



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**DISEÑO DE LA LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PARA TRABAJOS EN ALTURA EN LA CONSTRUCCIÓN.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera en Seguridad Industrial.

**Autora**

Cabascango Atiaja Erlinda Anahi

**Tutor**

Ing. Ron Valenzuela Pablo Elicio MSc.

QUITO – ECUADOR

2024

**AUTORIZACIÓN**  
**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,**  
**REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL**  
**TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

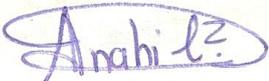
Yo, Cabascango Atiaja Erlinda Anahi, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **DISEÑO DE LA LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PARA TRABAJOS EN ALTURA EN LA CONSTRUCCIÓN**, como requisito para optar al grado de Ingeniería en Seguridad Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 22 días del mes de enero del 2024, firmo conforme:

Autor: Cabascango Atiaja Erlinda Anahi

Firma: 

Número de Cédula: 1753459716

Dirección: La Pulida- Quito- Ecuador

Correo Electrónico: [ecabascango4@gmail.com](mailto:ecabascango4@gmail.com)

Teléfono: 0993583020

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **DISEÑO DE LA LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PARA TRABAJOS EN ALTURA EN LA CONSTRUCCIÓN** presentado por Cabascango Atiaja Erlinda Anahi para optar por el Título de Ingeniero en Seguridad Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

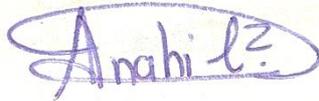
Quito, 22 días del mes de enero 2024

.....  
Ing. Ron Valenzuela Pablo Elicio MSc.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 22 días del mes de enero del 2024



.....  
Cabascango Atiaja Erlinda Anahi

C.I. 1753459716

## **APROBACIÓN TRIBUNAL**

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **DISEÑO DE LA LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PARA TRABAJOS EN ALTURA EN LA CONSTRUCCIÓN**, previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 22 días del mes de enero del 2024

.....  
Ing. Sarmiento Ortiz Fabián Msc

LECTOR

.....  
Ing. Segura D'Rouville Joel Msc

LECTOR

## **DEDICATORIA**

A mi familia

Quienes han sido mi apoyo incondicional a lo largo de este arduo camino académico. Su amor, paciencia y comprensión han sido mi mayor inspiración. A mis padres, abuela y hermana dedico este logro, que es también suyo. Gracias por ser mi refugio en las dificultades y por celebrar conmigo cada pequeño triunfo. Este logro es un testimonio de nuestro vínculo fuerte y valioso.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, quienes con su inquebrantable apoyo y sacrificios hicieron posible este logro. A mi querida abuela, fuente de sabiduría y amor, por ser mi inspiración. A mi hermana, mi confidente y compañera de travesías, gracias por estar siempre a mi lado. A mi pareja, por comprender y compartir cada etapa de este viaje, por ser mi motivación constante. A mis amigos, cuyo aliento y compañía para seguir adelante, cada uno ha dejado una huella imborrable en mi corazón. Este logro es de todos nosotros con la dedicación y el respaldo de cada uno. Gracias por ser mi red de apoyo y por creer en mí.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  |      |
|--|------|
| AUTORIZACIÓN .....                               | ii   |
| APROBACIÓN DEL TUTOR .....                       | iii  |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....                 | iv   |
| APROBACIÓN TRIBUNAL .....                        | v    |
| DEDICATORIA .....                                | vi   |
| AGRADECIMIENTO .....                             | vii  |
| ÍNDICE DE CONTENIDO .....                        | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                           | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                           | xiv  |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....                           | xv   |
| RESUMEN EJECUTIVO .....                          | xvi  |
| ABSTRACT.....                                    | xvii |
| CAPÍTULO I .....                                 | 1    |
| INTRODUCCIÓN .....                               | 1    |
| Marco teórico .....                              | 3    |
| Línea de vida horizontal fija.....               | 4    |
| Evolución de las líneas de vida horizontal ..... | 5    |
| Trabajos en altura .....                         | 6    |
| Antecedentes .....                               | 7    |
| Justificación.....                               | 8    |
| Objetivos .....                                  | 9    |

|   |    |
|---|----|
| Objetivo General .....  | 9  |
| Objetivo Específicos .....  | 9  |
| CAPÍTULO II.....  | 10 |
| INGENIERÍA DEL PROYECTO.....  | 10 |
| Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....  | 10 |
| Análisis .....  | 17 |
| Matriz william fine.....  | 18 |
| Análisis .....  | 18 |
| Área de estudio.....  | 20 |
| Modelo operativo .....  | 20 |
| Desarrollo del modelo operativo .....   | 21 |
| Línea de vida horizontal .....  | 21 |
| Medidas preventivas y correctivas en la fuente.....   | 21 |
| Medidas preventivas en el medio de transmisión.....   | 21 |
| Modelo operativo.....   | 22 |
| Equipo de protección personal .....   | 22 |
| CAPÍTULO III.....   | 23 |
| PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS .....  | 23 |
| Desarrollo de la propuesta.....   | 23 |
| Controles en la fuente .....  | 23 |
| Selección de perfil de anclaje para estructura metálica en trabajos en altura de la construcción..... | 23 |

|  |    |
|--|----|
| Perfil de anclaje temporales.....  | 24 |
| Perfil de anclaje permanentes .....  | 26 |
| DISEÑO DE UNA LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL.....  | 28 |
| Datos de la edificación .....  | 28 |
| Propiedades propias de materiales.....   | 28 |
| Datos de montaje.....  | 28 |
| Datos de la línea de vida .....  | 29 |
| Cálculo de la constante de rigidez del cable .....   | 29 |
| Sección recta del cable (A).....   | 29 |
| Cálculo de la velocidad en caída libre ( <b><i>h</i></b> ) ( <b><i>Vo</i></b> ).....       | 30 |
| Cálculo de deflexión vertical máxima al centro por carga dinámica ( <b><i>δ</i></b> )..... | 31 |
| Cálculo de elongación máxima en el cable por carga dinámica (e).....                       | 31 |
| Cálculo de tensión máxima en el cable por carga dinámica ( <b><i>Td</i></b> ).....         | 31 |
| Cálculo del ángulo de deflexión máxima por carga dinámica ( <b><i>θ</i></b> ).....         | 32 |
| Cálculo de reducción de tensión en cable por absorbedor ( <b><i>Tabs</i></b> ).....        | 32 |
| Cálculo de tensión total que soporta el cable (tensión de diseño) (T).....                 | 33 |
| Factor de seguridad ( <b><i>ncable</i></b> ) .....   | 33 |
| Para el primer requerimiento se cumple que:.....   | 33 |
| Para el segundo requerimiento: .....   | 34 |
| La resistencia del cable: .....  | 34 |
| Controles en el medio de transmisión.....  | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Procedimiento para trabajos en altura en el sector de la construcción .....                 | 35 |
| Índice de contenido del procedimiento .....   | 36 |
| OBJETIVO .....  | 38 |
| ALCANCE.....  | 38 |
| DEFINICIONES .....  | 39 |
| Riesgos de trabajos en alturas .....  | 39 |
| Caídas a distinto nivel .....   | 39 |
| Medidas de preventivas:.....  | 40 |
| Identificación de peligros en la constructora Talleres HT con nivel alto. ....              | 40 |
| Responsabilidad y Obligaciones de trabajos en altura.....                                   | 41 |
| Perfil del trabajador para que pueda realizar actividades en altura .....                   | 42 |
| Restricciones o prohibiciones para realizar trabajos en altura.....                         | 42 |
| Capacitaciones .....  | 43 |
| Trabajo seguro .....  | 44 |
| Lineamientos de protección individuales y colectivos para el desarrollo de actividades..... | 44 |
| Individuales: .....   | 44 |
| Colectivas:.....  | 45 |
| Zonas de Advertencia y Señalización .....   | 46 |
| Sistemas de Anclaje y Puntos de Amarre .....  | 46 |
| Capacitación y Concientización.....   | 46 |
| Medidas para actividades en altura .....  | 47 |

|   |    |
|---|----|
| Medidas activas .....   | 47 |
| Protección Individual .....                                       | 48 |
| Línea de vida horizontal.....                                     | 48 |
| Puntos de anclaje.....  | 49 |
| Equipos de protección personal para trabajos en altura.....       | 49 |
| Controles en el trabajador .....                                  | 51 |
| Selección de elementos para el sistema antícaídas.....            | 51 |
| Resultados esperados.....   | 54 |
| Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta..... | 57 |
| Análisis de costos .....  | 57 |
| CAPÍTULO IV.....  | 60 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                              | 60 |
| Conclusiones .....  | 60 |
| Recomendaciones.....  | 61 |
| BIBLIOGRAFÍAS .....   | 62 |
| ANEXOS .....  | 64 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Valoración en porcentaje del Check List.....                     | 12 |
| <b>Tabla 2</b> Check List para trabajos en altura.....                          | 13 |
| <b>Tabla 3</b> Análisis de resultados en base a la encuesta del Check List..... | 16 |
| <b>Tabla 4</b> Identificación de riesgos de trabajos en altura.....             | 40 |
| <b>Tabla 5</b> Tabla Simplificada de la matriz William Fine .....               | 56 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> Causas.....   | 1  |
| <b>Figura 2</b> Estadísticas accidentes de trabajo en altura.....   | 2  |
| <b>Figura 3</b> Estadísticas en la construcción .....   | 3  |
| <b>Figura 4</b> Línea de vida horizontal fija.....  | 5  |
| <b>Figura 5</b> Subsistema de línea de vida horizontal .....  | 6  |
| <b>Figura 6</b> Mal uso de línea de vida horizontal en proyecto.....  | 10 |
| <b>Figura 7</b> Trabajadores conectados a la línea de vida horizontal .....                                   | 11 |
| <b>Figura 8</b> Mal uso de la línea de vida en otro proyecto realizados por la constructora Talleres HT ..... | 11 |
| <b>Figura 9</b> Interpretación de check list.....   | 16 |
| <b>Figura 10</b> Matriz William Fine en excel .....   | 18 |
| <b>Figura 11</b> Operaciones a realizar para mejora en trabajos en altura.....                                | 20 |
| <b>Figura 12</b> Perfil de anclaje temporal.....  | 25 |
| <b>Figura 13</b> Multianclajes .....  | 26 |
| <b>Figura 14</b> Anclaje permanente .....   | 27 |
| <b>Figura 15</b> Trabajos en altura a partir de 1,80 m.....   | 39 |
| <b>Figura 16</b> Protección anti caída .....  | 48 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo N° 1</b> Realizando trabajos en altura en mal estado.....   | 64 |
| <b>Anexo N° 2</b> Proyecto de estructuras metálicas con una mala instalación de línea de vida horizontal. ....   | 64 |
| <b>Anexo N° 3</b> Riesgo de caída a distinto nivel y quedar en suspensión.....                                   | 65 |
| <b>Anexo N° 4</b> Tabla del valor de grado de peligrosidad de riesgo. ....                                       | 65 |
| <b>Anexo N° 5</b> Fórmula para trabajadores expuestos .....  | 66 |
| <b>Anexo N° 6</b> Valoración del Factor de ponderación según el porcentaje calculado .....                       | 66 |
| <b>Anexo N° 7</b> Fórmula para la obtención del grado de repercusión.....  | 67 |
| <b>Anexo N° 8</b> Orden de priorización para la matriz. ....   | 67 |
| <b>Anexo N° 9</b> Valoración del factor de costo .....   | 68 |
| <b>Anexo N° 10</b> Valoración del grado de corrección.....   | 68 |
| <b>Anexo N° 11</b> Calculo de la justificación para la matriz William Fine .....                                 | 69 |
| <b>Anexo N° 12</b> Matriz simplificada de riesgos con grado de peligro alto en la constructora Talleres HT ..... | 69 |
| <b>Anexo N° 13</b> Aprobación de abstract departamento de idiomas.....   | 70 |

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**TEMA: DISEÑO DE LA LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL PARA TRABAJOS EN ALTURA EN LA CONSTRUCCIÓN.**

**AUTOR:** Cabascango Atiaja Erlinda Anahi

**TUTOR:** Ing. Ron Valenzuela Pablo Elicio MSc

**RESUMEN EJECUTIVO**

La constructora "Talleres HT" ubicado en Quito, compuesto por 15 trabajadores, se dedica a la construcción e instalación de estructuras metálicas, realizando diversas actividades como soldadura, pintura, armado y montaje, incluyendo trabajos en altura. El taller ha experimentado incidentes por caídas a distintos niveles debido a la inexistencia y al mal uso del sistema de línea de vida horizontal. Para abordar este factor de riesgo mecánico, se propone establecer controles en la fuente, en el medio de transmisión y en el trabajador, mediante controles preventivos. Este enfoque busca reducir posibles accidentes y mejorar la gestión de riesgos laborales en la construcción y montaje de estructuras metálicas. Se destaca el diseño y gestión de líneas de vida horizontales en trabajos en altura, con las variables que están presentes al momento de una caída de trabajadores, enfatizando la seguridad y concientización de los trabajadores en el análisis y conocimientos de sus puestos de trabajo y en la evaluación de riesgos con la matriz William Fine. La propuesta se ajusta a la normativa legal vigente para trabajos en altura, demostrando un compromiso integral con la protección de la salud y seguridad laboral de los trabajadores. Se subraya la importancia de la cuidadosa selección de perfiles de anclaje para estructuras metálicas, basada en criterios de ingeniería, como elemento fundamental para garantizar un uso adecuado y seguro de los sistemas de anclaje en trabajos en altura. El factor de seguridad calculado de 6,14 cumple el análisis técnico y proporciona una base sólida para implementar la línea de vida horizontal con las exigencias específicas de cada estructura.

