



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

Gestión de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente (HSSE) de Proyectos de
Construcción.

AUTOR:

Zamora Maldonado, Andrei Washington

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil**

TUTOR:

Ing. Murillo Bustamante, Roberto Miguel

Guayaquil, Ecuador

10 de marzo del 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Zamora Maldonado, Andrei Washington** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Murillo Bustamante Roberto Miguel

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas Stefany Esther

Guayaquil, a los 10 del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Zamora Maldonado, Andrei Washington.**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Gestión de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente (HSSE) de Proyectos de Construcción** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 10 del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____

Zamora Maldonado Andrei Washington



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Zamora Maldonado, Andrei Washington.**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Gestión de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente (HSSE) de Proyectos de Construcción** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 10 del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR:

f. _____

Zamora Maldonado Andrei Washington

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Zamora_Andrei_FINAL.docx (D97254407)
Submitted: 3/4/2021 9:14:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 2 %

Sources included in the report:

20210223 Gestión de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente (HSSE) de Proyectos de Construcción Rev RMU.docx (D96379790)

Instances where selected sources appear:

2

AGRADECIMIENTO

Durante todo el proceso por el que pase para obtener este título, desde el primer día en la Universidad puedo decir que conocí a una cantidad incontable de personas a las que llame amigos y creo que no me alcanzarían las palabras para nombrar a todos aquellos que en algún punto de este proceso se encargaron de alentarme y empujarme hasta la meta a pesar de que muchas veces todo parecía ir en contra de la situación, no dejaron de creer en mi sin importar lo que estuviera pasando y hoy puedo decir que estoy extremadamente agradecido con esas personas.

A riesgo de sonar cursi y trillado, puedo decir definitivamente que no me alcanzarían ni las palabras ni la vida para agradecerle a mi mamá quien ha sido la persona con más resistencia en todo esto, porque a pesar de todos los dolores de cabeza que le provoque y a pesar de todas las veces que caí ella jamás se tambaleo ni siquiera un poco y jamás dudo en dejar de apoyarme para finalmente poder lograr esto, puedo decir que ella no es la única protagonista dentro de todo esto ya que no puedo olvidar mencionar a mi hermana quien siempre ha estado para mi sin importar lo que este sucediendo.

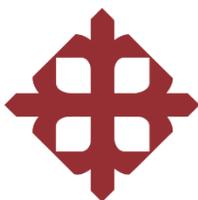
El camino ha sido realmente largo y difícil y creo yo que nada de esto podría haberse logrado si no existieran todas estas personas, si no hubieran existido personas que me inspiran de alguna manera cada día como lo son mi papá que a pesar de todo jamás decae y siempre se mantiene firme mirando hacia adelante como la persona aguerrida que es o mi abuela quien es una mujer de extrema resistencia a quien no puedo recordar jamás bajándole la mirada a nadie y de quien creo yo más he aprendido y lo sigo haciendo día a día.

Sin más que decir espero que mis palabras, aunque trilladas y tal vez algo cursis lleguen a las personas que de alguna manera me empujaron hasta aquí y sepan lo agradecido que estoy con ellas y que jamás encontrare la forma de pagarles.

“Un homme de caractère peut être vaincu, mais jamais détruit.” – Ernest Hemingway

DEDICATORIA

Dedicado.... Dedicado a todas las personas que en algún momento creyeron en mí, sin importar que consideraran perder la fe o no, y porque no, también a aquellos que la perdieron porque al final del día fueron ellos los que me llenaron de fuerzas de alguna manera y lograron hacer que me desafiara a mí mismo para demostrarles que estaban equivocados, y finalmente dedicado a la “perseverancia” porque nada de esto sería posible si esta no existiera y se encontrara aferrada dentro de mí.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

f. _____

ING. MURILLO BUSTAMANTE ROBERTO MIGUEL

TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. ALCIVAR BASTIDAS STEFANY ESTHER

DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

ING. SUAREZ RODRIGUEZ MARCO

DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

ING. CLARA GLAS CEVALLOS

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

1)	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	Antecedentes.....	2
2)	PROBLEMÁTICA Y OBJETO DE ESTUDIO.....	4
3)	OBJETIVOS.....	6
3.1.	Objetivo general.....	6
3.2.	Objetivos específicos.....	6
4)	HIPÓTESIS.....	7
5)	METODOLOGÍA.....	8
5.1.	Tipo de investigación.....	8
5.2.	Delimitación del estudio.....	9
5.3.	Diseño de investigación.....	9
5.4.	Recolección de información.....	12
5.5.	Determinacion de Universo Y MUESTRA de Investigacion.....	13
5.6.	Entrevistas a Expertos.....	19
5.7.	Interpretacion de Resultados.....	26
5.8.	Estudio e Informacion de Obras.....	33
6)	MARCO TEORICO DE ESTUDIO.....	34
6.1.	El Riesgo en los proyectos de construcción.....	34
6.1.1.	Conceptos fundamentales y Tipos de Riesgo.....	34
6.1.2.	Proceso de Administración del Riesgo.....	35
6.1.3.	Identificación de riesgo.....	38
6.1.3.1.	Safety Observation Tour.....	40
6.1.4.	Análisis cualitativo.....	42
6.1.4.1.	Clasificación de impactos de un Riesgo.....	45
6.1.4.2.	Matriz de probabilidad e Impacto (Riesgos).....	46
6.1.4.3.	Risk Map.....	47

6.1.4.4.	Método matemático de William T. Fine.....	49
6.1.5.	Planes de respuesta.....	53
6.1.6.	Monitoreo y control del riesgo.....	57
6.2.	Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (HSSE).....	59
6.2.1.	Los requisitos del Plan de HSSE.....	62
6.2.2.	Las métricas de Seguridad Ocupacional o KPIs.....	68
6.2.3.	Planes de Respuestas y Plan de HSSE.....	75
6.2.4.	Trabajos en Excavaciones y Zanjas.....	79
6.2.5.	Espacios Confinados.....	85
6.2.6.	Izajes, Levantamientos y Soporte de Cargas.....	94
6.2.7.	Trabajos en Altura.....	104
6.2.8.	Plan de Gestión de Residuos.....	114
7)	MARCO LEGAL.....	116
7.1.	Marco Nacional.....	116
7.2.	Marco Internacional.....	122
8)	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	123
8.1.	EPP.....	123
8.2.	Señalización Preventiva en Obras.....	125
8.3.	Extintores en Obra.....	126
8.4.	Personal de HSSE y Brigadas de Emergencia.....	128
8.5.	Resumen de Inversión.....	130
9)	EJEMPLOS DE APLICACIÓN.....	131
9.1.	Obra 1: Vivienda de 2 Plantas en Ballenita.....	131
9.2.	Obra 2: Edificio “Perla Azul” en Salinas.....	136
10)	CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	140
10.1.	Conclusiones.....	140
10.2.	Recomendaciones.....	142
11)	BIBLIOGRAFÍA.....	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Matriz de Operacionalización de Variables	11
Tabla 2 - Riesgos Internos comunes en edificaciones	39
Tabla 3 - Riesgos Externos y Relativos a los contratos más comunes en edificaciones.	39
Tabla 4 - Evolución del impacto de un riesgo - escala no lineal	45
Tabla 5 - Matriz de Probabilidad e Impacto.	46
Tabla 6 - Grado de severidad de las consecuencias	50
Tabla 7 - Clasificación y criterio de actuación de grado de peligrosidad.....	51
Tabla 8 - Interpretación del factor de justificación.....	52
Tabla 9 - Hoja auxiliar para valorar potenciales riesgos.....	52
Tabla 10 - Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo	69
Tabla 11 - Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo Sector Construcción.....	70
Tabla 12 - Tabla de Ángulos de los taludes dependiendo del terreno.	81
Tabla 13 - Tabla para obtener ancho en metros de voladizo de red	108
Tabla 14 - Peligros y efectos a la salud.....	120
Tabla 15 - Costo de Equipos de Protección Personal.	124
Tabla 16 - Costo de Equipos de Señalización Preventiva.....	125
Tabla 17 - Costo de Instalación de Extintores en Obra	127
Tabla 18 - Presupuesto de Brigada de Emergencia	129
Tabla 19 - Resumen de Inversión en Seguridad en Actividades de Construcción	130

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Ciclo de observación de SOT	41
Ilustración 2 - estrategia para crear un Risk Map.	48
Ilustración 3 - Mapa Semántico de Probabilidad - Importancia	49
Ilustración 4 - Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo	70
Ilustración 5 - Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo Sector Construcción	71
Ilustración 6 - Triangulo de Heinrich	74
Ilustración 7 - Formato de análisis de riesgo	78
Ilustración 8 - Formato de permiso de trabajo	79
Ilustración 9 - Distancia recomendada cerca de bordes	83
Ilustración 10 - Sistemas de apuntalamiento en zanjas	83
Ilustración 11 - Partes del Sistema de apuntalamiento en zanjas	84
Ilustración 12 - Prueba Inicial de las atmosferas en espacios confinados	89
Ilustración 13 - Dispositivo de bloqueo por cable universal	90
Ilustración 14 - Equipos utilizados en espacios confinados	91
Ilustración 15 - Plan de Rescate en espacios confinados	93
Ilustración 16 - Grúa Movil	97
Ilustración 17 - Partes de una Grúa Movil	98
Ilustración 18 - Grúa Torre	99
Ilustración 19 - Partes de una Grúa Torre	101
Ilustración 20 - Puente Grúa	101
Ilustración 21 - Partes de un Puente Grúa	102
Ilustración 22 - Protección de zona entre rodapié y baranda	107
Ilustración 23 - Clase I – limitación de caída	109

Ilustración 24 - Clase II – detención de caída	109
Ilustración 25 - Clase III – trabajos verticales	110
Ilustración 26 - Clase IV – Extracción	110
Ilustración 27 - Clase V – líneas verticales	111
Ilustración 28 - Clase VI – Posicionamiento	111
Ilustración 29 - Instalación de señalización preventiva en zonas limitadas	126
Ilustración 30 - Instalación de Extintores en Obra	127
Ilustración 31 - Ubicación y Fachada de Vivienda de dos Plantas	131
Ilustración 32 - Ausencia de EPP por parte de personal obrero	132
Ilustración 33 - Ausencia de protección para trabajos en altura y líneas de vida	133
Ilustración 34 - Ausencia de señalética preventiva	134
Ilustración 35 - Falta de Seguridad en izajes de bloques y objetos	134
Ilustración 36 - Ubicación y Fachada de Edificio Perla Azul	136
Ilustración 37 - Señalética preventiva - Señalética de Bioseguridad	137
Ilustración 38 - Señalética preventiva	137
Ilustración 39 - Señalética preventiva - lonas y Bandas de Seguridad	138
Ilustración 40 - Área de Emergencias	138

RESUMEN

Este trabajo tiene como meta mostrar los lineamientos existentes dentro de la legislación del país que pueden implementarse a lo largo de los proyectos de construcción, con esto se busca abordar la problemática constante que existe dentro de las obras al considerar que muchas veces se tiende a pasar por alto las mismas dejando expuesta la seguridad del personal que se encarga de desarrollar actividades consideradas de alto riesgo. Debemos tomar en cuenta que la naturaleza de cada obra puede variar considerablemente dependiendo tanto de las actividades que se desarrollen como del enfoque que presente el técnico a cargo de la misma, ya que es muy distinto tomar medidas por ejemplo ante actividades en áreas confinadas como hacerlo en trabajos en altura, considerando que cada una de estas presenta lineamientos diferentes y requieren personal capacitado de distinta manera. Parte de los resultados obtenidos de este trabajo nos mostraron que, considerando la magnitud del proyecto, se puede ver un mayor interés en la gestión de salud y seguridad del mismo, dado que en caso de proyectos de menor magnitud por cuestiones de presupuesto en muchas ocasiones tienden a obviar la importancia de estas debido a que el porcentaje en relación a todo el presupuesto puede resultar representativo. Indiferentemente de la magnitud de la obra, se busca hacer consciencia en lo importante que puede ser la HSSE, buscando crear una cultura de seguridad más amplia de la que se tiene hasta ahora y considerando que el camino podría resultar bastante largo.

Palabras Claves: Salud, Seguridad, medio ambiente, trabajos en altura, áreas confinadas, alto riesgo.

ABSTRACT

This work aims to show the existing guidelines within the country's legislation that can be implemented throughout construction projects, with this it seeks to address the constant problems that exist within the works considering that many times it tends to happen Bypassing them, exposing the safety of the personnel in charge of carrying out activities considered high risk. We must take into account that the nature of each work can vary considerably depending on both the activities that are developed and the approach presented by the technician in charge of it, since it is very different to take measures for example before activities in confined areas as to do it in work at height, considering that each of these presents different guidelines and requires personnel trained in different ways. Part of the results obtained from this work showed us that, considering the magnitude of the project, a greater interest can be seen in the management of health and safety of the same, since in the case of projects of smaller magnitude due to budget reasons, on many occasions They tend to ignore the importance of these because the percentage in relation to the entire budget can be representative. Regardless of the magnitude of the work, we seek to raise awareness of how important HSSE can be, seeking to create a broader safety culture than the one we have up to now and considering that the road could be quite long.

Keywords: Health, Safety, environment, work at height, confined areas, high risk.

1) INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Cada proyecto de construcción es distinto y presenta una naturaleza bastante peculiar, todo esto debido a que comúnmente se presentan una gran cantidad de riesgos tanto laborales como sanitarios. Es por esto, que se debe aplicar diferentes perspectivas tales como la Gestión de Salud, Seguridad y Medio Ambiente ya que toman en cuenta las consideraciones pertinentes para salvaguardar la salud y seguridad del personal en sitio.

Una de las principales referencias en este ámbito es el Project Management Book of Knowledge (PMBOK, 2013) también conocido por sus siglas PMBOK, y cuya primera referencia conocida data de la publicada inicialmente por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares en 1987; es claro que este no presenta una sección que haga referencia exclusiva a la gestión de salud, seguridad, y medio ambiente. Sin embargo, presenta un enfoque referente a estos ámbitos de tal manera que se convierte en una guía sujeta a adaptaciones para los proyectos de construcción y su gestión. Otra fuente de información es el nombre “Construction Extension” del Project Management Institute también conocida como PMI que aporta referencias la gestión de proyectos y la seguridad del personal dentro del mismo.

Se entiende que el objetivo de dicha información es dar a conocer la importancia tanto de la seguridad ambiental como la seguridad industrial, por supuesto esto aplicado a los procesos de construcción. Se conoce que en las zonas de construcción se presentan numerosos accidentes laborales, los cuales en la mayoría de ocasiones no son reportados ni registrados, pero generan gastos no considerados en los presupuestos y que deben ser en la mayoría de los casos absorbidos por los contratistas e incluso los mismos accidentados. Lo anterior a su vez causa pérdidas directas e indirectas para las constructoras. La OSHA (Occupational Safety and Health Administration, 2018) relata que en los EE.UU. de 4,779 muertes de trabajadores en la industria privada en el año calendario 2018, 1,008 o el 21.1% se dieron dentro de obras de construcción, es decir, una quinta parte de las muertes de empleados el año pasado fue dentro de nuestro sector. Las principales causas de muerte en empleados del sector privado (omitiendo los choques en las

vías) en la industria de la construcción fueron las caídas, seguidas de golpes con objetos, electrocución y atrapamiento.

El objetivo del presente proyecto de investigación es identificar los riesgos más frecuentes de las distintas fases en una obra de construcción y así sugerir medidas preventivas basadas en el enfoque antes mencionado para reducir los riesgos que implican este trabajar en el sector de la construcción.

En primera instancia se presenta un análisis de la normativa legal ecuatoriana referente a la seguridad en los proyectos de construcción para luego contrastarla con metodologías y procesos de mitigación de entidades internacionales.

La mejor manera de realizar este proyecto sería analizando los requisitos que se presentan en los procesos de planificación de Salud, Seguridad, Protección y Medio Ambiente. Hay que considerar que al momento de realizar este análisis es necesario tener en cuenta el nivel de eficacia que presenta, siendo un sistema que ya ha sido empleado exitosamente a pesar de que en la práctica no llega a ser realizado de forma específica para estas actividades.

2) **PROBLEMÁTICA Y OBJETO DE ESTUDIO**

Este trabajo tiene como alcance brindarle al ingeniero civil / empresario una guía de análisis de un plan de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente aplicable a proyectos de construcción. La investigación aplicada para este trabajo, es de tipo descriptiva y explicativa, todo esto se da con el fin de prevenir el porcentaje de accidentes conocido que se presenta actualmente en toda el área de obras, de esta manera y abordando no únicamente los sistemas locales ya conocidos sino también analizando los sistemas internacionales y de esta manera poder complementarlos y aplicarle dentro del medio, de dicha manera no solo protegería la salud del personal sino también se debe considerar que esto puede ayudar la eficiencia en las obras evitando así los retrasos que se presentan comúnmente por los accidentes. Yendo más allá únicamente de la eficiencia que se puede obtener dentro de los proyectos de construcción, también es importante tomar en cuenta que muchas de las actividades donde mayores riesgos de accidentes se generan, son las que generalmente menos capacitados mantienen a su personal de trabajo, gracias a esto muchos de los integrantes de la fuerza laboral que se dedican a realizar estas diversas actividades de riesgo desconocen claramente cuáles son los riesgos que las mismas representan, y los planes de mitigación y también los programas que pueden aplicarse para poder realizar estas actividades con un margen mínimo de mortalidad y riesgo, por ende, se busca que esta guía pueda utilizarse con mayor frecuencia dentro del medio de tal manera que, eventualmente esta pueda aplicarse de manera cotidiana dentro de todo tipo de proyectos sin importar la magnitud del mismo, sino más bien pensando en la seguridad del personal y así mismo en la seguridad de estos proyectos.

Dentro del sector construcción sabemos que la ausencia de programas de mitigación contra el medio ambiente es prácticamente un hecho, por esto se encuentra la constante necesidad de poder implementar un programa que cubra de manera adecuada todo aquello que se encuentre directamente relacionado con el medio ambiente, es decir, que se encargue tanto de la prevención, control, renovación y desagravio de daños negativos al medio ambiente los cuales se deberían encontrar siempre presentes a lo largo de todo un proyecto.

Es de considerar que esta problemática se puede dar en varios ámbitos de la construcción cuales, como trabajos en excavaciones y zanjas, espacios confinados, trabajos en altura, izajes, levantamientos y soporte de cargas, etc., siendo estos los más frecuentes y los que se analizarán más profundamente.

En nuestro medio el sector construcción es una actividad fundamental en el PIB del País, (García Osorio & Tobar Cazares, 2019) en promedio la construcción ha aportado con el 8.42 % en el periodo 2000-2018 y se ubicó entre los seis de los dieciocho sectores económicos que más aportaron al PIB Nacional en términos reales, situándose en el tercer lugar después de los sectores petróleo y minas y comercio que ocuparon el segundo lugar con un 10.56 % cada uno.

De acuerdo al BCE (Banco Central del Ecuador, 2020), durante 2019, en términos anuales, la FBKF - Formación Bruta de Capital Fijo- o inversión registró un decrecimiento de 3,4% respecto a 2018, lo que se debe principalmente por el desempeño negativo del sector de la construcción (-5,2%), sector que representa alrededor del 70% de la estructura de esta variable, esto se refleja y es palpable en la poca obra que se vio durante el año antes mencionado.

Por lo consiguiente, la construcción es una actividad que genera miles de empleos en sus diferentes etapas (desde las etapas de diseño hasta las de construcción: excavaciones y/o movimientos de tierra, obra gris y acabados) más los requerimientos de seguridad industrial para las empresas ejecutoras en el sector público y privado, a pesar de existir muchas veces son vistos como requisitos y no como herramientas de ayuda para salvar vidas.

Lo anterior provoca que los accidentes en obra repercutan en atrasos en la ejecución del tiempo de proyectos y pérdidas de administrativos e indirectos para los dueños de las obras.

Muchos, aun hoy en día, ven la seguridad como un gasto innecesario para la ejecución de proyectos, pero estadísticamente se debe ver más como una inversión para optimizar los procesos y evitar contratiempos en la construcción; de una buena gestión y planificación en temas de Salud, Seguridad, Protección y Medio ambiente (HSSE) depende el evitar atrasos en las obras, gastos administrativos innecesarios, danos a equipos y herramientas , mala calidad en los trabajos y sobre todo salvar vidas de obreros.

3) **OBJETIVOS**

3.1. **OBJETIVO GENERAL**

- Identificar los riesgos más comunes en diferentes fases de la construcción, y los medios necesarios o protectores para que los trabajadores los utilicen y de esa manera minimizar o controlar el riesgo que cada actividad o tarea conlleva.

3.2. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Examinar los conceptos fundamentales de un plan de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente aplicable a proyectos de construcción.
- Determinar los riesgos, el análisis cualitativo mediante diferentes técnicas, y el establecimiento de planes de respuesta en un proyecto de construcción, mediante visita a obra en Guayaquil.
- Conocer y ampliar destrezas para gestionar el riesgo en trabajos de altos niveles de peligro en proyectos de construcción.

4) **HIPÓTESIS**

La ausencia de un programa de seguridad industrial en las empresas constructoras incide en un alto nivel de accidentabilidad.

5) **METODOLOGÍA**

El siguiente trabajo presenta un alcance descriptivo, analítico y documental con el fin de certificar todas las particularidades que se presentan en un plan de Seguridad y Medio Ambiente y de esta manera este pueda ser aplicado dentro de proyectos de construcción.

Como parte del desarrollo de la tesis, se revisará el marco teórico conceptual de la seguridad industrial a nivel de la construcción nacional; así como el marco legal, indicando las normativas, reglamentos y regulaciones al respecto emitidas por los diferentes entes gubernamentales pertinentes.

Se hará énfasis en la detección de los riesgos para diferentes actividades de riesgo en obras de construcción, y en base a este análisis, se procederá a establecer los lineamientos de seguridad industrial de forma de prevenir los accidentes de ingenieros, trabajadores y daños a equipos o herramientas.

Se trabajará con un enfoque cuantitativo para de esta manera poder llevar cada una de las variables y así llegar a una respuesta satisfactoria para la problemática de la investigación, para poder llegar a estas respuestas se realizarán visitas a obras, se obtendrá información de campo, se realizarán entrevistas a expertos en el campo de la Seguridad Industrial y también se realizarán encuestas a varios contratistas.

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según los objetivos de la investigación, es importante conocer los riesgos más comunes en las diferentes fases de la construcción, y los medios necesarios para proteger a los trabajadores, con esa finalidad este trabajo de grado aborda diferentes dimensiones en cuanto al tipo o nivel de investigación que se busca:

- Exploratoria. - Es una investigación de tipo exploratoria por cuanto busca identificar variables de interés investigativo, sondeando un problema inicialmente desconocido en un contexto local, es decir para la ciudad de Guayaquil.
- Descriptivo. - Es una investigación cuantitativa de tipo descriptiva porque utilizando técnicas de análisis documentales podremos identificar cuáles son las particularidades que un plan de seguridad y medio ambiente en los proyectos de construcción debe tener.

Entre las principales referencias que se utilizarán para poder proceder a identificar esta serie de particularidades es la planificación de la salud, la seguridad y el medio ambiente (HSSE) y OSHA (Occupational Safety and Health Administration, 2018).

5.2. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

Este proyecto de investigación tomará en consideración lo siguiente:

- Por un lado esta investigación tomara en cuenta documentación y normativas aplicables a los sistemas constructivos más habituales y específicamente a ciertas tareas de mayor frecuencia tales como: Trabajos en Excavaciones y Zanjas, Espacios Confinados, Izajes, Levantamientos y Soporte de Cargas, Trabajos en Altura y, al Plan de Gestión de Residuos, actividades estas que se dan con mayor regularidad en el medio constructivo ecuatoriano y guayaquileño, puntualmente para proyectos de vivienda e infraestructura a nivel de obra gris, no considera acabados. El estudio se centra en el Gran Guayaquil, es decir, Guayaquil, Samborondón y Daule, que es la zona de mayor expansión en el sector de la construcción.
- Por otro lado, al ser un estudio descriptivo se centra específicamente en la revisión bibliográfica de documentos referentes a la seguridad industrial y a la normativa ambiental, para ello se realizará un estudio de campo para comprobar que la aplicación práctica de dichas normativas y el cumplimiento de esas normas investigadas dentro de un proyecto de construcción.

5.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo de grado está compuesto por una parte eminentemente de revisión de normativa local, e internacional sobre temas de HSSE que ayudara a entender la importancia de la seguridad industrial en un proyecto de construcción; una recopilación de información de campo mediante técnicas como encuestas y entrevistas a expertos y; posteriormente una puesta en práctica en obras reales.

En cuanto a las variables por investigar, estas tienen una relación directa con la hipótesis planteada este trabajo, esto es que “*la ausencia de un programa de seguridad industrial en las empresas constructoras incide en un alto nivel de accidentabilidad*” y; responden con claridad a los objetivos específicos.

Para una mejor comprensión de las variables, se presenta una matriz de operacionalización (Observar Tabla 1) donde se relacionan los objetivos específicos, su relación con las variables y sus respectivas definiciones conceptuales y operacionales.

Tabla 1.*Matriz de Operacionalización de Variables.*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICIONES OPERACIONALES
Identificar los conceptos fundamentales de un plan de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente aplicable a proyectos de construcción.	Características fundamentales de un plan de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente de un proyecto de construcción.	Formas en que ha influido el uso de un plan de HSSE en reducir accidentes laborales.	Mediante encuestas identificar el uso de las métricas de Seguridad Ocupacional o KPIs más utilizadas en la práctica por los constructores.
Conocer y desarrollar destrezas para gestionar el riesgo en trabajos de alto riesgo en proyectos de construcción.	Técnicas como el SOT ayudan a observar variables típicas tales como: el uso adecuado de los EPP, las herramientas y el equipo utilizado, el uso y la adecuación de los procedimientos de trabajo, o la limpieza y el orden del área de trabajo	La observación y reforzamiento de conductas de seguridad positivas, así como el involucramiento de los empleados sobre cómo trabajar con seguridad, su percepción de los riesgos asociados con su trabajo, y su comprensión de los métodos de trabajo seguros y requisitos.	Aplicar la técnica del SOT e identificar riesgos en obras consultadas.
Desarrollar la identificación de riesgos, el análisis cualitativo mediante diferentes técnicas, y el establecimiento de planes de respuesta en un proyecto de construcción, mediante visita a obra en Guayaquil.	Identificar las principales variables de riesgo en proyectos de construcción, los riesgos pueden agruparse bajo categorías mediante diferentes técnicas.	Existen diferentes técnicas que nos ayudan a determinar de forma cualitativa los riesgos y su impacto: <ul style="list-style-type: none"> - <i>Matriz de probabilidad e Impacto,</i> - <i>Risk Maps,</i> - <i>Método matemático de William T. Fine</i> 	Aplicar dichas técnicas cualitativas y medir riesgos en obras consultadas.

Fuente: *Elaboración propia.*

5.4. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Inicialmente aplicaremos diferentes técnicas de investigación tales como la revisión bibliográfica del tema en cuestión, para luego abordar el medio en el que se plantea la investigación mediante encuestas y entrevistas sobre temas de seguridad industrial dirigidas a profesionales y expertos en temas de HSSE que hayan trabajado en la construcción específicamente en los cantones del Gran Guayaquil, es decir, Guayaquil, Samborondón y Daule; así tendremos una estadística de la importancia y de los requerimientos de HSSE que utilizan en sus obras los encuestados.

La revisión bibliográfica consiste en la elaboración de un documento en el que antes se ha realizado una comparativa entre uno o más documentos referentes al tema a tratar, por ende es fundamental el realizar un análisis profundo de códigos tanto locales como internacionales referentes a la seguridad industrial como a las normativas ambientales, para de esta manera poder establecer relaciones intertextuales y así poder analizar las distintas posturas que se pueden presentar frente a un problema para luego de manera coherente presentar un documento perfectamente sintetizado con respecto a los resultados y conclusiones.

Las entrevistas van a servir para determinar el nivel de aceptación y aplicabilidad que tiene un plan de seguridad en un proyecto de construcción y las encuestas para medir las variables identificadas en el plan antes mencionado.

Las limitaciones que se presentan para este estudio se centran básicamente en aquellas que se dieron producto de la pandemia del COVID-19, ya que debido a esto no se facilita realizar apropiadamente un estudio de campo de forma detallada y a profundidad, otra de las posibles limitantes que se presentan es la predisposición que presenten los encuestados y entrevistados, y también debe considerarse la apertura que se presenten los dueños del proyecto donde se otorgue al investigador.

Como hemos mencionado, la recolección de información se realizará mediante encuestas y entrevistas semiestructuradas, de tal manera que se pueda recopilar la mayor cantidad de datos concernientes al tema, con ello se busca comprender los puntos de vista de los encuestados tomando un punto en común de esta manera también se puede depurar aquella información que no sea pertinente para el mismo.

5.5. DETERMINACIÓN DE UNIVERSO Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

Para efectos de esta investigación de mercado, la población se encuentra correctamente delimitada geográficamente, pero del cual se desconoce su tamaño por lo que es de carácter infinito.

En nuestro caso para tener un mejor criterio acerca de los principales criterios de Seguridad Industrial que son observados en el mercado de la construcción del sector de análisis, fue necesario recopilar opiniones de constructores, arquitectos e ingenieros civiles que ejercen o han ejercido su profesión en las cantones de Guayaquil, Daule, Samborondón; para obtener el dato de estos profesionales, y así estimar la población, se acudió al uso de las bases de datos de antiguos exalumnos de la UCSG, e ingenieros, arquitectos y constructores afiliados a la Cámara de la Construcción de Guayaquil, para obtener un número de personas adecuado y que forman parte del estudio.

Con relación al tamaño de la muestra, según (David Rodriguez Gomez, 2009), en investigaciones de enfoque cuantitativo se debe proceder a seleccionar una muestra representativa de la población a la cual queremos generalizar los resultados obtenidos en el estudio.

A partir del estudio de cierto número de sujetos de la población (una muestra) se puede tener una idea de cómo es la población en su conjunto. Concretamente, se pretende conocer la distribución de ciertas variables de interés en una población; dichas variables pueden ser tanto cosas objetivas (por ejemplo, número de hijos, altura o nivel de renta) como subjetivas (opiniones o valoraciones respecto a algo). Para observar dichas variables, o recolectar la información, se suelen utilizar distintas técnicas, como las encuestas o la medición.

