en la mayoría de los casos, seguido de costillas y las vértebras. Por lo anterior la caída de altura se puede prevenir mediante la adopción de medidas y el cuidado apropiado ya que la mayoría de los accidentes son causados debido a la negligencia y la falta de experiencia en el trabajo [15].

La presencia de barandillas en escaleras mejora la seguridad de las escaleras. Los factores que contribuyen a la facilidad de uso y el pasamanos de seguridad incluyen la altura, el tamaño y la forma de este, así como la continuidad del carril, terminaciones, detalles de fijación y características de la superficie [16]. Normas internacionales afirman que los pasamanos se instalarán a ambos lados de las escaleras y rampas, y que la parte superior de la sección de agarre estarán 864-965 mm (34 a 38 pulgadas) por encima de la superficie a caminar. Este requisito se basa en investigaciones que muestran que, después de un paso en falso, pasamanos con alturas inferiores a 864 mm (34 pulgadas) por encima del vértice no son adecuados para personas que intentan detener una caída; en cambio, se necesitan pasamanos 910-1020 mm (35,8 a 40,2 cm) por encima de las cantoneras. Esto indicaría que los códigos y normas deben modificarse para permitir que sólo las barandas altas se adapten al tamaño del pasamanos que no debe ser demasiado pequeño ni demasiado grande. Además, tendrá un diámetro exterior de 32-51 mm (1,25 a 2,0 pulgadas) [17]. Secciones transversales no circulares de pasamanos deberán tener una dimensión perímetro de 100-160 mm (4 a 6,25 pulgadas). Los mismos requisitos de pasamanos en las instalaciones públicas donde a través de barandillas para instalaciones residenciales permite que el más grande, y posiblemente más difícil de utilizar como pasamanos que permite que el carril con igual resistencia. Sin embargo, la aplicación rigurosa de la norma NFPA 101 de 2015 [18] permite un mejor desempeño en el desplazamiento.

## 2. Contexto

Revisando las actuales condiciones de seguridad en barandas se procede a documentar el deber ser de estas acorde con las ultimas normas relacionadas sobre el tema en la región, teniendo como referente a la resolución 1409 de 2012 para el caso colombiano, dicho texto avalado por el ministerio de trabajo ilustran que estas deben ser de material liso con características de agarre, libre de superficie rugosas y escorias o filos lacerantes para al ser utilizadas y que estas no causen a las personas rupturas, heridas tallones u otros tipos de aspectos incomodos y peligrosos y que además cuando las barandas sean utilizadas como medida de restricción, deberán ser fijas[6]. El material debe ser rígido, no se permite usar alambres, plástico, manilas ni material sintético, entre otros. Las barandas nunca deberán ser usadas como puntos de anclajes para detención de caídas, ni para izar cargas. En diferentes legislaciones relacionadas con el uso de barandas de seguridad se resaltan aspectos iniciales de trabajo como el caso español de 1980, que toma en cuenta la implementación inicial de guías de buenas prácticas cuya aplicación no era de índole obligatoria, pero si pertinentes para aplicar seguridad en las tareas y desplazamientos de trabajo en altura [19]. Una de las disposiciones latentes de la evolución de las normas españolas en el uso, diseño e implementación de baranda es la relacionada con la norma UNE en ISO 14122-322, apalancadas por la ley 31/1995 que se aplicó a las barandillas destinadas a la protección de personas y objetos con riesgo de caída en terrazas, azoteas, balcones, galerías y ventanas situadas en fachadas exteriores y patios interiores de edificios, destinados a viviendas y oficinas, así como en inmediaciones de uso industrial [20]. Por otra parte, en la siguiente década se incursionó con las modificaciones del Real decreto 2177/2004, al establecer las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, sector de la construcción haciendo válidos los aportes para sujeción, progresión y acciones anti caídas en el sector de la construcción destacado en la época como el más propenso a accidentes [21]. Mientras en Latinoamérica Chile, establece la norma técnica sobre las características de la baranda en andamios de servicio y trabajo, con un claro desarrollo hacia la mejora de las condiciones de seguridad mencionadas con antelación, al ofrecer mejores dimensiones y resistencias en las estructuras de trabajo [22] y Colombia con la resolución que legalizó el reglamento técnico para protección contra caídas en trabajo en alturas desde los años 2008 y 2012, recopilando toda la información disponible en normas como la OSHA, normas provinciales canadienses y españolas ya mencionadas para un texto con mayor depuración en cuanto al uso y diseño de barandas [23]. La evolución y mejoras realizadas a estas especificaciones técnicas de las barandas de seguridad se pueden apreciar en el siguiente cuadro demostrativo de diferentes fuentes:

Tabla 1. Características técnicas de las barandas en España (1980, 1995,2004) Chile y Colombia

NORMAS ORIGEN/ Característica	EVOLUCION ESPAÑOLA			LATINOAMERICA	
	NTP 123 Barandillas INSHT 1980 (España)	UNE EN ISO14122- 322. La ley 31/1995 (España)	REAL DECRETO 2177/2004 SST 13-11-2004 (España)	NCh 2501/.01of2001 (Chile)	Resolución 1409 de 2012 (Colombia)
<b>Material</b>	Rígidos y resistentes.	Resistente.	Resistentes.	Madera estructural ó acero.	Rígido.
<b>Altura</b>	80 cm.	1100 mm.	mínimo 90 centímetros	<b>1000 ± 50 mm</b>	Mínimo 1 mt.
<b>Dimensión Rodapié</b>	30 cm	Mínimo 100 mm	No especificada.	<b>150 mm</b>	Mínimo 9 cms.
<b>Distancia Intermedia</b>	400 mm.	500 mm.	No especificada	<b>470 mm</b>	48 cms.
<b>Resistencia</b>	150 Kg por metro lineal.	30 daN	No especificada	<b>1,55 Kn</b>	200 lbs

Conforme a variables como la resistencia de materiales se han tenido en cuenta que los elementos que ofrecen alta resistencia, rigidez y densidad resaltando entre estas la norma chilena NCh2501 donde se varían los materiales, pero se mantiene la tendencia hacia la solidez de estos [22].

Respecto a la altura es más generosa la norma colombiana, que tipifica que las barandas deberán tener una altura mínima de 1 metro, indicando esto que la altura podría variar significativamente dependiendo de las condiciones de seguridad presentes, la altura de los transeúntes y demás condiciones relacionadas [23].

Para revisar las dimensiones de los rodapiés, se debe recordar que este tiene el propósito de detener y/o trabar todo aquello que cae en el plano de deambulación y evitar el descenso de estos elementos que pueden ser lesivos para trabajadores, maquinas o proceso en planos inferiores, donde podría hacer blanco un posible elemento caído, haciendo interesantes las propuestas de la norma UNEISO14122-322 que plasma como una dimensión interesante del rodapié cercana a los 100 mm, solo superada por la norma chilena donde se base en una medida de 150 mm, aunque estas podrían intervenir con los largueros horizontales que tomado un promedio de distancias de las mismas (462,5 mm) alcanzan a acercarse a la norma chilena de 470 mm. Esta última también promueve un alto nivel de resistencia de la baranda equivalente a los 348.4 libras o 1584 kilogramos, lo cual solo podría ser alcanzado por una estructura certificada [22].

Cuando en una superficie en donde se camina y/o trabaja, se determine instalarlas barandas, estas deberán colocarse a lo largo del borde que presenta el peligro de caída de personas y objetos con el fin de cumplir con sus principales características, debe ser

de un material resistente, que no cause daños a la integridad de las personas pero que a su vez los proteja de caídas ya que es un medio de restricción [14]. Además, la baranda nunca debe usarse como punto de anclaje ya que según la norma no cumple con especificaciones para tal fin [21].