**Palabras claves:** gestión de riesgos laborales, línea de vida horizontal, perfil de anclaje, sistema de anclaje.

**INDOAMERICA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION**  
**INDUSTRIAL SAFETY ENGINEERING CAREER**  
**SUBJECT: HORIZONTAL LIFELINE DESIGN FOR WORK AT HEIGHT IN THE**  
**CONSTRUCTION INDUSTRY**

**AUTHOR:** Cabascango Atiaja Erlinda Anahi

**TUTOR:** Eng. Ron Valenzuela Pablo Elicio MSC.

**ABSTRACT**

The construction company "Talleres HT" located in Quito, with 15 workers, is engaged in the metal structures construction and installation, carrying out various activities such as welding, painting, assembly, and erection, including work at heights. The workshop has experienced incidents involving falls from different levels due to the non-existence and misuse of the horizontal lifeline system. To deal with this mechanical risk factor, it is proposed to establish controls at the source, in the transmission medium, and the worker through preventive controls. This approach seeks to reduce possible accidents and improve occupational risk management in metallic structures construction and assembly. It emphasizes the design and management of horizontal lifelines in work at height, with the variables that are at the time of a fall of workers, emphasizing safety and awareness of workers in the analysis and knowledge of their jobs and risk assessment with the William Fine matrix. The proposal complies with current legal regulations for work at heights, demonstrating a comprehensive commitment to protect workers' occupational health and safety. The importance of selecting carefully anchorage profiles for metallic structures, based on engineering criteria, is underlined as a fundamental element to guarantee an adequate and safe use of anchorage systems for working at heights. The calculated safety factor of 6.14 meets the technical analysis and provides a solid basis for implementing the horizontal lifeline with the specific requirements of each structure.

**Key words:** occupational risk management, horizontal lifeline, anchorage profile, anchorage system.

(Anexo N° 13 Aprobación de abstract departamento de idiomas.)

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

En el sector de la construcción de edificios, puentes o estructuras se ejecutan tareas en alturas superiores a 1,8 m y requieren de una línea de vida horizontal con el fin de asegurar los trabajos y evitar accidentes laborales con consecuencias leves o incluso muy graves para el trabajador. La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que 684 000 empleados fallecen por caídas en trabajos en altura, así también las personas mayores de 60 años son otro indicador que sufren caídas mortales en el área de trabajo y de estos más del 80% se registran en países medianos y bajos. **Figura 1** (Salud, 2021).

**Figura 1**

*Causas*



Nota. En la figura se observa que la caída de personas con el 32% es la causa que mayor incidencia tiene en los accidentes graves y mortales. Tomado de la Organización Internacional del Trabajo.

En el Ecuador el Ministerio de Trabajo emitió el acuerdo ministerial 174 que hace referencia al Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas, se establece en el artículo 62 lo siguiente:

“Se considera trabajos en altura a partir de una altura superior 1,80 m al nivel del suelo debe usar el arnés de seguridad y este debe ser anclado a una línea de vida”; Además, el artículo 62 establece el uso correcto de medios de sujeción, menciona que la actividad laboral es fija será suficiente establecer en un punto resistente de la estructura, pero si el trabajador tiene que cambiar de lugar de trabajo deberá utilizar cuerdas de amarre fijadas entre dos puntos resistentes de la estructura, como también puede establecer diferentes sistemas de sujeción horizontal o vertical que se sujeta el arnés con un sistema deslizante o línea de vida. **Figura 2** y **Figura 3** (Valarezo, 2017).

### **Figura 2**

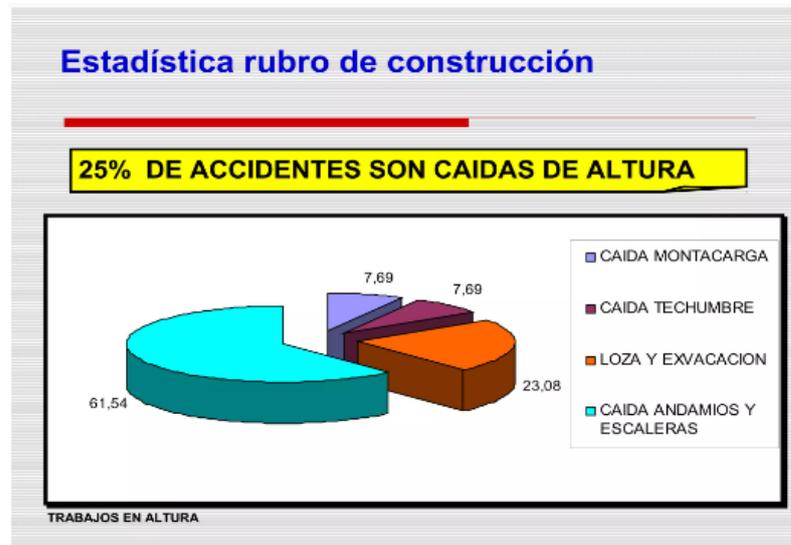
*Estadísticas accidentes de trabajos en altura*



Nota: En la Figura 2 presenta estadísticas de accidentes reportados se registra 905 en el año 2019 y 2709 en el año 2020 que son accidentes de trabajo por caídas de altura, con esto se puede evidenciar que cada año hay un incremento de caídas ya se por falta de seguridad en el área de trabajo o capacitación a los trabajadores. Tomado en el Ministerio de Trabajo.

### Figura 3

#### Estadística en la construcción



Nota: En la figura 3 se muestra que el 25% de accidentes en la construcción se debe a caídas por trabajos en alturas, lo que se evidencia que el 61,54% es por caída en andamios y escaleras por falta de equipo necesario para dichos procedimientos.

En el Ecuador existen varias entidades para la seguridad y control de los trabajadores en todo su ambiente laboral como es el Ministerio de Trabajo, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, entre otros con esto las estadísticas que indican dichas entidades sobre los accidentes por trabajos en altura son muy altos, lo que se puede evidenciar que el control a la aplicación es deficiente.

En la empresa constructora bajo estudio, se identifica una problemática significativa que se centra en las acciones inseguras por parte de los trabajadores. La falta de capacitación sobre los riesgos asociados con los trabajos en altura es evidente, lo que expone a los empleados a situaciones peligrosas sin una comprensión adecuada de los riesgos involucrados. Además, la ausencia de procedimientos de trabajo para actividades de alto riesgo y la falta de utilización de medidas de prevención, tanto colectivas como individuales, contribuyen a aumentar el nivel de exposición al peligro. Esta falta de medidas preventivas no solo aumenta el riesgo de

accidentes laborales, sino que también puede desencadenar consecuencias graves para la salud y la seguridad de los trabajadores, así como para la productividad y la reputación de la empresa.

En consecuencia, es imperativo que la empresa implemente medidas correctivas urgentes para abordar estas deficiencias. Esto incluye la realización de programas de capacitación exhaustivos que eduquen a los trabajadores sobre los riesgos específicos asociados con los trabajos en altura, así como la promoción de procedimientos de trabajo seguros y el uso obligatorio de medidas de protección colectivas e individuales. Al hacerlo, la empresa no solo puede reducir significativamente la incidencia de accidentes laborales, sino que también puede crear un entorno de trabajo más seguro y protegido para todos sus empleados, demostrando así su compromiso con la salud y la seguridad laboral.

### **Marco teórico**

El diseño de línea de vida horizontal para trabajos en altura en la construcción ha sido una respuesta fundamental a la necesidad de mejorar la seguridad laboral en entornos elevados. A lo largo de la historia, los trabajadores en la construcción y otras industrias que realizan labores en altura han enfrentado riesgos significativos de caídas y lesiones. A continuación, se presentan algunos conceptos relevantes sobre el diseño y evolución de las líneas de vida horizontal.

#### **Línea de vida horizontal fija**

Cuenta con un absorbedor de choque que nos permite proteger la línea y la estructura, esto con el diseño nos aseguramos de que no se supere la resistencia de la estructura. El cable que cuenta esta línea de vida fija es de acero inoxidable, como también se pueden dar líneas de vida temporales que son de acero y cumplen con la misma resistencia mínima de 5.000 lb por cada persona conectada. **Figura 4** (Ingeniería, 2023)

#### **Figura 4**

*Línea de vida horizontal fija.*



Nota: En la figura 4 se puede evidenciar el buen uso de la línea de vida horizontal para trabajos en altura.

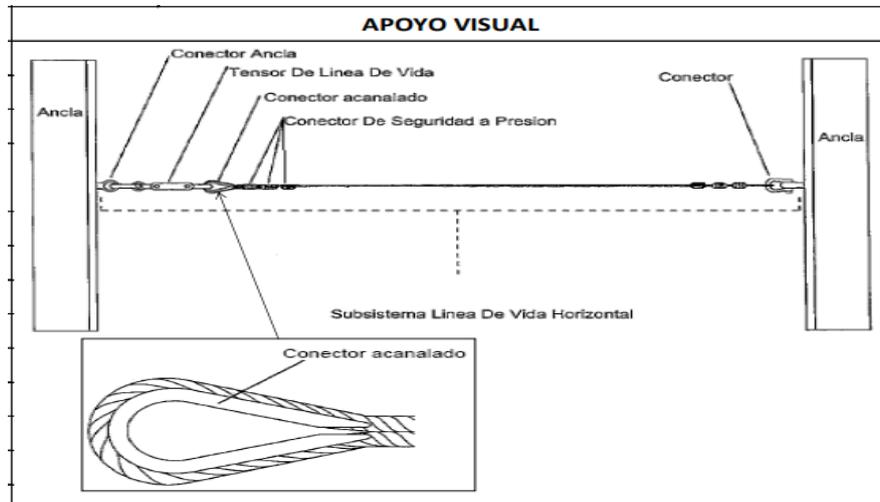
#### **Evolución de las líneas de vida horizontal**

A medida que la conciencia sobre la importancia de la seguridad en el trabajo en altura aumentó, se empezaron a desarrollar sistemas más sofisticados. En la década de 1950, se introdujeron líneas de vida horizontales, que permitían a los trabajadores moverse a lo largo de una cuerda o cable mientras permanecían conectados a un dispositivo de amarre **Figura 5.**

(Edu)

**Figura 5**

*Subsistema de Línea de Vida Horizontal.*



Nota: En la figura 5 se evidencia los elementos que está conformado un subsistema de línea de vida horizontal.

### **Integración en la industria de la construcción**

A lo largo de las últimas décadas, el diseño de línea de vida horizontal se ha vuelto ampliamente utilizado en la industria de la construcción y en otras actividades que involucran trabajos en altura, como mantenimiento industrial, limpieza de fachadas y operaciones en estructuras elevadas. (integración, 2019)

### **Trabajos en altura**

Es un lugar de trabajo donde por encima de otro nivel, donde los empleados pueden tener caídas a distinto nivel o al mismo nivel que pueden causar lesiones como accidentes de trabajo. Con esto incluye trabajar con andamios, escaleras, techos planos o inclinados cerca de un borde. (vida C. a., 2023)

## **Antecedentes**

Para llevar a cabo esta investigación, se considerarán las normativas vigentes que dictan las pautas para proporcionar información relevante al tema en cuestión. Entre estas, se incluyó la normativa NTP 809, la cual se basa en la Norma UNE EN 795 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Del Pino, 2008 ). Esto permitió seguir el procedimiento adecuado, utilizando la información de los equipos de protección necesarios para la instalación de una línea de vida horizontal.

Se hizo referencia a la normativa armonizada 2016/425 en el ámbito de la resolución, donde se emplearon las normas UNE EN 353 parte 1 y 2. Estas normas abordan los equipos de protección individual contra caídas de altura y los dispositivos anti caídas deslizantes sobre línea de Anclaje, tanto rígido como flexible. (Trabajo, 2018)

Los sistemas de protección contra caídas se remontan a principios del siglo XX, con el desarrollo de equipos básicos como arneses y cinturones de seguridad. Estos dispositivos proporcionaban una sujeción rudimentaria, pero no evitaban las caídas libres. (Integral, 2015).

Al momento de realizar la visita a la empresa constructora se evidenció que no realizan de manera segura los trabajos en altura esto se debe a que no cuenta con un profesional que planifique, ejecute medidas de prevención para dichas actividades.

En la empresa Talleres HT, especializada en la instalación de estructuras metálicas, se ha observado una incidencia significativa de accidentes relacionados con trabajos en altura. Esto se atribuye al uso inadecuado y a la falta de equipos de protección personal, lo que compromete la seguridad de los trabajadores en sus respectivas áreas laborales, resultando en la ocurrencia de dichos accidentes.

En la actualidad las empresas no cumplen con un buen ambiente laboral ya que no establecen la gestión en la prevención de sus trabajadores así mismo no cumplen con las obligaciones del empleador, con las normas establecidas y reglamentos del Ecuador, por lo que así nos damos cuenta que la empresa para no tener un alto costo en su construcción prefieren no implementar los sistemas de seguridad para trabajos en altura, esto llevando a accidentes y riesgos para los trabajadores en sus área laboral.