(Gonzalez, Cascant, & Sempere, 2012) manifiestan: “No hace falta observar todos los sujetos de la población, sino solamente una muestra de la misma” (p.1).

La población o universo de la investigación son profesionales afines a la construcción que ejerzan o hayan ejercido específicamente en Guayaquil o alrededores, sean del sector público o privado, sean personas naturales o jurídicas y que incluso en algunos casos provienen de otras ciudades, provincias o regiones. Por lo tanto, es una población que se desconoce en detalle y que no se

puede llevar un registro exacto; este tipo de universo es conocido en estadísticas como “población infinita”.

(Rabolini, 2009) presenta la siguiente ecuación para un muestreo aleatorio simple y determinar el tamaño de muestra representativo, sin conocer el tamaño de la población.

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{S^2}{\varepsilon^2}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra adecuado.

Z_{α} : margen de confiabilidad de acuerdo al nivel de confianza α .

S: desviación estándar de la población estimada.

ε : porcentaje de incertidumbre o error de muestreo permitido.

Para determinar el tamaño adecuado de la muestra que sea representativa ante una población infinita como se ha concluido, se reemplazan las variables de la ecuación de modo que:

De acuerdo a un $\alpha = 0.90$, $Z_{\alpha} = 1.645$.

Si no se poseen datos de la desviación estándar, considerando un universo infinito, se adoptan los valores de una máxima incertidumbre como $S = 0.5$ (Rabolini, 2009)

Debido a que el tamaño de la muestra en comparación al universo es muy grande, se considera un valor conservador de $\varepsilon = 10\%$.

Remplazando los valores de las variables en la ecuación, se obtiene

$$n = (1.645)^2 \frac{(0.5)^2}{(0.10)^2}$$

$$n = 67.65$$

Por lo tanto, el tamaño mínimo de la muestra será de 68 personas encuestadas.

Implementando una técnica de recolección de datos, se utilizó un tipo de encuesta cerrada ya que por su estructura es más fácil de interpretar y tabular los resultados, y así tener una representación visual de la información con tablas y gráficos estadísticos. A continuación, se presenta el cuestionario de preguntas enviado como parte de la investigación de campo, y realizado bajo modalidad virtual con *Google Forms*.

Encuesta de Gestión de Riesgo y Seguridad Industrial en Construcción Civil.

Estimados ingenieros, arquitectos, constructores:

La siguiente encuesta es realizada con fines académicos exclusivos y busca conocer la importancia que los constructores les dan a las diversas medidas de seguridad en una obra y en sus oficinas; así mismo entender que acciones para gestionar el riesgo llevan a cabo. Les tomará no más de 10 minutos responderla y con sus respuestas buscamos concienciar la importancia de la seguridad para los trabajadores.

Les quedamos agradecidos.

Saludos.

*Obligatorio

1. Dirección de correo electrónico *

2. El Acuerdo Min. 174 indica que las obligaciones de los empleadores, son las de prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo, al interior de las obras; así como identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente. Por favor responda lo siguiente: *

Selecciona todos los que correspondan.

- En su empresa tiene usted personal exclusivamente dedicado a supervisar los temas de seguridad en obra.
- Comparte esta responsabilidad con el jefe de obra o el residente.
- Esa responsabilidad esta delegada al maestro de obra y a sus subcontratistas.
- Es un tema secundario, que en caso de ocurrir un accidente se deriva al IESS.

3. En la gestión de riesgos de un proyecto pueden darse múltiples situaciones que afecten al proyecto, de entre la lista adjunta marque al menos los 3 más recurrentes de acuerdo a su experiencia laboral: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Presupuesto y fecha de terminación diferente a lo planeado.
- Incumplimiento en la calidad del entregable final del proyecto.
- Disponibilidad de recursos.
- Daño a la reputación de la organización y del Ingeniero o del Project Manager.
- Disminución en la productividad de la organización.

4. De acuerdo a su experiencia, en forma general, y de entre la lista adjunta marque al menos los 3 factores más habituales que pueden generar riesgos en un proyecto de construcción: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Tecnologías nuevas o no probadas.
- Dependencia compleja entre proyectos.
- Objetivos no claros en el proyecto.
- Falta de apoyo gerencial.
- Falta de involucramiento y compromiso de usuarios.
- Falta de alineamiento del proyecto a los objetivos de la organización.
- Restricciones estrictas de tiempo y presupuesto.
- Falta de definición y uso de métricas de desempeño.
- Sistema de comunicaciones poco efectivo en el proyecto.
- Procesos de Administración del proyecto inmaduros.
- Procesos de Administración del riesgo poco efectivos.

5. Identifique al menos 5 de los riesgos INTERNOS (diseño, construcción, organizacionales) más comunes que en edificación usted se ha visto enfrentado: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Dificultades técnicas de diferente índole.
- Cambio / Modificación de los Diseños.
- Diferencia en la interpretación de alcance entre contratante y contratista.
- Pérdida de archivos por daños eléctricos, base de datos y/o informáticos.
- Entrega de informes erróneos o incompletos.
- Necesidad de realizar nuevos trámites o permisos.
- Falta de capacitación del personal.
- Uso de tecnología obsoleta.
- Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente.
- Manejo inadecuado de la tecnología disponible.
- Errores en el diseño y re-procesos por ambigüedad en la información suministrada como base para los diseños estructurales.
- Estudios de suelo y ambientales deficientes.
- Cambios o rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto.
- Falta de planes de contingencia.
- Errores presentados en el diseño por la omisión de requisitos normativos.
- Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto.
- Deficiencias en el sistema de control de calidad.
- Falta de una política eficaz para la gestión de riesgos.
- Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños.

6. ¿Cuáles considera usted que son los 3 mayores impactos que pueden generarse al no considerar una correcta administración de riesgos dentro de un proyecto? *

Selecciona todos los que correspondan.

- Estimación de los requisitos de recursos, costo o duración.
- Evaluación del impacto de los cambios de alcance propuesto.
- Planificación o re-planificación de la estrategia a futuro del proyecto.
- Asignación de recursos a tareas.
- El reporte del progreso a las partes interesadas.

7. Identifique al menos 3 de los riesgos EXTERNOS más comunes que en edificación usted se ha visto enfrentado: *

Selecciona todos los que correspondan.

- Pagos incompletos por parte del contratante que demoran el proceso.
- Dificultad en la ejecución de contratos por cambios en las leyes.
- Pérdida de confiabilidad por parte de los clientes.
- Poco tiempo de ejecución de la obra.
- Desequilibrios económicos, políticos y sociales.
- Condiciones climatológicas complejas durante las obras.
- Problemas en la estabilidad del terreno y del suelo.
- Subida de precio de los materiales.

8. ¿Cuáles de los siguientes criterios cree usted que son los más adecuados para advertir los potenciales riesgos en obra? (marque máximo 3) *

Selecciona todos los que correspondan.

- El uso adecuado de los EPP (Equipo de Protección Personal).
- Los movimientos que ejecutan los trabajadores durante las tareas.
- El estado y tipo de las herramientas y del equipo utilizado.
- El uso y la adecuación de los procedimientos de trabajo.
- La limpieza y el orden del área de trabajo.
- Dedicar tiempo a conversar con los trabajadores.

9. Al inicio de un proyecto de construcción, es habitual que usted y los funcionarios de su empresa dediquen un tiempo a evaluar los riesgos posibles de una obra: *

Selecciona todos los que correspondan.

- SI
- NO

Métodos Analíticos de Medición Riesgo

10. En caso de que su respuesta anterior fue un SI por favor indique cuál de estos métodos aplica para dimensionar el impacto de un riesgo:

Marca solo un óvalo.

- Matriz de probabilidad e Impacto.
 Risk Map.
 Métodos matemáticos (ejemplo Método Fine).
 Otros.

Indicadores de Seguridad y PTR

11. ¿Cuáles de los siguientes indicadores de Seguridad laboral lleva su empresa u obra? (Marque los 3 más importantes) *

Selecciona todos los que correspondan.

- Lesiones por tiempo perdido (Lost time injury - LTI).
 Total de lesiones registrables (Total recordable injury - TRIR).
 Horas trabajadas.
 Casi accidentes (Near misses - NM).
 Actos y condiciones inseguros (Unsafe acts and conditions - UA / UC).
 Frecuencia de incidentes graves (Serious incidents frequency - SIF).
 Horas de Capacitación en temas de Seguridad Industrial.
 Otros.
 Ninguno.

12. En su empresa manejan Permisos de Trabajo, cualquier tipo de trabajo (construcción, montaje, desmontaje, mantenimiento, inspección, saneamiento, limpieza, reparaciones de equipos, otros): *

Selecciona todos los que correspondan.

- SI
 NO

13. Recibe usted y su personal capacitaciones puntuales sobre trabajos de riesgo, por ejemplo, sobre Trabajos en Excavaciones y Zanjas; Espacios Confinados; Izajes, Levantamiento y Soporte de Cargas; Trabajos en Altura: *

Selecciona todos los que correspondan.

- SI
 NO

14. ¿Tiene su empresa un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición? *

Marca solo un óvalo.

- SI
 NO Salta a la pregunta 15

Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

15. ¿Si su respuesta anterior fue NO, como se encargan de manipular los residuos que fueron generados a lo largo de los trabajos? *

Marca solo un óvalo.

- Si es material excavado, se transportan por volquete hasta los botaderos locales.
- Si es material excavado, se transportan por volquete a zonas que requieran relleno.
- Si se tratan de desechos de hormigón o similares, se los reutiliza como base.
- Si se tratan de desechos de hormigón o similares, se los reutiliza como relleno.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

5.6. ENTREVISTAS A EXPERTOS

Con la finalidad de conocer cuáles son los parámetros correctos a tener en cuenta al momento de controlar y monitorear la seguridad industrial en un proyecto, se entrevistaron expertos en el tema, es decir profesionales con experiencia en obras de vivienda e infraestructura, y que por su experiencia pueden llegar a detectar con facilidad los riesgos que pueda tener una obra de construcción.

Con la visión de estos profesionales se complementa las encuestas realizadas. Los profesionales que se entrevistaron son dos de reconocida trayectoria en el campo de HSSE, tales son:

1. Ing. Roosevelt Feijoo
2. Ing. Marco Suarez

A continuación, se enlista el banco de preguntas por realizar a los expertos:

1. *¿Se sabe que dentro de la gestión de riesgos de un proyecto pueden presentarse distintas situaciones (técnicas, financieras, de contratación, etc.) que obstaculicen los fines del proyecto, cuáles cree Ud. que estos podrían ser y en su experiencia cual podría ser la manera más eficiente de solucionarlos?*

Resp. Ing. Feijoo: Bueno en todos los proyectos se presentan dificultades por el tema de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente por el tema de costos, los costos destinados para estos rubros son muy bajos, entonces la opción que buscan los contratistas para poder ganar las obras es bajar los costos y por lo general buscan estos rubros, debido a que no existe una exigencia gubernamental que presione al cumplimiento de estos requisitos técnicos, se entiende que las únicas que se encargan de cumplir estas normativas son las empresas privadas, **por ende las situaciones que obstaculizan los fines del proyecto valga la redundancia es la falta de compromiso por parte de los contratistas y constructores y una falta de compromiso por parte de la ley también que no se encarga de hacer el seguimiento apropiado.**

Resp. Ing. Suarez: Podría decirse que la mala planificación y selección de personal que es el que se encargara de acompañar al ingeniero a lo largo de toda la obra, en el momento en el que el técnico pierde el enfoque y se concentra únicamente en su bolsillo o en intereses particulares olvidándose de que lo prioritario es la obra puede haber consecuencias, entonces ese equipo humano insertado en un proyecto te gobierna todo lo que hay que manejar en un proyecto, de manera debida y organizada te controla desde la seguridad, el uso importante del EPP, luego de ello implementar todos los rubros tendentes a lograr la seguridad ante todo del personal humano que trabaja en el proyecto, luego de ello se toman en cuenta una serie de cosas, entre las más importantes es la afiliación al seguro social de todo el personal obrero, porque a pesar de tu esmerado control Dios no quiera alguien tiene un accidente y los ingenieros hemos cometido la irresponsabilidad de no tenerlo afiliado pues vamos a tener un problema gravísimo, tanto legal como lo es la salud del personal afectado, debemos considerar que en la actualidad todas las normas e implementos de seguridad ya existen dentro de los rubros y con esto entender que ahora esto también es pagado, desde los chalecos hasta la cinta que se utiliza para restringir las zonas entonces lo único que debemos hacer es cumplir.

2. *¿Cuáles consideraría Ud. que son los riesgos internos y externos al ejecutar una obra, con los que se ha encontrado más comúnmente y cuáles han sido sus acciones respecto a los mismos a la hora de buscar soluciones?*

Resp. Ing. Feijoo: En toda actividad existen los riesgos y la construcción al ser una actividad multidisciplinaria tiene riesgos implícito bajo todo esquema, físicos, químicos y lo que más frecuente he tenido yo en mi experiencia son las electrocuciones, caídas por trabajos en altura, entonces que solución que alternativa, concienciar al personal involucrado, sea este el supervisor o sea el trabajador para que ejecute la obra con precaución, porque existe los procedimientos y metodologías que impiden que se den estos accidentes, **entonces con mayor frecuencia electrocución, caídas a distintos niveles y trabajos en altura.**

Resp. Ing. Suarez: Bueno yo creo que más que buscar soluciones al momento de que ocurre algún imprevisto, accidente o algo por el estilo, yo considero más bien la prevención, entonces trayendo la opinión de la primera pregunta, si yo tengo a los obreros afiliados al seguro social, los tengo utilizando toda la indumentaria necesaria para que se protejan ellos y protejan también a externos debido a que siempre sucede desarrollar obras en zonas pues donde la gente está habitando, ahora en cuanto a problemas externos se trata yo creo que se podría citar la posición del contratante o de los medios de comunicación, por suerte no he tenido esa experiencia ya que hemos resuelto los problemas como se dice comúnmente casa adentro, pero es grave cuando se te va de las manos una situación y eso trasciende al exterior y llega a los medios de tal forma que quienes estamos a cargo de estas actividades salimos afectados, o en su defecto por parte del contratante, es decir, una llamada de atención, una orden al fiscalizador de una multa y cosas indeseables que ningún contratista honesto y sobre todo profesional debe admitir una cosa de esas.

3. *¿Cuál creería Ud. que es el mayor problema de no llevar a cabo una administración de riesgos apropiada en un proyecto?*

Resp. Ing. Feijoo: Como te dije al principio una falta de compromiso tanto del empresario como de las autoridades, aunque ahora ya se están tomando muy en cuenta desde hace 10 u 8 años que empezó a tomar un poco de vigencia estos temas y ya la gente no ve al de seguridad industrial solo como un bodeguero que entrega los equipos de protección, ya lo están viendo más desde el punto de vista de prevención y ya he visto

que muchas empresas están implementando sistemas de gestión, incluso el mismo ministerio que tiene las competencias ahora da las herramientas suficientes, da las facilidades y ya se está tomando en cuenta esto.

Resp. Ing. Suarez: Yo creería que más que un problema en sí, que pueden darse como yo digo pueden existir errores y horrores, y es algo que a cualquiera le puede ocurrir pero creería yo que uno de los errores más importantes sería presentar una falta de responsabilidad por parte del técnico al momento de desarrollar toda la obra, tanto carencia de responsabilidad técnica como responsabilidad social y sobre todo al no considerar el prestigio profesional que cada uno presenta y que es lo que más se debe cuidar.

4. *¿En su criterio, cual consideraría Ud. la medida más importante de prevención de riesgos dentro de una obra?*

Resp. Ing. Feijoo: Cumplir con la ley, básicamente implementado un sistema de gestión que son herramientas que nos otorga la legislación local más que suficientes, te comento que por ejemplo el reglamento 2393 está vigente desde el año 86 si mal no recuerdo y es una copia de la legislación española, y se considera a los europeos como pioneros en la prevención, entonces como tenemos una copia, si tu revisas el reglamento de la construcción actual del 2009 hasta la actualidad, es completo en todo aspecto, te da todas las directrices y orientaciones, **entonces en conclusión para esto, un mayor compromiso de parte de los empresarios y trabajadores y de parte de la autoridad.**

Resp. Ing. Suarez: El respeto estricto de planos, especificaciones técnicas y condiciones del contrato, donde te dicen exactamente que tienes que hacer de la A a la Z, ¿entonces que debemos hacer nosotros? Ponernos el overol de ingeniero y de manera responsable llevar a cabo cada una de estas cosas, si es posible sacrificando tiempo, sacrificando la familia, esforzándonos al máximo, todas estas cosas son importantes y los que no hacen eso son aquellos a los que constantemente llaman para exponerle problemas dentro de la obra, la mejor manera de prevenir eso es montarse, meterse dentro del contrato y quien tiene que liderar eso es el contratista de la obra, las cosas que se hacen en la obra no es el

deseo del equipo técnico sino la orientación, la programación, el lineamiento, la línea que tiene que seguir el contratista, los demás lo único que deben hacer es llevar a cabo y si alguien no se puede apegar a eso lamentablemente no puede seguir dentro del proyecto, yo creo que eso es lo más grave, no acatar disposiciones, ahora si tú me preguntas cuales yo creo que ya hemos citado las más importantes, es decir, seguridad, salud, higiene y decisiones de tipo técnico, considerando que estas decisiones por lo general yo considero que las más importantes pueden ser cuando un proyecto arranca, entonces la parte administrativa, la parte financiera y la parte técnica ponerle un empeño absoluta en teoría un 100% a cada una de ellas, de esa manera tu evitas cualquier riesgo.

5. *¿Al momento de arrancar una obra, Ud. Considera los posibles riesgos que pueden presentarse en esta o los va abordando conforme se vayan presentando? ¿Si las considera, que metodología usa?*

Resp. Ing. Feijoo: Bueno yo por lo general acostumbro a hacer un plan integral de construcción, por lo general pido la memoria técnica para ver que hay en sí y ahí me doy cuenta cual será aproximadamente el avance que va a tener, entonces lo que busca hacer es un plan en función al avance de la obra, se deben considerar los distintos escenarios, metodologías hay muchas, la que yo utilizo es la observación directa, la cual es una donde tu determinas los factores de riesgo implícitos en la actividad, haces un análisis de riesgo, determinas las medidas de control y las dictas, obviamente a través de una charla previa y a través de un análisis de seguridad de tareas, entonces a medida que avanzas tú vas determinando los factores de riesgo implícitos en estas actividades que se van presentando.

Resp. Ing. Suarez: Yo no creo que se deba esperar al momento que empieza la obra, eso se debe hacer previamente, es más, la obra comienza desde el momento en el que se hace el presupuesto, que quiero decir con esto, que desde que tu estas presupuestando ya estas estudiando la obra, obviamente en este punto sin considerar si tendrás o no el proyecto, pero al desarrollar un buen presupuesto hay que conocer el proyecto, ahora no podemos dejar de lado que en muchos casos pueden ocurrir situaciones imprevistas como en algunos casos lo son el clima el cual generar estas situaciones, entonces tomar en cuenta

que las situaciones previstas son las que resolvemos y manejamos desde antes y pues la imprevistas sencillamente se resuelven con el apoyo de los 3 hitos que son fiscalizador, contratante y contratista se resuelven los problemas de la mejor manera posible que resulte beneficiosa para todas las partes, ahora una metodología como tal no se podría decir que manejo sino más bien el sentido común, es decir, llevo a cabo lo que se debe hacer.

6. *Al momento de iniciar una obra y en caso de que esta incluya actividades de alto riesgo como son trabajos en altura, por ejemplo, ¿se encarga de que se realicen charlas de capacitación para estas actividades y si es así, ¿cómo se desarrollan estas?*

Resp. Ing. Feijoo: Antes de la charla existe un análisis de tareas, análisis de riesgo de tareas (ART) y obviamente la charla pre jornada se la enfoca en esa tarea exclusivamente y las medidas de control.

Resp. Ing. Suarez: Toda actividad y con mayor razón de alto riesgo, tiene que ser socializada, tiene que haber una reunión, tiene que haber un plan y si es posible todas juntas, en grandes excavaciones, en grandes movimientos de tierra, yo diría sin señalar ningún rubro en específico, al inicio de obra, en todo inicio de obra y finalización de obra son los puntos críticos que se debe estar con todos los sentidos activos, entonces prever todas estas cosas a través de lo antes indicado.

7. *¿En su criterio cual sería la manera más eficiente de manipular los desechos de construcción y demolición?*

Resp. Ing. Feijoo: Bueno existen procedimientos y obviamente los dueños de la obra o la fiscalización tienen que tener un plan de manejo ambiental que te dice a ti donde depositar estos escombros, donde hacer un acopio temporal y donde llevarlo de forma definitivo, entonces todo esto está en función del plan de manejo ambiental.

Resp. Ing. Suarez: De la misma manera que lo anterior, a través de prevención, con esto quiero decir que desde el momento en que se planifica la obra y antes de iniciar la misma, se debe presentar un informe aprobado por fiscalización, tienes que mandar un

levantamiento fotográfico, una foto del sitio, se debe enviar un documento que tenga constancia que tú has alquilado esa zona o comprada si es el caso, de esta manera tu empiezas el proyecto tú sabes que tienes que hacer, es decir, que todos los desechos deben desaparecer el mismo día y deben ser llevados al sitio ya aprobado y el hacer lo contrario es un delito ambiental del tipo legal, de tipo social y de tipo salud.

8. *¿Qué tipo de métricas o indicadores usa usted en sus obras para medir la seguridad de sus obreros y personal en general?*

Resp. Ing. Feijoo: Hay muchos indicadores, pero los más comunes en nuestra legislación están los indicadores que son reactivos que habla de los índices de frecuencia, índices de gravedad, pero ahora como hay un sistema de gestión, por ende, esta te dará una gran cantidad de indicadores, **ahora yo considero que el indicador más aplicable es la frecuencia, la gravedad y la tasa de riesgo de una organización.**

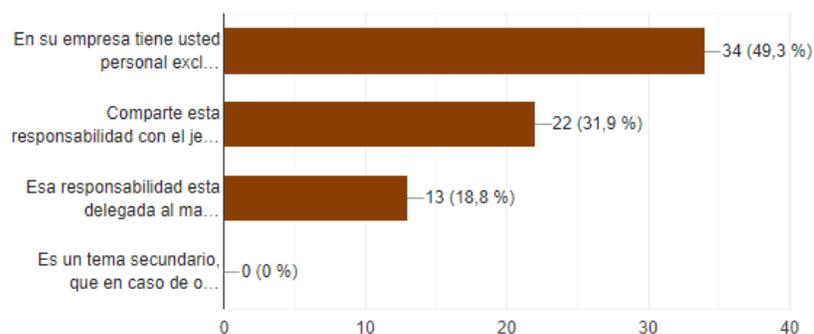
Resp. Ing. Suarez: La verdad hoy en día hay muchísimas formas y de esto por lo general son de gran ayuda para esto los ingenieros industriales, ahora lo que yo me encargo de utilizar es un control de asistencia de cada uno, es decir, como una ficha de cada uno llevando un control de todo, pero nada tan específico más que esto, entonces sería una ficha con control total haciéndole seguimiento a cada uno.

5.7. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, vamos a mostrar los resultados de las encuestas practicadas y respondidas (69), e iremos adelantando ciertas apreciaciones al respecto:

El Acuerdo Min. 174 indica que las obligaciones de los empleadores, son las de prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo, al interior de las obras; así como identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente. Por favor responda lo siguiente:

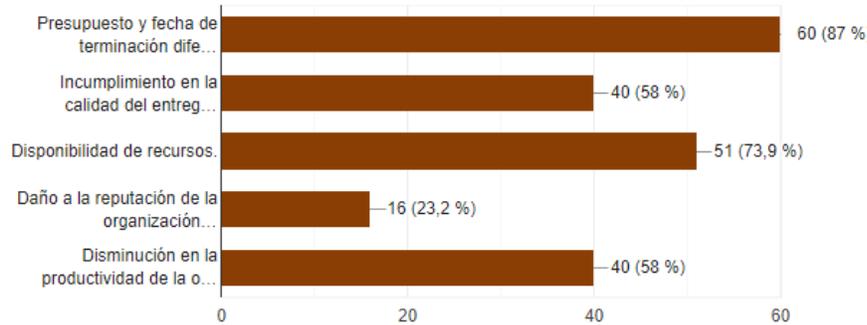
69 respuestas



Como vemos, apenas un 50% aproximadamente de los encuestados considera una persona dedicada exclusivamente a la seguridad industrial en obra, y si bien es cierto hasta un ~ 80% la considera importante, se debe subrayar que la tendencia generalizada en el mundo es tener persona cuya responsabilidad sea exclusivamente velar por el bienestar de los trabajadores; sin embargo más preocupante es que casi un 20% delegue esa responsabilidad a un maestro que en muchos casos no tiene la preparación debida para ejercer ese rol.

En la gestión de riesgos de un proyecto pueden darse múltiples situaciones que afecten al proyecto, de entre la lista adjunta marque al menos los 3 más recurrentes de acuerdo a su experiencia laboral:

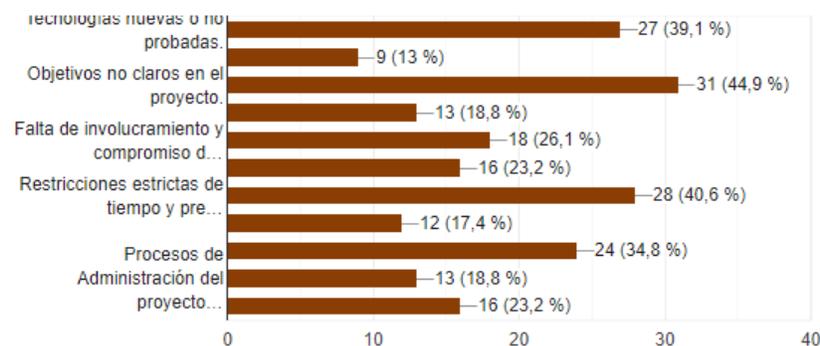
69 respuestas



En esta pregunta podemos ver que los constructores atribuyen principalmente a cambios en el presupuesto y fechas de terminación del proyecto, así como la disponibilidad de recursos como las causas principales que afectan la gestión correcta de un proyecto; a pesar de eso, son situaciones previsibles en la gestión de un proyecto que pueden tener contingencias a aplicarse cuando estas se den.

De acuerdo a su experiencia, en forma general, y de entre la lista adjunta marque al menos los 3 factores más habituales que pueden generar riesgos en un proyecto de construcción:

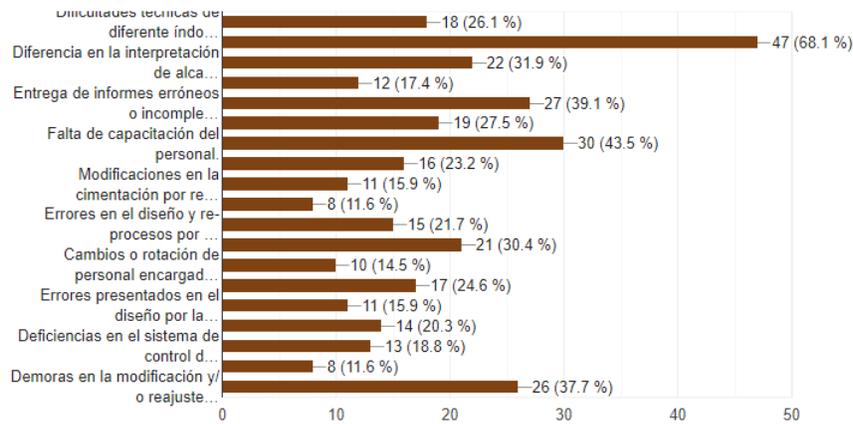
69 respuestas



En esta pregunta podemos notar que a criterios de los contratistas los factores que generan riesgos con mayor frecuencia dentro de un proyecto serian no tener claros los objetivos dentro de un proyecto, restricciones estrictas de tiempo y presupuesto y tecnologías nuevas o no probadas, es importante considerar que de desarrollarse un buen plan de trabajo muchas de estas situaciones pueden preverse apropiadamente de tal forma que no sean un problema a gran escala.

Identifique al menos 5 de los riesgos INTERNOS (diseño, construcción, organizacionales) más comunes que en edificación usted se ha visto enfrentado:

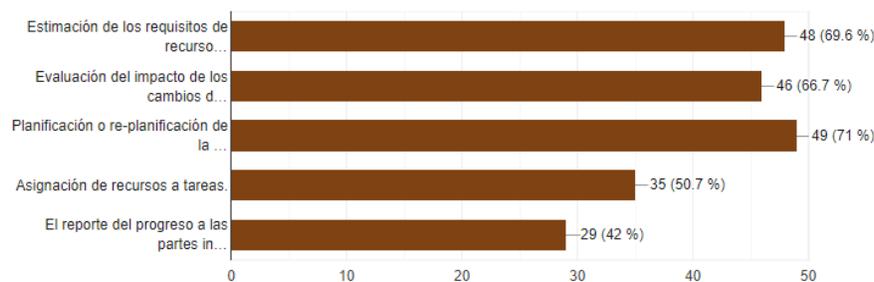
69 respuestas



Como podemos observar un el 68.1% de los contratistas piensa que entre los riesgos internos más frecuentes que se presentan son los cambios o modificaciones en los diseños, un 43.5% considera la falta de capacidad del personal, un 39.1% la entrega de informes mal desarrollados, siendo todas estas actividades mayormente previsibles si son detectadas a tiempo, de tal forma que se pueda mantener apegado a un cronograma evitando en su mayoría los inconvenientes.