También se pueden usar barandas que cumplan con los requisitos de delimitación y señalización previstas, buscando siempre que se trabaje con sistema de acceso para trabajo en alturas, que el trabajador no acceda por encima de los límites seguros permitidos establecidos para cada sistema, en el caso que el sistema cuente con una plataforma, ella debe cubrir la totalidad de la superficie de trabajo y contar con sistema de barandas que cumpla con las disposiciones establecidas [7]. En las definiciones consignadas en el artículo 2 de la norma 1409 del 23 de julio de 2012 define la Baranda como la Barrera que se instala al borde de un lugar para prevenir la posibilidad de caída la cual debe garantizar una capacidad de carga y contar con un travesaño de agarre superior, una barrera colocada a nivel del suelo para evitar la caída de objetos y un travesaño intermedio o barrera intermedia que prevenga el paso de personas entre el travesaño superior y la barrera inferior [23]. El Rodapié lo define como un elemento de protección colectiva que fundamentalmente previene la caída de objetos o que, ante el resbalón de una persona, evita que esta caiga al vacío. Debe ser parte de las barandas y proteger el área de trabajo a su alrededor [19].

### **3. Conclusiones**

Todo trabajador que realice trabajo en alturas, con riesgos de caída, según lo establecido en esta resolución, debe utilizar un sistema de acceso seguro como escaleras y plataformas con barandas; o escaleras portátiles, plataformas portátiles, canastillas y similares. Trabajadores que su actividad sea reparaciones o nuevas construcciones de edificios que estén protegidos por barandas, siempre y cuando estas últimas cumplan con los requisitos de seguridad. Las Barandas son una medida de prevención constituida por estructuras que se utilizan como medida informativa y/o de restricción. Pueden ser portátiles o fijas y también, ser permanentes o temporales según la tarea que se desarrolle. Las barandas fijas siempre deben quedar ancladas a la estructura propia del área de trabajo en alturas. Siempre deben estar identificadas y cumplir como mínimo, con los requerimientos establecidos en las normas técnicas implementadas en cada país. Siempre que se encuentre el peligro de caída de alturas debido a la existencia de orificios (huecos) cercanos o dentro de la zona de trabajo, se deben utilizar como mínimo: barandas provisionales, cubiertas de protección tales como rejillas de cualquier material, tablas o tapas, con una resistencia mínima de dos veces la carga máxima prevista que pueda llegar a soportar, colocadas sobre el orificio (hueco), delimitadas y señalizadas según lo dispuesto como medidas de prevención.

Se establece que las barandas sean utilizadas de una manera más segura y que se manejen a una altura como mínimo de un metro con el fin de propender un mejor fortalecimiento de agarre y anclaje a las personas transeúntes por espacios reducidos o por escaleras sin los cuales se es más propenso a una caída, generando riesgo propicio a golpes, fracturas o incluso la muerte.