### **Justificación**

En el Ecuador el área de construcción es un buen ingreso económico, pero también tiene un alto riesgo de accidentabilidad en los empleados especialmente en trabajos que se realizan en altura, ya que las condiciones y el control de seguridad son muy deficientes con esto es muy importante que se diseñe e implemente el buen uso del sistema de línea de vida para trabajos en alturas de esta manera se tendrá esclarecida la identificación de los riesgos existentes, procesarlos y poder realizar un diseño preventivo.

El trabajo será un impacto significativo a la constructora en lo referente a la seguridad laboral y en la prevención de accidentes en la ejecución de trabajos en altura, ya que se identificará un sistema de protección contra caídas, con esto se mejorará las condiciones de trabajo reduciendo accidentes y lesiones en los trabajadores, así también cumpliendo las normas de seguridad, y fomentando la capacitación del buen uso de la línea de vida horizontal.

El diseño del sistema de línea de vida horizontal para trabajos en altura es de gran utilidad porque es una herramienta esencial que permite garantizar la seguridad y bienestar de los trabajadores, con esto se tendrá reflejado en la prevención de caídas, en el aumento de la productividad como también mejora de la imagen corporativa, se toma en cuenta la inversión en el sistema de línea de vida horizontal para crear un entorno laboral seguro y saludable en la industria de la construcción.

El diseño del sistema de línea de vida horizontal es factible ya que pueden ser adoptados y diseñados para diversas condiciones y entornos de trabajos en alturas como también su adaptabilidad, capacidad de carga, facilidad de uso, y la eficacia en la prevención de accidentes, garantizando un excelente ambiente laboral y protegiendo la vida de los trabajadores en la industria de la construcción.

Con este diseño aplicativo los beneficiarios son las constructoras, trabajadores y clientes ya que todos contribuyen en la implementación de la seguridad en el trabajo, donde se va a cumplir normas de trabajo en altura y esto con lleva a mejorar las condiciones laborales en las que desempeñan sus tareas diarias.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar una línea de vida horizontal dirigido a trabajos en altura por medio de perfiles de anclaje, disminuyendo los riesgos y mejorando las condiciones laborales en la constructora Talleres HT.

### **Objetivo Específicos**

- Diagnosticar las tareas que se ejecutan en trabajos en altura mediante el análisis de puestos de trabajo y la valoración de los peligros para la evaluación de los niveles de riesgo con la matriz William Fine.
- Proponer una línea de vida horizontal empleada en la construcción de estructuras metálicas mediante criterios de ingeniería garantizando el buen uso y la seguridad de los trabajadores.
- Realizar un procedimiento de trabajos en altura por medio de la normativa legal vigente para proteger la integridad de los trabajadores en la constructora Talleres HT.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### Diagnóstico de la situación actual de la empresa

El taller de construcción e instalación de estructuras metálicas “Talleres HT” está conformado por 15 trabajadores este se encuentra en Quito donde efectúan diversos tipos de actividades en el área de trabajo como es soldadura, pintura, armado, montaje por lo que en la instalación realizan trabajos en altura, lo que se da a conocer que en el taller ya sufrió de accidentes de caída a distinto nivel por el mal uso del sistema de línea de vida horizontal. Se evidencia fotografías del estado en las que se encuentran a partir de la **Figura 6** hasta la **Figura 8**, como también en los **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Anexo N° 1** hasta el **Anexo N° 3**.

#### *Figura 6*

*Mal uso de la línea de vida horizontal en proyecto.*



Nota: Se evidencia el mal uso de la línea de vida horizontal que la constructora Talleres HT ocupa para realizar trabajos en altura.

**Figura 7**

*Trabajadores conectados a la línea de vida horizontal*



Nota: En la figura 7 se observa que los trabajadores al momento de realizar trabajos en altura utilizan la línea de vida horizontal donde se puede tener caída a distinto nivel y quedar en suspensión.

**Figura 8**

*Mal uso de la línea de vida en otro proyecto realizado por la constructora Talleres HT.*



Nota: Se evidencia que la línea de vida horizontal no está instalada con perfil de anclaje.

A continuación, se recopiló información con diferentes preguntas de investigación por medio de un check list con el cumplimiento de la normativa, para conocer la situación en la que se encuentra actualmente el taller de estructuras metálicas, para así poder conocer el procedimiento necesario para el buen uso del sistema de línea de vida horizontal, como también el equipo de protección personal para trabajos en altura con el siguiente formato:

***Tabla 1***

*Valoración en porciento del Check List.*

| %   | Significado                            |
|-----|--|
| 100 | Existe el documento y está aplicado    |
| 50  | Existe el documento y no está aplicado |
| 25  | Está aplicado pero no documentado      |

Nota: La siguiente tabla se evidencia el porcentaje para dar valoración al Check List como un cuestionario para la constructora ver los deficientes en los puestos de trabajo.

**Tabla 2**

*Check List para trabajos en altura.*

| CHECK LIST  | CUMPLE<br>100% | CUMPLE<br>50% | CUMPLE<br>25% | NO<br>CUMPLE | NO<br>APLICA |
|---|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| La empresa cuenta con una matriz de riegos para cada puesto de trabajo.   |                |               |               |              | X            |
| La empresa cuenta con procedimientos necesarios para realizar trabajos en altura.                                     |                |               | X             |              |              |
| Se informa al jefe o supervisor de seguridad de cualquier riesgo de accidente.  |                |               |               | X            |              |
| Los equipos de seguridad para los trabajadores en trabajos en altura son revisados antes de comenzar las actividades. |                |               |               | X            |              |
| Para realizar cualquier tipo de actividad en trabajo en altura es autorizada por el jefe o supervisor de seguridad.   |                |               |               |              | X            |

| CHECK LIST   | CUMPLE<br>100% | CUMPLE<br>50% | CUMPLE<br>25% | NO<br>CUMPLE | NO<br>APLICA |
|--|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| La empresa facilita al trabajador un sistema anti caídas necesario como es: dispositivos de anclaje, arnés anti caídas, línea de vida. |                |               | X             |              |              |
| En caso de instalar los perfiles de anclaje cuentan con al menos 10 cm de soldadura en buen estado.                                    |                |               |               | X            |              |
| Los arneses que usan los trabajadores esta fijados a una línea de vida fija a una estructura independientemente del andamio            |                |               | X             |              |              |
| Para trabajos en altura usted ocupa equipos de protección personal para las actividades correspondientes.                              |                | X             |               |              |              |
| El trabajador tiene la capacitación, entrenamiento y competencias acorde a trabajos en altura.   |                |               |               |              | X            |
| El trabajador está en buenas condiciones físicas y médicas para trabajar en altura.  |                |               |               |              | X            |

| CHECK LIST   | CUMPLE<br>100% | CUMPLE<br>50% | CUMPLE<br>25% | NO<br>CUMPLE | NO<br>APLICA |
|--|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Planifica el trabajo antes de su inicio a la actividad diaria.                                     | X              |               |               |              |              |
| Verifica los peligros y evalúa los riesgos antes del inicio del trabajo.                           |                |               |               |              | X            |
| Al realizar trabajos en altura usted prepara los perfiles de anclaje de acuerdo a un procedimiento |                |               |               |              | X            |
| Comprueba que los perfiles de anclaje estén en buen estado.  |                |               | X             |              |              |
| El trabajador hace inspección de los perfiles de anclaje estén instalados correctamente.           |                |               | X             |              |              |
| El trabajador sabe la capacidad de carga que puede resistir los perfiles de anclaje                |                |               |               |              | X            |

Nota: En la tabla N° 2 se evidencia las preguntas correspondientes para trabajos en altura tomada a la constructora.

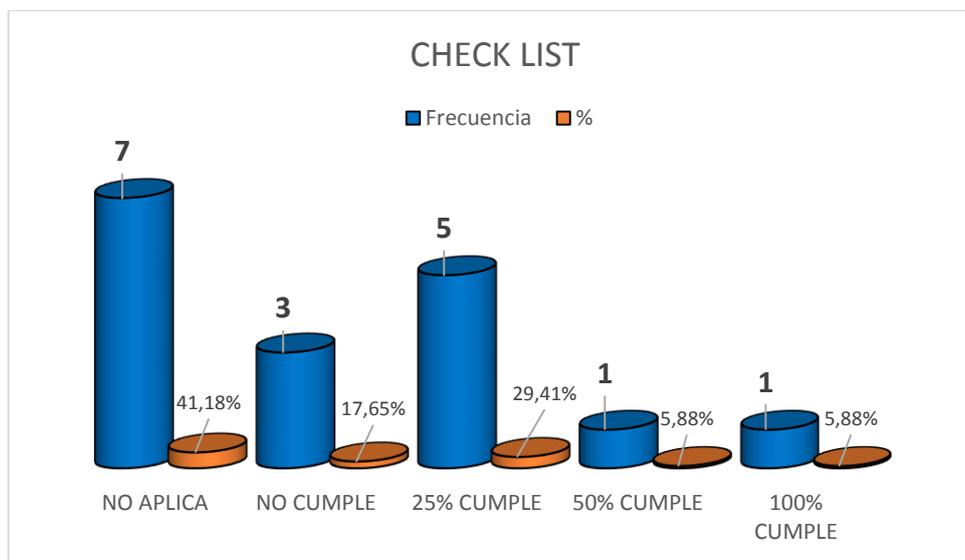
**Tabla 3**

*Análisis de resultados en base a la encuesta del Check List.*

| Respuestas     | Frecuencia | %           |
|----------------|------------|-------------|
| NO APLICA      | 7          | 41,18%      |
| NO CUMPLE      | 3          | 17,65%      |
| 25% CUMPLE     | 5          | 29,41%      |
| 50% CUMPLE     | 1          | 5,88%       |
| 100% CUMPLE    | 1          | 5,88%       |
| <b>Totales</b> | <b>17</b>  | <b>100%</b> |

**Figura 9**

*Interpretación del Check List.*



*Nota:* Según el Check List realizado a la constructora se pudo evidenciar con un 41,18% la mayor cantidad de respuestas no aplica que con esto es la problemática.

## **Análisis**

Mediante la interpretación del Check List se pudo determinar que del 100% de la encuesta realizada el 5,88% cumple las condiciones de los puestos de trabajos, mientras con mayor porcentaje con 41,18% no aplica, lo que la constructora “Talleres HT” tiene mayores falencias en lo que es el capacitación a los trabajadores, aplicación de la normativa y procedimientos correspondientes a trabajos en altura, comunicación de actividades a realizar, falta de exámenes médicos a los trabajadores, con un 29,41% cumple con 25% se determina que aplican inspecciones como también herramientas necesarias a los trabajadores en sus actividades diarias pero no está documentado dichos procedimientos a realizar, y con un 17,65% no cumplen con la aplicación de normas y supervisiones en sus áreas laborales como parte de trabajos en altura, con esto se pudo evidenciar que trabajadores son expuestos y más probable que sufran de algún accidente laboral y la constructora no ve el bienestar de los empleados en cuanto a los riesgos que pueden sufrir por estas falencias dichas. (seguridad)

Con esto se evidencio que la constructora “Talleres HT” no tiene una matriz de riesgos para los trabajadores en este caso en trabajos en altura, por lo que se hizo la evaluación correspondiente a las áreas laborales en las que se establece los peligros que pueden sufrir los trabajadores en las actividades diarias a realizar.

# Matriz William Fine

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/19Tkrkzk-HT8BUhv51IW->

[i7UtrjlpVBAR/edit?usp=sharing&oid=117613199919970686544&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/19Tkrkzk-HT8BUhv51IW-)

Figura 10

Matriz William Fine en Excel.