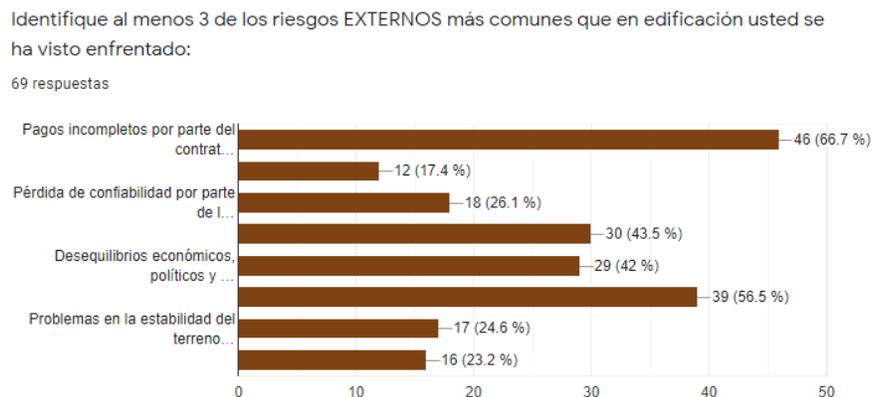
¿Cuales considera usted que son los 3 mayores impactos que pueden generarse al no considerar una correcta administración de riesgos dentro de un proyecto?

69 respuestas

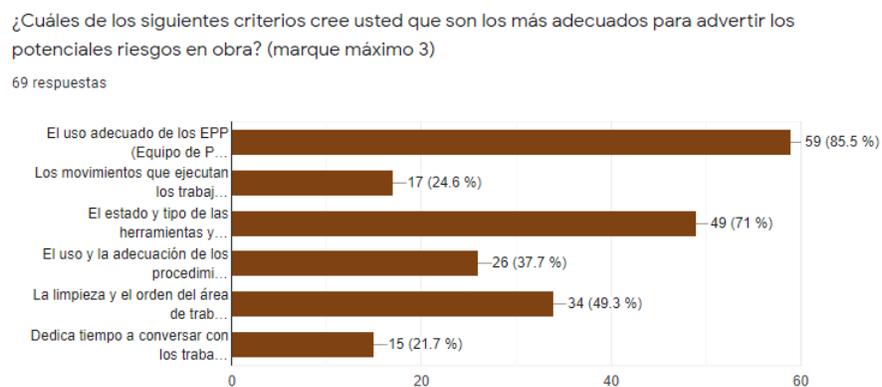


Un 71% de los constructores considera que el mayor impacto que se puede presentar en un proyecto por una mala administración es la planificación o re-planificación de la estrategia a futuro del proyecto, un 69.6% la estimación de los requisitos de recursos, costo o duración y un 66.7% la evaluación del impacto de los cambios de alcance propuestos, al tratarse de un proyecto

de construcción es necesario considerar la importancia que tiene el mantener una buena administración del mismo, de tal manera que obstáculos como los que se muestran aquí bien podría preverse desde un inicio o quizás mucho antes realizando un buen análisis de costo/duración y una planificación apropiada y detallada como es debido.



Un 66.7% considera que el riesgo externo más común que se presenta en edificaciones es el pago incompleto por parte del contratante, aunque si es cierto que los retrasos en pagos por parte del contratante resultan una situación muy común en nuestro medio, la solución más sencilla para esto por parte del contratista es presentar un colchón de seguridad financiero de tal manera que la obra como tal no se vea directamente afectada, y cargar dicho costo al contratante.

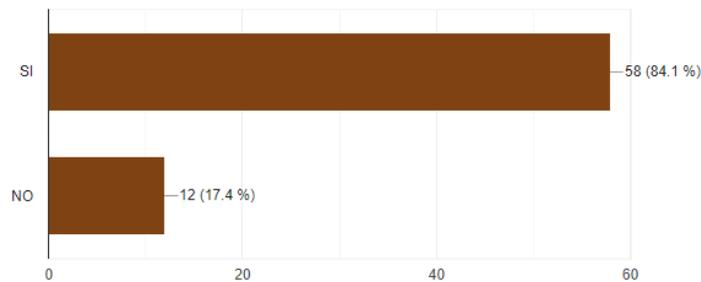


Un 85.5% de los contratistas consideran que el uso adecuado de los EPP sería la medida más adecuada para prevenir riesgos en obra, a mi criterio considero que es algo totalmente cierto, si bien en muchos casos el personal no se encuentra plenamente informado de la importancia de

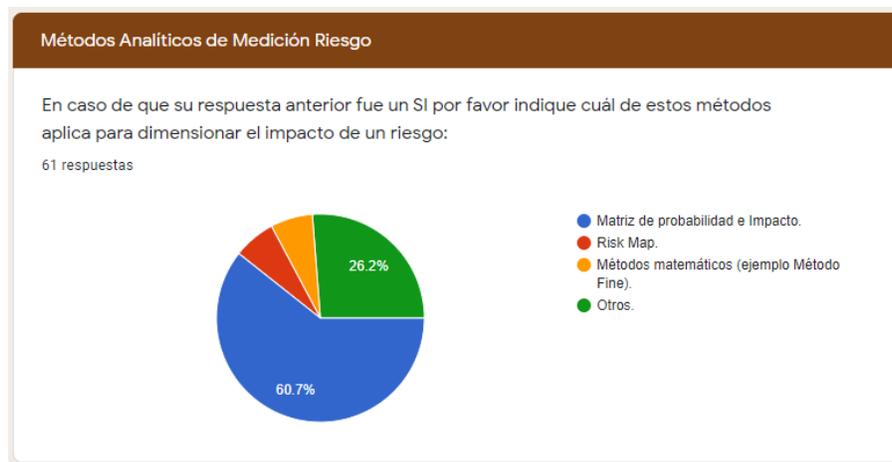
estos por lo que no se cumple a cabalidad su apropiada utilización, también es importante señalar que el uso apropiado de estos puede marcar la diferencia a la hora de un accidente haciéndolo pasar de un accidente fatal a un accidente menor. Es preocupante ver que muchos de los constructores tienen como medida para advertir el peligro el uso de EPP, y no puntúan tanto en actividades de prevención.

Al inicio de un proyecto de construcción, es habitual que usted y los funcionarios de su empresa dediquen un tiempo a evaluar los riesgos posibles de una obra:

69 respuestas



Es necesario señalar la importancia que tiene el realizar una evaluación previa al inicio de una obra, debido a que de esta manera no solo no se pone en riesgo al personal que se está encargando de desarrollar el proyecto, sino que también esto puede evitarles gastos innecesarios a los fondos del proyecto anticipando riesgos que bien podrían ser en extremo perjudiciales.

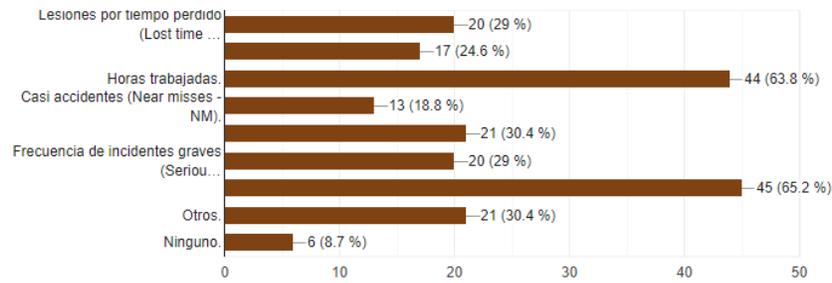


Como se muestra en esta encuesta, 60.7% de los constructores consideran que el método a aplicar para evaluar los riesgos que se puedan dar en un proyecto sería la matriz de probabilidad e

impacto, ya que esta básicamente se encarga de darle un valor a cada riesgo dependiendo de su importancia, mientras que un 26.2% considera otros métodos; a mi criterio considero que el mapa de riesgo podría utilizarse de una manera igual de eficiente que la matriz de probabilidad y, siendo aún más sencillo de aplicar.

¿Cuáles de los siguientes indicadores de Seguridad laboral lleva su empresa u obra? (Marque los 3 más importantes)

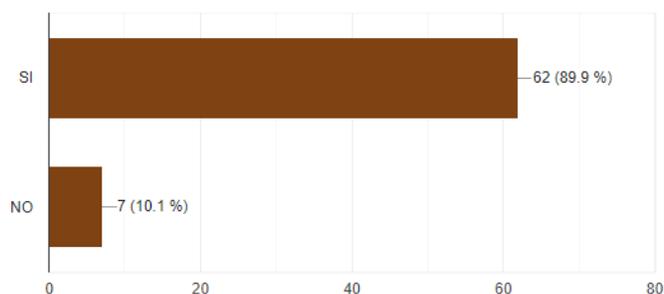
69 respuestas



Llevar indicadores de riesgo en una obra debería ser mandatorio, este tipo de prácticas son llevadas en muchas industrias como una forma de advertir el riesgo, la estadística demuestra que por cada 30.000 actos inseguros ocurre una fatalidad (Triángulo de Accidentes de Heinrich) y sin embargo 1 de cada 4 encuestados lo considera importante.

En su empresa manejan Permisos de Trabajo, cualquier tipo de trabajo (construcción, montaje, desmontaje, mantenimiento, inspección, saneamiento, limpieza, reparaciones de equipos, otros):

69 respuestas

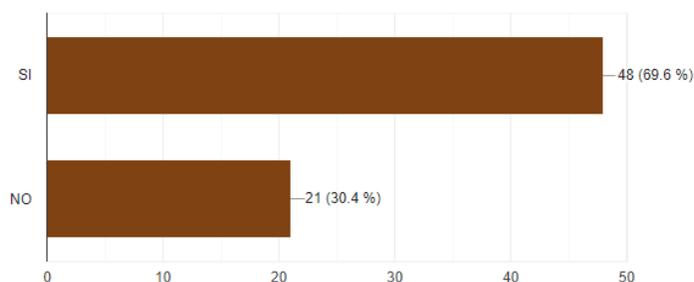


Así como lo muestra esta pregunta, es importante considerar que los permisos de trabajos facilitan de gran manera llevar un control no solo con respecto a la seguridad del personal sino

también a cumplir a cabalidad todas las normativas que son requeridas para desarrollar estas labores con un mínimo de riesgo controlado.

Recibe usted y su personal capacitaciones puntuales sobre trabajos de riesgo, por ejemplo, sobre Trabajos en Excavaciones y Zanjas; Espacios Confinados; Izajes, Levantamiento y Soporte de Cargas; Trabajos en Altura:

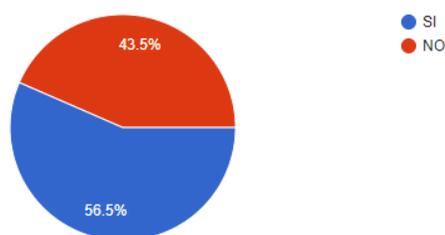
69 respuestas



En este tema más que enfocarse en el porcentaje de personas que contestaron que sí, hay que enfocarse en el porcentaje que contestó que no, ya que este al tratarse de una situación de suma importancia, no solo porque estas actividades son consideradas de alto riesgo, sino también porque no se puede dejar de lado la seguridad de personal al realizarlas, concentrados siempre en salvaguardar la vida de los mismos.

¿Tiene su empresa un Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición?

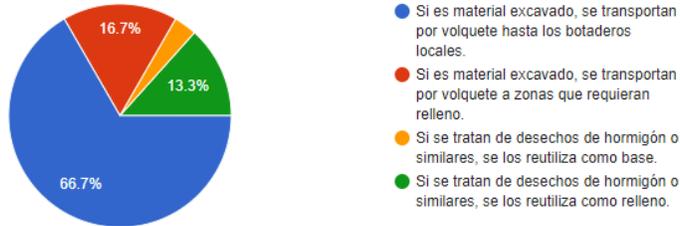
69 respuestas



Es importante notar en esta pregunta los porcentajes, ya que a pesar de que el no presenta un 43.5%, lo cual sigue representando casi la mitad, cada año este porcentaje se reduce considerablemente debido a que las empresas y los contratistas día tras día van haciendo más consciencia y se encargan de implementar las 3R que es en lo que se basa dicho en pocas palabras un plan de gestión de residuos.

¿Si su respuesta anterior fue NO, como se encargan de manipular los residuos que fueron generados a lo largo de los trabajos?

30 respuestas



En los casos de manipulación de residuos de construcción es muy importante considerar donde serán los puntos clave para desechar las mismos, ya que muchas veces no se tratan únicamente de desechos orgánicos como lo son el material excavado o únicamente desechos de hormigón triturado, entre estos desechos se consideran también los residuos de varillas metálicas, entre otros, los cuales al momento de su manipulación podrían ocasionar accidentes además de la contaminación por la mala manipulación de los mismos que ya se estaría generando.

5.8. ESTUDIO E INFORMACIÓN DE OBRAS

El trabajo de campo tiene dos fases, la primera es una observación in situ a 2 obras, las que se recorrerán junto a los encargados de las mismas para así identificar los posibles riesgos potenciales a los que están expuestos los trabajadores y, la segunda fase es la recolección de información cuantitativa a los directores de obra como a expertos en el campo de la seguridad industrial, a la par de esto obtener evidencias fotográficas de los riesgos que se lograron observar, para luego proceder a aplicar técnicas cualitativas tales como matriz de riesgos e impactos y de esta manera poder dimensionar el impacto que pueden ocasionar.

6) MARCO TEÓRICO DE ESTUDIO

6.1. EL RIESGO EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

6.1.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y TIPOS DE RIESGO.

Dentro de los conceptos fundamentales que podemos considerar al momento de hablar de la gestión de salud, seguridad y medio ambiente podrían considerarse aquellas que se relacionan directamente a la normativa legal que se da en la salud y seguridad tales como lo son el Decreto Ejecutivo N.º 2393 y el Acuerdo Ministerial N.º MDT – 2008 – 00174, los cuales hablan sobre el reglamento a seguir de seguridad y salud para los trabajadores.

Dentro de estas también podemos conocer algunos conceptos básicos los cuales ayudan a entender de forma más clara, como lo son los siguientes:

- **Salud:** esta se describe como el conjunto de un bienestar absoluto, es decir, del físico, social y mental y no netamente la ausencia de una enfermedad en sí.
- **Trabajo:** esta se describe como cualquier tipo de actividad la cual tiene como único fin el producir ya sea bienes o algún servicio.
- **Trabajador:** este se describe como una persona la cual se encarga de realizar una actividad por la cual está siendo remunerado por una persona o entidad.
- **Seguridad:** esta se describe como cualquier mecanismo ya sea administrativo, jurídico u otro, el cual se encarga de cuidar en caso de cualquier actividad que pueda definirse dentro del concepto de riesgo o peligro ya sea este social o físico.
- **Medidas de prevención:** esta se describe como cualquier acción que pueda tomarse con la única finalidad de aminorar o evitar cualquier tipo de riesgo o peligro que se derive de un trabajo, esto con el fin de salvaguardar la seguridad de un empleado.
- **Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo:** este se describe como la unión de ciertos elementos los cuales están relacionados los unos con los otros y los cuales presentan como objetivo crear una serie de políticas y objetivos referentes a la salud y seguridad dentro del trabajo y a partir de esto dar una herramienta para alcanzarlos.

- **Condiciones y medio ambiente de trabajo:** se describe como todo elemento o factor que presenta la influencia mayor en la generación de riesgos para la salud y seguridad de todo trabajador involucrado.

Ahora dentro de las clasificaciones internacionales se pueden llegar a conocer 6 tipos de riesgos o factores de riesgos más comunes, estos son:

- **Físicos:** este tipo de riesgos pueden generarse por distintos motivos, ya sean ruido, humedad, altas temperaturas, radiación, entre otras.
- **Mecánicos:** este tipo de riesgos son generalmente producidos por herramientas en mal estado, maquinaria defectuosa, sistemas o aparatos utilizados en actividades de izajes, orden y aseo, entre otras.
- **Biológicos:** este tipo de riesgos se dan por lo general al encontrarse en contacto con algún tipo de virus, hongo, bacteria o cualquier tipo de sustancia que sea producida por plantas o animales, también pueden entrar dentro de este grupo a los microorganismos como lo son roedores, arácnidos, insectos, entre otros.
- **Químicos:** este tipo de riesgos se dan por lo general al encontrarse en presencia de polvos vegetales o minerales o también gases o vapores producidos por alguna actividad dentro del trabajo, entre otros.
- **Psicosociales:** este tipo de riesgos se dan en todo aquello que va directamente entrelazado con el control de actividades de trabajo u otras.
- **Ergonómicos:** este tipo de riesgos se presentan con mayor frecuencia cuando se realizan actividades en mala posición, se realizan actividades que terminan en un sobreesfuerzo, encargarse de mover o levantar objetos de forma poco segura o la utilización de maquinaria o herramientas que no han sido adaptadas para el trabajador u operador en cuestión, entre otras.

6.1.2. PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO.

Para poder mantener un buen proceso de administración de riesgo es importante considerar que el nexo entre la gestión de riesgos de los proyectos y demás procesos de gestión se encuentran

claros, ya que la administración de los riesgos no puede ser opcional, debido a que de no hacerse de esta manera esta podría generar impacto en:

- Estimación de los requisitos de recursos, costo o duración;
- Evaluación del impacto de los cambios de alcance propuestos;
- Planificación o re-planificación de la estrategia a futuro del proyecto;
- Asignación de recursos a tareas; y
- El reporte del progreso a las partes interesadas.

A partir de esto debemos considerar que existen 3 formas de dividir la toma de decisiones (Kerzner, 2003), las cuales son:

- Certeza.
- Riesgo.
- Incertidumbre.

Certeza

Con esto se debe conocer que la toma de decisiones con certeza podría considerarse una de las maneras más sencillas debido a que se asume que se tiene todo lo necesario a mano para poder utilizar esto de apoyo y poder escoger la decisión más apropiada pero también es importante conocer que, así como es el más sencillo también resulta ser de los menos comunes.

Este tipo de toma de decisiones nos dice que el utilizarlo solo quiere decir que tenemos en nuestras manos el 100% de la información y con esto podemos predecir a voluntad y con total confianza tanto los estados, así como los beneficios de una situación.

Riesgo

Cuando se considera este tipo de toma de decisión también se debe tener claro que en la mayoría de las situaciones no siempre se presenta una estrategia óptima y enfocándose a un escenario más real también se debe entender los grandes riesgos por lo general conllevan grandes recompensas y de la misma manera pueden traer consigo enormes decepciones.

Conociendo todo esto se debe mantener dentro de las estrategias el considerar el valor del riesgo al realizar una acción y considerar si esta lo amerita, entendiendo claro que todo esto se debe estimar a partir de datos obtenidos con anterioridad.

Incertidumbre

Este tipo de toma de decisión resulta muy similar al que implican riesgo, pero en comparación con la toma de decisiones bajo riesgo que presentan escenarios más claros a la hora de elegir o decidir algo, este tipo de toma de decisión podría no presentar probabilidades tan claras.

A partir de esto se puede dejar en claro que al igual que con el riesgo, pueden existir muchos escenarios y no necesariamente uno predominante, a pesar de esto, se dispone de 4 criterios básicos a los cuales apegarse para poder realizar una labor como esta, criterios como los siguientes:

- **Criterio de Hurwicz:** también se lo conoce como criterio Maximax, este criterio presenta como norma general, que la persona encargada de tomar las decisiones se mantiene pensando y buscando aumentar las ganancias a pesar de todo. Según este criterio, el tomador de decisiones siempre es optimista e intenta maximizar las ganancias mediante una estrategia de “luchar a ultranza”.
- **Criterio de Wald:** también se lo conoce como criterio Maximin, este tipo de criterio se puede decir que tiende a implementarse por entidades más pequeñas, debido a que estas no están prestatas a arriesgarse tanto por el temor a cuanto podrían llegar a perder, por ende, cuando se usa este criterio básicamente se busca tener la menor pérdida posible. En este criterio, se toma una posición pesimista con el punto de vista de minimizar la pérdida máxima.
- **Criterio de Savage:** también se lo conoce como criterio Minimax, con este criterio básicamente se puede asumir que el encargado de la toma de decisiones buscara minimizar el riesgo a como dé lugar.
- **Criterio de Laplace:** este criterio básicamente busca convertir la toma de decisiones de incertidumbre a riesgo, simplemente manteniendo como su criterio principal que todos los escenarios presentan la misma posibilidad, para luego escoger la que podría resultar con mayores beneficios.

La conclusión importante que debe extraerse de la toma de decisiones bajo incertidumbre es el riesgo en el que el gerente del proyecto desea incurrir. Para los cuatro criterios mencionados anteriormente, hemos demostrado que se puede elegir cualquier estrategia en función de cuánto dinero podemos permitirnos perder y qué riesgos estamos dispuestos a asumir.

Otro criterio existente es el conocido árbol de decisiones, este nos dice básicamente que la decisión a tomar no es única, es decir, que cada decisión podría estar conectada a la anterior, por ende, la persona a cargo de las decisiones debe decidir tomar una serie de decisiones que lleven al desarrollo de la siguiente.

6.1.3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGO.

Se dice que, para poder identificar apropiadamente los riesgos, primero se debe conocer todo criterio de éxito antes obtenidos, caso contrario no podrá identificarlos apropiadamente llevándolo únicamente a estancarse.

Siguiendo el orden apropiado de las cosas, lo primero a realizar es la redacción de todos los probables eventos de riesgo, es decir, plantearse de forma concreta que acontecimientos y como estos podrían llegar a afectar de alguna manera los proyectos y de igual forma analizar cuáles podrían ser las causas de todo esto, básicamente hay que seguir la ley de causa y efecto.

Todo proyecto de construcción tiende a evolucionar conforme va avanzando la obra, por ende, al momento de identificar un riesgo, este podría variar o incluso podrían suceder nuevos riesgos que antes no se tomaron en cuenta, debido a esto lo más recomendable es presentar una planificación en la que se analice y seleccione y categorice los riesgos, de tal manera que se pueda anticipar uno o más eventos.

Tabla 2.
Riesgos Internos comunes en edificaciones.

• Técnicos de diferente índole	• Disponibilidad del terreno en la Zona	• Falta de continuidad en los parámetros establecidos para el proyecto
• Cambio / Modificación de los Diseños	• Diferencia en la interpretación de alcance entre contratante y contratista	• Pérdida de archivos por daños eléctricos, base de datos y/o informáticos
• Baja cartera de clientes y obras	• Entrega de informes erróneos o incompletos	• Necesidad de realizar nuevos trámites o permisos
• Falta de capacitación del personal	• Estudio de Factibilidad	• Uso de tecnología obsoleta
• Falta de comunicación entre el contratante y el contratista	• Modificaciones en la cimentación por requerimientos especiales del cliente	• Manejo inadecuado de la tecnología disponible
• Deficiencias en el estudio del mercado	• Errores en el diseño y re-procesos por ambigüedad en la información suministrada como base para los diseños estructurales	• Falta de continuidad en los parámetros establecidos para el proyecto
• Estudios de suelo y ambientales deficientes	• Cambios o rotación de personal encargados de la coordinación, organización y dirección del proyecto	• Falta de claridad en la comunicación entre los participantes
• Falta de planes de contingencia	• Errores presentados en el diseño por la omisión de requisitos normativos	• Problemas de comunicación entre los diferentes interesados del proyecto
• Deficiencias en el sistema de control de calidad	• Pérdida de Personal Clave	
• Falta de una política eficaz para la gestión de riesgos	• Demoras en la modificación y/o reajustes a los diseños	

Fuente: (Coronel Touma, 2020)

Tabla 3.
Riesgos Externos y Relativos a los contratos más comunes en edificaciones.

CONTRATO	EXTERNOS
• Pagos incompletos por parte del contratante	• Dificultad en la ejecución de contratos por cambios en las leyes
• Cierre de contratos a bajo costo	• Pérdida de confiabilidad por parte de los clientes
• Clausulas desfavorables para la contratación	• Cambios demográficos en función del tiempo
• Poco tiempo de ejecución de la obra	• Desequilibrios económicos, políticos y sociales (Marchas)
• Cierre de contratos con materiales de baja calidad	• Asentamientos urbanos, invasiones
	• Desastres naturales de cualquier índole
	• Condiciones climatológicas complejas durante las obras
	• Problemas en la estabilidad del terreno y del suelo
	• Riesgos por inundaciones
	• Riesgos de deslaves
	• Subida precio de los materiales

Fuente: (Coronel Touma, 2020)

6.1.3.1. SAFETY OBSERVATION TOUR

Se conoce como safety observation tour a la actividad que se realiza por el dirigente de una obra o proyecto, esto consiste en recorrer zonas de la obra y de esta manera poder percibir como se está desarrollando la obra para luego conversar con el personal sobre los métodos de seguridad que se están implementando de tal forma que este pueda captar su opinión directamente y utilizarlo para poder mejorar en este aspecto la obra. (Sanmiguel, 2020). Todo esto parte de la idea general de que la seguridad debe correr por responsabilidad de todas y cada una de las personas involucradas, es una forma en la que todos puedan ayudarse a mejorar.

Al realizar este tipo de actividad lo que se busca de alguna manera es poder analizar y mejorar el tipo de seguridad que se está implementando, de esta manera se puede llegar a los trabajadores y relacionarlos en cómo realizar sus labores de forma segura y de la misma manera el percibir que opinan ellos de los riesgos que podría haber en sus actividades y las formas de prevenir estos.

La utilización de sistemas como el SOT enseña que se pueden disminuir los accidentes en obra y lesiones en el personal, considerando lo siguiente:

- Es posible evitar todas las posibles lesiones dentro de un proyecto.
- Es importante que todos se involucren al realizar un SOT.
- Los dirigentes de obra son quienes cargan con la responsabilidad de evitar lesiones en su personal.
- Es importante que se capacite a todo el personal para situaciones de riesgo.
- Realizar actividades de forma segura es favorable al momento del aprendizaje del personal.
- Al encontrarse algún tipo de falencia en la seguridad de la obra, estas deben corregirse de forma inmediata.
- Es importante considerar que no solo se debe mantener seguro al personal dentro de la zona de actividad sino fuera de ella también. (Sanmiguel, 2020)

Mas allá de eso también es de interés de un dirigente de obra que mantener siempre refrescándoles la información a sus trabajadores para de esta manera evitar que incumplan las normas de seguridad que se están implementando, en algunos casos podría ser beneficioso realizar estas actividades ya que se podría observar cualquier probabilidad de riesgo que se había omitido con anterioridad.

Es importante que, si se va a realizar un safety observation tour, se toman ciertas consideraciones para que este pueda desarrollarse de la mejor manera, una de estas consideraciones que generalmente se hace es la de programar con antelación que se realizara esta actividad y evitar a toda costa la suspensión de la misma.

Ahora también otras de las consideraciones que se hacen para esto es realizar un informe por escrito de todo lo que se pudo observar en todo este proceso, de esta manera se puede realizar el seguimiento apropiado a las actividades que lo requieran.



Ilustración 1: *Ciclo de observación de SOT.*

Fuente: *(Sanmiguel, 2020)*

Se debe tener claro que lo accidentes en obra se dan en su mayoría por los siguientes motivos:

- No tener el conocimiento apropiado a la hora de realizar una actividad.
- Realizar una actividad a pesar de que esta se esté desarrollando de una forma inapropiada de forma consciente.
- No darle la importancia pertinente a una actividad, sino que simplemente desarrollarla sin importan que esta, este o no bien desarrollada.

Ahora si se toman en cuenta las estadísticas, debemos saber que estudios dicen que gran parte de los incidentes laborales que se dan en el medio de la construcción esta relacionados directamente a la forma de actuar que se tiene en el punto de trabajo, una manera de buscar disminuir las actividades que podrían considerarse inseguras, es la de seguir 5 comportamientos seguros, los cuales serían:

- Analizar el área, es decir observar detenidamente el área en la que se está trabajando.
- Siempre tener a la vista las actividades, es decir, no realizar actividades con ninguna clase de distracción.
- Conocer hasta donde se puede realizar una actividad sin tener que llegar a forzarse más allá de la cuenta, de esta manera se pueden evitar lesiones físicas severas.
- Prestar atención por donde se camina, se sabe por muchas fuentes que muchos de los accidentes que se dan en obra ocurren porque no se prestaba atención de lo que se tenía en frente.
- Marca delimitaciones que nos permitan saber dónde se podría o no entrar en zona de riesgo, se recomienda esto debido a que se han dado accidentes por trabajadores que sin fijarse estuvieron en el área de trabajo de alguna maquinaria por la cual luego se dio alguna situación de riesgo.

6.1.4. ANÁLISIS CUALITATIVO

Un análisis cualitativo de riesgo consiste básicamente en dar prioridad a los riesgos para analizarlos, considerando combinar las probabilidades de ocurrencia que se presenten en estos riesgos seleccionados. Una de las ventajas más importantes que presentan realizar un análisis cualitativo es que les facilita a los dirigentes de un proyecto disminuir la incertidumbre que se presentan en ciertos riesgos, de esta manera se puede tener un enfoque primordial en las actividades de riesgo que resultan más importantes. (PMBOK, 2013)

Se entiende que realizar este tipo de análisis muestra la manera que el dirigente y el equipo a cargo de un proyecto puede evaluar y actuar frente a un riesgo presente, por ende, para poder presentar un análisis y una evaluación correcta se necesita poder hacer una identificación de forma específica y gestionar todos los enfoques pertinentes al tratarse de un riesgo por parte de todo el equipo a cargo de esto. Realizar este tipo de análisis se puede considerar un manera ágil

y bastante económica para generar prioridades de tal manera que se pueda soluciones en caso de riesgos y de esta manera generar las bases para el análisis cualitativo, este análisis puede realizarse durante todo el periodo del proyecto.

Es importante considerar que para poder realizar un análisis cualitativo de forma apropiada se debe tener claro cuáles serán las entradas, herramientas y técnicas y las salidas a implementar para que este análisis pueda ser plenamente exitoso, de esta manera podemos considerar que los métodos de entrada para poder proseguir este tipo de análisis podrían ser los siguientes:

- **Plan de gestión de los riesgos:** por lo general se considera que partes importantes de un plan de gestión de los riesgos son tomar en cuenta dentro del análisis cualitativo la consideración de responsabilidades, el cronograma de actividades que se debe mantener siempre presente, el presupuesto y todo lo concerniente a los tipos de riesgo y la forma de sobrellevarlos.
- **Línea base del alcance:** se entiende que los proyectos que se dan con más frecuencia tienen en común que sus riesgos tienden a ser captados con mayor facilidad que en otros proyectos, así mismo los proyectos que se realizan utilizando herramientas y técnicas de última generación por el contrario resulta que presentan mayores niveles de incertidumbre y por ende resulta más complejo analizar sus riesgos, utilizando el análisis por línea base del alcance se pueden estudiar este tipo de situaciones.
- **Registro de riesgo:** se considera que el registro de riesgo cumple la función de almacenar información importante y pertinente que eventualmente se podría utilizar para hacer análisis de riesgo de tal manera que se puedan tomar los más importantes.
- **Factores ambientales de la empresa:** estos factores pueden favorecer al proyecto, ya que puede otorgarle bases de datos o estudios realizados con anterioridad en proyectos que presenten similitudes con el que se encuentra en desarrollo o estar por desarrollarse, de tal manera que podría ayudar a realizar una evaluación apropiada.
- **Activos de los procesos de la organización:** la manera en la que estos son prestos a influir en un análisis cualitativo es porque estos presentan información útil sobre proyectos similares los cuales ya se han logrado concluir exitosamente.