## Referencias

1. Mocondino J., Ojeda A. (2012), «Prevención de los accidentes en el sector de la construcción». [En línea]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/133465455/Prevencion-de-Los-Accidentes-en-El-Sector-de-La-Construccion>. [Consultado: 16 agosto 2014].
2. Bedoya, E.: Conceptos relacionados con el trabajo en altura. Manual de Trabajo en altura., Alfa, Omega. 1 (2015) 60-62.
3. El Espectador. (2014), «Trabajo en alturas, con alta siniestralidad» [En línea]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/economia/trabajo-alturas-alta-siniestralidad-articulo-507879>. [Consultado: 10 enero 2017].
4. Halperin KM., Michael McCann M. (2004) Una evaluación de la seguridad del andamio en obras de construcción., J Seguridad Res 35, 141-50.
5. NJ Doh (2012). Hispanic construction worker wearing fall protection dies after falling 40 feet from roof. Trenton, NJ: New Jersey Department of Health, Public Health Services branch, Division of Epidemiology, Environmental and Occupational Health, Occupational Health Surveillance Unit., <http://www.cdc.gov/niosh/face/stateface/nj/09NJ099.html>.
6. Ministerio de trabajo. (2012) Resolución 1409, Reglamento técnico de trabajo seguro en altura.
7. Rodríguez J. (2014), Factores de riesgo en seguridad y salud en la construcción de edificios y propuesta para minimizarlos., Tesis. Guatemala. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. Cobo Escamilla, Alfonso., González García, María de las Nieves., & Llauro Pérez, Nuria., (2016). Static load behavior and energy absorption of safety guardrails for construction works. Revista de la construcción., 15(2), 46-54
9. Crăciun, N. (2017). The personal protective equipment against falls from height at the limit between risk and security. Quality - Access to Success, 18, 140-145.
10. Nizam, Y., Mahadi Abdul Jamil, M., & Norzali Mohd, M. (2017). A depth image approach to classify daily activities of human life for fall detection based on height and velocity of the subject. Paper presented at the IFMBE Proceedings, 58, 63-68. doi:10.1007/978-981-10-3737-5\_13.
11. Lipscomb, HJ, Schoenfisch, AL, Cameron, W., Kucera, KL, Adams, D. y Silverstein, BA (2014), Veinte años de los costos de compensación de los trabajadores debido a las caídas de altura entre los carpinteros sindicales, el estado de Washington., A.m. J. Ind Med., 57.: 984-991. doi: 10.1002 / ajim.22339.
12. Kumar, J. V. K., & Srivastava, A. K. (2013). Pattern of injuries in fall from height. Journal of Indian Academy of Forensic Medicine., 35(1), 47-50.
13. A.S. Tavares, L.W.N. de Albuquerque, J.C. da Silva, C.B. Souza Júnior, C. Gálvez, M. Soares. (2015) Work at Height: Neglect or Improvisation in Civil Construction in Brazil and Uruguay Procedia Manufacturing, (3), 6109-6115.
14. Stiegert, I., Hippert, A., & Borges, M. (2016). Design for maintenance guidelines: Safety height work., Paper presented at the Occupational Safety and Hygiene IV - Selected, Extended and Revised Contributions from the International Symposium Occupational Safety and Hygiene, 2016, 173-178.
15. Rao, B. V. N. M., Badisha, R., & Mohiddin, S. K. (2016). A study of pattern of injuries of fatal fall from heights. Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology, 10(2), 43-46. doi:10.5958/0973-9130.2016.00059.1
16. Kenneth Nemire, Daniel A. Johnson, Keith Vidal, The science behind codes and standards for safe walkways: Changes in level, stairways, stair handrails and slip resistance, Applied Ergonomics, Volume 52, January 2016, Pages 309-316.
17. Código Internacional de Construcción., (2015) International Code Council, Falls Church, VA.

18. NFPA 101. (2015). Manual de Código de Seguridad Humana. Edición Asociación Nacional de Protección contra Incendios, Quincy, MA.
19. INSHT., nº NTP 132, 1980 Barandillas, NIPO: 211 -86-023-6. [En Línea]. Disponible: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp\\_123.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_123.pdf).
20. Real decreto legislativo 1/ 24/03 (1995). España., Ley del Estatuto de los Trabajadores.
21. Real decreto legislativo 2177/2004. España., Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura., BOE nº 274 13-11-2004. [En Línea]. Disponible: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2004/2177\\_04/PDFs/realdecreto21772004de12denoviembreporelquesemodificae.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/2004/2177_04/PDFs/realdecreto21772004de12denoviembreporelquesemodificae.pdf).
22. Instituto Nacional de Normalización NCh 2501/.01of2001., Decreto 165, Ministerio de vivienda y urbanismo, 6 de junio de 2000. [En Línea]. Disponible: <http://miros.cl/wp-content/uploads/2015/03/nch-2501-2-of2000.pdf>.
23. Ministerio de trabajo Colombia. Reglamento técnico para protección contra caídas en trabajo en altura., Resolución 1409 de 2012.