| EMPRESA               |   | TALLERES HT  |  |  |   |                               |   |                    |  |   |   | ÁREA  |                  | CONSTRUCCIÓN             |                       |                      |                             |                        |                          |               |       |   |
|-----------------------|---|--|--|--|---|-------------------------------|---|--------------------|--|---|---|---|------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|---------------|-------|---|
| LOCALIZACIÓN          |   | CUTO   |  |  |   |                               |   |                    |  |   |   | RESPONSABLE DEL ÁREA                                |                  | DGO DAVID TUQUERES       |                       |                      |                             |                        |                          |               |       |   |
| ACTIVIDAD             |   | ELABORACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS                             |  |  |   |                               |   |                    |  |   |   | RESPONSABLE DEL ÁREA                                |                  | DGO DAVID TUQUERES       |                       |                      |                             |                        |                          |               |       |   |
| Nº TRABAJADORES:      |   | 15 TRABAJADORES  |  |  |   |                               |   |                    |  |   |   | RESPONSABLE DEL ÁREA                                |                  | DGO DAVID TUQUERES       |                       |                      |                             |                        |                          |               |       |   |
| Factor de riesgo      | CONSECUENCIA                                    |  |  |  | EXPOSICIÓN  |                               |   |                    | PROBABILIDAD   |   |   |   | Grado de peligro | Trabajadores Expuestos % | Factor de Fonderación | Grado de Repercusión | OF (Escala de Priorización) | Factor de control (CC) | Grado de Corrección (GC) | Justificación | SI/NO |   |
|                       | Muerta, daños de 6000\$                         | Lesiones incapacidades permanentes y/o daños entre 2000 y 6000\$ | Lesiones con incapacidad permanente y/o daños entre 600 y 2000\$ | Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños económicos | La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día | Frecuentemente (1 vez al día) | Ocasionalmente (1 vez/semana - 1 vez mes) | Rara vez o posible | Es el resultado más probable y esperado, si se presenta la situación de riesgo | Es completamente posible, no sería la única situación de riesgo | Si se presenta la situación de riesgo, 20% probable | Si se presenta la situación de riesgo, 50% probable |                  |                          |                       |                      |                             |                        |                          |               |       | Si se presenta la situación de riesgo, 90% probable |
| Proceso               | Riesgo  | Rutinario o no rutinario   | 10   | 6  | 4   | 1                             | 10  | 6                  | 2  | 1   | 10  | 7   | 4                | 1                        |                       |                      |                             |                        |                          |               |       |   |
| ARMADO Y MONTAJE      | Caida a distinto nivel                          | si   |  | 6  |   |                               |   | 6                  |  |   | 10  |   |                  | 201                      | 40                    | 2                    | 1000                        | 3                      | 2                        | 3             | 756   | SI  |
|                       | Caida por objetos por desplome o Derrumbamiento | si   | 10   |  |   |                               |   |                    | 2  |   | 7   |   |                  | 140                      | 40                    | 2                    | 280                         | 6                      | 3                        | 3             | 140   | SI  |
|                       | Caida al mismo nivel                            | si   |  |  |   | 1                             |   |                    |  | 1   |   |   | 4                | 4                        | 40                    | 2                    | 8                           | 0                      | 1                        | 2             | 8     | NO  |
| SOLDADURA             | Caida a distinto nivel                          | si   | 10   |  |   |                               |   | 6                  |  |   |   |   |                  | 420                      | 27                    | 2                    | 840                         | 3                      | 3                        | 3             | 420   | SI  |
|                       | Caida de objetos en manipulación                | si   |  | 6  |   |                               |   |                    | 2  |   | 7   |   |                  | 84                       | 27                    | 2                    | 168                         | 6                      | 3                        | 3             | 84    | SI  |
| PINTURA               | Golpes/cortes por objetos herramientas          | si   |  |  |   | 1                             |   |                    | 2  |   |   |   | 4                | 8                        | 27                    | 2                    | 16                          | 0                      | 0.5                      | 2             | 32    | SI  |
|                       | Caida a distinto nivel                          | si   | 10   |  |   |                               |   | 6                  |  |   |   |   |                  | 420                      | 20                    | 1                    | 420                         | 3                      | 3                        | 2             | 280   | SI  |
|                       | Caida al mismo nivel                            | si   |  |  | 4   |                               |   |                    | 2  |   |   |   |                  | 56                       | 20                    | 1                    | 56                          | 6                      | 1                        | 3             | 168   | SI  |
| ENSAYOS DE INSPECCION | Choque contra objeto móviles                    | si   |  | 6  |   |                               |   |                    | 2  |   |   |   |                  | 84                       | 20                    | 1                    | 84                          | 6                      | 3                        | 2             | 56    | SI  |
|                       | Caida a distinto nivel                          | si   | 10   |  |   |                               |   | 6                  |  |   |   |   |                  | 420                      | 13                    | 1                    | 420                         | 3                      | 3                        | 3             | 420   | SI  |

## Análisis

Para elaborar la matriz William Fine, se determinaron los distintos puestos de trabajo en la empresa Talleres HT, tales como pintura, soldadura, ensayos de inspección, armado y montaje. Para cada uno de estos procesos, se identificaron los riesgos asociados a las actividades y su impacto en los trabajadores expuestos. La matriz proporciona una evaluación integral de la consecuencia, exposición y probabilidad de riesgos, lo que permite determinar el grado de peligro. Los procesos marcados en rojo indican un nivel alto de riesgo, especialmente en la categoría de caída a distinto nivel, siendo considerados críticos si el grado de peligro es mayor a 201.

Además de evaluar los riesgos, la matriz William Fine facilita la determinación del grado de repercusión y justificación mediante tablas específicas, como en el apartado de trabajadores expuesto se realiza mediante porcentaje dado como resultado los 15 trabajadores un 100% para poder calcular el factor ponderación con las tablas. Esto ayuda a la empresa a tomar decisiones informadas sobre la necesidad y viabilidad de correcciones para mitigar los riesgos identificados. La corrección y justificación se basan en el análisis de costos y beneficios, determinando si es razonable y necesario realizar las acciones correctivas correspondientes para abordar los riesgos identificados de manera efectiva.

En los trabajos en altura realizados a partir de 1.8 metros en la empresa Talleres HT, se constata a través de la matriz William Fine los riesgos que enfrentan los trabajadores, incluyendo la posibilidad de accidentes laborales que podrían llevar incluso a situaciones fatales. Dado que las actividades que llevan a cabo, como la instalación de metálicas, conllevan un riesgo elevado, es crucial implementar medidas de control y eliminación para salvar el bienestar de los trabajadores.

Según la evaluación de la matriz William Fine los riesgos más elevado que se identificó están las caídas a distinto nivel en los 4 procesos a realizar como es armado y montaje, soldadura, pintura, y ensayos de inspección se encuentran en nivel de riesgo alto por lo que es importante establecer un instructivo para desarrollar trabajos en altura con énfasis en la prevención y concientización de la empresa como también de los trabajadores en el uso adecuado de equipos de protección personal.

## Área de estudio

|   |   |
|---|---|
| Dominio                                     | Tecnología y sociedad   |
| Línea de investigación (UTI)                | Seguridad, salud laboral y ambiente   |
| Campo (ing. Industrial)                     | Ingeniería en seguridad industrial  |
| Área  | Seguridad y salud en el trabajo   |
| Aspectos (tema relacionado a la propuesta)  | Riesgos Laborales   |
| Objeto de estudio                           | Medidas preventivas y correctivas a los riesgos laborales de una empresa de fabricación de modulares de madera. |
| Periodo de análisis (año-mes inicio y fin). | Octubre 2023 - Febrero 2024   |

## Modelo operativo

*Figura 11*

Operaciones a realizar para mejora en trabajos en altura.



## **Desarrollo del modelo operativo**

### **Línea de vida horizontal**

Este componente del modelo operativo se centra en el diseño de una estructura o sistema horizontal que actúa como punto de anclaje seguro para trabajadores que realizan tareas en altura en la constructora Talleres HT. La línea de vida horizontal proporciona un medio efectivo para prevenir caídas y garantizar la seguridad de los trabajadores.

### **Controles en la fuente**

Los controles en la fuente adquieren relevancia al identificar y abordar los riesgos directamente en el lugar de trabajo. Estos se centran en la eliminación o reducción de peligros antes de que se transformen en riesgos significativos. Un ejemplo concreto de estas medidas es la selección apropiada de la línea de vida horizontal y la aplicación de controles de ingeniería para minimizar riesgos. Por otro lado, las medidas correctivas en la fuente se refieren a la capacidad de detectar y corregir posibles problemas de seguridad en la línea de vida horizontal durante la ejecución de trabajos en altura. Esto implica la rápida identificación y resolución de cualquier situación peligrosa que pueda surgir, asegurando así un entorno de trabajo seguro.

### **Controles en el medio de transmisión**

En el medio de transmisión se refiere en cómo se comunica y comparte información relevante sobre el uso y mantenimiento adecuado de la línea de vida horizontal. Un medio efectivo de transmisión garantiza que los trabajadores estén debidamente informados sobre los procedimientos de seguridad, protocolos de emergencia y cualquier actualización importante relacionada con la línea de vida horizontal.

El monitoreo continuo y evaluación de riesgos realizados, este aspecto del modelo implica la implementación de un sistema de monitoreo constante para evaluar la efectividad de la línea

de vida horizontal y para identificar cualquier cambio en los riesgos asociados con los trabajos en altura, ya que la evaluación continua permite ajustes y mejoras proactivas.

### **Modelo operativo**

En conjunto, este modelo operativo proporciona un marco integral para la implementación y gestión de líneas de vida horizontales en trabajos en altura, también nos permite integrar medidas preventivas y correctivas, considera el medio de transmisión de información y pone un fuerte énfasis en la seguridad y concientiza a los trabajadores que operan en este entorno laboral específico.

### **Equipo de protección personal**

El equipo de protección personal (EPP) es fundamental en trabajos en altura debido a los riesgos significativos asociados con este tipo de actividades. El EPP específico para la protección contra caídas, como arneses y dispositivos de anclaje, juega un papel crucial en evitar accidentes de caídas desde alturas elevadas. Estos dispositivos están diseñados para detener o reducir la velocidad de una caída, minimizando así el impacto en el trabajador.

El equipo de protección personal es esencial en trabajos en altura para salvaguardar la integridad física de los trabajadores, cumplir con las regulaciones de seguridad y promover un entorno laboral seguro y saludable. La inversión en EPP no solo protege a los trabajadores individualmente, sino que también contribuye al éxito y la reputación de la empresa en términos de seguridad laboral.

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

#### **Desarrollo de la propuesta**

Para desarrollar la propuesta y gestionar el riesgo presente en los trabajos en altura se propondrán controles en la fuente, mediante la selección de perfiles de anclaje; en el medio de transmisión el desarrollo de un procedimiento seguro para trabajos en altura y en el trabajador la dotación y buen uso de los equipos de protección personal, disminuyendo la posibilidad de producirse posibles accidentes de trabajo y aportar con controles que permitan una buena gestión en los riesgos laborales presentes en la construcción, montaje e inspección de estructuras metálicas.

#### **Controles en la fuente**

##### **Selección de perfil de anclaje para estructura metálica en trabajos en altura de la construcción.**

El diseño de un perfil de anclaje para estructuras metálicas en trabajos en altura es crucial para la seguridad y eficiencia en el lugar de trabajo. Proporciona una base sólida para la implementación de medidas de protección contra caídas y contribuye significativamente a la prevención de accidentes y lesiones.

Un diseño adecuado del perfil de anclaje asegura la seguridad de los trabajadores que realizan tareas en altura. Proporciona un punto de conexión seguro para los sistemas de protección contra caídas, como arneses y líneas de vida, evitando caídas y lesiones.

Asegurarse de que el perfil de anclaje cumpla con normativas esenciales para cumplir con los requisitos legales y garantizar un entorno de trabajo seguro. El diseño de un perfil de anclaje reduce los riesgos asociados con trabajos en altura. Esto incluye la prevención de caídas, golpes

contra objetos y otros riesgos que podrían surgir si los anclajes no están diseñados o instalados correctamente.

El diseño de un perfil de anclaje eficiente facilita la realización de trabajos en altura. Un diseño que se adapte a las necesidades específicas de la estructura metálica y las tareas a realizar contribuye a la eficiencia y productividad de las operaciones, debe ser comprensible y fácil de usar para los trabajadores. La capacitación efectiva sobre su uso y funcionalidad es esencial para garantizar que los empleados comprendan cómo utilizarlo correctamente.

Un diseño que tenga en cuenta la durabilidad y facilidad de mantenimiento contribuirá a la duración del sistema. El perfil de anclaje bien instalado puede resistir las condiciones del entorno y requiere un mantenimiento mínimo para garantizar su funcionalidad.

### **Perfil de anclaje temporales**

Son mecanismos de anclaje temporales, provisionales y portátiles cuyo diseño ha de posibilitar la conexión segura de un Equipo de Protección Individual (EPI) contra caídas desde altura mediante un conector compatible, asegurando que no pueda desconectarse de forma no intencionada. Es imprescindible que estos dispositivos cuenten con una resistencia mínima de 12 kN en la dirección en la que se aplique la fuerza en caso de una caída.

Dado que se consideran Equipos de Protección Individual, es necesario que incluyan un folleto informativo del fabricante.

**Figura 12**

*Perfil de anclaje temporal*



**Usos/recomendaciones:**

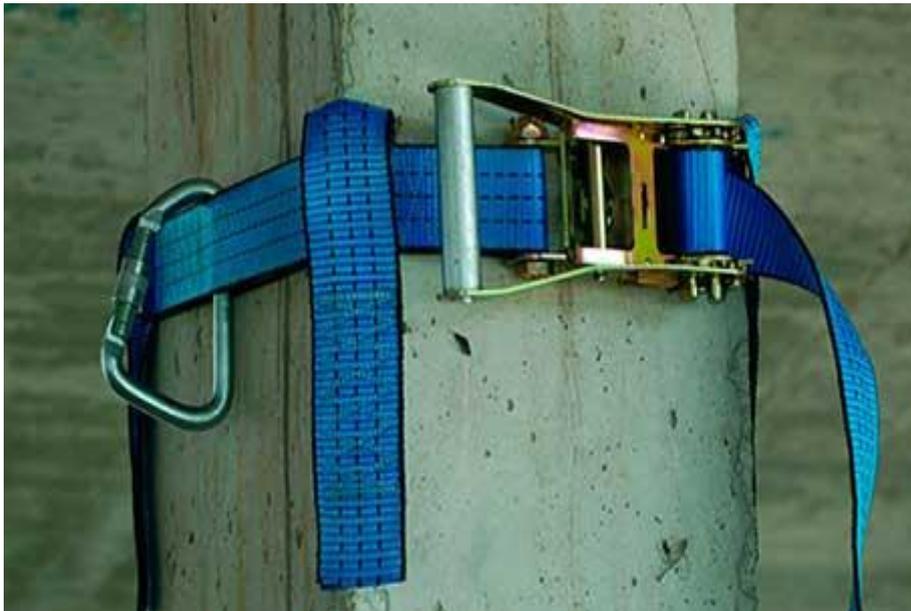
Existen diversos tipos de dispositivos de anclaje temporales, adaptados a distintas aplicaciones, como marcos de puertas o huecos de ventanas, estructuras metálicas, tubulares, trípodes, brazos articulados, entre otros. Sus aplicaciones son amplias y específicas, cubriendo prácticamente todas las situaciones de trabajo en altura, ya sea en espacios horizontales. Es crucial destacar que estos anclajes no son permanentes, por lo que es esencial realizar una inspección antes, durante y después de cada uso.