Como se mencionó anteriormente, se pueden considerar herramientas y técnicas para poder desarrollar un análisis cualitativo apropiado, tales como lo son los siguientes:

- **Evaluación de probabilidad e impacto de los riesgos:** la función que cumple esta evaluación es la de analizar y estudiar las probabilidades que se presenten de que pueda presentar cada uno de los riesgos correspondientes de un proyecto.
- **Evaluación de la calidad de los datos sobre riesgos:** esta es una técnica que se utiliza por lo general para realizar una evaluación con respecto a la utilidad que pueden presentar ciertos datos relacionados a los riesgos correspondientes.
- **Categorización de riesgos:** esto consiste en como su nombre lo dice, categorizar los riesgos, que pueden ir desde fuentes de riesgo, área afectada, por fases del proyecto, de tal manera que se pueda saber cuáles son las zonas del proyecto que se encuentran más expuestas a un riesgo o varios.
- **Evaluación de la urgencia de los riesgos:** consiste en analizar los riesgos dándole prioridad a aquellos que pueden producirse en periodos más cortos de tiempo, al hacer esta evaluación se busca poder detectar este tipo de riesgos y presentar de forma apropiada respuestas a los mismos.
- **Juicio de expertos:** con esta técnica utilizando el criterio de profesionales que ya han pasado por situaciones similares, es útil debido a que permite analizar las probabilidades que pueden existir para que se dé un riesgo y el impacto que este podría tener.

Se conoce como salida para un apropiado análisis cualitativo la siguiente:

- **Actualizaciones a los documentos del proyecto:** se considera que los documentos que se toman en cuenta con más frecuencia para actualizarse serían los registros de riesgos, debido a que al hacer un análisis cualitativo es probable que se encuentren con nueva información, haciendo obsoleta la anterior, estas actualizaciones podrían presentar las clasificaciones de riesgos, el impacto y las probabilidades de cada uno, etc. También se pueden actualizar los registros de los supuestos, de igual manera porque conforme se hace el análisis se encuentra nueva información haciendo obsoleta la anterior. (PMBOK, 2013)

6.1.4.1. CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS DE UN RIESGO

Para clasificarlos apropiadamente se puede utilizar una tabla en la que se analizan los que podrían considerarse los objetivos principales de un proyecto tales como: costo, tiempo, alcance y calidad.

A estos objetivos se los analiza considerando si estos tienen muy bajo impacto hasta muy alto impacto, por lo que será mucho más sencillo realizar una comparativa, considerando los niveles de impacto y probabilidad que se dan en un proyecto, estos pueden inclinarse a adaptarse al momento de realizar la gestión de los riesgos.

Tabla 4.
Evolución del impacto de un riesgo - escala no lineal.

Condiciones Definidas para las Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
Costo	Aumento del costo insignificante	Aumento del costo < 10%	Aumento del costo del 10 - 20%	Aumento del costo del 20 - 40%	Aumento del costo > 40%
Tiempo	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5 - 10%	Aumento del tiempo del 10 - 20%	Aumento del tiempo > 20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas secundarias del alcance afectadas	Áreas principales del alcance afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla muestra ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos diferentes del proyecto. Deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización durante el proceso de Planificación de la Gestión de los Riesgos. De forma similar, pueden desarrollarse definiciones del impacto para las oportunidades.

Fuente: (PMBOK, 2013)

6.1.4.2. MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO (RIESGOS)

Esta matriz se encarga de marcar las combinaciones necesarias de probabilidad e impacto que se utilizan para poder asignarle un rango a cada riesgo, pudiendo ser bajo, medio o alto respectivamente. De esta manera se puede considerar que los riesgos pueden ser clasificados considerando las probabilidades que estos tienen de presentarse y del impacto que los mismos pueden generar sobre algún objetivo en específico.

Utilizando una matriz se pueden ir notando la manera en la que se pueden ir clasificando los riesgos, yendo desde los más altos aquellas que toman una tonalidad de gris oscuro, por otro lado, los riesgos más bajos se encuentran marcados por un gris medio y por último se marcan con una tonalidad de gris claro aquellos riesgos que resultan moderados de alguna manera. Se pueden estipular las reglas que se implementan para realizar una apropiada calificación de riesgos dependiendo del proyecto, es decir, que pueden llegar a adaptarse cuando se está realizando la planificación de la gestión de los riesgos existentes.

Tabla 5.
Matriz de Probabilidad e Impacto.

Matriz de Probabilidad e Impacto

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
	0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05/ Muy Bajo	0,10/ Bajo	0,20/ Moderado	0,40/ Alto	0,80/ Muy Alto	0,80/ Muy Alto	0,40/ Alto	0,20/ Moderado	0,10/ Bajo	0,05/ Muy Bajo

Fuente: (PMBOK, 2013)

Utilizando esta tabla se puede darle un valor al riesgo considerándolo de forma individual y comparándolo con objetivos específicos, de la misma manera puede utilizarse para darle un valor en general a los riesgos, también es importante percibir que utilizando esta misma tabla también se pueden considerar las amenazas y las oportunidades considerando los distintos niveles de impacto que se dan para cada una.

Al utilizar esta matriz se tiene como finalidad poder desarrollar apropiadamente situaciones de respuestas que se adapten apropiadamente a cada uno de los riesgos ya mencionados, de la misma manera sucede al tratarse de las oportunidades, dándole prioridad a aquellas que se encuentran dentro de la zona de alto riesgo, tanto porque estas pueden generar beneficios así como generar ciertas facilidades, del mismo modo a las oportunidades que no representan un alto riesgo, en tal caso estas requerirían no perderse de vista.

6.1.4.3. RISK MAP

Se entiende que un mapa de riesgo puede ser una herramienta muy útil, esta herramienta utiliza distintos bancos de información de tal manera que los utiliza para poder determinar actividades que puedan de alguna manera encontrarse prestas a riesgos, a partir de esto y utilizando la probabilidad de ocurrencia que estos puedan presentar se encarga de medir los potenciales daños que puedan presentarse. (Piñeiro Sánchez, de Llano Monelo, & Rodríguez López, 2013)

Se conoce que este tipo de mapas presenta 3 puntos importantes para aquellos que los implementan, los cuales serían: este tipo de herramientas facilitan información condensada sobre toda la empresa que lo desarrolla, también presenta un valor total de los riesgos que se llegan a asumir a lo largo de todo un proyecto y por último da la facilidad de conocer donde se originan ciertos riesgos.

Estos mapas están generalmente conformados por la presencia de un panel, el cual sería el equivalente a cuadro de mando, el cual se encarga de marcar las anomalías que se presentan y también le da al operador la facilidad recorrer todos los indicadores.



Ilustración 2: estrategia para crear un Risk Map.

Fuente: (Piñeiro Sánchez, de Llano Monelo, & Rodríguez López, 2013)

Utilizando un mapa semántico se puede clasificar cada uno de los factores de riesgos que se presentan dándole un color a cada uno de ellos:

- Riesgo Alto – Rojo.
- Riesgo Medio – Alto – Naranja.
- Riesgo Medio – Amarillo.
- Riesgo Bajo – Verde.

Este mapa semántico básicamente se construye utilizando los factores de importancia presentes y todas las probabilidades que se den para que ocurra algún riesgo dentro de un evento, este tipo de grafico deberá adaptarse a cada proyecto en el que se pueda utilizar. Dentro de este mapa pueden ubicarse los riesgos que se consideran importantes, de tal manera que quien se encargue de hacer el análisis pertinente pueda entenderlo con mayor facilidad.

PROBABILIDAD	Muy alta					
	Alta					
	Media					
	Baja					
	Muy baja					
		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
		IMPORTANCIA				

Ilustración 3: Mapa Semántico de Probabilidad - Importancia.

Fuente: (Piñeiro Sánchez, de Llano Monelo, & Rodríguez López, 2013)

6.1.4.4. MÉTODO MATEMÁTICO DE WILLIAM T. FINE

Este método fue desarrollado por William T. Fine bajo el nombre “*Mathematical Evaluation for Controlling Hazards*”. Este método establece una fórmula para relacionar los factores de control y “calcular el riesgo”, dando una evaluación numérica a la medida correctiva del peligro.

A partir de la puntuación del riesgo se establecen las prioridades de corrección. La expresión que define la fórmula del riesgo, relaciona:

- El grado de peligrosidad en base a la relación directa del producto de la probabilidad del suceso (que depende del accidente esperado en función de la situación de riesgo).
- Por las consecuencias (que depende del daño esperado en función del accidente esperado).

- 50 La exposición al riesgo (que depende de la situación de riesgo en base al tiempo).

Se expresa, matemática y literal-mente, en la ecuación siguiente:

$$Riesgo = C. E. P = Consecuencias * Exposición * Probabilidad$$

Donde:

- La consecuencia es el daño producido por el riesgo, considerando desgracias personales y daños materiales.
- La exposición es la constancia que presenta el riesgo; y cuanto más alta se presente la exposición al riesgo, más alto también será el riesgo relacionado a esta situación.
- La probabilidad se refiere a que sucedan los acontecimientos de la secuencia completa del accidente, en el tiempo.

Las consecuencias y su severidad son tomadas de una primera tabla:

Tabla 6.

Grado de severidad de las consecuencias.

<i>Tabla 1. Grado de severidad de las consecuencias. Método William T. Fine</i>					
<i>Probabilidad</i>		<i>Consecuencias</i>		<i>Exposición</i>	
<i>Definición</i>	<i>Valor</i>	<i>Definición</i>	<i>Valor</i>	<i>Definición</i>	<i>Valor</i>
Muy probable	10	Catastrófica	100	Continua	10
Bastante posible	6	Desastrosa	50	Frecuente	6
Inusual	3	Muy seria	25	Ocasional	3
Poco posible	1	Seria	15	Poco usual	2
Remota	0,5	Importante	5	Rara	1
Imposible	0,1	Leve	1	Muy rara	0,5

Fuente: *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards (Fine, 1971)*

A continuación, se debe determinar el grado de peligrosidad, o la magnitud del riesgo, la cual queda definida en la tabla mostrada, en la cual se expresan el rango de los valores que más comúnmente se utilizan para este método y el criterio de actuación frente a la magnitud del peligro.

Tabla 7.

Clasificación y criterio de actuación de grado de peligrosidad.

Tabla 2 - Clasificación y criterio de actuación de grado de peligrosidad. Método William Fine.		
Magnitud del riesgo	Grado de peligrosidad	Actuación frente al riesgo
Mayor de 400	Riesgo muy alto	Detención inmediata de la actividad peligrosa
Entre 200 y 400	Riesgo alto	Corrección inmediata
Entre 70 y 200	Riesgo notable	Corrección necesaria urgente
Entre 20 y 70	Riesgo posible	No es emergencia, pero debe ser corregido el riesgo
Menos de 20	Riesgo aceptable	Puede omitirse la corrección

Fuente: *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards (Fine, 1971)*

Luego se establece si el costo de la acción correctiva para disminuir el peligro está justificado y es efectivo.

Para lo cual se añaden dos parámetros que son inversamente proporcionales al grado del riesgo y que reflejan el costo estimado para corregir el peligro y el grado de corrección de la acción preventiva indicado y, cuya expresión de la medición de la justificación es:

$$\text{Justificación} = \frac{\text{Grado de peligrosidad}}{\text{Grado de exposición}}$$

$$\text{Justificación} = \frac{\text{Consecuencia} * \text{Exposición} * \text{Probabilidad}}{\text{Factor de Costo} * \text{Grado de Corrección}}$$

$$\text{Medición de la Justificación} = \frac{P * C * E}{F_c * G_c}$$

Los valores de Factor de Costo y Grado de Corrección según la tabla mostrada:

Tabla 8.
Interpretación del factor de justificación

Factor de cost		Grado de corrección		Justificación	
Definición \$	Valor	Peligro	Valor	Resultado	Acción
> 50.000,00	10	Eliminado al 100%	10	> 10	Justificada
25.000,00 – 50.000,00	6	Reducido al 75 %	6		
10.000,00 – 25.000,00	4	Reducido 50%-75%	3	< 10	No Justificada
1.000,00 – 10.000,00	3	Reducido 25%-50%	2		
100,00 – 1.000,00	2	En menos del 25%	1		
25,00 – 100,00	1				
< 25,00 \$	0,5				

Fuente: *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards (Fine, 1971)*

No obstante, en la utilización del método, el autor de este método establece como consejo y garantía de utilización que tanto los valores dados a cada parámetro como el valor crítico de justificación de la acción están basados en la experiencia, en la toma de decisiones y en la situación económica, en el momento de su desarrollo.

Para automatizar en campo este método hemos tomado las tablas y elaborado una hoja auxiliar en Excel que valora los potenciales riesgos que puedan presentarse, así mismo dado que una parte de la formulación implica un “Costo de Actuación”, la hoja puede modificar estos valores y adaptarlos a la realidad de cada obra:

Tabla 9.
Hoja auxiliar para valorar potenciales riesgos.

Metodo FINE		Analisis						Evaluacion		Justificacion					
	Vivienda CAPAES	Consecuencia	Exposicion	Probabilidad	Evaluacion del Riesgo	Costo de la Actuacion	Factor de Correccion	Factor de Costo	Justificacion						
	Rubro: Estructura H.A.														
Tipo de Riesgo	Problema	C	E	P	GP	Clasificacion	Costo	F	D	J	Criterio				
Fisico	Caída de Personas Losa PA	1	Leve	10	Continua	6	Bastante posible	60	Riesgo Posible	\$ 60	En menos del 25%	1	1	60,0	Justificada
Fisico	Caída de Objetos Losa PA	5	Importante	10	Continua	10	Muy probable	500	Riesgo Muy Alto	\$ 50.000	Reducido al 75 %	6	10	300,0	Justificada
Fisico	Corte con herramientas	15	Seria	2	Poco usual	1	Poco posible	30	Riesgo Posible	\$ 50.000	Reducido 50%-75%	3	10	9,0	No Justificada
Higienico	Insolacion	25	Muy seria	3	Ocasional	3	Inusual	225	Riesgo Alto	\$ 2.500	Reducido 25%-50%	2	3	150,0	Justificada
Ergonomico	Manejo de Cargas Pesadas	50	Desastrosa	6	Frecuente	6	Bastante posible	1800	Riesgo Muy Alto	\$ 50.000	En menos del 25%	1	10	180,0	Justificada
Psicosocial	Malas Relaciones Laborales	100	Catastrófica	10	Continua	10	Muy probable	10000	Riesgo Muy Alto	\$ 50.000	En menos del 25%	1	10	1000,0	Justificada

Fuente: *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards (Fine, 1971)*

6.1.5. PLANES DE RESPUESTA.

Este proceso se da para poder crear e implementar acciones de tal manera que puedan obtenerse oportunidades y buscar limitar las amenazas de riesgo que se generan en un proyecto, uno de los beneficios que presenta este proceso es que toma en cuenta todos los riesgos considerando la prioridad que presenta cada uno de estos, de tal manera que incluye recurso y actividades en los presupuestos y el cronograma dependiendo de lo que pueda necesitarse. (PMBOK, 2013)

Ahora para poder desarrollar apropiadamente un plan de respuesta a los riesgos, se siguen una serie de entradas, herramientas, técnicas y salidas, de esta manera se cubren todos los aspectos pertinentes.

Las entradas que se analizan para el desarrollo de planes de respuesta son:

- **Plan de gestión de los riesgos:** Los puntos importantes que se consideran dentro de un plan de gestión de riesgos es considerar las responsabilidades, el definir apropiadamente los riesgos y las constantes revisiones que llevan como resultado la eliminación de los riesgos. A partir de esto se consideran los umbrales de riesgo que sirven para poder reconocer los riesgos que necesitan una respuesta en particular.
- **Registro de riesgos:** Este registro presenta aquellos riesgos que ya fueron identificados, los motivos por los que se originaron, las posibles respuestas para estos, los generadores de estos riesgos, las advertencias y señales que se presentaron, la lista de los riesgos que resultan más prioritarios, aquellos riesgos que necesitan ser atendidos inmediatamente y aquellos que requieren ser analizados un poco más y considerar otras formas de solucionarlos, entre otros. (PMBOK, 2013)

Se debe tomar en cuenta que a la hora de hablar de planes de respuesta pueden presentarse distintas estrategias, considerando la importancia que presenta cada uno de los riesgos y que respuestas podrían resultar mucho más efectivas. Las herramientas y técnicas para el desarrollo de planes de respuesta son:

- **Estrategias para riesgos negativos o amenazas:** se conoce que para abordar riesgos negativos o amenazas se implementan 3 tipos distintos de estrategias, las cuales serían: evitar, transferir y mitigar. Se puede considerar que cada una de estas estrategias podría

llegar a tener un impacto distinto sobre los riesgos a tratar, por ende, se las selecciona considerando el impacto que está generando el riesgo sobre los objetivos a considerar.

- **Evitar:** esta estrategia de respuesta se implementa por lo general para eliminar un riesgo o en todo caso para cubrir del impacto al proyecto en el que se implementa.
- **Transferir:** esta estrategia se utiliza para transferir el impacto que genera un riesgo a un tercero, en conjunto con la respectiva respuesta que se expone para el mismo, es importante saber que utilizando esta estrategia no se elimina el impacto. Casi siempre que se utiliza esta estrategia, la misma va ligada al pago de una prima de riesgo hacia la persona o entidad que se hará cargo del mismo.
- **Mitigar:** esta estrategia tiene como función reducir el impacto que puede generar un riesgo o también la probabilidad de ocurrencia que este pueda presentar, entonces lo que se busca es que el riesgo entre en un rango permisible y aceptable, se considera que el actuar con antelación puede resultar mucho más eficiente que simplemente reparar los daños que generan los riesgos no previstos.
- **Aceptar:** esta estrategia consiste básicamente en afrontar el riesgo sin tomar ninguna medida con antelación, a menos que esta se convierta en una realidad. Por lo general se utiliza esta estrategia cuando no se pueden cubrir los gastos pertinentes para alguna situación en particular, en algunos casos también se llega a implementar cuando no se ha podido encontrar ninguna otra forma de afrontar dichos riesgos. (PMBOK, 2013)
- **Estrategias para riesgos positivos u oportunidades:** para tratar riesgos positivos se recomienda utilizar las siguientes estrategias: *explorar*, *compartir*, *mejorar* y por último *aceptar*, la cual como se mencionó antes también se llega a implementar al tratarse de riesgos negativos.
 - **Explorar:** esta estrategia por lo general es utilizada para poder lograr que la oportunidad que genera un riesgo positivo se cumpla, de tal manera que busca deshacerse de la incertidumbre para lograr esta meta.
 - **Mejorar:** con esta estrategia se busca agrandar la probabilidad dentro de los impactos que genera una oportunidad, es decir, identificando y maximizando los

riesgos que generan impactos positivos de tal manera que aumente la probabilidad de que estos se lleguen a dar.

- **Compartir:** esta estrategia consiste en compartir parte de un riesgo positivo de tal manera que, se pueda generar esta oportunidad y finalmente beneficiar a todos con esto.
- **Aceptar:** esto consiste en aceptar sin la necesidad de buscarla de manera directa.
- **Estrategias de respuesta a contingencias:** en todo proyecto por lo general tienden a diseñarse estrategias que se implementaran únicamente en casos de que ciertos factores se cumplan, eso es lo que viene siendo un plan de respuesta, donde para crearlo primero se deben analizar los motivos que puedan llevar a cabo el tener que llegar a utilizarlos y considerar todos los eventos que sucedan en este proceso.
- **Juicio de expertos:** esta estrategia se implementa utilizando criterios específicos y amplios con respecto a las situaciones que se lleguen a dar, se considera a detalle que la experiencia, especialización y habilidades en general pueden llegar a ser claves para este tipo de estrategias.

Las salidas que se implementan para el desarrollo de planes de respuesta son:

- **Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto:** para poder realizar correctamente una actualización al plan para la dirección del proyecto se deben considerar las siguientes partes de la misma:
 - **Plan de gestión del cronograma:** este plan debe actualizarse para de esta manera mostrar todos los cambios que se presentan en el desarrollo de las respuestas a aquellos riesgos que se hayan en la práctica del mismo. Se debe considerar que los cambios que se encuentren aquí van a basarse en el comportamiento de los recursos y la carga.
 - **Plan de gestión de los costos:** al igual que el plan anteriormente mencionado este plan también busca mostrar los cambios con respecto a las respuestas implementadas, con la diferencia en que se deben considerar los cambios aquí en base a la contabilidad y los costos del proyecto.

- **Plan de gestión de la calidad:** de la misma manera que los anteriores, este busca mostrar lo mismo con respecto a las respuestas a los riesgos, pero con la diferencia en que los cambios aquí se darán por la relación que se dan con el control de calidad, el aseguramiento y así mismo toda la documentación pertinente a los requisitos.
- **Plan de gestión de las adquisiciones:** este plan busca en cambio mostrar los cambios, pero ahora con respecto a la estrategia, es decir, las modificaciones que se dan al momento de realizar comprar o los contratos implementados, todo esto utilizando como base las soluciones a los riesgos que se presenten. (PMBOK, 2013)
- **Plan de gestión de los recursos humanos:** este plan refleja ciertos cambios que puedan presentar en todo el sistema organizacional dentro de un proyecto y considera también la forma en la que se aplican los recursos existentes.
- **Línea base del alcance:** esta se da para mostrar los cambios que se presenten por la presencia de nuevas actividades, o que se estén modificando por la implementación de un plan de respuesta.
- **Línea base del cronograma:** en este caso también busca mostrar los cambios por la presencia de actividades nuevas, pero ahora no considera las modificadas sino, aquellas actividades que habían sido puestas de lado.
- **Línea base de costos:** esta línea de base funciona exactamente igual a las anteriores solo que se enfoca en los costos.
- **Actualizaciones a los documentos del proyecto:** se debe considerar que al momento de implementar un plan de respuesta constantemente se deben presentar actualizaciones a la documentación existente, considerando los registros de riesgos que se hayan generado con anterioridad, solo que se deben tomar en cuenta que estos registros deben realizarse al detalle si se llegasen a tratar de riesgos prioritarios. (PMBOK, 2013)

Para aquellos riesgos que no se consideran como una alta prioridad, esto podrán incluirse dentro de una lista donde se verán revisados continuamente. Es importante considerar que dentro de esta documentación no solo se incluye la parte administrativa de la

documentación como lo son documentos de recursos, costos y demás, sino que también deben considerarse la documentación técnica, toda solicitud de cambio presentada en el proceso del proyecto y todo registro de supuesto presentado también dentro de este proceso.

6.1.6. MONITOREO Y CONTROL DEL RIESGO

Se entiende por control y monitoreo de riesgo a la actividad que se realiza para realizar los planes de respuesta desarrollados, revisar el comportamiento de los riesgos descubiertos, verificar que no se den nuevos riesgos y en caso de darse percatarse de los mismos y finalmente comprobar que las tácticas implementadas para estos riesgos resultan eficientes a lo largo de un proyecto. A pesar de esto se puede considerar que esta actividad puede resultar beneficiosa a lo largo del proyecto debido a que esta se encarga de optimizar la gestión de riesgos que se realiza en el proyecto logrando de igual manera optimizar las tácticas para controlar estos riesgos.

Este proceso también permite determinar los siguientes puntos:

- Para poder determinar si los supuestos que se realizaron con respecto al proyecto aun resultan siendo válidos.
- Verificar el análisis que se ha realizado respecto a un riesgo ha presentado alguna variante o incluso puede eliminarse.
- Si se están cumpliendo a cabalidad los procesos y políticas de la gestión de riesgos. (PMBOK, 2013)

Para poder desarrollar un apropiado monitoreo y control de riesgos, se puede partir de los siguientes procesos para hacerlos, tales como:

- **Plan para la dirección del proyecto:** este plan consiste en recopilar toda la información necesaria de tal manera que esta pueda implementar como una guía para este proceso.
- **Registro de riesgos:** este registro puede abarcar todos los riesgos encontrados en el proyecto, las estrategias pertinentes para cada uno de los mismos, todos los controles requeridos para verificar la eficiencia de estas estrategias, todas las muestras de riesgos que se queden como residuos o riesgos que se den a partir de los principales, listas de

riesgos que muestran desde los más urgentes hasta los que son de baja importancia que solo requieren ser monitoreados, entre otros.

- **Datos de desempeño del trabajo:** estos consisten básicamente en informes de avances de actividad los cuales deberían incluir los avances que se estén dando dentro del cronograma de actividades, los gastos realizados hasta el momento y la situación de las partes del proyecto que ya puedan entregarse.
- **Informes de desempeño del trabajo:** este tipo de informes pueden resultar de gran importancia en relación al monitoreo y control de riesgos, ya que estos pueden incluir los análisis de desempeño de actividades, las variaciones que se presentan en las actividades, datos relacionados a los gastos versus costos, entre otros.

De igual manera se llegan a utilizar técnicas y herramientas que resultan eficientes a la hora de este tipo de procesos, las cuales serán descritas a continuación:

- **Reevaluación de los riesgos:** Esta actividad consiste en realizar un análisis periódico de los riesgos ya encontrados, para entender si requieren aun seguimiento o si se encuentran ya inexistentes dentro del proyecto, de igual manera sirve para poder identificar nuevos riesgos.
- **Auditorias de los riesgos:** Estas auditorias sirven básicamente para darle seguimiento a las estrategias de respuesta que se presentaron para la variedad de riesgos existentes y determinar si estos resultan prometedores y también analizar si se está gestionando adecuadamente.
- **Análisis de variación y de tendencias:** Por lo general este análisis consiste en hacer una comparación donde se plantean tanto el desempeño programado como el obtenido durante el proyecto, de esta manera puede saberse la dirección que está tomando el proyecto con respecto al cronograma.
- **Medición del desempeño técnico:** Al igual que el análisis de variaciones, esta técnica consiste en realizar una comparación de las actividades desempeñadas con aquellas actividades técnicas que se encuentran programadas dentro del cronograma, de tal manera que se puede saber que tan bien se está desarrollando el proyecto.

Finalmente, para concluir este procedimiento se utilizas los siguientes métodos:

- **Información de desempeño del trabajo:** Consiste en realizar informes que detallan todas las actividades que se están desarrollando en el momento, de esta manera se puede utilizar para conocer si se está desarrollando de manera apropiada sin desviarse del plan establecido.
- **Solicitudes de cambio:** Al aplicar estrategias de respuesta debido a los riesgos encontrados, estos bien pueden traer consigo una variedad de situaciones, entre ellas se dan las solicitudes de cambio que se utilizan para corregir las situaciones y llevar las actividades una vez más con el plan establecido, dentro de estas pueden generarse comúnmente acciones correctivas y preventivas.

6.2. GESTIÓN DE SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE (HSSE)

Las siglas HSSE, vienen de su significado del inglés: Health, Safety, Security and Environment. Como tal, la Gestión de HSSE, es un método que facilita mantener un registro relacionado de los procesos y organizaciones dentro de las empresas, para de esta manera ir reforzando la seguridad de los empleados frente a los riesgos y/o cuidando el medio ambiente.

De esta manera para obtener certificaciones en salud, seguridad, protección y medio ambiente, se necesita demostrar y afianzar un adecuado régimen de calidad frente a los cumplimientos de los estándares internacionales de ISO (International Organization for Standardization). (ISOTool Excellence, 2017)

Es de conocimiento público que la Gestión de Salud, Seguridad, Protección y Medio Ambiente no se presentan únicamente dentro de los proyectos de construcción, de la misma manera se entiende que pueden ser tanto proyectos o labores de naturaleza independiente en otros campos.

Considerando la metodología especial de las obras, se debe tomar en cuenta que los estudios referentes a la seguridad y salud frecuentemente son incluidos como una parte de Gestión de Salud, Seguridad, Protección y Medio Ambiente, es decir, dentro de lo que compete al HSSE.

El objetivo del HSSE es precautelar los riesgos laborales a los que se puedan exponer directamente los trabajadores, considerando que mientras más alto sea el riesgo en una labor, las acciones a tomar para prevenir dichos accidentes deben ser igualmente mayores.

Es importante conocer que certifican algunas de las gestiones relacionadas al HSSE como lo son las siguientes:

- **Health:** esta aprueba el grupo de labores que presentan una relación con el resguardo tanto de la salud física, mental y social de los cooperadores de los proyectos.
- **Security:** esta aprueba el manejo apropiado que se da al momento de presentarse labores riesgosas en los proyectos.
- **Environment:** esta preserva el medio ambiente o de la misma manera trabaja por proteger los recursos naturales a través de actos que representen la conservación de los ya mencionados recursos.

Beneficios que presenta la gestión de salud, seguridad, protección y medio ambiente (HSSE):

- Compañías/Constructoras se vuelven más competitivas en el área nacional e internacional.
- Manejo apropiado en administraciones organizacionales.
- Decrecimiento de gastos por contingencias laborales.
- Mejor entorno laboral.
- Seguridad laboral.
- Mayor calidad de vida para los trabajadores.

La importancia de HSSE

En la actualidad las empresas deben alegar de forma efectiva a un amplio conjunto de requisitos en el ámbito de la seguridad industrial, protección ambiental y salud ocupacional.

Conforme pasa el tiempo se conoce que los requisitos de distintas áreas van cambiando, algunos de tal manera, componen requisitos legales los cuales terminan ligados a sanciones. Contestan de manera competente a este ambiente constantemente fluctuante se desarrollan situaciones de distintas particularidades que dependen de la alta capacitación en dichas áreas hasta métodos de administración que accedan de manera favorecedora al manejo de los recursos.

Los métodos de administración constituidos, los cuales presentan sus bases en guías globalmente conocidas, facilitan una alternativa realmente buena a la hora de realizar un beneficioso manejo de actividades y más allá de eso presenta las herramientas que ayudarían a las rectificaciones necesarias.

La inquietud de las empresas del mundo en aspectos de administración va más allá del consumidor y la particularidad de lo que se suministra y el resguardo del entorno. Es necesario considerar que ciertas características adicionales tienen relación directamente con la administración de la seguridad y de la salud de los trabajadores y la administración financiera.

La orientación que se da en las más altas administraciones pertenecientes a las grandes compañías ya sean públicas o privadas se basa en una dirección eficiente y competente en todos los ámbitos. Con esto se entiende, que lo que se busca es ofrecer una gran calidad que satisfaga las expectativas y necesidades de los consumidores y de quienes implementas estos métodos.

Es preciso resguardar al trabajador dentro del entorno laboral, las respuestas financieras y el asentimiento con todas las condiciones legales. Debido a esto se busca obtener o ampliar plaza en el enfoque de un sistema de gestión que una en si todos los principios, puntos de vista y experiencia a la hora de gestionar con el fin de obtener la mayor cantidad de respuestas esperadas por las compañías.

Se debe considerar que las consecuencias financieras se dan a causa de la dirección en el desarrollo de las compañías y se toma en cuenta que este es el punto en que se conoce resulta favorable emplear las prácticas y principios acoplados en ciertas normas dentro de los métodos de gestión tomando como ejemplos la OHSAS 18001 y la ISO 14001.

La directiva de una compañía tiene como objetivo satisfacer a las distintas partes las cuales son: el consumidor, el medio o sociedad, el empleado, entre otros. Debido a esto ha logrado obtener

la aprobación de la aplicación de los métodos de dirección o gestión de seguridad, salud y ambiental dentro del área laboral.

Los métodos de dirección o gestión presentan componentes generales cuales como lo son objetivos, políticas, estructura organizacional, labores correctivas, labores para precautelar, auditorías internas, seguimiento por parte de las directivas de las compañías, control de registros y documentación, etc.

Por ende, se debe instaurar una estructura utilizando el ciclo de planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA). Considerando que esto ha llevado a que compañías consideren implementar todos los métodos de dirección o gestión que mejoran la eficiencia en dichas compañías, de esta manera intensifica sus beneficios. (ISOTool Excellence, 2017).

6.2.1. LOS REQUISITOS DEL PLAN DE HSSE

Los requisitos para poder desarrollar las actividades concernientes a la planificación de seguridad, salud, protección y medio ambiente, se dan por parte de:

- El estatuto aplicado por el sponsor, es decir, por el dueño del mismo.
- Se da por las normativas y estatutos obligatorios ya sean: nacionales, internacionales, locales, etc.
- Se da también por el patrocinador, así como, las regulaciones que son admitidas internacionalmente.
- Las prácticas y criterios ejercidos apropiadamente por contratista.

Es importante recalcar que, aunque en algunos casos no se presenta un programa de HSSE de forma específica, esto no quiere decir que el método que este aplicado dentro de una organización sea obsoleto o inútil.

Se debe tomar en consideración que, aunque la Gestión de Salud, Seguridad, Protección y Medio Ambiente (HSSE), se implementa en todos los campos profesionales o en su mayoría, es necesario realizar una precisión para el caso particular de la construcción con el HSSE, de tal forma que pueda describirlo apropiadamente.

Salud relacionada con la Construcción

Se conoce que los planes de bienestar y salud pueden abarcar no únicamente circunstancias relacionadas con la salud física que son las que facilitan al personal en obra ejecutar sus labores, sino que de la misma manera los planes de bienestar que permiten y facilitan instaurar una armonía entre la vida y sus labores, de esta manera apoyar con otros problemas que generan estrés, ya que estos podrían afectar en la estabilidad de los empleados y en su concentración a la hora de ejecutar sus labores.

Seguridad relacionada con la Construcción

El procedimiento de seguridad, la posesión y disminución de accidentes se supervisan y controlan de primera mano en todo el periodo que se va desarrollando un proyecto con la ayuda de distintos medios, entre ellos se incluye el recurso humano, agentes de seguridad y otros medios que faciliten el desempeño corporativo.

Protección relacionada con la Construcción

El ingreso intervenido y limitado al área representa una situación significativa a la hora de aminorar el ingreso no autorizado, el hurto y el vandalismo dentro de dicha área.

Medio Ambiente relacionado con la Construcción

El entendimiento de las circunstancias que se dan en el ambiente, ya sean, clima, recursos naturales, vida salvaje, etc., de cada lugar y área de construcción particular necesita de un estudio y coordinación que se de en los periodos de pre-construcción de un proyecto.

Al tratarse de la gestión de HSSE se debe entender que esta se debe aplicar en todos los aspectos concernientes a la elaboración de un proyecto, dando esto como resultado la elaboración de 3 grupos, de los cuales cada uno presenta requisitos particulares y en algunos casos podrían considerarse conflictivos, los cuales son:

- **Requisitos legales obligatorios:** Exigidos por la legislación y ejecutados por las autoridades legales del sitio donde se realizará el proyecto, normalmente pueden aplicarse en todos los proyectos, sin considerar el área de diligencia.
- **Requerimientos del cliente:** estas condiciones se determinan en las circunstancias del contrato. Detallan los requisitos de medio ambiente y seguridad que deben aplicarse y dirigir, de la misma manera los requisitos técnicos. Estos requisitos igualmente pueden encerrar la alineación de la gestión del constructor con especificaciones globales.
- **Requisitos de la organización ejecutora:** estos requisitos deben satisfacer las necesidades comerciales, es decir, mejorar las ganancias, retorno de la inversión, etc. Desempeña los convenios de responsabilidad social, mejora la reputación en el mercado, etc.

La salud mental y física en obras normalmente presenta distintos controles y políticas para poder conservar un área aseada y saludable. Se pueden implementar algunos sistemas para poder preservar una salud en sitio como, por ejemplo:

- Detección de alcohol y drogas.
- Medidas de control de ruido y polvo.
- Instalaciones médicas en sitio (tomar en cuenta equipos portátiles de emergencia).
- Planes de mitigación de fatiga.
- Hojas de datos de seguridad de materiales.
- Mitigación específica del clima.
- Controles de salud regulares y condiciones de trabajo limpias.
- Limitaciones de horas de trabajo.
- Personal capacitado en primeros auxilios en sitio.

Algunas medidas puntuales y particulares que hoy por hoy se usan como parte de un Plan de HSSE, incluyen:

Estaciones Portátiles para Lavado de Ojos

Las estaciones de enjuague de ojos son unidades las cuales funcionan a gravedad, debido a esto las tuberías que se utilizan en la misma no tienen mayor costo y representan un excelente artículo para situaciones de emergencia si se trata de una obra ubicada en un sitio muy alejado.

Planes de Mitigación de Fatiga

Para un empleado perteneciente a un proyecto de construcción es primordial considerar que para mantener un desempeño óptimo debe mantener un sueño saludable, y para poder lograr esto hay que considerar lo siguiente:

- Es indispensable mantener un periodo mínimo de 7 horas de sueño diarias.
- Dormir a la misma hora diariamente.
- No consumir bebidas que contengan cafeína a la hora de acostarse para de esta manera realzar la calidad del sueño.
- Un buen ambiente a la hora de dormir, es decir, un ambiente fresco, cómodo y silencioso.
- Hacer ejercicio frecuentemente.
- Mantener una buena alimentación.
- Mantener un control de su peso.

Dentro de Seguridad

Asegurar la seguridad del sitio de trabajo en el medio de la construcción necesita práctica y así mismo, métodos de trabajo los cuales resulten eficaces y seguros, presentando una orientación primordial en cuanto a actividades de gran peligro y de la misma manera a sus consecuencias:

- Verificación y aprobación de la indumentaria de protección personal, confirmando que es apto para las actividades a realizar con el mismo.
- Preparación previa al lugar donde se desarrollará la actividad (permisos, estudios de riesgo, etc.).
- Gestión de tráfico.
- Revisiones constantes en equipos y herramientas a utilizar.
- Evaluación y reconocimiento de riesgos.
- Cumplimiento de normas OSHA, etc.

Dentro de Seguridad: El control del tráfico en la obra

Un programa de gestión del tráfico en obra debe establecer rutas y procesos operativos para los vehículos que se encargan de trasladar y descargar materiales dentro del área de la obra. Fuera de esto también debe realizar una conducta de tráfico de tal manera que se minimicen los retrocesos.

Por otro lado, los programas de control de tráfico en obra se centran en la movilización segura de los vehículos en toda el área de trabajo.

De esta manera evitar que los empleados que se desplazan a pie no vayan a sufrir ninguna clase de accidentes con los equipos o con los vehículos que se desplazan dentro del área de trabajo y demás zonas aledañas.

Dentro de Protección

Un lugar de trabajo estable y seguro únicamente debe consentir el acceso autorizado en áreas de construcción a los trabajadores autorizados, de esta manera salvaguardar las instalaciones y terrenos circundantes en periodos en los cuales no se realicen ningún tipo de actividad.

La manera más apropiada de poder realizar estas actividades se da implementando cercamientos, cámaras o incluso con la presencia de personal de seguridad capacitado. Considerando las siguientes opciones para implementar dentro de proyectos de construcción son:

- Control mediante tarjetas de registro.
- Cercamientos y puertas de seguridad.
- Guardias de seguridad capacitados.
- Barreras de tráfico.
- Uso de cámaras, sensores, etc.
- Iluminación dentro de todo el predio de trabajo.

Dentro de Medio Ambiente

Se considera que cada obra a realizar normalmente se instala en un lugar el cual presenta un grupo particular de cualidades ambientales que necesitan de un estudio, una planificación, supervisión y control del mismo. Por esto se debe tomar en cuenta distintos puntos dentro del medio ambiente, como lo son los siguientes:

- Reciclaje o control de residuos.
- Control de desechos peligrosos.
- Supervisión de ruido.
- Limpieza del entorno.
- control acústico.
- Planeamiento de recursos culturales.

- Drenaje del área.
- Gestión de tráfico.
- Permisos de la ciudad y gobierno.

Tomando en cuenta que todo el sistema de gestión de salud, seguridad, protección y medio ambiente (HSSE) debe trabajar juntos de tal manera que llegarían superponerse entre ellos para lograr un trabajo en conjunto.

Los procedimientos de HSSE deben señalar lo importante que es para quienes dirigen en los cargos más altos con sus objetivos y de esta manera inculcar una cultura que enseñe lo importante que es esto y lo bueno que resulta implementar las políticas de HSSE en los distintos niveles de las distintas organizaciones que se dedican a implementar al mismo.

El proceso que se da para preparar el HSSE presenta como un objetivo generar un entorno de trabajo estable y sano para de esta manera eludir daños ya sea en el medio ambiente o en las personas.

El personal, contratistas y consultores externos tienen como obligación a participar en cursos y planes que tengan dentro de su certificación temas relacionados directamente al HSSE.

6.2.2. LAS MÉTRICAS DE SEGURIDAD OCUPACIONAL O KPIS

Según información de reciente publicación de la (OIT Organización Internacional del Trabajo, 2019), 2,78 millones de trabajadores mueren cada año de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (de los cuales 2,4 millones están relacionados con enfermedades); además 374 millones de trabajadores sufren accidentes del trabajo no mortales. Se calcula que los días de

trabajo perdidos representan cerca del 4 por ciento del PIB mundial y, en algunos países, hasta el 6 por ciento o más.

Aunque en los últimos años se ha avanzado mucho en términos de Seguridad Ocupacional, a los gobiernos, municipios, empresas empleadoras, gremios profesionales, a los trabajadores y demás partes interesadas les queda mucho por hacer para conseguir que en general la clase trabajadora goce de condiciones de trabajo seguras y ambientes de trabajo saludables.

En el Ecuador, las cifras registradas en los Boletines Estadísticos del IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS, 2016), registran datos hasta 2017, los cuales muestran el alto grado de accidentabilidad en nuestro país:

Tabla 10.
Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo

<i>Año</i>	<i>Incapacidad</i>	<i>Muerte</i>	<i>Total</i>
2007	6.169	135	14.954
2008	7.801	227	19.284
2009	5.463	230	19.947
2010	7.632	273	19.377
2011	9.064	274	16.457
2012	12.859	252	13.111
2013	16.242	215	9.338
2014	19.100	277	7.905
2015	19.706	241	5.693
2016	19.079	205	8.028
2017	14.771	183	6.304
2018	21.315	236	8.028
2019	22.778	237	5.693
2020	24.242	238	7.905
2021	25.705	239	9.338

Fuente: Información tomada del IESS, Boletines Estadísticos, 2007-2017

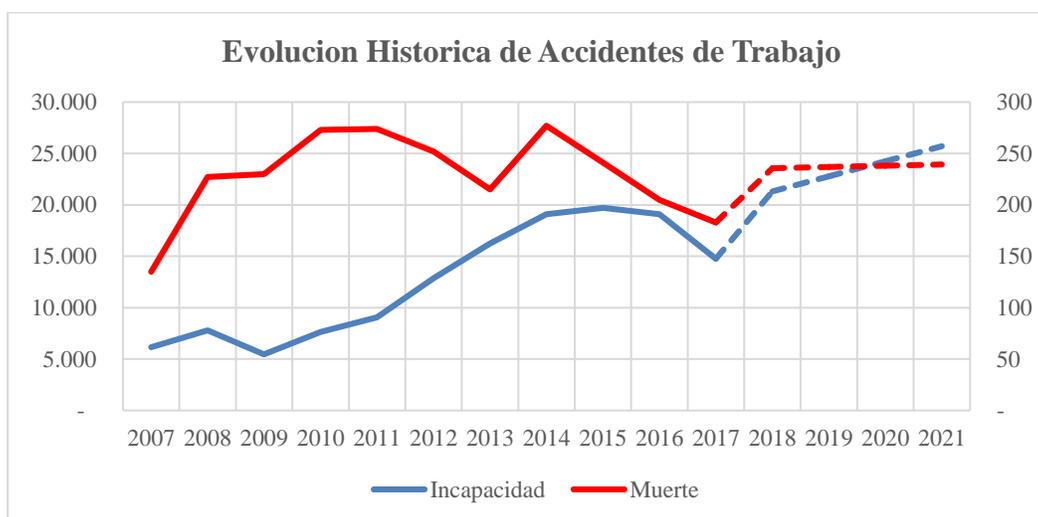


Ilustración 4: Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo

Fuente: Información tomada del IESS, Boletines Estadísticos, 2007-2017

Yendo particularmente al sector de la construcción, nuestro sector concentra en promedio cerca del 17% en el periodo comprendido entre 2013-2017, lo cual es significativo por el número comparado versus otros sectores; adicionalmente la provincia de Guayas dentro de ese total del sector construcción agrupa el 30.84% en el mismo periodo lo cual además nos lleva a reflexionar que a pesar de ser una de las provincias con mayor desarrollo en tecnología y control de los procesos constructivos, esa cifra es extremadamente alta.

Tabla 11.

Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo Sector Construcción

Año	# Accidentes	% Accidentes	# Accidentes	% Accidentes
	Total País	Total País	Guayas	Guayas vs País
2007	481	4,81%	-	N/A
2008	356	3,56%	-	N/A
2009	689	6,89%	-	N/A
2010	605	6,05%	-	N/A
2011	640	6,40%	-	N/A
2012	987	9,87%	-	N/A
2013	1545	15,45%	476	30,81%
2014	1624	16,24%	549	33,81%
2015	1385	13,85%	442	31,91%
2016	966	9,66%	337	34,89%
2017	719	7,19%	164	22,81%
TOTAL	9997	100,00%	1968	30,84%

Fuente: Información tomada del IESS, Boletines Estadísticos, 2007-2017

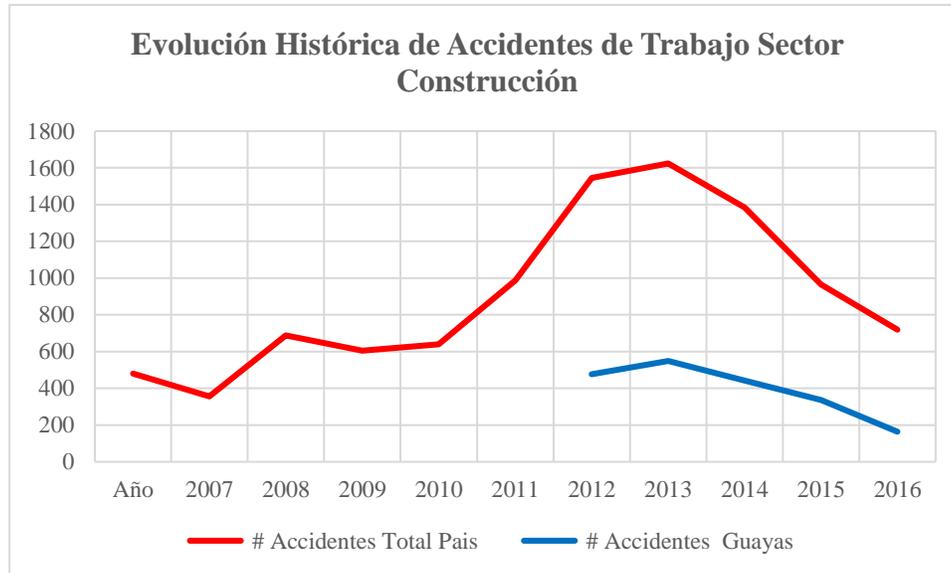


Ilustración 5: *Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo Sector Construcción*

Fuente: *Información tomada del IESS, Boletines Estadísticos, 2007-2017*

Hemos querido dar este preámbulo estadístico antes de hablar de las métricas para resaltar lo importante de llevar un control en las obras; ya que si bien las organizaciones escogen y determinan qué métricas de seguridad son para ellas las más importantes de rastrear, existen algunas de estas métricas que son reconocidas globalmente y deben incluirse siempre; y que son referidas principalmente a los EE.UU.

La Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Act) o Ley OSH fue promulgada en el año 1970 en EE.UU., con el objetivo principal de evitar que los empleados resultaran muertos o gravemente lesionados a raíz de accidentes ocurridos con ocasión del trabajo. Esta ley dio lugar a la creación de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), que establece y hace cumplir las normas de protección y prevención de riesgos de seguridad y salud en el lugar de trabajo, además de realizar labores de información, capacitación y asistencia de todo tipo a los empleados y empleadores, en los EE.UU.; de aquí hemos tomado ciertos indicadores clave, a continuación, su definición:

Near Miss, la OSHA define como “near miss” o un cuasi accidente como un incidente en el que no se dañó ninguna propiedad y no se sufrió ninguna lesión personal, pero

donde, dado un ligero cambio de tiempo o posición, fácilmente podría haber ocurrido daño o lesión. Los near misses - cuasi accidentes también pueden denominarse llamadas cercanas, cuasi accidentes, precursores de accidentes, eventos sin lesiones y, en el caso de objetos en movimiento, cuasi colisiones.

Lesión con Necesidad de Primeros Auxilios (First Aid Injury – FAI), se refiere a una lesión de gravedad menor ocasionada por un incidente producido en el sitio, producto de la cual el o los afectados requieren de tratamientos de primeros auxilios y eventuales visitas de seguimiento sin la necesidad de una atención médica especializada, a pesar de que éstos hayan sido dados o supervisados por un médico.

Lesión con Necesidad de Tratamiento Médico (Medical Treatment Injury – MTI), es una lesión de trabajo que requiere de un tratamiento más especializado, realizado por un médico y que no puede ser cubierta por los primeros auxilios normales. Incluye procedimientos de carácter invasivo, tales como suturas o extracciones de cuerpos extraños, pérdida de conciencia debido a la lesión o exposición a agentes nocivos, traumas, tales como fracturas, esguinces o desgarros, tratamientos de infección y quemaduras de segundo o tercer grado. Más grave que una lesión con necesidad de primeros auxilios.

Lesión con Tiempo Perdido (Lost Time Injury – LTI), se la define como un incidente que causa una lesión, que a su vez resulta en la pérdida de tiempo de trabajo de él o los afectados por más de un día o turno completo o en una discapacidad permanente. Más grave que una lesión con necesidad de tratamiento médico e incluye las fatalidades.

Tasa de tiempo perdido por frecuencia de incidentes (Lost time injury frequency rate - LTIFR), que es un ratio referido y definido por la OSHA (Occupational Health and Safety Administration) como un suceso que tiene como resultado una incapacidad del trabajador de un día (o turno de trabajo) o más tiempo, a partir del día siguiente (del incidente sucedido). Las lesiones se registran como lesiones por Horas totales trabajadas en periodo contable y su cálculo obedece a la siguiente fórmula:

$$LTIFR = \frac{\text{Número de incidentes en periodo contable} \times 1.000.000}{\text{Horas totales trabajadas en periodo contable}}$$

Aunque el cálculo usual es sobre 1.000.000 de horas trabajadas, en los EE.UU., la OSHA (Occupational Health and Safety Administration) recomienda calcular la cifra por el estándar de 200.000 horas trabajadas, como punto de referencia, ya que son las horas trabajadas por 100 empleados, con un promedio de 40 horas a la semana en un lapso de 50 semanas (dos semanas quitando el periodo vacacional).

Otra métrica clave de Seguridad Ocupacional es la **Frecuencia total de lesiones registrables (Total recordable injury frequency- TRIF o TRIR)**, la TRIR le da a la compañía una mirada al desempeño de seguridad pasado de la organización al calcular el número de incidentes registrables, esto es: muertes, lesiones por tiempo perdido, casos de trabajo sustituto y otras lesiones que requieren tratamiento por un profesional médico por 200.000 horas trabajadas. Cuanto menor sea el TRIR, mejor aparecerá el desempeño de seguridad de una empresa. Las empresas pueden beneficiarse del seguimiento de esta métrica año tras año para mejorar sus iniciativas de seguridad; su cálculo obedece a la siguiente fórmula:

$$TRIR = \frac{\text{Número de lesiones y enfermedades registrables} \times 200.000}{\text{Numero total de horas trabajadas en periodo contable}}$$

En seguridad industrial existe lo que se conoce como el **Triángulo de Accidentes de Heinrich**, que significa que detrás de cada accidente severo existe una relación de ocurrencias previas de menor magnitud, esto significa que por cada accidente serio ocurre una cantidad mayor de incidencias o cuasi-accidentes. Desarrollado por primera vez en la década de 1930, el Triángulo de accidentes de Heinrich, ilustra el concepto generalmente aceptado que rodea el comportamiento inseguro.

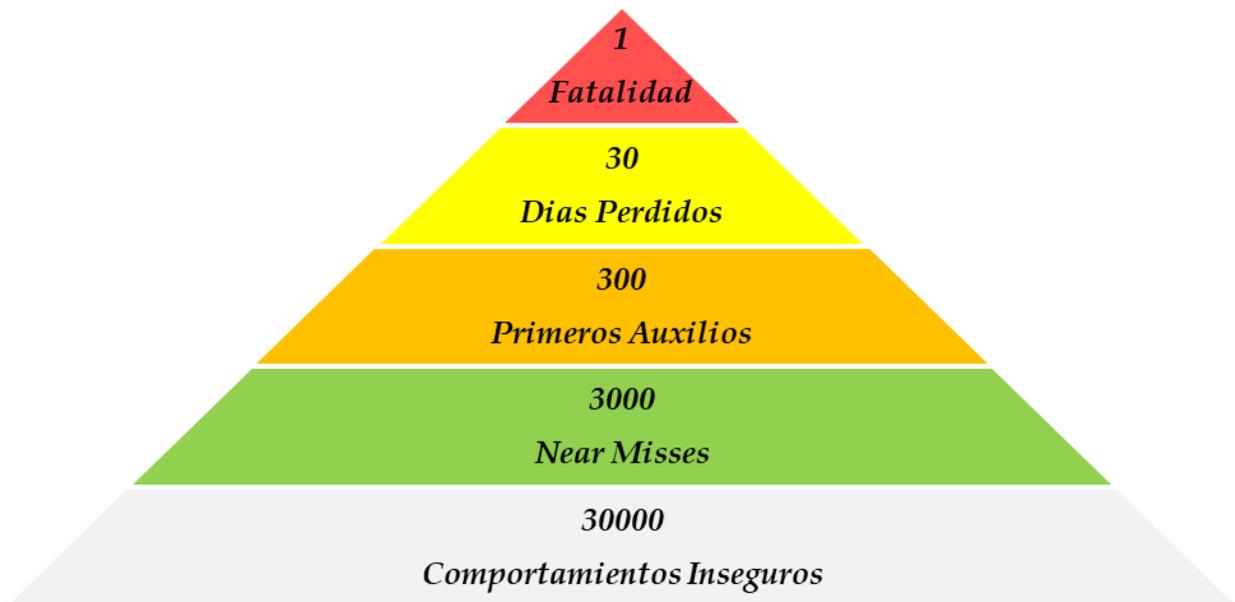


Ilustración 6: *Triangulo de Heinrich*

Fuente: (OHSA - Occupational Safety and Health Administration, 2018)

La figura muestra la progresión y correlación de actos inseguros con eventuales muertes. Por cada 30,000 comportamientos inseguros, ocurrirán 3,000 casi accidentes, 30 días de trabajo perdidos y 1 fatalidad. Este concepto subraya la importancia de informar y corregir comportamientos inseguros.

Muchas veces es más eficaz y proactivo medir las acciones que realizamos para prevenir incidentes en los proyectos de construcción, estos pueden ser, pero no se limitan a:

- **HH de capacitación.** Se refiere al número de horas hombre invertidas en capacitaciones como inducción de seguridad, salud ambiente, tareas de alto riesgo como trabajos en altura, excavaciones, espacios confinados, izajes de cargas, etc.
- **Cantidad de SOTs realizados por la línea gerencial.** Se refiere a la cantidad de observaciones de seguridad que han realizado los miembros de la gerencia del proyecto para detectar condiciones y actos fuera de estándar que pudieran derivar en un incidente o daño.

6.2.3. PLANES DE RESPUESTAS Y PLAN DE HSSE

En los proyectos de seguridad y medio ambiente se llevan a cabo diferentes ensayos y simulaciones que incluyen incluso procedimientos de respuesta a emergencias los cuales garantizan que se lleve un seguimiento a aquellos accidentes que han requerido de una respuesta de emergencia tales como: emergencias médicas, incendios, incidentes del personal utilizando arnés, entre otras.

Un plan de respuesta a emergencias debe considerar los siguientes aspectos:

- Desalojo de los puestos laborales y espacios para compartir.
- Protocolos de ejecución específica: catástrofes naturales, incendios, rescate de zonas altas, entre otros.
- Protocolo de comunicación.
- Medios disponibles: planos del sitio, extintores, sistema de alarma, calendario de brigadas, ambulancias, teléfono de contacto y servicios de emergencias viables.
- Calendario de simulacros.
- Estimación general del proyecto: colaboradores, vías de entrada, principales riesgos.

Se busca que el plan de gestión de HSSE se acomode de forma adecuada a toda la táctica de un proyecto, es decir, esta se encarga de definir como se debe ejecutar el plan o método y cumplir con lo requerido del proyecto, siendo esta una fracción del plan global de gestión de los proyectos.

El sistema de seguridad y medio ambiente debe presentar la participación de la persona o personas que este auspiciando el proyecto de alguna manera, de la misma manera deben encontrarse ligados los reguladores del medio y todas las entidades gubernamentales de la localidad.

También podemos considerar que la gestión del HSSE podría tener presentes la dotación del personal a laborar, es decir, tener como una opción presente considerando el tipo de actividades que se plantean a realizar, todas las responsabilidades pertinentes y todos los requisitos de carácter legal necesarios deben ser cumplidos.

Por otro lado, también se encuentra el presupuesto en cuanto a la gestión ambiental y la seguridad, el cual se planifica tomando en cuenta los costos de las actividades a realizar, de tal manera que se planteen costos óptimos para poder desarrollar las cosas de forma consistente, sin dejar de lado las capacitaciones y ejercicios de seguridad pertinentes al mismo.

Otro punto importante para todo esto es la constancia de registros y documentación del personal para poder ser utilizados para medir la calidad de trabajos que se están realizando, es decir, verificar que las actividades puedan ser o no satisfactorias para lo que se necesita en el sistema de gestión del proyecto en general.

También para poder tener un sustento que pruebe la eficiencia de la gestión de proyectos se requiere presentar gestiones planificadas vs los gastos reales que se dan, todos los criterios de desempeño del personal y la aprobación de los mismos, los cronogramas y las auditorias que se hayan efectuado con anterioridad de forma minuciosa, entre otros.

Entre otras cosas se pueden presentar restricciones para poder continuar con las actividades de un proyecto por motivos como lo son utilizar maquinaria que genera contaminación auditiva o la realización de actividades en zonas protegidas, etc.

Al momento de implementar los protocolos de comunicación pertinentes se puede tomar en cuenta una amplia serie de actividades para alertar y mantener conectado con el personal como, por ejemplo:

- Letreros o barreras informativas.
- La elaboración de reunión antes de iniciar actividades o boletines que faciliten información específica a conocer por el personal.
- Señalización de áreas de mayor riesgo.
- La elaboración de informes que contengan todo lo pertinente a la seguridad y al medio ambiente que sea requerido, tanto para las autoridades como para la legislación que lo exige.

Capacitaciones e inducción sobre seguridad y medio ambiente

Por lo general se necesitan seguir ciertos requisitos cuando se trata de seguridad e inducciones ambientales, tales como:

- Capacitación en seguridad y medio ambiente, por lo general dentro de los proyectos de construcción se realizan este tipo de capacitaciones para poder realizar cierto tipo de tareas o para poder manipular cierto tipo de maquinaria como por ejemplo trabajos de izajes, etc. Se está volviendo más frecuente que las capacitaciones en seguridad y medio ambiente resulten obligatorias para el personal antes de empezar sus actividades, esto resulta favorecedor tanto para los trabajadores como para las autoridades debido a que se pueden evitar gran cantidad de incidentes.
- Tool – box meetings, las cuales resultan muy útiles para poder impartir cierto tipo de instrucciones en específico o también el manejo de ciertas herramientas que se utilizan durante las actividades, este tipo de reuniones generalmente se encargan de abordar temas operacionales o de mantenimiento entre otros.

Plan de gestión de tráfico en HSSE

Este plan consiste básicamente en la elaboración de los controles que se implementaran con respecto al tráfico circundante al lugar donde se desarrolla el proyecto, este tipo de controles podrían referirse tanto a la accesibilidad a la zona del proyecto con sus respectivos controles.