Además, se debe considerar la resistencia del elemento estructural donde se instalan, el cual debe ser capaz de soportar una carga en caso de una caída (mínimo 12 kN). Cinta de anclaje regulable mediante carraca/tensor ajustable a la estructura (pilares, vigas, columnas). Utilizado para la instalación de sistemas de seguridad anti caídas a elementos resistentes tales como líneas de vida temporales horizontales.

- Longitudes: Para pilares de 450×450 mm y pilares redondos de diámetro 570 mm, aunque se puede fabricar a medida.
- Resistencia: 30 kN.
- N° Usuarios: 1 persona al mismo tiempo.

**Figura 13**

*Multianclajes*



### **Perfil de anclaje permanentes**

Los puntos de anclaje estructurales son componentes que se fijan de manera duradera a una estructura, permitiendo la sujeción de un Equipo de Protección Individual (EPI) o dispositivo anti caídas.

Estos puntos pueden ser instalados en superficies variadas, ya sea en posiciones verticales, horizontales o inclinadas, abarcando elementos como paredes, columnas, techos, tejados y cualquier otra superficie estructural compuesta por materiales como fábrica de ladrillo, losas, pilares de hormigón, vigas metálicas o de madera, entre otros.

La resistencia de estos puntos de anclaje estructurales debe exceder los 12 kN en la dirección de una posible caída.

## **Figura 14**

### *Anclaje permanente*



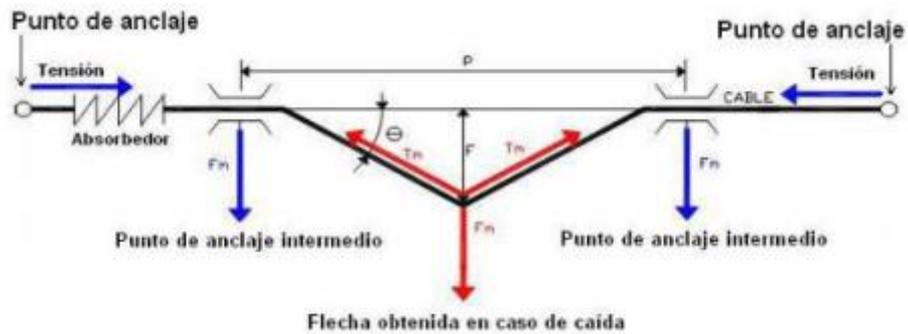
- Anclaje fijo diseñado para su sujeción a una estructura de acero que cuenta con un revestimiento protector.
- Se asegura mediante tornillos hexagonales.
- Ha sido sometido a pruebas y cuenta con la certificación correspondiente según la normativa aplicable.
- Puede desempeñar funciones tanto como punto de anclaje individual como en calidad de soporte dentro de un sistema de línea de vida con cable (para líneas de vida flexibles permanentes).

### **Usos/recomendaciones:**

Los puntos de anclaje estructurales están diseñados para permitir la sujeción simultánea de 1, 2 e incluso 3 personas, especificaciones que establece el fabricante según la superficie específica.

El instalador evaluará las posibles restricciones de usuarios considerando la ubicación de la instalación y el material al que se haya fijado el anclaje, asegurándose, como mínimo, de garantizar su utilización para 1 persona (12 kN).

## Diseño de una línea de vida horizontal



### Datos de la edificación

### Propiedades propias de materiales

Construcción: 16.2

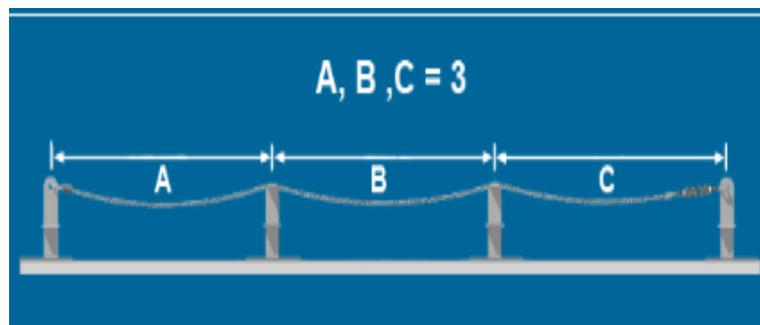
Diámetro nominal del cable (D): (13 mm)

Resistencia a la ruptura mínima ( $F_u$ ): 10.4 TM

Módulo de Rigidez (E):  $843700 \frac{kgf}{cm^2}$  [Faires, 1990, p.779]

Sección recta del cable (A):  $0.4 D^2$  [Faires, 1990, p.779]

### Datos de montaje



Fuerza de pre – tensión máxima ( $T_p$ ): 300 *Kgf*

Se asume que como máximo 3 trabajadores estarán conectados en simultáneo a esta línea de vida y que en caso de accidente caen al mismo tiempo en el punto medio de la distancia entre anclaje.

Trabajador A: 86 kg

Trabajador B: 70 kg

Trabajador C: 68 kg

Masa promedio de cada trabajador ( $P_o$ ): 75 Kg

Longitud de enganche de trabajador – Línea ( $L_{eng}$ ): 1.80m

Longitud de absorbedor sin abrir ( $L_a$ ): 0.35m

Número de trabajadores (N): 3

### **Datos de la línea de vida**

Longitud total de la línea de vida (L): 16.2 m

Longitud entre anclajes intermedios ( $L_i$ ): 5.40 m

### **Cálculo de la constante de rigidez del cable**

#### **Sección recta del cable (A)**

$$A = 0.4 D^2 \quad (1)$$

Donde:

A: Área del cable

D: Diámetro del cable

$$A = 0.4 (13)^2$$

$$A = 67.6 \text{ mm}^2$$

$$k = \frac{EA}{\left(\frac{L_i}{2}\right)} \quad (2)$$

(2) Donde:

k: constante de rigidez

$$k = \frac{(9.8 \times 10^4 \times 843700)(10^{-6} \times 67.6)}{\left(\frac{5.40}{2}\right)}$$

$$k = 2.070 \times 10^5 \text{ N/m}$$

### **Cálculo de la velocidad en caída libre ( $h$ ) ( $V_o$ )**

$$h = L_{eng} + L_a \quad (3)$$

Donde:

h: altura desde la cual cae el trabajador

$V_o = \text{velocidad de caída libre}$

$$h = (1.80 + 0.35)$$

$$h = 2.15 \text{ m}$$

$$V_o = \sqrt{2gh} \quad (4)$$

$$V_o = \sqrt{2(9.81)(2.15)}$$

$$V_o = 6.49484 \text{ m/s}$$

**Cálculo de deflexión vertical máxima al centro por carga dinámica ( $\delta$ )**

$$\delta = \left[ \frac{N P_o L_i^2 V_o^2}{2k} \right]^{1/4} \quad (5)$$

$$\delta = \left[ \frac{3 \times 75 \times (5.40)^2 \times (6.49484)^2}{2 \times (2.070 \times 10^5)} \right]^{1/4}$$

$$\delta = 0.9042 \text{ m}$$

**Cálculo de elongación máxima en el cable por carga dinámica (e).**

$$e = \frac{\delta^2}{L_i} \quad (6)$$

$$e = \frac{(0.9042)^2}{5.40}$$

$$e = 0.1513 \text{ m}$$

**Cálculo de tensión máxima en el cable por carga dinámica ( $T_d$ )**

$$T_d = ke \quad (7)$$

$$T_d = (2.070 \times 10^5) (0.1513)$$

$$T_d = 31319 \text{ N}$$

**Cálculo del ángulo de deflexión máxima por carga dinámica ( $\theta$ )**

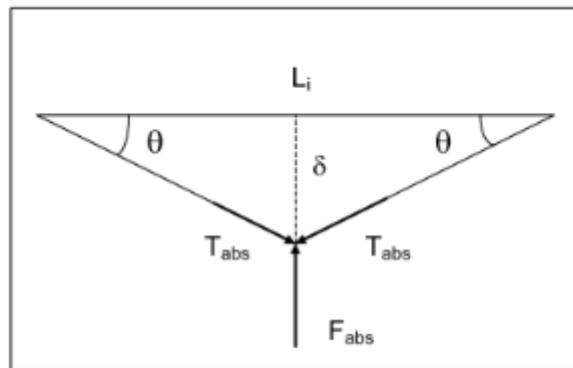
$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{\delta}{\left(\frac{L_i}{2}\right)} \right) \quad (8)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{0.9042}{\left(\frac{5.40}{2}\right)} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{0.9042}{2.70} \right)$$

$$\theta = 0.323^\circ$$

**Cálculo de reducción de tensión en cable por absorbedor ( $T_{abs}$ )**



*Reduccion en la carga dinamica debido a absorbedor ( $F_{abs}$ ): 1142.4 kgf*

$$T_{abs} = \frac{F_{abs}}{2 \sin \theta} = \frac{F_{abs} \sqrt{\delta^2 + \left(\frac{L_i}{2}\right)^2}}{2\delta} \quad (9)$$

$$T_{abs} = \frac{(1142.4)(9.81) \sqrt{(0.9042)^2 + \left(\frac{5.4}{2}\right)^2}}{2(0.9042)}$$

$$T_{abs} = 17646 \text{ N}$$

### **Cálculo de tensión total que soporta el cable (tensión de diseño) (T)**

$$T = T_d + T_p - T_{abs} \quad (10)$$

$$T = 31319 + (300)(9.81) - 17646$$

$$T = 16616 \text{ N}$$

### **Factor de seguridad ( $n_{cable}$ )**

$$n_{cable} = \frac{F_u}{T} \quad (11)$$

$$n_{cable} = \frac{(10400)(9.81) \text{ N}}{16616 \text{ N}}$$

$$n_{cable} = 6.14$$

Según OSHA 1926 502 (d) (15) el cable de la línea de vida debe tener una resistencia mínima de 5000 libras por persona conectada o 2 veces el máximo esfuerzo generado en el cable.

**Para el primer requerimiento se cumple que:**

$$F_{min} < F_u \quad (12)$$

$$3(5000 \text{ lbs}) < (10400 \text{ kgf}) \left( \frac{1 \text{ lb}}{0.4536 \text{ kgf}} \right)$$

$$15000 \text{ lbs} < 22927 \text{ lbs}$$

Donde:

$F_{min}$ : Fuerza mínima

$F_u$ : Fuerza de pre – tensión máxima

**Para el segundo requerimiento:**

El máximo esfuerzo generado en el cable

$$\sigma_{\max\_cable} = \frac{T}{A} \quad (13)$$

$$\sigma_{\max\_cable} = \frac{16616 \text{ N}}{67.6 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_{\max\_cable} = 245.80 \text{ MPa}$$

**La resistencia del cable:**

$$S_u = \frac{F_u}{A} \quad (14)$$

$$S_u = \frac{(10400)(9.81) \text{ N}}{67.6 \text{ mm}^2}$$

$$S_u = 1509.23 \text{ MPa}$$

Se cumple:

$$S_U > 2\sigma_{\max\_cable} \quad (15)$$

$$1509.23 \text{ MPa} > 2(245.80 \text{ MPa})$$

$$1509.23 \text{ MPa} > 491.6 \text{ MPa}$$

Por lo tanto, el cable seleccionado queda verificado y validado para realizar las actividades en altura en la constructora Talleres HT.

## **Controles en el medio de transmisión**

### **Procedimiento para trabajos en altura en el sector de la construcción**

Realizar un procedimiento para trabajos en altura en la construcción es fundamental por varias razones que se centran en garantizar la seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo. El procedimiento establece pautas claras sobre cómo llevar a cabo trabajos en altura de manera segura, define medidas de seguridad, equipos necesarios y protocolos específicos para prevenir caídas y reducir riesgos, priorizando así la seguridad y bienestar de los trabajadores.

El procedimiento elaborado garantiza que el taller cumpla con normativas, evitando sanciones legales y asegurando un entorno de trabajo conforme a las leyes y regulaciones pertinentes. Al tener el procedimiento detallado, se establece un marco claro para la planificación y ejecución de trabajos en altura, identifica riesgos potenciales y establece medidas de control específicas. Esto ayuda a prevenir accidentes y reduce la probabilidad de lesiones en el lugar de trabajo, contribuyendo a un ambiente laboral más seguro.

Un procedimiento para trabajos en altura en la construcción es esencial para proteger la seguridad de los trabajadores, cumplir con las regulaciones, mejorar la eficiencia operativa y establecer una cultura organizacional centrada en la seguridad y la prevención de riesgos.