El análisis y ubicación de calles a utilizar en caso de que los trabajos obstaculicen el proyecto, las señalizaciones pertinentes que puedan evitar a conductores y sus vehículos cualquier tipo de exposición a las actividades que se realicen y no menos importante, la accesibilidad de los vehículos para situaciones de emergencia.

Plan de respuesta en caso de emergencias

Este tipo de planes en su mayoría tienden a ser elaborados de forma paralela junto con los dueños del proyecto, por lo general se llegan a elaborar debido a que el proyecto presenta cierto tipo de limitaciones, por ende, este tipo de planes presentar ciertos requisitos, tales como:

- El personal perteneciente al equipo de respuesta a emergencias debe ser responsable y mantener una notable autoridad por parte de la persona o personas que se encuentren a cargo y de igual manera al momento de ocurrir cualquier tipo de incidentes estos puedan presentar una excelente comunicación con los servicios de emergencia y hospitales, también tener acceso a equipos que puedan resultarles de ayuda a controlar la situación en los que los vehículos de emergencia se encargan de llegar al punto del incidente.

- Se debe tener claro que no se puede considerar la utilización de estos equipos únicamente para las situaciones donde se den algún incidente de mortalidad, sino también puede implementarse para los casos donde se den emergencias ambientales de cualquier tipo.

Es importante considerar y mantener siempre presente el uso de permisos para poder realizar cierto tipo de actividades que puedan resultar de riesgos especiales, como lo son las actividades de excavación, trabajos en altura, etc.

De esta manera se puede tener un mayor control tanto de las actividades que se van a desarrollar como de los riesgos que estas mismas conllevan y poderse elaborar de la manera más segura posible.

 Ministerio de Relaciones Laborales		ANEXO 1 ANÁLISIS DE RIESGOS		N°
N° DE PERMISO PRINCIPAL FRÍO / CALIENTE/ESPACIO CONFINADO/OTRO:				
INSTALACIÓN / EQUIPOS DONDE SE REALIZARAN LOS TRABAJOS:				
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA:				
FECHA Y HORA DE INICIO:		FECHA Y HORA DE TERMINACIÓN:		ANÁLISIS DE RIESGO VÁLIDO HASTA:
TRABAJO REALIZADO POR : EMPRESA <input type="checkbox"/> CONTRATISTA <input type="checkbox"/> EMPRESA: _____				
PASOS DE LA TAREA	PELIGROS ASOCIADOS	CONSECUENCIA	MEDIDAS PREVENTIVAS	
NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE OPERACIONAL:		NOMBRE Y FIRMA APROBADOR:		NOMBRE Y FIRMA EJECUTOR:

Ilustración 7: *Formato de análisis de riesgo.*

Fuente: *(Laborales, 2013)*

ANEXO 2 - PERMISO DE TRABAJO			
FECHA ____/____/____	VALIDO DESDE ____/____/____ H ____	HASTA ____/____/____ H ____	Visto bueno Supervisor
Instalación afectada:	Equipo:	Lugar:	
Descripción detallada del trabajo:			
Equipos necesarios:		Otro material:	
TIPO DE TRABAJO A EFECTUARSE			
TRABAJO EN FRÍO <input type="checkbox"/>	TRABAJO EN CALIENTE <input type="checkbox"/>	INGRESO Y TRABAJO EN ESPACIO CONFINADO <input type="checkbox"/>	OTRO VALIDADO SSO <input type="checkbox"/>
PELIGROS POTENCIALES			
(T) Tache los items no aplicables		(C) Complete o detalle en estos casos	
1 <input type="checkbox"/> Llama / salida / corte en caliente (T)	16 <input type="checkbox"/> Electricidad estática (C)	Interfiere otro(s) permiso(s) de trabajo:	
2 <input type="checkbox"/> Chispa / sandblasting (T)	17 <input type="checkbox"/> Emisión de radiaciones (C)	Interfiere otro(s) operación(es):	
3 <input type="checkbox"/> Fuego / inflamación espontánea (T) (C)	18 <input type="checkbox"/> Altas / bajas temperaturas (T) (C)	Tarjetas aislamiento N°:	
4 <input type="checkbox"/> Prod. inflamables / tóxicos / corrosivos (T) (C)	19 <input type="checkbox"/> Proximidad de descarga / fuses (T) (C)	N° / Complementos o detalles:	
5 <input type="checkbox"/> Asfalto / intemperie (T) (C)	20 <input type="checkbox"/> Pizcas en movimiento (C)		
6 <input type="checkbox"/> Presencia de tuberías / cables (T) (C)	21 <input type="checkbox"/> Inexperiencia en el trabajo		
7 <input type="checkbox"/> Trabajo en altura	22 <input type="checkbox"/> Deterioro del sistema de seguridad (T) (C)		
8 <input type="checkbox"/> Equipo energizado (C)	23 <input type="checkbox"/> Alto nivel de ruido (C)		
9 <input type="checkbox"/> Aislamiento simple (C)	24 <input type="checkbox"/> Corte de telecomunicaciones (C)		
10 <input type="checkbox"/> Líquido / aire / gas bajo presión (T) (C)	25 <input type="checkbox"/> Ritmo de trabajo (C)		
11 <input type="checkbox"/> Levantar equipo pesado / difícil (T) (C)	26 <input type="checkbox"/> Incidentes / accidentes anteriores (C)		
12 <input type="checkbox"/> Espacio confinado (C)	27 <input type="checkbox"/> Zona de riesgos particulares (C)		
13 <input type="checkbox"/> Otros trabajos cruzados (C)	28 <input type="checkbox"/> Operaciones simultáneas (C)		
PRECAUCIONES			
(T) Tache los items no aplicables		(C) Complete o detalle en estos casos	
1 <input type="checkbox"/> Máscara / mascarilla (T) (C)	17 <input type="checkbox"/> Chequeo previo / procedimiento N° (T) (C)	MEDICIÓN DE GASES	
2 <input type="checkbox"/> Pantalla facial / máscara de soldar / goggles	18 <input type="checkbox"/> Listado de consignaciones eléctricas (C)	FECHA HORA	% O ₂
Letras de seguridad (T)	19 <input type="checkbox"/> Plan de planaje (C)		% LEL
3 <input type="checkbox"/> Casco	20 <input type="checkbox"/> Listado de consignaciones mecánicas (C)		% H ₂ S / CO
4 <input type="checkbox"/> Protección auditiva	21 <input type="checkbox"/> Doble aislamiento / atmosférico (T) (C)		

Ilustración 8: Formato de permiso de trabajo.

Fuente: (Laborales, 2013)

6.2.4. TRABAJOS EN EXCAVACIONES Y ZANJAS

Cuando se trata de trabajos en excavaciones o en zanjas se tiene como regla general tener siempre planteado el plan a seguir para realizar la excavación, si se llega a dar el caso de que suceda o se encuentre con algo fuera de lo común en este procedimiento, por lo general lo que se propone es hacer una pausa replantear el plan antes trazado para poder continuar con los trabajos abordándolos de una mejor manera.

De igual manera se deben tener claros los objetivos que son necesarios considerar al momento de pensar en realizar un trabajo de excavación, por ejemplo:

- Analizar e identificar el suelo en el cual se trabajará y conocer claramente sus características.
- Conocer y analizar las situaciones más peligrosas que se pueden dar en una excavación.
- Tener conocimiento de los métodos más comunes de protección que son utilizados en este tipo de actividades.

- Estar al tanto de las recomendaciones más frecuentes de seguridad que se realizar a la hora de empezar trabajos en excavaciones, de esta manera evitar cualquier tipo de incidentes dentro del proyecto.
- Presentar los permisos de trabajos de riesgo para poder comenzar.

A la hora de empezar a realizar trabajos en excavaciones se tiende a omitir los riesgos que estos trabajos conllevan, se deja totalmente de lado el hecho de que si se realiza una actividad de este tipo de forma insegura las estadísticas nos dicen que gran cantidad de gente muere, es de suma importancia tener todo esto claro, ya que anualmente se conoce que muchos de los trabajadores que se dedican a este tipo de actividades sufren graves lesiones o en algunos casos mueren.

Es de suma importancia considerar los siguientes requisitos específicos para poder realizar una buena labor, requisitos tales como:

- Considerar cualquier tipo de objeto en la superficie a excavar como un posible obstáculo para realizar esta labor, objetos como señales, árboles, postes, paredes, etc., siendo el caso de moverlos o hasta sostenerlos para que estos no sean un peligro a la hora de empezar los trabajos.
- En caso de darse cualquier tipo de servicio subterráneo, entiéndase con esto, cables eléctricos, alcantarillas, tuberías de agua potable, cableado de comunicación, etc., será necesario ubicarlos físicamente para evitar causar cualquier tipo de daño en los mismos. Hay que tratar con sumo cuidado el realizar actividades sin antes haber identificado este tipo de servicios, no solo porque en caso de generar algún daño el encargado es quien debe cubrir con los gastos, sino que también es importante considerar cualquier tipo de accidentes por la ruptura de los ya antes mencionados.
- En caso de cualquier tipo de actividad en zanjas o excavaciones que presente una profundidad de 1.20 metros o superior a esta es indispensable tener una ruta de salida marcada, si se están realizando actividades dentro de una excavación cualquier tipo de ruta de salida, ya sean escaleras o rampas, estas deben estar máximo a una distancia de 7.5 metros de distancia de los trabajadores en labor.

- En caso de que estas actividades se realicen dentro de alguna zona que se encuentre cercana al tráfico vehicular se recomienda que los trabajadores utilicen chalecos con reflectivos.
- En caso de utilizar cualquier tipo de maquinaria que se encuentre manipulando cargas, se recomiendo que los trabajadores se mantengan alejados en el proceso de estas actividades para evitar cualquier tipo de accidentes, en el caso de los operadores de las maquinarias, se recomienda que mantengan sus indumentarias puestas.
- En el caso de utilizarse maquinarias tales como excavadoras, bulldozers o volquetes, estas deben tener equipado alarmas de reversa o en algunos casos la utilización de señaladores podría ser una buena práctica para este tipo de labores.
- Se recomiendo que en el caso de tener alguna zanja o excavación que está presentando cualquier tipo de acumulación de agua, suspender actividades en la misma hasta poder tomar las precauciones pertinentes, es decir, realizar trabajos de apuntalamiento y eliminación del agua dentro de estas zonas, la utilización de arneses y líneas de vida para el personal en actividad también se recomienda, sin dejar de realizar controles constantes en estas zanjas para evitar cualquier tipo de incidentes.

En caso de que se trate de cualquier excavación que presente taludes, se debe considerar un ángulo máximo para los mismos, ya sea para paredes no entibadas u otros.

Tabla 12.

Tabla de Ángulos de los taludes dependiendo del terreno.

<i>Naturaleza del terreno</i>	<i>Excavaciones en terrenos vírgenes o muy compactos</i>	<i>Excavaciones en terrenos removidos recientemente</i>
	<i>Secos con presencia de agua</i>	<i>En presencia de agua</i>
Roca dura	80°	
Roca blanda o fisurada	55° a 50°	
Restos rocosos pedregosos	45°	45 a 40°
Tierra fuerte (mezcla arena, arcilla) mezclada c/ piedra y tierra vegetal	45° a 30°	35° a 30°
Tierra arcillosa	40° a 20°	35° a 20°
Grava, arena gruesa no arcillosa	35° a 30°	35° a 20°
Arena fina no arcillosa	30° a 20°	30° a 20°

Fuente: (WorkSafe New Zealand, 2016)

A la hora de realizar excavaciones en zanjas es necesario tener ciertas consideraciones, tales como que una zanja generalmente es más profunda que ancha, pero el ancho en la parte más profunda no debe superar los 4.6m, es importante tomar en cuenta que las protecciones dentro de una zanja se deben utilizar a partir de tener una zanja con una profundidad de 1.5m, aunque también podrían ser requeridas las protecciones dependiendo del tipo de suelo.

Dentro de las excavaciones se pueden considerar un sinnúmero de causas que se prestan para accidentes en las mismas, unas de las principales causas podrían ser las siguientes:

- Inestabilidad del terreno debido al tipo de suelo o a condiciones y topografía del terreno.
- Existencia de aguas subterráneas en el terreno.
- Zanjas que presentan una profundidad superior al ancho de las mismas.
- Ignorar las condiciones climáticas que se estén dando en el momento.
- Falta de experiencia en este tipo de actividades.
- Sobrecargar bordes de una excavación sin tomar las medidas preventivas pertinentes.
- Caída de objetos pesados dentro de la zanja mientras se encuentra personal en actividad.
- Deslizamientos de paredes de zona de excavación.
- Caída de trabajadores en zanjas.
- Manipular maquinaria muy cerca de los bordes de una zanja, ocasionando colapsos en las paredes de las zanjas por esto.
- Intoxicación por gases dentro de una zanja.

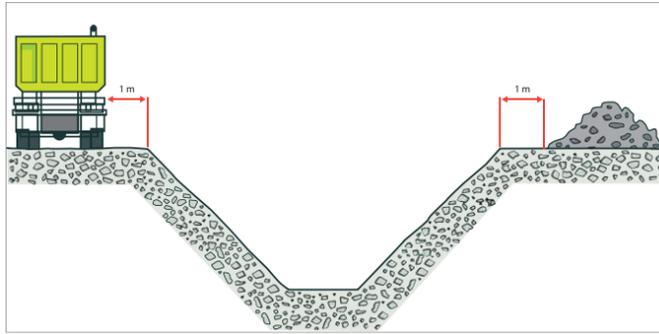


Ilustración 9: *Distancia recomendada cerca de bordes.*

Fuente: *(WorkSafe New Zealand, 2016)*



Ilustración 10: *Sistemas de apuntalamiento en zanjas.*

Fuente: *(WorkSafe New Zealand, 2016)*

Se recomienda realizar una serie de pruebas tanto empíricas como de laboratorio que nos permitan fácilmente por identificar el tipo de suelo con el que vamos a trabajar, una vez se haya logrado clasificar esto, se puede utilizar esto de referencia para poder elegir de forma apropiada el sistema de protección a utilizar en el proyecto, también es importante considerar las condiciones y limitaciones de la zona para poder hacer la elección correcta.

Por lo general se trabaja con 4 sistemas principales, que son:

- Sistemas de apuntalamiento o de entibado.
- Broquelado.

- Sistemas de declive o escalonado.

Sistemas de declive o escalonado

En caso de utilizarse excavaciones con sistemas de declive o escalonados es importante poder observar ciertas señales que se presentan en el proceso que podrían indicar posibilidades de que se ocasionen derrumbes dentro de dichas excavaciones, siendo ese el caso siempre se recomienda que se evacue la zona de trabajo, las señales que se observan podrían ser las siguientes:

- Notar agrietamiento dentro de las paredes de la zona de excavación.
- Notar grandes o leves amontonamientos en los costados de la zanja en la que se trabaje.
- Notar cualquier tipo de desprendimiento de material en los costados de la zanja en la que se trabaja.

Sistemas de apuntalamiento y broquelado

En el caso de los sistemas de apuntalamiento, se conoce que son sistemas los cuales están diseñados para prevenir derrumbes utilizando soportes dentro de las paredes de la zanja a partir de puntales verticales, los cuales son conocidos como postes. Por lo general se colocan listones de forma horizontal a lo largo de la pared de la zanja y también se utilizan abrazaderas de cruz las cuales se colocan de forma horizontal distando entre las paredes de la zanja.

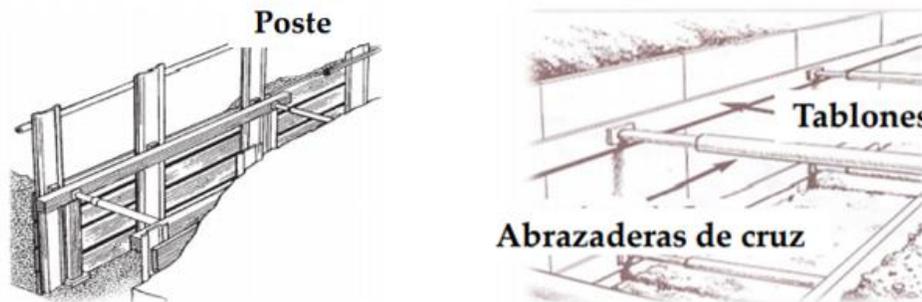


Ilustración 11: Partes del Sistema de apuntalamiento en zanjas.

Fuente: (WorkSafe New Zealand, 2016)

en el caso de los sistemas de broquelado, se conoce que es un sistema diseñado para poder proveer a los trabajadores una zona de trabajo que resulte segura de cualquier tipo de desprendimiento de las paredes de la zanja, se utilizan broqueles de zanjas como protectores en las paredes, estos pueden obtenerse de forma prefabricada o bien diseñados y contruidos dentro de obra siempre y cuando su construcción se realice bajo la supervisión de un profesional calificado para esta labor, por lo general estos son acero y son transportados utilizando y ubicados por maquinaria pesada para agilizar su colocación.

6.2.5. ESPACIOS CONFINADOS

Se define como espacio confinado a un área cerrada o que se encuentra una parte de la misma cerrada, de tal manera que esta área presente una baja presión en el periodo en el cual es ocupada y por lo cual no fue hecha inicialmente para que realicen actividades y que posiblemente presente un ambiente con altos niveles contaminantes o muy altas temperaturas, que presente altas o muy bajas cantidades de oxígeno, zonas en las cuales se corra el riesgo de ser aplastado por el material de sitio o que presente limitaciones tanto al entrar como al salir.

Entre las características antes mencionadas entre los espacios confinados, las que se podrían considerar mucho más destacables serían las siguientes:

- No presentan una ventilación natural, de tal manera que no se puede asegurar un ambiente apto para ser habitado por personas.
- El diseño del mismo no está hecho para la continua ocupación de personas en dicha área, esto debido al entorno ambiental del mismo.
- Debido a la naturaleza misma de los espacios confinados, este podría presentar dificultades a la hora de acceder y de evacuar la zona, es decir, que dicha zona no presenta una entrada y salida sencilla y certera para todos aquellos que accedan a la misma, casos como lo son: las alcantarillas, las cuales presentan su ingreso a través de escaleras generalmente, etc.

Considerando las características antes mencionadas de los espacios confinados y más importantes aún, considerando los niveles de peligro que estos presentan para los empleados que se podrían exponer a realizar trabajos en estas áreas, se considera la siguiente clasificación:

- **Clase A:** aquellos que se consideran dentro de este rango, son aquellos que podrían resultar ineludibles para las personas que operen dentro de estas áreas, debido a la posible presencia tanto de gases tóxicos como gases inflamables o que también presentan una gran ausencia o exceso de oxígeno dentro de la misma.
- **Clase B:** aquellos que se consideran dentro de este rango, se dice que son aquellos que presentan un riesgo menor, es decir, que pueden presentar peligros como lesiones o enfermedades, las mismas que podrían ser evitadas o en el mejor de los casos controladas utilizando la indumentaria adecuada para protegerse, con esto quiere decir que de encontrarse la presencia de gases tanto tóxicos como inflamables, estos se encuentran dentro de los límites tolerables y también de encontrarse la probabilidad de algún derrumbe, estos fueron controlado con antelación.
- **Clase C:** aquellos que se consideran dentro de este rango, se podrían considerar como los que presentan un menor peligro, ya que estos no necesitan de modificaciones en la indumentaria de seguridad del personal ni tampoco considerar normas de seguridad distintas a las que se aplican con mayor frecuencia.

Es muy importante tomar en cuenta que los espacios confinados en los que generalmente se proceden a realizar actividades deben presentar amplias señalizaciones dentro de toda el área de la misma, de tal manera que estas puedan ser visualizadas desde cualquier punto. De ser necesario se debe considerar colocar señalizaciones externas que faciliten a los trabajadores y a las personas que trabajan cerca, los productos que se haya dentro de estas zonas. También se debe considerar que este tipo de actividades se consideran dentro de las más peligrosas en cuanto a trabajos, de tal manera que se ha llegado a estimar que realizar actividades dentro de estas zonas podría ser hasta 150 veces más peligroso que realizar las mismas actividades, pero en zonas externas.

Como se mencionó con anterioridad, se considera que existen una variedad de riesgos a la hora de hablar de espacios confinados, los cuales podrían clasificarse de la siguiente forma a continuación:

- **Riesgos Atmosféricos**, estos se podrían considerar dentro de los más peligrosos y los que estadísticamente hablando presentan una mayor cantidad de accidentes, por ende, los riesgos atmosféricos que se presentan más comúnmente son:
 - Altas manifestaciones o concentraciones de oxígeno dentro de zonas confinadas, ya sea en un 19.5% que representa una deficiencia de oxígeno o en un 23.5% que representa un exceso de oxígeno.
 - Vapores o gases volátiles que se encuentran por encima de 5% el cual es su nivel mínimo.
 - Fuertes concentraciones en el ambiente de sustancias que puedan resultar contaminantes o tóxicas que exceda el límite estipulado por la OSHA.
 - Remanentes tanto de polvos o neblinas que de alguna manera obstruyan el ambiente de tal manera que disminuya la visión a una altura menor a 1.5m.
 - Sustancias que se encuentren presente en el ambiente que tenga un efecto inmediato sobre la salud, irritación ocular y demás que limiten la salida de estas zonas.

- **Riesgos de enterramiento**, al hablar de este tipo de riesgos, es común hallar este tipo de conglomeraciones en depósitos o tanques los cuales han tenido la presencia de materiales sólidos o también materiales líquidos con sólidos en suspensión, los cuales puedan dejar sus residuos alrededor del área que concentra a los espacios confinados.

Es importante tomar en cuenta que cualquier tipo de material sólido que pueda ser encontrado en el interior de los espacios confinados y que el mismo pueda ocasionar enterramientos, deberá ser suprimido de forma inmediata, ya sea por: tabiques apuntalados, vibraciones, cuerdas contenedoras, etc. Obstruyendo el ingreso de cualquier empleado durante este proceso.

- **Riesgos Generales**, dentro de estos riesgos podemos encontrar de manera superficial las situaciones más comunes que se podrían dar dentro de zonas confinadas como lo son las siguientes:
 - Accidentes por seres vivos: ya sean insectos, parásitos, entre otros.
 - Caídas de objetos: es decir, que se extravíen o caigan objetos dentro de las zonas confinadas mientras se realizan trabajos en el interior de las mismas.
 - Atrapamientos, golpes y choques: es decir, que se dé el caso en el que ciertos equipos utilizados dentro o cerca de las áreas se active de forma sorpresiva o también que se presenten reducciones en el punto de acceso a dichas zonas confinadas.
 - Contactos térmicos: se pueden considerar superficies a altas temperaturas como por ejemplo la presencia de hornos dentro de estas zonas o directamente gases que se encuentran a altas temperaturas.
 - Ahogamiento: ya sea por presencia sorpresiva de aguas subterráneas o el ingreso sorpresivo de agua dentro de estas zonas.

Controles de Riesgo

Es necesario tomar en cuenta los siguientes controles de riesgo como una precaución dependiendo del trabajo que se vaya a realizar, por ende, podría ser necesario implementar los siguientes antes de entrar a realizar cualquier tipo de actividad dentro de una zona confinada.

Pruebas Atmosféricas, el objetivo de esta prueba consiste en verificar el contenido de aire que se encuentra dentro de un área confinada y también hallar la presencia tanto de gases inflamables como tóxicos. Esta prueba consiste básicamente en verificar la presencia de gases contaminantes o si hay una variación en los niveles de oxígeno dentro de estas áreas, tomando en cuenta los rangos que existen para niveles apropiados de oxígeno los cuales son entre 19.5% y 23.5%, se considera que en espacios confinados la presencia de gases explosivos debería encontrarse en una concentración menor a un 5% del LEL y en caso de la presencia de otro tipo de contaminantes en un rango menor al 50% de su OEL.



Ilustración 12: *Prueba Inicial de las atmosferas en espacios confinados.*

Fuente: *(Portal Maritimo Iberoamericano - IBEMAR, 2020)*

Aislamiento y Bloqueo, el objetivo de este control es verificar si es necesario realizar algún tipo de procedimiento por el cual sea necesario aislar o bloquear por causa de la presencia de algún contaminante u otros.

Para este tipo de control podría ser necesario el plantear un proceso por el cual se pueda realizar un aislamiento de tal manera que pueda manejarse los peligros que se visualicen. Como ejemplo de algunos tipos de riesgos que podrían llegar a requerir alguna especie de bloqueo o aislamientos son:

- Equipos los cuales presenten partes móviles dentro del área confinada.
- Uso de equipos eléctricos.
- Cualquier tipo de fuente energética la cual pueda afectar el entorno de un área confinada ya sea del tipo de calentamiento o refrigeración.



Ilustración 13: *Dispositivo de bloqueo por cable universal.*

Fuente: *(BAROIG - Safe and Intelligent MRO, 2020)*

Aparato de Respiración:

Este tipo de controles se realiza en casos en los que es necesario considerar y evaluar la necesidad de utilizar equipos de respiración por la ausencia o alta concentración de oxígeno.

Se busca saber si se podría mantener o establecer niveles estables de oxígeno dentro de las zonas en las que se realizarían actividades o si las actividades a realizar dentro de estas zonas no van a contaminar el ambiente volviéndolo peligroso para el personal que se encontraría dentro, de no poder lograrse este objetivo se procedería a utilizar la indumentaria pertinente, la cual es este caso serian equipos de protección de respiración o en el caso extremo de los niveles de oxígeno no sean nada seguros se puede optar por equipos que funcionan por inyección de aire.

EQUIPOS RESPIRATORIOS.

- Aparato de respiración autónomo (SCBA)
- Respiradores con Suministro de Aire
- Combinación de respiradores



Ilustración 14: *Equipos utilizados en espacios confinados.*

Fuente: *(Honeywell Industrial Safety Mexico, 2020)*

Plan de Rescate, haciendo un análisis profundo de riesgo, se puede cubrir todos los potenciales escenarios que se pueden presentar dentro de una emergencia y de esta manera poder obtener y desarrollar un plan adecuado de seguridad con toda la indumentaria y equipos pertinentes.

Con ayuda de una evaluación de riesgo y considerando todos los datos que este análisis provee se pueden considerar las potenciales situaciones de riesgo que se pueden dar dentro de las actividades y poder desarrollar un programa apropiado en caso de ser necesario realizar alguna actividad de rescate dentro de zonas confinadas.

Se debe considerar que para poder desarrollar un programa apropiado hay que tomar en cuenta el tipo de trabajo a realizar, el tipo y tamaño de área confinada en la que se plantea trabajar y la ubicación. También es importante tomar en cuenta que se debe considerar la disponibilidad de los equipos a utilizar y también la disponibilidad del equipo a cargo de realizar esta labor, caso contrario no debería desarrollarse por no presentar ni el personal y el equipo adecuados.

Entrenamiento, Selección, Autorización y Comunicación, es muy importante tomar en cuenta que al tratarse de trabajador y contratistas los cuales van a realizar trabajos en áreas confinadas, estos deben cumplir ciertos criterios de aptitud médica y de salud.

Es importante saber que existen una serie de reglas básica que deben cumplirse para poder realizar actividades dentro de espacios confinados, cuales como:

- Únicamente puede ingresar la persona que se encuentra capacitada para poder acceder a espacios confinados.
- No se deberá proveer de ningún tipo de permiso de ingreso a las zonas confinadas a personal que no esté capacitado para el mismo.
- Cada rol o actividad ejercida por el personal que se encuentre dentro de espacios confinados deberá ser únicamente realizada por el personal capacitado.
- Mientras no exista la presencia de un plan de rescate para emergencias se imposibilita el ingreso a las áreas pertenecientes a espacios confinados.

También se debe considerar que las personas relacionadas con el ingreso a los espacios confinados estén:

- En un nivel adecuado de capacitación para el tipo de trabajo a realizar.
- Que tengan conocimiento de la indumentaria importante que se empleara tanto en el proceso de ingreso a los espacios confinados, así como la indumentaria pertinente para las actividades a realizar en su interior.

Es de suma importancia mantener siempre señalizados e identificados los espacios confinados en los que se planea trabajar y tener al día todos los permisos requeridos para poder realizar los trabajos sin ningún tipo de inconveniente.



Ilustración 15: *Plan de Rescate en espacios confinados.*

Fuente: (WATERFIRE Espana, 2020)

Método de Trabajo y Control de Condiciones, para realizarse labores en espacios confinados primeramente es necesario obtener un permiso de ingreso para estas zonas, el cual se considera debe presentar como mínimo la siguiente información:

- El periodo de tiempo que durara el permiso habilitado para las actividades.
- Los nombres de los empleados que realizaran sus trabajos en el interior de dichos espacios.
- Los nombres de los empleados que ejercerán como vigía de seguridad.
- La localización de las zonas o la zona confinada.
- Las actividades que se realizaran en los espacios confinados.
- La fecha en que empezarán las actividades.
- Detalles de pruebas atmosféricas que se realizaron en dichos espacios.
- El uso de toda la indumentaria reglamentaria que sea requerida para poder realizar actividades en espacios confinados para todos sus empleados a ingresar.

- La certificación al final del documento, la cual confirma que se están tomando todas las precauciones pertinentes.

6.2.6. IZAJES, LEVANTAMIENTOS Y SOPORTE DE CARGAS

Se conoce como izajes, levantamientos y soporte de cargas a los movimientos de carácter horizontales subsiguientes al izado de cargas utilizando apoyo mecánico los cuales superan las limitantes de manipulación manual en dichas cargas. Es importante conocer los criterios mínimos necesarios que se deben considerar para poder realizar un izado y traslado apropiado de cargas pesadas.

Con el fin de llevar a cabo actividades que impliquen los izajes y levantamiento de cargas, se busca plantear reglas que faciliten el desarrollo de las mismas de forma segura, de esta manera poder prevenir cualquier tipo de accidentes.

Para la realización de actividades ya sean en pre - operación, operación o post - operación, el equipo utilizado con mayor frecuencia son las grúas, tales como:

- Grúas móviles.
- Puentes Grúa.
- Torres Grúa.

Un punto a tomar en cuenta a la hora de utilizar alguna de las grúas antes mencionadas, es importante considerar que estas deben presentar una serie de requisitos mínimos, tales como:

- Necesita constar con certificado de ensayo de la grúa a utilizar, antes de que la misma preste sus servicios. De igual manera se debe presentar una certificación al momento de que se realicen alteraciones considerables o cualquier tipo de reparación, tanto las certificaciones que son exigidas por el INEN, como aquellas pertinentes a las autoridades dependiendo de que grúa se preste a usar.
- Es necesario mantener un registro de mantenimiento preventivo con antelación. Este tipo de registro deben encontrarse disponibles siempre en el punto donde se encuentren operando la maquinaria.

- Todas las grúas y aquellos elementos prestos para elevación deben contar con señalética que especifique claramente cuál es la máxima carga a utilizar para realizar un trabajo seguro, en caso de buscar sobrecargar estos equipos, deberán realizarse únicamente por personal capacitado para dicha actividad con el único fin de probar los límites de seguridad que se encuentran dentro de las mismas.

Otro punto importante a considerar son los requisitos que deben presentar tanto los operadores, ayudantes y señalizadores de dichos equipos.

Los operadores de estos equipos deben presentar estos requisitos:

- Mayor a los 22 años de edad.
- Presentar un excelente estado físico, manteniendo como factores importantes la vista, oído y reflejos. No presentar vértigo, más importante aún, personal que presente algún tipo de discapacidad tanto física como mental en cualquier nivel no podrá operar estos equipos.
- Presentar una estatura óptima para poder manipular la maquinaria con la seguridad pertinente.
- Contar con entrenamiento certificado en el manejo de la maquinaria a operar y contar con la habilidad de analizar y calcular distancias, vacíos y alturas.
- Contar con la autorización de la autoridad encargada para la manipulación de la maquinaria, la cual se realizará mediante pruebas tanto de movimientos de precisión y levantamiento de cargas.
- Tener conocimiento tanto de la construcción de la grúa, así como de su funcionamiento, de tal forma que se le facilite realizar las revisiones pertinentes.
- Entender ampliamente las tareas a realizar por parte del ayudante y así mismo tener conocimiento de los códigos de señales, de esta manera poder comprender y realizar las instrucciones que vayan a hacerle ya sea los ayudantes o señalizadores.

Los ayudantes deben presentar estos requisitos:

- Mayor a los 18 años de edad.
- Presentar un excelente estado físico, manteniendo como factores importantes la vista, oído y reflejos. No presentar vértigo, más importante aún, personal que presente algún tipo de discapacidad tanto física como mental en cualquier nivel no podrá operar estos equipos.
- Ser apto para manejar de manera apropiada y segura tanto accesorios de levantamiento como de enganche ya sean: eslingas, ganchos, etc.
- Contar con entrenamiento para ejecutar tareas de ayudante y tener la habilidad de calcular distancias, alturas y poder dictaminar pesos.
- Contar con la habilidad de elegir apropiadamente los accesorios pertinentes para poder realizar el levantamiento de los diversos tipos de cargas.
- Captar ágilmente los códigos de señales y de la misma manera poder impartir señales claras y concisas.
- Contar con la habilidad de guiar los movimientos de las grúas, de tal forma que se pueda asegurar la seguridad de las personas y los equipos involucrados en los mismos.

Se considera que para las zonas donde los amarres de las cargas no se encuentren accesibles o de difícil visualización para quien opera la grúa, será pertinente utilizar la ayuda de un señalizador, para de esta manera poder ser un puente de comunicación entre el ayudante y el operador.

El señalizador debe presentar estos requisitos:

- Mayor a los 18 años de edad.
- Presentar un excelente estado físico, manteniendo como factores importantes la vista, oído y reflejos. No presentar vértigo, más importante aún, personal que presente algún tipo de discapacidad tanto física como mental en cualquier nivel no podrá operar estos equipos.
- Captar ágilmente los códigos de señales y de la misma manera poder impartir señales claras y concisas.

- Poder ser identificado con extrema facilidad por los ayudantes y operadores.

Tanto el ayudante, señalizador y operador deben tener totalmente claro cuáles son sus funciones y responsabilidades, responsabilidades que deben ser claramente delegadas por el superior directo, en caso de que por indistintos motivos el señalizador quede fuera del rango de visión del operar es recomendable emplear medios de telecomunicación que puedan facilitar estas actividades.

Tipos de Grúa

Grúas móviles: este tipo de grúas pueden resultar útiles en cuyos casos la movilidad en un lugar resulta ser de suma importancia o, por otro lado, en caso de que el periodo de trabajo resulte corto. Estas grúas presentan una gran facilidad de adaptación tanto en distintos ambientes y proyectos.

Este tipo de grúas están formadas por un equipo vehicular portable, el cual puede postrarse sobre orugas, ruedas, barcazas y en casos muy nuevos y particulares se conoce de grúas unidas a helicópteros.

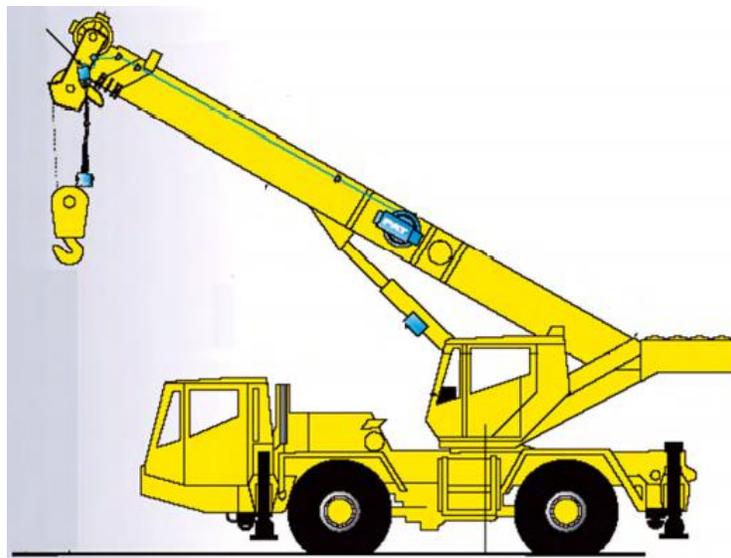


Ilustración 16: *Grúa Movil.*

Fuente: (*SGS del Ecuador S.A., 2008*)

Este tipo de grúas están formadas por distintos sistemas, algunos de ellos son: sistema mecánico, eléctrico, neumático, hidráulico y electrónico. Todos estos sistemas trabajan en conjunto para poder realizar los trabajos correspondientes a traslados de equipos, izamiento y traslado seguro de cargas.

Este tipo de maquinaria es diseñada, probada y manufacturada de manera muy cuidadosa, de tal forma que al momento de ser manipuladas por personal plenamente capacitado se conoce que estas pueden ofrecer seguridad, eficiencia y confiabilidad al momento de realizar distintos trabajos.

Al tener la capacidad de realizar izajes de cargas de grandes pesos y a alturas considerables, se considera que también podrían presentar el potencial para ocasionar grandes accidentes si no se toman las medidas de seguridad pertinentes para cada uno de los casos o trabajos a realizar.

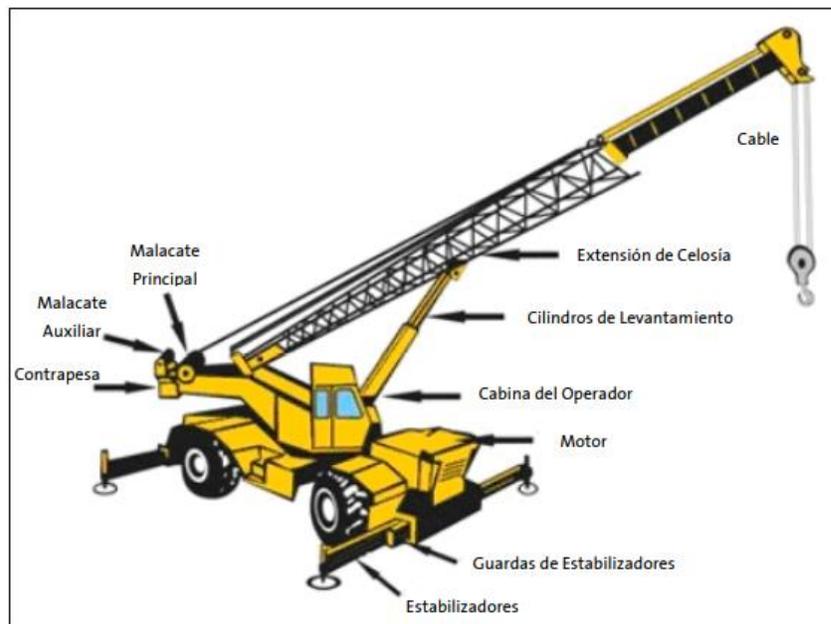


Ilustración 17: *Partes de una Grúa Móvil.*

Fuente: (*SGS del Ecuador S.A., 2008*)

Grúa de Torre: este tipo de grúa se utilizan por lo general para izar cargas livianas o relativamente livianas, pero en distancias y alturas realmente considerables, y por lo general se les da uso también en zonas donde los espacios para la grúa son mínimos.

Se entiende que este tipo de equipo por lo general se les da uso en cortos periodos de tiempo, este tipo de grúa es básicamente una torre metálica que presenta un brazo giratorio el cual se lo denomina pluma, en este brazo es donde se presenta el sistema de izajes que se utiliza, el cual tiene presente un gancho q se encuentra sujeto a un cable y puede moverse en distintos radios de metros y distintas alturas.



Ilustración 18: *Grúa Torre.*

Fuente: (*SGS del Ecuador S.A., 2008*)

Las Grúas torre se constituyen de las siguientes partes: Pluma, Carro, Tensores, Torreta, Contrapluma, Contrapesa y Torre.

Pluma: se conoce que la pluma es otro nombre que se le da al brazo giratoria de las grúas torre, la función principal de esta es poder dar a la grúa el alcance requerido, dependiendo de las necesidades para los que se vaya a utilizar pueden variar sus características, es decir, van a variar sus longitudes y las cargas que son aptas para transportar.

Contrapluma: se conoce que esta es aquella que se encuentra constituida por una base grande la cual se encuentra conformada por varios perfiles metálicos y esta se ubica de forma opuesta a la pluma. Se une directamente al mástil y torreta. La longitud que puede presentar la contrapluma puede variar entre 30% y 35% de la longitud que presenta la pluma, se entiende que al final de la misma es donde se colocaran los contrapesos y las dimensiones de los perfiles pueden variar dependiendo las dimensiones del contrapeso que se coloque.

Contrapeso: estas son estructuras de hormigón las cuales son ubicadas en el extremo de la contrapluma, para de esta manera poder equilibrar el peso que manipulara la grúa, no importa si el contrapeso es de hormigón o de lastre, se debe considerar que siempre deben tener marcado sus pesos de manera entendible.

Torreta: esta estructura sirve para poder sujetar los tensores y es aquella que es resistida por el mástil de la grúa.

Mástil: esta es la estructura principal dentro de toda la grúa torre, la cual se encuentra conformada por una celosía metálica que generalmente presenta dimensiones cuadradas, y generalmente se la divide en secciones para poder maniobrar más fácilmente su transportación. Su objetivo principal es poder darle a la grúa la altura necesaria para poder ejecutar sus labores eficientemente.

Carro: este ocuparía el lugar del implemento que se conecta al gancho de la pluma y se mueve a lo largo de la misma a través de los distintos carriles y se diseñan para poder aguantar el peso a mover.



Ilustración 19: *Partes de una Grúa Torre.*

Fuente: (*SGS del Ecuador S.A., 2008*)

Puentes Grúa: este tipo de grúa son generalmente utilizados para el izajes de cargas de manera tanto horizontal como vertical, y generalmente se las utiliza en almacenes o exteriores de alguna instalación.



Ilustración 20: *Puente Grúa.*

Fuente: (*SGS del Ecuador S.A., 2008*)

Este tipo de grúas generalmente se conforman las siguientes partes: Mecanismo de translación del carro, Camino de rodadura, Mecanismo de elevación, Mecanismo de translación del puente.

Mecanismo de elevación: este mecanismo se presenta como la unión de un grupo de aparejos y motores, es decir, sistemas de poleas que cumplen la función de alternar las velocidades y fuerzas que se pretenden aplicar dentro de los movimientos verticales que serán los que se encargarán de izar las cargas.

Mecanismo de translación del carro: es el grupo de motores que se utilizan para que realicen los movimientos longitudinales.

Mecanismo de translación del puente: es el grupo de motores, considerando dentro de estos también los testeros, aquellos que se encargan del mecanismo de movimiento longitudinal de dicha grúa.

Camino de rodadura: es aquel elemento por el cual la grúa tiende a desplazarse.

Mecanismo de giro: es el mecanismo que se encarga de los desplazamientos angulares o la ubicación de los ganchos del carro.

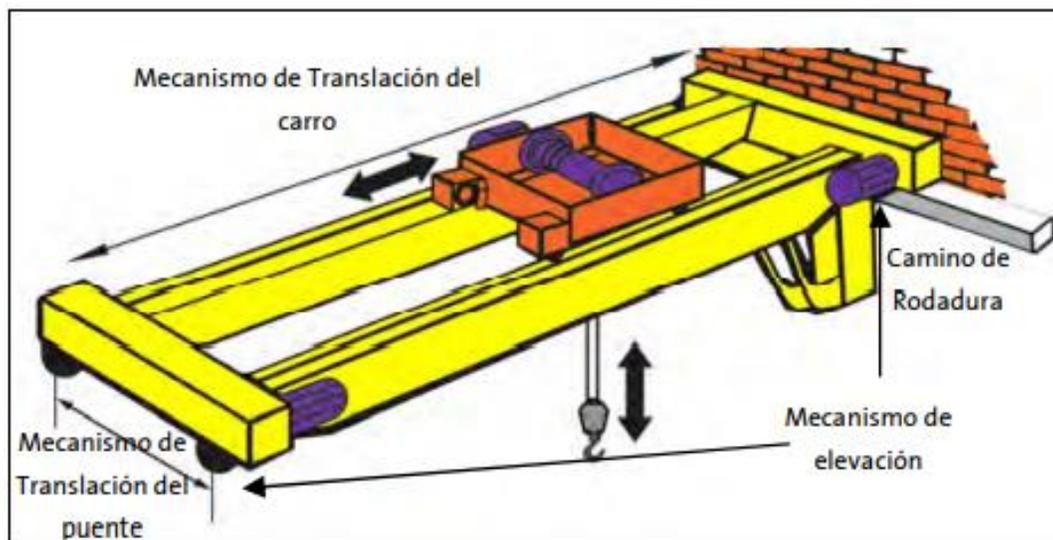


Ilustración 21: *Partes de un Puente Grúa.*

Fuente: (*SGS del Ecuador S.A., 2008*)

Todas las grúas antes mencionadas son las que generalmente se utilizan con mayor frecuencia dentro de los izajes de cargas y se las pueden encontrar en distintos tipos, es importante tomar en cuenta las características de cada una de ellas al momento de elegir una de ellas, para de esa manera poder escoger la que se acople de manera más específica a las actividades a realizar y de ser necesario la selección de más de una de las mismas.

Localización de las grúas

es de suma importancia considerar que al momento de decidir sobre la localización de una grúa a utilizar se deben considerar los siguientes factores: la condición de soporte de la grúa y la proximidad que esta puede presentar a los peligros.

Condiciones de soporte: todas las partes de la grúa, es decir, la estructura temporal de soporte, conexiones, anclajes de la grúa, etc. Debe contar con la resistencia apropiada para lograr tolerar las cargas máximas que se pretenden movilizar, sin que pueda haber el problema de deflexiones o algún asentamiento en los distintos niveles de tal manera que generen inestabilidad o un mal funcionamiento para la grúa. Se debe analizar de forma competente también el punto donde se colocará la grúa, la aplicación de las cargas máximas, entre otros detalles, de tal manera que un ingeniero apto se encargue de aprobarlo. Otro punto a considerar es que no se pueden subestimar las cargas que se elevaran o desplazar a través de la grúa, se debe también tener a la mano todos los datos correspondientes al fabricante con respecto al peso mismo de la grúa y las cargas dinámicas que se dan durante el funcionamiento de la misma.

Por lo general los soportes de las grúas se ven expuesto durante su actividad a los siguientes efectos combinados:

- Los contrapesos, peso propio o peso muerto de grúa, etc.
- El peso de los distintos equipos auxiliares junto con el peso propio o peso muerto de carga.
- Fuerzas dinámicas provocadas por movimientos de la grúa.

Es importante observar atentamente a la hora de estimar los valores de cargas dinámicas que se imponen por condiciones de operación, por lo que es necesario tener acceso a los valores que se obtienen a través del fabricante, y a partir de esto, dar un margen de error bastante amplio en caso de que se presente cualquier tipo de imprevisto. Al momento de instalar la grúa de forma temporal sobre cualquier tipo de estructura elevada, hay que considerar todos los esfuerzos a torsión que puedan presentarse por los movimientos propios de la grúa al encontrarse cargada. Debe tratarse con mucha cautela tanto la estabilidad como la seguridad de las grúas, sobre todo cuando estas se podrían encontrar trabajando en terrenos cercanos a excavaciones, zonas de relleno, etc., de la misma forma si se encuentra ubicada cerca de ríos o esteros, estructuras sin terminar o edificios en construcción.

Todos los análisis de las fuerzas que se producen por una grúa sobre el soporte son de extrema importancia y por ende deben ser realizados por un profesional totalmente competente y consciente del riesgo que un mal cálculo de estos datos podría ser mortal. Se entiende que tanto las fuerzas horizontales como verticales no se encuentran distribuidas de equitativa y uniforme, también hay que considerar que la magnitud puede ser considerablemente mayor que las fuerzas ya que estas pueden variar por los movimientos o posiciones de la grúa.

Proximidad de peligros

Hay que tomar en cuenta la presencia de todo tipo de situaciones de peligro y la cercanía de los mismos, como lo pueden ser estar ubicado cerca de cables eléctricos, vías públicas, ríos o esteros, y en algunos casos se debe considerar también otro tipo de peligros como lo son los ductos, redes de aguas servidas, sistemas de ductos de cableado eléctrico, soterramientos, etc.

6.2.7. TRABAJOS EN ALTURA

Se puede tomar en cuenta como trabajo en altura toda actividad que se dé a una altura superior a 1.8 metros o superiores. Esto por lo general se da para los casos en los que es posible que las personas que se encuentran realizando actividades a mínimo estas alturas puedan presentar caídas verticales. También se puede tomar en cuenta en ciertas zonas de trabajo en los que aumente el porcentaje de caídas a alturas menores a la antes mencionada, es importante que se tome en

cuenta, si el área donde se pretende elaborar una actividad en altura presenta una amenaza importante para la seguridad del personal, se debe utilizar toda la protección para caídas que sea pertinente sin importar a la altura a la que se presente.

Causas de accidentes

Es bien conocido que los trabajos en altura pueden considerarse una de las actividades que más riesgos presentan, unas de las causas de accidentes en este tipo de actividades podrían ser las siguientes:

- Mala planificación en los ascensos y descensos dentro de las áreas de trabajo.
- Malas condiciones climáticas.
- Hacer trabajos en tiempos de lluvia, fuertes vientos y sobre superficies húmedas.
- Mala iluminación, las zonas de trabajo deben encontrarse siempre despejadas y bien iluminadas.
- Áreas abiertas ausentes de protección, es decir, mala utilización de indumentaria de seguridad del personal, esto incluye los arneses de seguridad requeridos para trabajos en altura.
- Trabajar cerca de zonas expuestas con electricidad.
- Trabajar cerca de zonas con las que puedan golpearse en superficies cortopunzantes o abrasivas.

Se considera que puede haber ciertas limitantes tanto físicas como psicológicas a la hora de seleccionar personal para realizar actividades en altura, tales como:

Aspecto físico: dentro de estos aspectos se pueden considerar cualquier enfermedad que limite su capacidad física de realizar alguna de las actividades requeridas para este tipo de trabajos.

- Problemas cardiacos.
- Mareos.
- Alta presión arterial.

- Vértigo.
- Alcoholismo.
- Farmacodependiente.
- Diabetes.
- Cualquier tipo de enfermedad psiquiátrica.
- Trastornos epilépticos.

Aspectos Psicológicos: dentro de estos aspectos se pueden considerar aptitudes psicológicas que puedan perjudicar la apropiada elaboración de este tipo de actividades.

- Baja capacidad de reacción.
- Mala interpretación entre un procedimiento y sus respectivas normas.
- Deficiencias a la hora de analizar riesgos.
- Poco sentido común.
- Dificultades a la hora de comprender instrucciones, éstas pueden ser idiomáticas.

Es de suma importancia tomar en cuenta que los equipos de protección contra caídas deben ser inspeccionados con frecuencias, en lapsos no mayores a 6 meses, tanto en conjunto como cada parte de forma independiente.

Sistemas de prevención de caídas

Este tipo de sistemas básicamente consisten en un conjunto ya sea de barreras estructurales como semi-estructurales las cuales cumplen con la función de evitar que las personas que se encuentren realizando actividades en altura puedan evitar sufrir cualquier tipo de caída que pueda ser desastrosa, dentro de estos podemos encontrar: barandas, rodapiés de protección y redes de protección.

Barandas y rodapiés de protección: este tipo de sistemas por lo general deben ser de materiales fuertes y resistentes, no deben presentar ningún tipo de elemento que pueda generar otro tipo de accidentes a la hora de su uso.

Las barandas presentarán una altura estándar de 900 milímetros desde el suelo, se utilizará una barra horizontal ubicada a una distancia media entre la parte superior y el suelo para cubrir el hueco q se encuentra entre el rodapié y la baranda, otra forma de cubrir este hueco es utilizando barras verticales separadas a 150 milímetros.

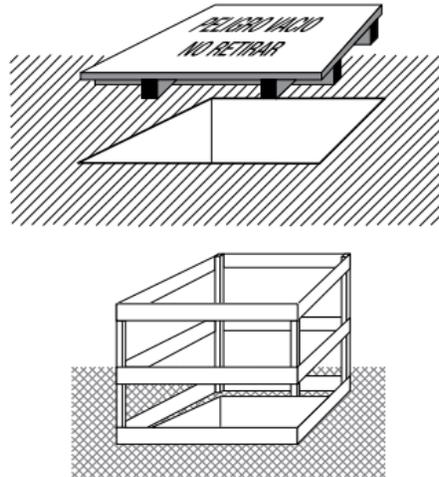


Ilustración 22: *Protección de zona entre rodapié y baranda.*

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Redes de protección: se considera que las redes de protección deberían tener la capacidad de sostener el peso de una persona de hasta 100kg a una altura de 6 metros, para poder cumplir con estas redes deben presentar ciertas características, tales como:

- El material con que se componga la red debe presentar una flexibilidad y resistencia apropiada para poder formar bolsas de recogida, de la misma manera deberá ser lo suficientemente resistente para sobre llevar cualquier tipo de situación atmosférica que pueda presentarse.
- Utilizando una tabla se podrá tomar el ancho del voladizo de la red en comparación con el plano vertical de la estructura, siendo la tabla a utilizar la siguiente:

Tabla 13.

Tabla para obtener ancho en metros de voladizo de red.

Altura en metros desde la superficie de trabajo hasta la red	Ancho en metros del voladizo de la red
1	2,00
2	2,30
3	2,50
4	2,70
5	2,90
6	3,00

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

- Las aberturas de la red no deben superar los valores de 150 x 150 milímetros entre ellas.
- En caso de que se llegue a trabajar debajo de algún tipo de red suspendida, estas necesitaran ser con una malla de alta resistencia y cuya abertura de red no supere los 25 mm².
- Las redes de seguridad bajo ningún concepto deben colocarse a alturas inferiores a 2 metros del suelo y estas deberán tener una inclinación interior para evitar rebotes fuera de las mismas.

Sistemas de protección de caídas

Los sistemas de protección de caídas consisten en equipos diseñados específicamente para cumplir exitosamente sus funciones dentro de su área designada, clasificándose en 6 tipos distintos, los cuales son los siguientes:

Clase I – limitación de caída: este sistema consiste en mantener al personal que lo utilice en la zona de trabajo, limitando sus movimientos en los extremos de tal manera que puede evitar la caída en caso de suceder una. Este sistema está conformado por un arnés, un gancho de anclaje y un cable o sogas que sirve como línea de sujeción.

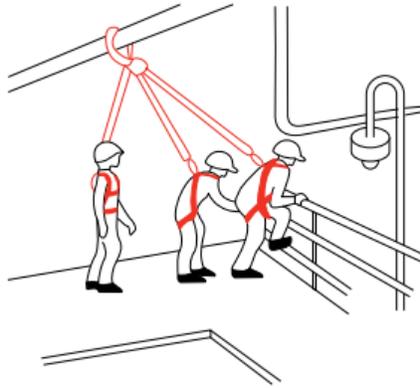


Ilustración 23: Clase I – limitación de caída.

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Clase II – detención de caída: este sistema tiene como fin amortiguar al personal que lo utilice en caso de que llegase a darse una caída libre desde la zona en la que se esté realizando algún trabajo, este sistema debe asegurar que la altura en la que se presentara la caída libre no sea superior a 1.80 metros.

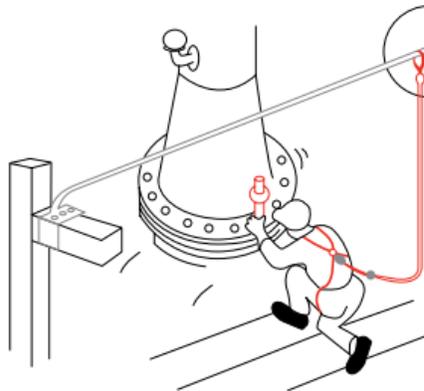


Ilustración 24: Clase II – detención de caída.

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Clase III – trabajos verticales: este sistema tiene como fin ser utilizados para trabajos que necesiten subir, bajar o mantenerse a una altura para realizar algún tipo de actividad, para este tipo de actividades es necesario utilizar simultáneamente como apoyo un sistema de clase II.



Ilustración 25: Clase III – trabajos verticales.

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Clase IV – extracción: este sistema tiene como fin utilizarse en espacios confinados, limitando sus movimientos haciéndolos únicamente de carácter verticales, deben tener la capacidad de subir, bajar y sostener una caída.

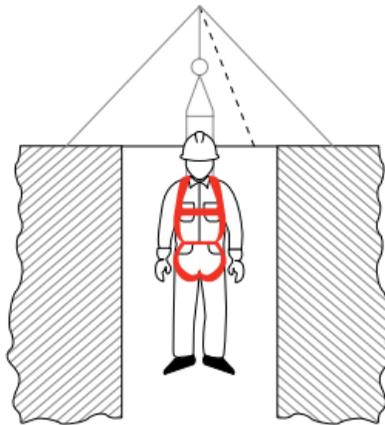


Ilustración 26: Clase IV – Extracción.

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Clase V – líneas verticales: este sistema consiste en dar soporte al personal al momento de realizar cualquier tipo de actividad q consista en subir o bajar por alguna estructura o escaleras

que no presenten ningún tipo de descanso, este sistema permite al trabajador tener libres las manos.

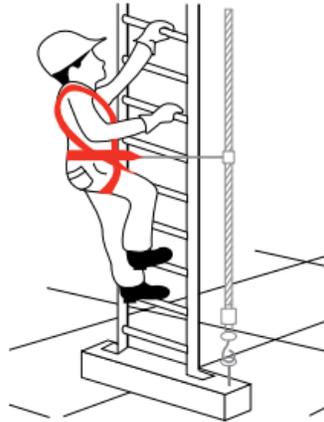


Ilustración 27: Clase V – líneas verticales.

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Clase VI – posicionamiento: este sistema consiste en facilitar al trabajador realizar labores a una altura específica, de esta manera manteniendo libres las manos para facilidad de actividades.

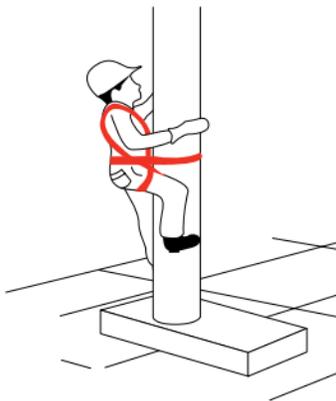


Ilustración 28: Clase VI – Posicionamiento.

Fuente: (S.A., Holcim Ecuador, 2008)

Arneses

Estos son dispositivos que tienen como fin parar las caídas del personal que los utilice, los arneses anticaídas están conformados por bandas, elementos de ajuste y enganche, de tal manera que puedan regularse dependiendo de la persona que los utilice, para de esta manera poder cumplir con su función que es parar una caída en caso de suceder.

El diseño de estos arneses debe ser de tal manera que no corten la circulación sanguínea, ni tampoco ejerzan fuerzas ni en la región lumbar ni tampoco sobre el hueso iliaco, debe distribuir las fuerzas o pesos de tal manera que las lesiones se reduzcan al mínimo posible. Cada uno de estos arneses deben ser revisados antes de ser utilizados en cualquier tipo de actividad, de tal manera que se pueda prever cualquier tipo de mal funcionamiento del mismo.

Bajo los siguientes escenarios se debe considerar desechar un arnés:

- En caso de que las bandas del arnés presenten algún tipo de corte o lascaradura.
- En caso de que las argollas del arnés presenten corrosión.
- En caso de que presente algún tipo de rotura en la base de las argollas.
- En caso de que las uniones metálicas presenten algún tipo de deformación.
- En caso de que se demuestre que un arnés demuestra ya haber superado un exceso de uso.

Líneas de vida, líneas de seguridad y puntos de anclaje

Toda línea de vida, de seguridad y puntos de anclaje deben ser ubicados únicamente por personal capacitado específicamente para realizar esa labor, de tal forma que no pueda ponerse en tela de duda el sistema de protección.

Estos sistemas deberán soportar cargas de hasta 5000kg y deberán diseñarse bajo un factor de seguridad de 2, de esta manera se puede asegurar su confiabilidad.

Consideraciones de las líneas de vida

- Este tipo de líneas pueden hacerse utilizando cables de acero o fibras artificiales que se encuentren certificadas.

- En caso de que se elabore una línea de vida de acero, esta debe presentar un factor de seguridad de 6 al momento de diseñarse y en caso de tratarse de una fibra artificial estas deben presentar un factor de seguridad de 10 para poder asegurar su confiabilidad.
- Si las actividades a realizar implican trabajos en caliente, se recomienda únicamente utilizar cables de acero para la elaboración de líneas de vida.