## Índice de contenido del procedimiento

|   |    |
|---|----|
| OBJETIVO.....   | 38 |
| ALCANCE.....  | 38 |
| DEFINICIONES .....  | 39 |
| Riesgos de trabajos en alturas .....  | 39 |
| Caídas a distinto nivel .....   | 39 |
| Medidas de preventivas:.....  | 40 |
| Identificación de peligros en la constructora Talleres HT con nivel alto. ....          | 40 |
| Responsabilidad y Obligaciones de trabajos en altura.....                               | 41 |
| Perfil del trabajador para que pueda realizar actividades en altura.....                | 42 |
| Restricciones o prohibiciones para realizar trabajos en altura .....                    | 42 |
| Capacitaciones .....  | 43 |
| Trabajo seguro.....   | 44 |
| Lineamientos de protección individuales y colectivos para el desarrollo de actividades. | 44 |
| Individuales: .....   | 44 |
| Colectivas:.....  | 45 |
| Zonas de Advertencia y Señalización .....   | 46 |
| Sistemas de Anclaje y Puntos de Amarre .....  | 46 |
| Capacitación y Concientización.....   | 46 |
| Medidas para actividades en altura .....  | 47 |

|   |    |
|---|----|
| Medidas activas .....                                       | 47 |
| Protección Individual .....                                 | 48 |
| Línea de vida horizontal.....                               | 48 |
| Puntos de anclaje.....                                      | 49 |
| Equipos de protección personal para trabajos en altura..... | 49 |



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

**SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

Página 4 de 15

**OBJETIVO**

Garantizar el bienestar de los trabajadores al proporcionar directrices específicas del uso correcto de equipos de protección personal, la instalación y utilización de sistemas de seguridad para trabajos en altura mediante el instructivo de procedimientos planteado para cumplir las normativas de seguridad vigentes, reducir los riesgos de accidentes en trabajos en altura y promover una cultura de seguridad proactiva en el entorno laboral de la construcción.

**ALCANCE**

El instructivo tiene como alcance establecer pautas claras y concisas para la ejecución segura de trabajos en altura en el ámbito de la construcción. Incluirá directrices específicas sobre el uso adecuado de equipos de protección personal, la instalación y uso de sistemas de seguridad, y prácticas seguras para prevenir accidentes. Está diseñado para ser accesible a trabajadores y supervisores, abordando las particularidades de diferentes entornos de trabajo en altura, y cumpliendo con la normativa ecuatoriana que se encuentra vigente en el sector de la construcción. Este instructivo busca ser una herramienta práctica y efectiva para fomentar una cultura de seguridad proactiva y reducir riesgos en la realización de trabajos en altura.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 5 de 15

**DEFINICIONES**

Trabajos en altura se considera cuando están realizando actividades a más de 1,80 metros a nivel del piso.

**Figura 15**

Trabajos en alturas a partir de 1,80 metros.



**Riesgos de trabajos en alturas**

Las labores en alturas se reconocen como una de las tareas más riesgosas dentro del sector de la construcción, las caídas a distinto nivel por trabajos en alturas considerables suelen acarrear consecuencias como se pueden dar lesiones severas, discapacidades, o incluso pérdida de vidas.

**Caídas a distinto nivel**

Se refiere a situaciones en las cuales los trabajadores que realizan labores en alturas elevadas sufren accidentes al caer desde dichas alturas a niveles inferiores. Estos incidentes pueden ocurrir en diversos entornos de trabajo, como la construcción, mantenimiento de estructuras elevadas o cualquier actividad que involucre trabajar en elevaciones considerables.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 6 de 15

**Medidas de preventivas:**

Las actividades laborales realizadas a partir de 1,80 metros de altura se debe considerar las medidas respectivas como requerir el uso de arneses de seguridad y sistemas de anclaje cuando sea necesario. Estos dispositivos permiten que los trabajadores estén asegurados a una estructura resistente y reducen el riesgo de caídas a distinto nivel, realizar inspecciones periódicas de equipos, andamios, plataformas y otras estructuras elevadas. Cualquier deterioro o daño debe ser reparado de inmediato para garantizar su integridad.

**Identificación de peligros en la constructora Talleres HT con nivel alto.**

**Tabla 4**

Identificación de riesgos de trabajos en altura.

| IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN PELIGRO |                 |                        |                        |                       |                  |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------|
| PROCESO                              | TIPO DE RIESGO  | FUENTE                 | TRABAJADORES EXPUESTOS | VALORACIÓN DEL RIESGO | GRADO DE PELIGRO |
| ARMADO Y MONTAJE                     | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 6                      | 360                   | ALTO             |
| SOLDADURA                            | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 4                      | 420                   | ALTO             |
| PINTURA                              | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 3                      | 420                   | ALTO             |
| ENSAYOS DE INSPECCIÓN                | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 2                      | 420                   | ALTO             |



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 7 de 15

**Responsabilidad y Obligaciones de trabajos en altura**

Los trabajadores que participan en actividades en altura en la construcción tienen responsabilidades cruciales para garantizar su seguridad y la de sus compañeros.

- Es responsabilidad de cada trabajador utilizar correctamente el Equipo de Protección Personal proporcionado, como arneses, cascos, guantes y calzado de seguridad. Asegurarse de que el EPP esté en buen estado, ajustado adecuadamente y utilizarlo en todo momento durante las actividades en altura.
- Los trabajadores deben familiarizarse y seguir rigurosamente los procedimientos de trabajo seguro establecidos para actividades en altura. Esto incluye la aplicación de medidas de control, el uso correcto de equipos y herramientas, así como la adherencia a las normas y regulaciones de seguridad.
- Colaborar activamente en el establecimiento de un sistema de comunicación claro con otros trabajadores en altura y en el suelo. Participar en señalización visual y auditiva para advertir sobre zonas de trabajo en altura. La comunicación efectiva es esencial para prevenir accidentes.
- Los trabajadores deben estar atentos a condiciones inseguras o cambios en el entorno de trabajo en altura y reportarlos de inmediato al supervisor o responsable de seguridad. Esto incluye identificar cualquier equipo defectuoso, problemas de estructuras o condiciones climáticas adversas que puedan afectar la seguridad.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 8 de 15

Estas obligaciones son esenciales para mantener un entorno de trabajo seguro en actividades en altura en la construcción. El cumplimiento de estas responsabilidades contribuye no solo a la seguridad individual del trabajador, sino también al bienestar general de todo el equipo.

**Perfil del trabajador para que pueda realizar actividades en altura**

Debido al elevado nivel de riesgo asociado con las labores realizadas en alturas, se sugiere que los trabajadores cumplan con las siguientes condiciones:

- Poseer un certificado que respalde la participación y aprobación de una formación teórica y práctica específica para trabajos en alturas.
- Contratar personal con experiencia comprobada en actividades desarrolladas en alturas.
- Haber completado los requisitos médicos necesarios para llevar a cabo trabajos en alturas de manera segura.
- Demostrar conocimientos acerca del uso adecuado como el manejo de los equipos y herramientas de seguridad utilizados en la ejecución de tareas en alturas.

**Restricciones o prohibiciones para realizar trabajos en altura**

Si se detecta la presencia de enfermedades metabólicas patológicas que puedan ocasionar vértigo, mareo o afectar el equilibrio.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 9 de 15

- Individuos con enfermedades vinculadas a la ceguera, ya sea temporal o permanente.
- Personas que presenten desequilibrios mentales en su historial clínico.
- Mujeres en cualquier etapa de embarazo.

**Capacitaciones**

Garantizar que los trabajadores estén capacitados para realizar inspecciones básicas y reportar cualquier problema identificado. Proporcionar formación continua sobre las mejores prácticas de seguridad en trabajos en altura.

La realización regular de inspecciones contribuye a crear un entorno de trabajo más seguro, identificando y corrigiendo potenciales riesgos antes de que puedan causar accidentes o lesiones.

Una vez que se haya verificado que el empleado es competente para llevar a cabo labores en alturas, se evaluará su habilidad y comprensión del tema, y podrá recibir la certificación de aprobación. En caso de que el trabajador no cumpla con los requisitos mínimos, no se le otorgará la certificación como persona idónea para desempeñar trabajos en altura. En esta situación, se le someterá a un proceso de reentrenamiento para asegurar que adquiera los conocimientos necesarios que le permitan realizar estas tareas de manera segura.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 10 de 15

**Trabajo seguro**

En este procedimiento se identificará las medidas preventivas de los riesgos que están expuestos los empleados en el Taller HT, donde se tomara en cuenta las aplicaciones que nos

permita la ayuda para evitar accidentes para así establecer la importancia que es el bienestar de los trabajadores al momento de realizas sus actividades laborales en la altura de la construcción.

**Lineamientos de protección individuales y colectivos para el desarrollo de actividades.**

Los lineamientos de protección, tanto individuales como colectivos, son esenciales para garantizar la seguridad en actividades en altura en el sector de la construcción. Aquí se presentan algunos lineamientos que abarcan ambas dimensiones:

**Individuales:**

- Instalar de manera segura los puntos de anclaje necesario en la estructura metálica para trabajos en altura como también la utilización de plataformas como andamios, barreras protección que sean puntos de apoyo seguro.
- Todos los trabajadores que realizan actividades en altura deben utilizar el EPP adecuado y cualquier otro equipo necesario según la tarea específica.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 11 de 15

- Cada trabajador tiene la responsabilidad de inspeccionar su propio EPP antes de cada uso. Cualquier defecto, desgaste o daño debe ser reportado de inmediato y el equipo debe ser reemplazado.
- Asegurarse de que el EPP esté ajustado correctamente para proporcionar la máxima protección. Esto incluye ajustar los arneses de manera que se adapten cómodamente y asegurar que los cascos estén bien ajustados.
- Registro de Incidentes: Se requiere informar sobre todos los incidentes ocurridos, ya sea que hayan resultado en lesiones o daños físicos al personal, instalaciones o propiedades, independientemente de que se haya registrado o no.
- Notificación de Accidentes: Es obligatorio informar inmediatamente cualquier accidente a la "Coordinación de Seguridad Industrial".
- Advertencia Formal: Cualquier individuo capacitado que participe en acciones inseguras que pongan en peligro su propia integridad o la de otros, será objeto de una advertencia formal por escrito.

**Colectivas:**

- Instalar barandillas y pasamanos en plataformas elevadas y bordes de estructuras para proporcionar una barrera física que evite caídas. Estos elementos colectivos contribuyen a la seguridad general en el lugar de trabajo.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 12 de 15

- Utilizar redes de seguridad donde sea aplicable para atrapar a los trabajadores en caso de caída. Estas redes proporcionan una capa adicional de protección y son una medida de seguridad colectiva importante.
- Asegurarse de que las plataformas de trabajo, andamios y otras estructuras utilizadas estén diseñadas y construidas de manera segura. Implementar sistemas de acceso y salida seguros para prevenir caídas.

**Zonas de Advertencia y Señalización**

- Establecer zonas de advertencia claramente señalizadas alrededor de áreas de trabajo en altura. Utilizar señales visuales y auditivas para alertar a otros trabajadores sobre la presencia de actividades en altura.

**Sistemas de Anclaje y Puntos de Amarre**

- Implementar sistemas de anclaje y puntos de amarre seguros para trabajadores que realizan tareas en altura. Estos sistemas colectivos son esenciales para garantizar la sujeción adecuada de los trabajadores.

**Capacitación y Concientización**

- Brindar capacitación regular a todos los trabajadores sobre el uso adecuado de medidas de protección colectiva. Fomentar la conciencia constante sobre la importancia de la seguridad en altura.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 13 de 15

Estos lineamientos proporcionan un marco integral para abordar tanto la protección individual como colectiva en actividades en altura en la construcción. Es crucial que los trabajadores y supervisores estén comprometidos con la implementación efectiva de estas medidas para garantizar un entorno de trabajo seguro.

**Medidas para actividades en altura**

Se refieren a acciones que posibilitan la interrupción de una caída una vez que ha sucedido, con el objetivo de disminuir las consecuencias.

**Medidas activas**

Implican la participación activa de los empleados, los cuales reciben formación y entrenamiento sobre el adecuado manejo de equipos de protección personal, sistemas y procedimientos seguros para trabajar en alturas.

La constructora debe proporcionar los elementos y equipos de protección, los cuales deben ser examinados antes de su utilización por parte del trabajador.

Cada elemento y equipo de protección debe cumplir con los criterios de etiquetado según las normativas nacionales e internacionales en vigor.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 14 de 15

**Protección Individual**

El sistema individual de protección contra caídas principal se compone esencialmente de un arnés, una eslinga o estrobo con absorción de impactos, un conector de anclaje y un punto de anclaje.

**Figura 16**

*Protección anti caída*



**Línea de vida horizontal**

Se trata de un cordón, cinta o cable que, al igual que otros dispositivos, posee una resistencia mínima a la rotura de 2 kN (equivalente a 2.2 toneladas o 5000 libras). Este elemento debe ser instalado entre dos o más puntos de anclaje y permitirá el desplazamiento horizontal del trabajador de manera segura.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 15 de 15

**Puntos de anclaje**

El punto de anclaje es un punto seguro en la estructura destinado a sujetar el sistema personal para la detención de caídas. La seguridad del trabajador depende en gran medida de este punto, y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe contar con una resistencia igual o superior a 22 kN (5000 lbs.) por cada trabajador conectado.
- Debe estar elevado para disminuir la distancia de caída libre.
- Debe estar alineado de manera que prevenga caídas tipo péndulo.
- Debe ser instalado y aprobado por personal cualificado.

**Equipos de protección personal para trabajos en altura**

Es obligatorio que todos los trabajadores que realicen labores en altura utilicen los elementos de protección personal, que incluyen:

- Casco con resistencia y capacidad de absorción de impactos, equipado con un barbiquejo de tres puntos de apoyo rígido.
- Gafas de seguridad para proteger los ojos contra impactos.



**PROCEDIMIENTO PARA TRABAJOS  
EN ALTURA EN EL SECTOR DE LA  
CONSTRUCCIÓN**

Código: PTA-  
THT-001

Revisión: 00

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Página 15 de 15

- Protección auditiva.
- Guantes.
- Botas antideslizantes de amarrar con suela dieléctrica y puntera.
- Ropa de trabajo de manga larga, sin cierre ni elementos metálicos.

**BIBLIOGRAFÍAS**

- NORMATIVA EN 353
- NTP 843
- RESOLUCIÓN 4272 de 2021
- NTP 809 - NORMA EN 795

## Controles en el trabajador

### Selección de elementos para el sistema anticaídas

| Arnés de seguridad  |  |
|---|--|
|   | <p>Capacidad de peso: 140 kg – 308 lb</p> <p>Diseño Ergonómico</p> <p>Normativa ANSI y EN</p> <p>Poliéster de alta resistencia y aluminio</p> <p>Incorpora un sistema de ajuste rápido que permite una colocación fácil y rápida del arnés.</p> <p>Cuenta con correas acolchadas en áreas estratégicas, como hombros, espalda y piernas.</p> |
| <p>Es recomendable el uso del arnés en la construcción por la resistencia del arnés son críticas para garantizar la seguridad del usuario y deben cumplir con las normativas y regulaciones locales. Además, el arnés debe usarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante y las buenas prácticas de seguridad laboral. La capacitación del usuario y la inspección regular del equipo también son fundamentales para garantizar su funcionamiento adecuado y la seguridad del usuario en entornos de trabajo en altura.</p> |  |

## Eslinga con absorbedor de energía



Más pequeño y ligero

Peso máximo del usuario 130 kg

5 veces más fuerte que el acero

Tiras reflectantes de nylon

Opciones de aluminio con sistema de bloqueo automático y apertura de doble acción o bloqueo automático y apertura de triple acción para mayor seguridad.



La anilla de auto amarre se puede utilizar para crear un punto de anclaje desde una estructura existente.

Es adecuado para sujetarlo directamente a un anclaje de hasta 50 mm de diámetro.

- Las anillas de auto amarre permiten crear un anclaje con la eslinga a partir de una estructura existente.
- Material de las piernas: cuerda de poliamida de 12 mm

Conector corporal: Aluminio, Triple Lock, apertura de 20 mm, resistencia a la rotura de 28 kN

Conectores de anclaje: Aluminio, acción doble, apertura de 50 mm, resistencia a la rotura de 23 kN

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Peso máximo del usuario: 130 kg (100 kg en aplicaciones donde el usuario está expuesto a una caída sobre una arista viva de 0,5 mm de radio)</p> |
|--|---|

La Eslinga de auto amarre con gancho en forma de pera 3M™ DBI-SALA® EZ-Stop™ es una herramienta recomendable para trabajos en altura en la construcción debido a sus características de seguridad y diseño específico, como también nos permite utilizar como punto de anclaje y la resistencia que tiene.

Mosquetón con sistema de bloqueo automático y apertura de doble acción

|   |  |
|---|--|
|  | <p>El cierre y bloqueo automático de la entrada hace que sea una opción ideal si el usuario abre y cierra el conector muchas veces durante las horas de trabajo.</p> <p>Rápido y fácil de abrir con una mano.</p> <p>Textura 18 mm</p> <p>Peso 0,48 kg</p> |
|---|--|

Se eligió bien los conectores y mosquetones para un sistema anti caídas es esencial para asegurar la efectividad y la seguridad del sistema en trabajos en altura. La elección debe basarse en una evaluación cuidadosa de las necesidades específicas, las condiciones del entorno y el cumplimiento de las normativas de seguridad.

### **Resultados esperados**

La propuesta presentada a la constructora Talleres HT involucró un exhaustivo análisis de las diversas actividades en altura llevadas a cabo por los trabajadores. Como parte de este análisis, se implementó la matriz de evaluación de riesgos de William Fine. Este instrumento evaluó los riesgos asociados a cada proceso, tales como el armado y montaje, soldadura, pintura y ensayos de inspección. Los resultados revelaron niveles de riesgo alto, especialmente en los procesos mencionados.

En respuesta a estos riesgos identificados, se desarrolló un procedimiento específico para trabajos en altura, el cual se fundamenta en las prácticas y requisitos específicos de la constructora, así como en la evaluación de riesgos identificados como altos. Este procedimiento se convierte en un elemento esencial para asegurar la seguridad de los trabajadores que realizan tareas en alturas elevadas. Estos entornos de trabajo presentan riesgos significativos, principalmente relacionados con caídas que podrían resultar en lesiones graves e incluso fatales.

El procedimiento recién establecido establece directrices claras y medidas de seguridad que han demostrado ser efectivas en la minimización de los riesgos asociados a trabajos en altura. Este enfoque proactivo no solo cumple con los estándares de seguridad requeridos, sino que también sirve como un marco integral para proteger la integridad y el bienestar de los trabajadores involucrados en actividades a elevadas alturas.

Se llevó a cabo la selección de perfiles de anclaje y herramientas destinadas a trabajos en altura, presentando la propuesta correspondiente a la constructora. El objetivo de este proceso fue identificar sistemas seguros que pudieran ser empleados en las tareas cotidianas de los trabajadores, permitiéndoles adquirir un mayor entendimiento sobre las características específicas de cada implemento a utilizar.

A futuro, la implementación de estas medidas conducirá a un entorno laboral más seguro y protegido, lo que no solo beneficiará la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también mejorará la productividad y la eficiencia general de la empresa. Además, al demostrar un compromiso con la seguridad laboral, la empresa puede fortalecer su reputación y atraer a trabajadores calificados que valoran un ambiente de trabajo seguro. En última instancia, estas medidas contribuirán a un futuro más seguro y sostenible para la empresa y sus empleados.

En el proceso de selección de cada elemento y sistema para trabajos en altura, se llevó a cabo una evaluación inicial que reveló un riesgo alto en los cuatro procesos realizados en caída a distinto nivel en la constructora, donde no se empleaban elementos de protección ni implementos. Posteriormente, al implementar la selección de elementos en la constructora, se validó un grado de peligro bajo, teniendo en cuenta todas las normativas, elementos, sistemas, equipo de protección personal y cálculos necesarios para la línea de vida horizontal. Este enfoque busca reducir significativamente el riesgo asociado a caídas a distintos niveles.

**Tabla 5***Tabla Simplificada de la matriz William Fine*

| IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN PELIGRO |                 |                        |           |                             |                  |                               |                  |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| PROCESO                              | TIPO DE RIESGO  | FUENTE                 | TRAB. EXP | VALORACIÓN DEL RIESGO ANTES | GRADO DE PELIGRO | VALORACIÓN DEL RIESGO DESPÚES | GRADO DE PELIGRO |
| ARMADO Y MONTAJE                     | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 6         | 360                         | ALTO             | 8                             | BAJO             |
| SOLDADURA                            | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 4         | 420                         | ALTO             | 2                             | BAJO             |
| PINTURA                              | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 3         | 420                         | ALTO             | 2                             | BAJO             |
| ENSAYOS DE INSPECCIÓN                | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 2         | 420                         | ALTO             | 4                             | BAJO             |

## Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA SU IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA AÑO 2024 |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
|--|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|
| ITEM   | ACTIVIDADES   | MARZO |   |   |   | ABRIL |   |   |   | MAYO |   |   |   |
|  |   | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Análisis de los puestos de trabajo en alturas                       |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 2  | Evaluación de riesgos en trabajos en altura                         |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 3  | Capacitación de los riesgos con nivel alto                          |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 4  | Capacitación del uso de equipo de protección personal               |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 5  | Capacitación de instalación de puntos de anclaje                    |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 6  | Revisión de la línea de vida horizontal para su uso                 |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 7  | Revisión de procedimiento para trabajos en altura                   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |
| 8  | Verificación de la correcta instalación de línea de vida horizontal |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |

### Análisis de costos

#### PROFORMA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA TRABAJOS EN ALTURA

| Cant. | EPP   | Modelo                    | Trabajadores | Costo | Total  |
|-------|---|---------------------------|--------------|-------|--------|
| 24    | Camisa<br>jean                                | Con cintas<br>reflectivas | 12           | \$ 13 | \$ 312 |
| 24    | Pantalón<br>jean con<br>cintas<br>reflectivas | Con cintas<br>reflectivas | 12           | \$ 13 | \$ 312 |

| Cant. | EPP                | Modelo                              | Trabajadores | Costo | Total   |
|-------|--------------------|-------------------------------------|--------------|-------|---------|
| 24    | Gafas              | Gafas de seguridad<br>3M<br>oscuras | 12           | \$ 6  | \$ 144  |
| 12    | Casco              | Casco 3M<br>H700<br>blanco          | 12           | \$ 12 | \$ 144  |
| 24    | Protector auditivo | Auditivo<br>cordel caja<br>plástica | 12           | \$ 3  | \$ 72   |
| 24    | Guantes            | Guantes<br>API 19                   | 12           | \$ 6  | \$ 144  |
| 24    | Calzado            | Con punta<br>de acero               | 12           | \$ 80 | \$ 1920 |
| 12    | Arnés              | Arnés<br>completo                   | 12           | \$ 80 | \$ 960  |
| 12    | Eslinga            | Con<br>absolvedor<br>de energía     | 12           | \$ 90 | \$ 1080 |

| Cant. | EPP        | Modelo            | Trabajadores | Costo | Total   |
|-------|------------|-------------------|--------------|-------|---------|
| 24    | Monja      | Capucha soldador  | 12           | \$ 12 | \$ 288  |
| 12    | Barbiquejo | 4 puntos de apoyo | 12           | \$ 3  | \$36    |
| TOTAL |            |                   |              |       | \$ 5412 |

La elaboración de una proforma para equipos de protección personal (EPP) destinados a trabajos en altura es esencial para planificar y presupuestar adecuadamente los recursos necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores.

La proforma debe ser un documento detallado que abarque todos los aspectos de los EPP necesarios para trabajos en altura. Además, se debe revisar y actualizar periódicamente para reflejar cambios en las necesidades, normativas o tecnologías actualizadas.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- El diagnóstico detallado de las tareas en trabajos en altura a través del análisis de puestos y la evaluación de riesgos con la matriz William Fine se obtuvo como riesgo mecánico la caída a distinto nivel un grado de peligro alto en las actividades de montaje y armado con una valoración de 360, en la pintura de las estructuras, en la soldadura de elementos estructurales y ensayos de inspección de las mismas con una valoración de 420.
- La línea de vida horizontal propuesta no solo cumple con los requisitos técnicos, sino que también se adapta a las necesidades específicas de la constructora Talleres HT, esta cuenta con factor de seguridad de 6,14 y la resistencia del cable de 1509.23 MPa cumpliendo que debe ser mayor al esfuerzo máximo del cable, garantizando de esta manera la seguridad de los trabajadores en el caso de una posible caída simultánea de altura, además se han considerado aspectos como la capacidad de carga, la durabilidad y la facilidad de instalación, para asegurar un sistema confiable y de larga vida útil.
- La ejecución del procedimiento para trabajos en altura para la constructora Talleres HT, está basado en la normativa legal vigente y se constituye en una medida efectiva para salvaguardar la integridad y el bienestar de los trabajadores, este enfoque no solo cumple con los requisitos legales, sino que también promueve un entorno laboral seguro y protege la salud de los colaboradores en actividades de alto riesgo.

## Recomendaciones

- La organización debe contemplar la evaluación de riesgos periódicamente, así como el uso adecuado de equipos de protección personal, la formación continua de los operarios, la implementación de puntos de anclajes y procedimientos de trabajo seguro para reducir los niveles de riesgos determinados en el diagnóstico de la situación actual de la empresa. Además, es crucial realizar revisiones periódicas de la evaluación de riesgos para adaptarse a cambios en las tareas o condiciones laborales.
- Se recomienda que el proceso de selección de perfiles de anclaje siga criterios rigurosos de ingeniería, considerando factores como resistencia estructural, carga máxima prevista y compatibilidad con el entorno de trabajo, se debe guiar en el diseño expuesto de la línea de vida para otros eventos y realizar inspecciones y pruebas de elongación para verificar la integridad y funcionalidad continua de los perfiles de anclaje seleccionados.
- Implementar el procedimiento para trabajos en altura asegurando el total cumplimiento con la normativa legal vigente para las prácticas seguras, así como la incorporación de procedimientos operativos que reflejen las mejores habilidades de seguridad en altura, como también es importante la supervisión regular y la actualización conforme a los cambios normativos garantizarán la continua mejora y efectividad del programa de seguridad.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Del Pino, J. M. (2008 ). *Descripción y elección de dispositivos de anclaje* . Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/326775/809+web.pdf/b840ec91-98b5-4940-9863-64998345f43b?version=1.2&t=1617977918264>
- Edu, E. (s.f.). *ANtecedentes Historicos la gestion por procesos*. Obtenido de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4496/05\\_marcoTeorico.pdf](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4496/05_marcoTeorico.pdf)
- Ingeniería, P. (Septiembre de 2023). *¿QUÉ ES UN ABSORBEDOR DE ENERGÍA?* Obtenido de <https://www.proalt.es/como-funciona-un-absorbedor-de-energia/>
- integración, D. e. (2019). *Integración en la industria de la construcción*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40896/1/S1421004\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40896/1/S1421004_es.pdf)
- Integral, P. (2015). *Evolución de la protección contra caídas*. Obtenido de <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2015/lesiones-asociadas-equipo-proteccion-contr-caidas-que-hacer-despues-caida>
- Salud, O. M. (26 de Abril de 2021). *Caídas*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls#:~:text=Se%20calcula%20que%20anualmente%20fallecen,cuya%20gravedad%20requiere%20atenci%C3%B3n%20m%C3%A9dica.>
- seguridad, M. d. (s.f.). *Lista de verificación trabajos en altura* . Obtenido de <https://www.mutual.cl/portal/wcm/connect/3d8040f1-7260-4a35-821e-258613aac638/107500475-09-14+edit.pdf+trabajo+en+altura.pdf?MOD=AJPERES&CVID=1Qenm.y>

Trabajo, M. d. (2018). *Normas técnicas Protección contra caídas de altura*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/502617/NormasTecnicasProteccionCaidasAltura-010513.pdf/9eb350f3-e121-4354-88da-93dcaca43d79>

UCE, C. (12 de Septiembre de 2018). *Índice de Accidentabilidad en la Construcción en el Ecuador*. Obtenido de ACCIDENTES EN LA CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR: <https://construccionesuce.wordpress.com/2018/09/12/indice-de-accidentabilidad-en-la-construccion-en-el-ecuador/>

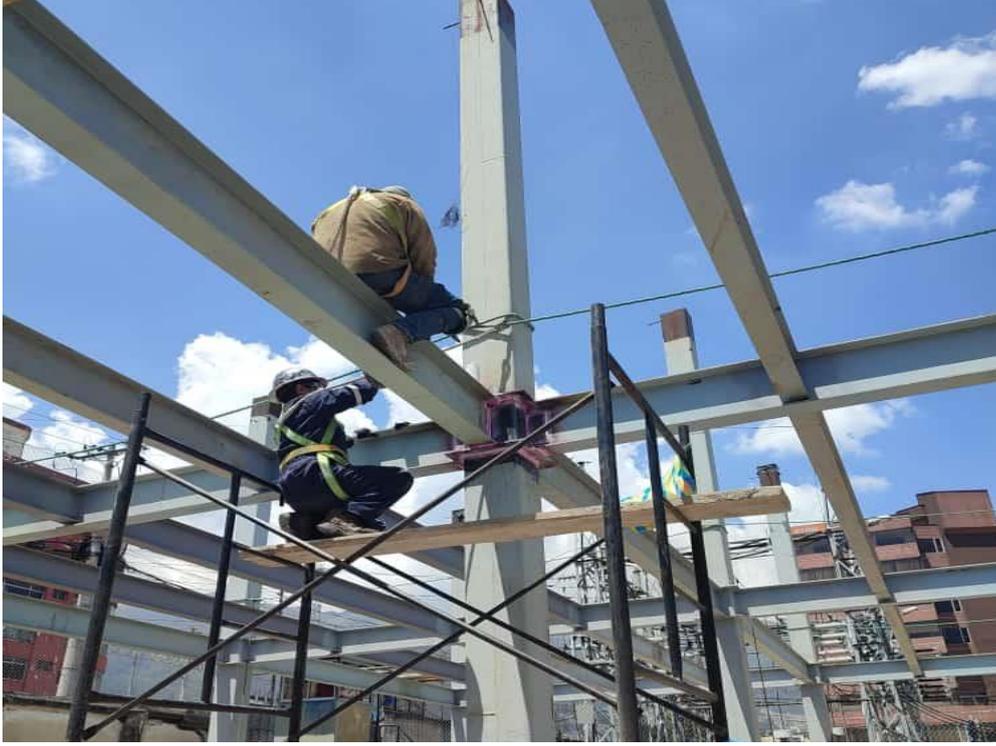
Valarezo, A. A. (13 de Junio de 2017). *REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS*. Obtenido de <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/AM-174.-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-PARA-LA-CONSTRUCCION-Y-OBRA-PUBLICAS.pdf?x42051>

vida, 3. c. (2023). *Anclajes*. Obtenido de [https://www.3m.com.ec/3M/es\\_EC/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-caidas-3M/anclajes/#horizontal](https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-caidas-3M/anclajes/#horizontal)

vida, C. a. (2023). *Riegos de los trabajos en altura*. Obtenido de [https://www.3m.com.ec/3M/es\\_EC/proteccion-contra-caidas-la/aplicaciones/riesgo-trabajo-alturas/#:~:text=Se%20considera%20que%20se%20%22trabaja,pared%20y%20muchos%20m%C3%A1s.](https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/proteccion-contra-caidas-la/aplicaciones/riesgo-trabajo-alturas/#:~:text=Se%20considera%20que%20se%20%22trabaja,pared%20y%20muchos%20m%C3%A1s.)

## ANEXOS

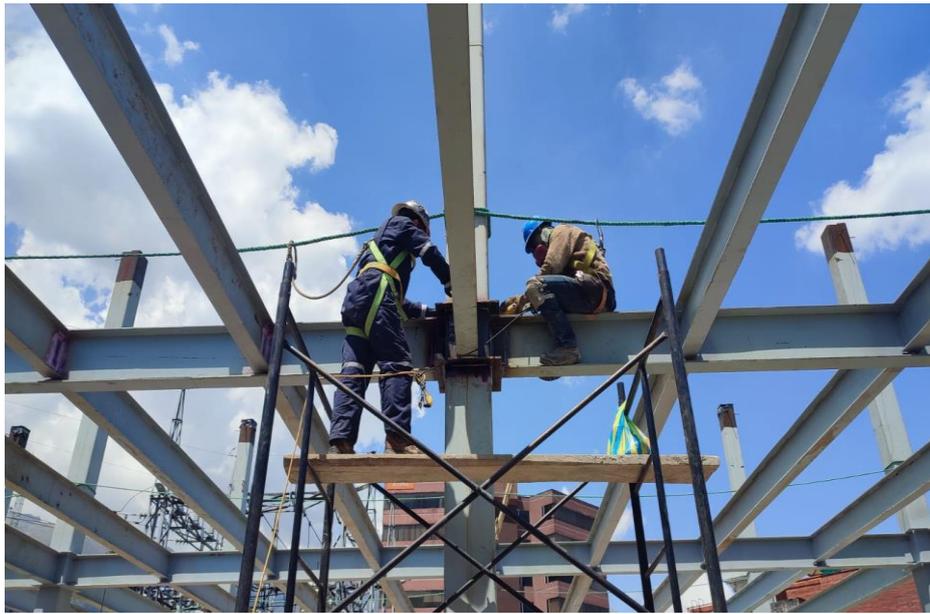
*Anexo N° 1 Realizando trabajos en altura en mal estado.*



*Anexo N° 2 Proyecto de estructuras metálicas con una mala instalación de línea de vida horizontal.*



*Anexo N° 3 Riesgo de caída a distinto nivel y quedar en suspensión.*



*Anexo N° 4 Tabla del valor de grado de peligrosidad de riesgo.*

GRADO DE PELIGROSIDAD O MAGNITUD DE RIESGO

$$GP = P \times C \times E$$

P: Probabilidad

C: Consecuencia

E: Exposición

| VALOR ÍNDICE WILLIAM FINE | INTERPRETACIÓN |
|---------------------------|----------------|
| $0 < GP < 18$             | BAJO           |
| $19 < GP < 85$            | MEDIO          |
| $86 < GP < 200$           | ALTO           |
| $GP > 201$                | CRÍTICO        |

*Anexo N° 5 Fórmula para trabajadores expuestos*

TRABAJADORES EXPUESTOS

$$FP = \frac{\# \text{ Per. Expuestas}}{\# \text{ Total Personas}} \times 100$$

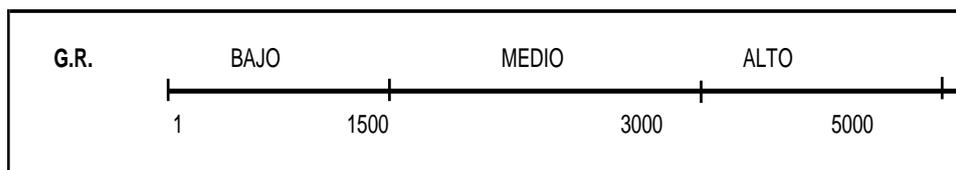
| PROCESOS                | N°<br>TRABAJADORES |
|-------------------------|--------------------|
| Armado y Montaje        | 6                  |
| Soldadura               | 4                  |
| Pintura                 | 3                  |
| Ensayos de inspecciones | 2                  |
| TOTAL                   | 15                 |

*Anexo N° 6 Valoración del Factor de ponderación según el porcentaje calculado*

| FACTOR DE PONDERACIÓN |             |
|-----------------------|-------------|
| VALOR                 | PONDERACIÓN |
| 1 -20%                | 1           |
| 21% - 40%             | 2           |
| 41% - 60%             | 3           |
| 61% - 80%             | 4           |
| 81% - 100%            | 5           |

*Anexo N° 7 Fórmula para la obtención del grado de repercusión*

| GRADO DE REPERCUSIÓN         |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| FÓRMULA: $GR = GP \times FP$ | GP: Grado de Peligrosidad |
|                              | FP: Factor de Ponderación |



|       |  |
|-------|--|
| BAJO  |  |
| MEDIO |  |
| ALTO  |  |

*Anexo N° 8 Orden de priorización para la matriz.*

| ORDEN DE PRIORIZACIÓN |                    |                    |
|-----------------------|--------------------|--------------------|
|                       | Grado Peligrosidad | Grado de Percusión |
| 1                     | ALTO               | ALTO               |
| 2                     | ALTO               | MEDIO              |
| 3                     | ALTO               | BAJO               |
| 4                     | MEDIO              | ALTO               |
| 5                     | MEDIO              | MEDIO              |
| 6                     | MEDIO              | BAJO               |
| 7                     | BAJO               | ALTO               |
| 8                     | BAJO               | MEDIO              |
| 9                     | BAJO               | BAJO               |

*Anexo N° 9 Valoración del factor de costo*

| FACTOR DE COSTO                        | PUNTUACIÓN |
|--|------------|
| Si cuesta más de \$ 1000.000           | 10         |
| Si cuesta entre \$ 20.001 y \$ 100.000 | 6          |
| Si cuesta entre \$5.001 y \$ 20.000    | 4          |
| Si cuesta entre \$ 1.001 y \$ 5.000    | 3          |
| Si cuesta entre \$ 501 y \$ 1.000      | 2          |
| Si cuesta entre \$ 51 y \$ 500         | 1          |
| Si cuesta menos de \$50                | 0,5        |

*Anexo N° 10 Valoración del grado de corrección*

| GRADO DE CORRECCIÓN                           | PUNTUACIÓN |
|---|------------|
| Si la eficacia de corrección es del 100%      | 1          |
| Si la corrección es de hasta el 76%           | 2          |
| Si la corrección es desde el 51% hasta el 75% | 3          |
| Si la corrección es desde el 26% hasta el 50% | 4          |
| Si la corrección es de menos del 25%          | 5          |

*Anexo N° 11* Calculo de la justificación para la matriz William Fine

| JUSTIFICACIÓN                 |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| $J = \frac{GP}{CC \times GC}$ | GP: Grado de Peligrosidad |
|                               | CC: Factor de costos      |
|                               | GC: Grado de corrección   |



*Anexo N° 12* Matriz simplificada de riesgos con grado de peligro alto en la constructora Talleres HT

| IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN PELIGRO |                 |                        |                        |                       |                  |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------|
| PROCESO                              | TIPO DE RIESGO  | FUENTE                 | TRABAJADORES EXPUESTOS | VALORACIÓN DEL RIESGO | GRADO DE PELIGRO |
| ARMADO Y MONTAJE                     | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 6                      | 504                   | ALTO             |
| SOLDADURA                            | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 4                      | 420                   | ALTO             |
| PINTURA                              | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 3                      | 420                   | ALTO             |
| ENSAYOS DE INSPECCIÓN                | RIESGO MECÁNICO | CAÍDA A DISTINTO NIVEL | 2                      | 420                   | ALTO             |

*Anexo N° 13 Aprobación de abstract departamento de idiomas.*

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

Faculty of Engineering, Industry and Production

**AUTHOR:** CABASCANGO ATIAJA ERLINDA ANAHI

**TUTOR:** RON VALENZUELA PABLO ELICIO

**ABSTRACT**

**HORIZONTAL LIFELINE DESIGN FOR WORK AT HEIGHT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY**

The construction company "Talleres HT" located in Quito, with 15 workers, is engaged in the metal structures construction and installation, carrying out various activities such as welding, painting, assembly, and erection, including work at heights. The workshop has experienced incidents involving falls from different levels due to the non-existence and misuse of the horizontal lifeline system. To deal with this mechanical risk factor, it is proposed to establish controls at the source, in the transmission medium, and the worker through preventive controls. This approach seeks to reduce possible accidents and improve occupational risk management in metallic structures construction and assembly. It emphasizes the design and management of horizontal lifelines in work at height, with the variables that are at the time of a fall of workers, emphasizing safety and awareness of workers in the analysis and knowledge of their jobs and risk assessment with the William Fine matrix. The proposal complies with current legal regulations for work at heights, demonstrating a comprehensive commitment to protect workers' occupational health and safety. The importance of selecting carefully anchorage profiles for metallic structures, based on engineering criteria, is underlined as a fundamental element to guarantee an adequate and safe use of anchorage systems for working at heights. The calculated safety factor of 6.14 meets the technical analysis and provides a solid basis for implementing the horizontal lifeline with the specific requirements of each structure.

**KEYWORDS:** Key words: occupational risk management, horizontal lifeline,