Consideraciones de líneas de seguridad

- Este tipo de líneas generalmente se utilizan cuando se desarrollan actividades en alturas que presentan alto riesgo.
- Son totalmente independientes de las líneas de vida, así como del punto de anclaje de la eslinga.
- Presentan consideraciones similares a las líneas de vida.

Consideraciones de los puntos de anclaje

- En caso de tratarse de un punto de anclaje permanente, este debe ser de fijación química o en todo caso mecánica.
- En caso de tratarse de anclaje mecánico, estos deben darse por medio de pernos de expansión, soldadura o algún tipo de instalación estructural. Estos anclajes deben colocarse únicamente en zonas resistentes y rígidas como, por ejemplo: hormigón armado, roca, etc.
- En caso de tratarse de anclaje químico, se conoce que estas presentan una ampollita la cual es colocada en el cáncamo de anclaje. Se recomienda su uso para hormigones, piedras de media resistencia, etc.

En estos casos se considerar deshacer los puntos de anclaje o las líneas de vida:

- En caso de darse algún tipo de corte o deformación dentro de las mismas.
- En caso de darse corrosiones que puedan inclinarse hacia una posible ruptura.
- En caso de darse un estiramiento del 10% superior a la longitud inicial que presentaron.

6.2.8. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Es de conocimiento general que en su mayoría por no decir en su totalidad los proyectos de construcción producen una gran cantidad de desechos, la técnica que usualmente se emplea como un plan de gestión de residuos es la de las 3R que consiste en reducir, reutilizar y reciclar los desechos que se generan dentro de una obra.

Un plan de gestión de residuos por lo general se encarga de detallar en todos los niveles los controles que se realizarán con los distintos tipos de residuos generados, estos residuos pueden abarcar desde: papeles, residuos sanitarios, residuos orgánicos o también los distintos tipos de residuos de construcción como: desechos metálicos, hormigón triturado, material de excavación, etc.

Para poder realizar un buen plan de gestión de residuos es importante seguir una serie de requisitos que faciliten la misma, requisitos tales como:

- Localizar e identificar las instalaciones encargadas de la eliminación de los residuos.
- Conseguir los permisos y autorizaciones pertinentes para poder realizar la descarga de desechos, tomando en cuenta que los desechos más comunes son:
 - Desalojo de aguas negras.
 - Material de desalojo, es decir, de excavación, únicamente en zonas donde las autoridades pertinentes pueden ejecutar los controles y evaluaciones necesarias de los mismos.
 - Todo tipo de residuo de construcción que se puedan generar in situ, que necesiten ser evaluados y tratados para poder ser reciclados o en algunos casos reutilizados como tal.

Además de servir como un control de desechos, presentar un buen plan de manejo de residuos podría ser favorable en distintos aspectos que podrían ayudar al medio ambiente, de la misma manera pueden ayudar al entorno en el que se desarrolla, entre otros beneficios como:

- Disminuir la producción de emisiones atmosféricas.
- Precautelar el aporte de desechos sólidos en todas las redes de alcantarillado en todas sus escalas así mismo en corrientes superficiales de aguas negras.

- Disminuir el impacto visual dentro de una obra e incluso disminuir las zonas afectadas por la acumulación de desechos.
- Disminuir el uso de maquinaria para transportar residuos.
- Disminuir gastos en obra.
- Administrar de forma más eficiente los materiales.
- Disminuir riesgos por causa del amontonamiento de residuos.

Dependiendo del tipo de residuo con el que se trate en cada proyecto pueden presentarse distintas alternativas que faciliten la eliminación de los mismos, por ejemplo:

- Si se trata de tierras de excavación o tierra vegetal, esta podría utilizarse como relleno o también implementarla para la recuperación de paisajes que han sido destruidos por las actividades de un proyecto.
- Si los desechos son de hormigón, estos podrían utilizarse como gravas a la hora de fabricar más hormigón o también se lo podría utilizar como base.
- Si se trata de asfalto, este podría ser utilizado de alguna manera como relleno dentro de una obra.
- Si estos desechos son productos de alguna fabrica, podrían reutilizarse los residuos más pequeños de alguna manera o también se podrían utilizar como base a la hora de elaborar carreteras o rellenar algún terreno u obra.
- Si se trata de metales, estos podrían ser reutilizados tomando en cuenta el tamaño de los mismos primero.
- Si por otro lado se trata de residuos de madera, estos podrían ser usados para la fabricación de andamios o algún tipo de valla, de igual manera podrían utilizarse para elaborar encofrados o tableros de aglomerado.

7) MARCO LEGAL

7.1. MARCO NACIONAL

La Constitución de la República del Ecuador vigente (Registro Oficial 449 de 20-oct-2008, 2008) como cabeza jerárquica de las leyes garantiza el derecho al trabajo y así lo menciona:

Art. 326.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios:

Numeral 5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

La normativa legal de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador está contemplada básicamente en 2 cuerpos fundamentales que tratan todo el tema concerniente a Riesgo y Seguridad Laboral:

- Decreto Ejecutivo N.º 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Presidencia de la Republica - Decreto Ejecutivo 2393, 1986).
- Acuerdo Ministerial N.º MDT-2008-00174 publicado en el Registro Oficial N.º 249 del 10 de enero de 2008 (Ministerio de Trabajo Registro Oficial No 13, 2017) con el que el Ministerio de Trabajo y Empleo expide el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.

El Decreto Ejecutivo 2393 está destinado a mantener y mejorar el ambiente laboral tanto del empleado como del empleador y da varias normas y estatutos para propender a mantener un área libre de riesgos y patologías o enfermedades laborales; fue creado con el objetivo de proteger los derechos de los trabajadores y de su familia, y es obligatorio para los empleadores.

Este decreto nos da muchas pautas y conceptos con relación al tema y que podríamos resumir a grandes rasgos como se muestra a continuación:

Título I. DISPOSICIONES GENERALES

- Estas disposiciones se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Creación del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo,
- Define las obligaciones de los empleadores – Define las obligaciones de los trabajadores
– Reglamenta los Comités de Seguridad y Salud
- La Unidad de Seguridad e higiene del trabajo, para empresas que cuenten con más de 100 trabajadores. Para las empresas de alto riesgos será necesario un Técnico en Seguridad y Salud.

Título II. CONDICIONES GENERALES DE LOS CENTROS DE TRABAJORALES

- Edificios y locales; suelos techos y paredes; Pasillos; Escaleras; Plataformas, Puertas y salidas; Servicios permanentes; viviendas; comedores; servicios higiénicos; Enfermería; del medio Ambiente y riesgos laborales por factores físicos, químicos y biológicos; Equipos de Protección.

Título III. APARATOS, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

Título IV. MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE

Título V. PROTECCIÓN COLECTIVA

Título VI. PROTECCIÓN PERSONAL

Título VII. INCENTIVOS, RESPONSABILIDADES Y SANCIONES

La importancia del Acuerdo Ministerial 174 o Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas; como lo dice su nombre, este reglamento se encarga directamente de las necesidades que pueda presentar el área de la construcción, y que añade una serie de conceptos que precisan ser definidos, tales como:

- **Trabajador:** Toda persona que desempeña una actividad laboral por cuenta ajena remunerada.

- **Salud:** Es un deber primordial que implica no solo la falta de padecimientos o de enfermedad, sino también de todo aquello que pueda afectar de forma negativa el estado físico o mental del trabajador.
- **Medidas de Prevención:** Toda acción que se realiza con la necesidad de controlar o reducir todo riesgo relacionado al trabajo, enfocadas en proteger la salud de los trabajadores.
- **Condiciones y medio ambiente de trabajo:** todo aquello que de alguna manera pueda afectar de gran manera en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- **Lugar de trabajo:** Todo lugar donde los empleados se ubiquen o realicen sus actividades o a donde tienen que acudir por razón del mismo.
- **Seguridad y salud en el trabajo (SST):** Es la disciplina y táctica multidisciplinaria, que se encarga de la evaluación de las situaciones de trabajo y la prevención de riesgos ocupacionales, en favor del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, potenciando el crecimiento económico y la productividad.
- **Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo:** Es el grupo de componentes enlazados e interactivos que presentan como meta entablar una política y objetivos tanto seguridad como de salud en el trabajo y la forma de alcanzarlos.

Una particularidad interesante en este reglamento es la clasificación de riesgos que establece, basada en una clasificación internacional de 6 grupos:

- a) **Mecánicos**, son aquellos que se presentan por la maquinaria, herramientas, instrumentos de izajes, instalaciones, áreas de trabajo, orden y pulcritud.
- b) **Físicos**, se presentar por luminotecnia, ruido, vibraciones, temperatura, humedad, radiaciones, electricidad y fuego. El factor de riesgo físico engloba a todas las formas de energía que puedan interactuar en el medio laboral, originados por:
 - **Ruidos**, En la industria de la construcción es usual encontramos con sonidos no deseados, los que se suele clasificar como:
 - *Ruido constante, ejemplos motores,*

- *Ruido intermitente, ejemplo taladros,*
 - *Ruidos de impacto, pilotajes, martillos*
- El problema con el ruido es la afectación auditiva, en el Ecuador el límite máximo permisible dado por el Ministerio de Salud es de 85 db para jornadas de 8h/día de exposición por semana de 40h laborables; sin embargo, la OSHA Occupation al Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional) tiene como límite 115dB, aunque advierte que el ruido a este volumen solo es seguro hasta 15 minutos sin protección.
 - **Iluminación**, se refiere a la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. Las regulaciones de iluminación de OSHA en el lugar de trabajo suelen ser los requisitos mínimos para los empleadores. OSHA requiere que los pasillos de oficinas y las áreas de construcción en general se iluminen con > 5 foot-candles (~53 lux). Se requieren 3 foot-candles (~33 lux) de iluminación para los sitios de excavación, áreas de trabajo para la colocación de concreto o actividades de desechos, vías de acceso, áreas de almacenamiento activo, plataformas de carga y áreas de reabastecimiento y mantenimiento de campo.
 - **Calor y Temperatura**, la temperatura interna de cuerpo humano es de aproximadamente 37°C; una temperatura extremadamente fría o caliente no es favorable para la salud y mucho menos para trabajar. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27° C; por otra parte, la transpiración excesiva puede producir deshidratación, por lo que es necesario reponer la pérdida de agua mediante la ingestión frecuente de líquidos no alcohólicos (agua o refrescos).
 - **Vibraciones**, la exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea en el suelo, una empuñadura o un asiento. Los efectos en el organismo pueden ser: trastornos osteo-articulares tales como artrosis del codo, lesiones de muñeca, afecciones de la mano, calambres, trastornos de la sensibilidad, aumento de enfermedades estomacales, lumbalgias, etc.
 - **Radiaciones**, se entiende por radiación a la emisión y propagación de energía; son ondas electromagnéticas o corpusculares emitidas por determinadas materias y equipos, las podemos diferenciar en:

- **Radiaciones infrarrojas**, son ondas térmicas emitidas por un cuerpo cuando se encuentra a elevada temperatura. Es la forma en que se propaga el calor. Este tipo de radiaciones no penetran profundamente en la piel, pero su efecto de calentamiento puede producir serios trastornos.
 - **Radiaciones ultravioletas**, son radiaciones electromagnéticas capaces de producir irritaciones graves en la piel y en los ojos. Un ejemplo típico de los efectos de este tipo de radiaciones son las quemaduras producidas por el sol.
- c) **Químicos:** Estos se dan por la aparición de polvos minerales, vegetales, polvos y humos metálicos, aerosoles, nieblas, gases, vapores y líquidos utilizados en los procesos laborales. El riesgo químico es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Los peligros a la salud por riesgos químicos pueden consistir en gas, vapor, humo, polvo/fibra y/o niebla.

d) **Tabla 14.**
Peligros y efectos a la salud.

El peligro	El efecto a la salud
Gas	- Asfixia
Vapor	- Función pulmonar disminuida
Humo	- Daños tejidos del cuerpo y los órganos
Polvo/ Fibra	- Fiebre de humo de metal (inhalación de las partículas finas de zinc, magnesio y cobre)
Neblina	- Silicosis
	- Asbestosis
	- Mesothelioma
	- Dermatitis
	- Cáncer

Fuente: *Elaboración propia.*

- e) **Biológicos:** Se presentan por la proximidad con virus, bacterias, hongos, parásitos, venenos y sustancias sensibilizantes producidas por plantas y animales. Se suman también microorganismos como insectos y roedores.

Los contaminantes biológicos son seres vivos (bacterias, virus, protozoos, hongos, gusanos, parásitos) que se introducen en el organismo humano causando enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.

Algunas enfermedades producidas por estos agentes biológicos:

- **Virus:** *Gripe, rabia, hepatitis B, SIDA, COVID-19*
- **Bacterias:** *Tétanos, tuberculosis, fiebres de malta, etc.*
- **Protozoos:** *amebiasis, toxoplasmosis, etc.*
- **Hongos:** *candiasis, pie de atleta, etc.*
- **Gusanos:** *anquilostomiasis, etc.*

Las vías de entrada de los contaminantes biológicos en el organismo:

- **Vía inhalatoria:** *a través de la nariz, boca, pulmones.*
- **Vía dérmica:** *a través de la piel.*
- **Vía parenteral:** *a través de heridas, pequeños cortes, pinchazos, etc.*
- **Vía digestiva:** *a través de la boca y tubo digestivo.*

- f) **Ergonómicos:** Se presentan en posiciones incorrectas, sobreesfuerzo físico, levantamiento inseguro, uso de herramientas, maquinaria e instalaciones que no se adaptan a quien las usa. Los riesgos ergonómicos, en particular los sobreesfuerzos, producen trastornos o lesiones músculo-esqueléticos en los trabajadores, por ejemplo: dolores y lesiones inflamatorias o degenerativas en la espalda y en las extremidades superiores. Originadas fundamentalmente por la adopción de posturas forzadas, la realización de movimientos repetitivos, por la manipulación manual de cargas y por la aplicación de fuerzas.
- g) **Psicosociales:** aquellos que se relacionan con la metodología de organización y control en proceso de actividades. E factor de riesgo psicosocial, involucran todas las condiciones presentes en el ámbito laboral que podrían perjudicar la salud de los trabajadores, provocar estrés, y a largo plazo enfermedades.

7.2. MARCO INTERNACIONAL

A nivel internacional la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) ha sido el principal referente en cuanto a la normativa en temas de seguridad, y tiene su origen en 1970, cuando el Congreso de Estados Unidos y el presidente de ese país, Richard Nixon, firmaron la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970 (la Ley OSH), en virtud de la cual se creó esta entidad como un organismo nacional de salud pública dedicado a defender la proposición básica de que ningún trabajador debe tener que escoger entre la vida y el empleo.

El marco jurídico de OSHA deja en claro que el derecho a un lugar de trabajo seguro es un derecho humano básico. Las normas de OSHA para la construcción, la industria en general, la industria marítima y la agricultura protegen a los trabajadores de una amplia gama de peligros graves.

En el terreno de la seguridad y la salud en el trabajo existe una extensa legislación a nivel internacional, sin embargo, cuando una organización quiere demostrar que cumple con los conceptos de seguridad y salud en el trabajo no dice que cumple con las leyes, lo que hace es implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y certificarlo con la norma OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001, con lo cual asegura que tiene un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo validado por una certificadora internacional.

Actualmente la ISO 45001 es la nueva normativa internacional para el Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, publicado por la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization - ISO). Esta es una normativa voluntaria que las organizaciones pueden adoptar para establecer, implementar, mantener y mejorar sus Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (Occupational Health and Safety Management Systems) y que busca sustituir a la más difundida OHSAS 18001.

8) **PRESUPUESTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

8.1. **EPP**

Se conoce como EPP (Equipo de protección personal), a aquellos equipos que se utilizan para de alguna manera limitar el contacto al momento de desarrollar actividades que presenten algún nivel de riesgo para los involucrados. Es importante tomar en cuenta que dependiendo de la actividad que se vaya a desarrollar también se seleccionan los equipos de protección de tal manera que resulten los más idóneos para ejecutar estas actividades con un mínimo de riesgo.

Debemos tener en cuenta que los accidentes en obra pueden reducirse si como primera medida se optara por entregar equipos de protección para todo el personal dependiendo de la actividad como se mencionó anteriormente, pero también debemos tomar en cuenta el gasto que se generara a partir de esto, debemos considerar los equipos más esenciales de protección y los costos que estos representan, aquellos que cubran las partes del cuerpo que puedan resultar más perjudicadas, tales como:

- Equipos de protección de cabeza.
- Equipos de protección para rostro.
- Equipos de protección para manos.
- Equipos de protección para tren inferior del cuerpo.
- Equipos de protección respiratorio.

Tabla 15.*Costo de Equipos de Protección Personal.*

Presupuesto de Equipos de Protección Personal					
Nº	Descripción.	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. total
1	Casco con arnes interior	Unidad	1	22,50	22,50
2	Chaleco Reflectivo	Unidad	1	3,20	3,20
3	Lentes Anti-empañantes	Unidad	1	2,00	2,00
4	Tapones de oídos	Unidad	10	0,70	7,00
5	Guantes Anticorte	Unidad	1	11,00	11,00
6	Botas con Punta de Acero	Unidad	1	27,50	27,50
7	Mascarilla desechable	Unidad	10	0,25	2,50
8	Orejeras para protección auditiva	Unidad	1	8,50	8,50
				Costo Total.	84,20

Fuente: *Elaboración Propia.*

Como se observa en el gráfico, el costo total estimado para poder proveer a un trabajador de la indumentaria pertinente es de 84.20 dólares, entendiéndose que es el primer escalón para ofrecerle al personal seguridad a la hora de realizar una actividad.

Un punto importante que se toma en cuenta y se comprende como uno de los mayores inconvenientes que se presentan al contar con la falta de cultura de prevención es que un accidente tiene un costo potencial para la sociedad, ya que al no cubrirse el valor del accidente por completo sino que se divide entre el estado y la empresa a cargo, se puede concluir que el mantener una prevención indiferentemente de que se considera un gasto, también puede considerarse un ahorro importante. (España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)

En algunos casos se puede hacer una relación entre el costo de la obra y el costo de inversión en la indumentaria para todo el personal, de tal manera que se podría considerar que este costo podría no ser mayor al 1%, lo que es un costo mínimo para salvaguardar la vida de las personas que se encargan de desarrollar estas actividades, y a la larga y tomando los cuidados pertinentes estos equipos de protección podrían incluso reutilizarse, haciendo de este un valor aún menor.

8.2. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA EN OBRAS

Se comprende por señalización preventiva en obra, a todo aquello que se realiza dentro de la obra para delimitar un área de riesgo o una zona restringida debido a que se ejecutan actividades de alto impacto, por lo general para delimitar estas áreas se utilizan mallas naranjas, conos, cintas de peligro junto con pitutos, entre otros.

Debemos considerar que el fin de colocar señales de prevención, es que las personas naturales o trabajadores del proyecto tengan presente que esa puede considerarse una zona de riesgo, se conoce una gran variedad de señalizaciones, entre ellas puede haber algunas de fácil movilización, para en caso de darse un nuevo riesgo, poder trasladar la indumentaria requerida para realizar la señalización pertinente.

Tabla 16.

Costo de Equipos de Señalización Preventiva.

Presupuesto de Señalización Preventiva					
Nº	Descripción.	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. total
1	Cinta amarilla de precaución	Rollo	10	11,00	110,00
2	Conos naranjas de señalización - 90cm de alto	Unidad	30	20,00	600,00
3	Mallas naranjas para limitar zonas	Rollo	3	45,50	136,50
4	Bardas permiterales	Unidad	15	30,50	457,50
5	Burros metálicos	Unidad	15	30,00	450,00
Costo Total.					1754,00

Fuente: *Elaboración Propia.*

Utilizando como base un presupuesto básico de indumentaria de señalización preventiva para una obra de gran magnitud, a pesar de que el costo se podría considerar alto, también es importante tomar en cuenta que esta indumentaria podrá ser utilizada dentro de otras obras, siempre y cuando estas reciban los cuidados pertinentes. (España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)



Ilustración 29: *Instalación de señalización preventiva en zonas limitadas.*

Fuente: *(blog, 2019)*

Se conocen distintos tipos de señales preventivas, estas van de acuerdo al tipo de obra, pero por lo general se utilizan estas señales para restringir zonas de trabajos pesados o de alto riesgo, se debe tomar en cuenta que el uso de estas señales puede proteger tanto a los trabajadores del proyecto como a los visitantes o peatones que se desplazan cerca de esas zonas de tal manera que mantienen un estado de alerta al observar las mismas. (España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)

Debemos tener en cuenta que el uso de señalizaciones preventivas puede generar ciertos beneficios dentro de una obra, tales como lo son los siguientes:

- Se reduce el riesgo de caídas dentro de cualquier tipo de fosas.
- Se limitan las zonas donde se encuentran laborando maquinarias pesadas.
- Protege perimetralmente las zonas donde se desarrollan actividades.

8.3. EXTINTORES EN OBRA

Al tratarse de la presencia de extintores dentro de una obra, debemos considerar la importancia que presentas estos, sobre todo al tratarse de una obra que tiene como uno de sus más importantes riesgos la presencia de incendios, por ende, tenerlo dentro del área de trabajo podría considerarse

un excelente punto de prevención, de igual manera se comprende que la presencia de un extintor en obra no debe superar un área superior a 250.00 m², todo esto regulado por la NFPA.

También se toma en cuenta que la ubicación entre extintores instalados no debe ser superior a 23m, de igual manera deben presentar una colocación apropiada, es decir, deben colgar apropiadamente a su gancho y la correspondiente platina anclada al punto.

Tabla 17.

Costo de Instalación de Extintores en Obra.

Presupuesto de Instalación de Extintores en Obra					
Nº	Descripción.	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. total
1	Extintor tipo ABC de 10lbs	Unidad	15	45,00	675,00
2	Platina y gancho para instalación de extintor	Unidad	15	3,00	45,00
3	Juego de tornillos para fijación de G y P	Unidad	15	0,40	6,00
4	Mano de obra para instalar extintores	Unidad	15	4,00	60,00
Costo Total.					786,00

Fuente: *Elaboración Propia.*

Dependiendo la magnitud de la obra, será necesario presentar un plano donde se pueda visualizar perfectamente la distribución de los extintores a lo largo de cada piso que el proyecto presente, también es necesario que se hagan revisiones semanales a los extintores para verificar que tengan sus seguros y que estos se encuentren cargados.



Ilustración 30: *Instalación de Extintores en Obra.*

Fuente: *(España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)*

8.4. PERSONAL DE HSSE Y BRIGADAS DE EMERGENCIA

Una brigada de emergencia es aquella que se encarga de afrontar todo tipo de contingencias que sucedan dentro de un proyecto de construcción, y para poder desarrollar apropiadamente este trabajo necesitan contar con la cantidad adecuada de suministros que le permitan desarrollar sus actividades con eficacia, dentro de estos suministros contamos con los siguientes:

- Analgésicos.
- Antiinflamatorios.
- Guía de primeros auxilios.
- Gasas.
- Esparadrapo.
- Vendas – varias dimensiones.
- Toallas antisépticas.
- Desinfectante.
- Pinzas.
- Tijeras de punta roma.
- Guantes desechables.
- Alcohol.
- Algodón.
- Mascarillas para reanimación cardiopulmonar.
- Ungüento para quemaduras.

Entre otros equipos que también son requeridos dentro de las brigadas de emergencia, equipos como lo son las camillas, que cumplen la función de permitir trasladar al personal en caso de presentarse algún tipo de accidente complicado, se entiende que el uso de una camilla debe realizarse únicamente en caso de q la vida de un trabajador se encuentre en peligro ya que de tratarse de alguna lesión esto podría complicar su movilización. (España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)

Otro equipo que debe encontrarse a disposición de la brigada son las escaleras extensibles, las cuales son utilizadas por lo general para poder ingresar en zonas confinadas o en zonas de difícil acceso, uno de los equipos que se utiliza en caso de realizarse trabajos en espacios confinados o en excavaciones son los medidores de gases, ya que estos permiten medir la presencia de gases y su concentración, que pueden generar alguna afección en el personal que se desarrolla en este espacio.

Todos los equipamientos pueden variar dependiendo de las necesidades que puedan presentarse al momento de desarrollar la planificación de la obra, siempre tomando en cuenta la importancia que tienen estos equipos en caso de ser necesarios.

Tabla 18.
Presupuesto de Brigada de Emergencia.

Presupuesto de Brigada de Emergencia					
Nº	Descripción.	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. total
2	Botiquin de primeros auxilios	Unidad	1	48,00	48,00
2	Camillas	Unidad	3	55,00	165,00
1	Extintor tipo ABC de 10lbs	Unidad	5	45,00	225,00
4	Escaleras Extensibles	Unidad	2	150,00	300,00
4	Explosímetro	Unidad	1	350,00	350,00
4	Lineas de Vida	Unidad	5	30,00	150,00
4	Arnes de Seguridad con absorbedor de impacto	Unidad	10	81,00	810,00
Costo Total.					2048,00

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la imagen anterior y considerando una obra de gran magnitud se ha procedido a analizar un presupuesto para una brigada de emergencia tomando en cuenta los equipos que podrían resultar indispensables, se entiende que los encargados de la brigada serán quienes se encarguen directamente de distribuir estos equipos de manera apropiada.

De tal manera que considerando este presupuesto se puede llegar a la conclusión de que la inversión que se realiza en la adquisición de estos equipos puede llegar a ser bastante pequeña comparándola con un costo global, también se debe tomar en cuenta que al igual que otros equipos antes mencionados como lo son los EPP, estos también pueden ser reutilizados si se les mantiene con el cuidado pertinente. (España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)

Debemos tomar en cuenta que el personal que integra una brigada de seguridad debe permanecer con constantes capacitaciones de tal manera que cuando la situación lo requiera ellos puedan

presentar una toma de decisiones apropiada que pueda salvaguardar la vida de todo el personal involucrado.

8.5. RESUMEN DE INVERSIÓN

Recapitulando las estimaciones que se realizaron para los presupuestos en los ítems anteriores se procedió a realizar una tabla que expusiera la suma de todos estos para poder obtener un costo total de inversión.

Tabla 19.

Resumen de Inversión en Seguridad en Actividades de Construcción.

Resumen de Inversión en Seguridad en Actividades de Construcción					
Nº	Descripción.	Unidad	Cantidad	V. Unitario	V. total
1	Equipo de Protección Personal	Global	1	84,20	84,2
2	Señalización Preventiva en Obra	Global	1	1754,00	1754
3	Instalación de Extintores en Obra	Global	1	786,00	786
4	Equipo para Brigada de Emergencia	Global	1	2048,00	2048,00
Costo Total.					4672,20

Fuente: *Elaboración Propia.*

Al considerar estos valores y relacionarlos con los costos de lo que podría ser una obra de gran magnitud podrías llegarse a la conclusión que el porcentaje que este dan en comparación a dicho presupuesto podría ser bastante bajo, claro está que de tratarse de una obra con magnitud media o baja podría resultar muy representativo, pero al fin y al cabo una buena inversión a largo plazo. (España, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012)

Debe considerarse que no toda obra va a presentar los mismos riesgos, de tal manera que al momento de estimar la inversión a realizar en la seguridad puede variar y reducirse considerablemente, pero todo esto sucede después de haber planteado un análisis apropiado que pueda cubrir todos los riesgos pertinentes.

9) EJEMPLOS DE APLICACIÓN

A modo de practica se decidió visitar 2 obras distintas y utilizando la técnica del Safety Observation Tour (SOT) se buscó constatar y percibir los niveles de seguridad que cada encargado de obra daba a sus proyectos, de este modo hemos podido verificar, con una pequeña muestra, si a lo largo de las obras que se desarrollan dentro del País existe o no una cultura de seguridad arraigada.

9.1. OBRA 1: VIVIENDA DE 2 PLANTAS EN BALLENITA

Ballenita es un balneario muy visitado por los turistas de Guayaquil, se encuentra a 5km de la ciudad de Santa Elena, Provincia de Santa Elena, en el litoral ecuatoriano. La vivienda que hemos tomado de referencia, se encuentra entre la Calle 62 y la Avenida Segunda con coordenadas 2°12'26.0" S 80°52'51.0" W, se trata de una vivienda de 2 plantas con 4 cuartos y con vista al mar, esta obra se está desarrollando a cargo de la Constructora X (por pedido del encargado de obra hemos reservado el nombre).



Ilustración 31: *Ubicación y Fachada de Vivienda de dos Plantas.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

Al realizar el SOT y hablar con el personal que se encuentra desarrollando esta obra junto con el residente a cargo de esta obra, hemos podido percibir una serie de factores y hechos muy importantes relacionado con la cultura de seguridad; para empezar la clara ausencia de EPP por parte del personal obrero, al hablar con ellos y preguntarles si conocían las normas que implican que dentro de este tipo de actividades deben presentar Equipo de Protección Personal, ellos contestaron que tenían conocimiento de esto pero que preferían no utilizarlos por mayor comodidad, dejando totalmente de lado su protección.



Ilustración 32: *Ausencia de EPP por parte de personal obrero.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

Otro rasgo importante que pudimos notar al recorrer la obra, es el desarrollo de actividades a alturas superiores a 1.20m, debido a esto las normas de trabajos en altura indican que en alturas superiores a la antes mencionadas deben utilizar arnés y debe colocarse una línea de vida para prever accidentes en altura, pero en este caso no se estaban implementando ningún tipo de seguridad para trabajos en altura, cabe mencionarse que así mismo al tratarse de trabajos en altura debería existir la presencia de redes en caso de ocurrir alguna caída, las cuales en este caso no existían; otro punto importante a mencionar es el uso de andamios de cana, a pesar de que la Península de Santa Elena no produce este tipo de árbol, sigue siendo una costumbre usar este tipo de materiales en lugar de andamiaje metálico más seguro.



Ilustración 33: *Ausencia de protección para trabajos en altura y líneas de vida.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

Cabe mencionar que en los tiempos por los que estamos pasando se deben considerar también las normas de bioseguridad por la presencia del virus COVID – 19, de lo que de igual manera existía una ausencia total de prevención contra este virus.

Otra observación que constatamos es la ausencia de señalética, a lo largo de toda la obra se pudo notar la falta de señalética preventiva de todo tipo, por otro lado; esto conlleva a que tampoco había un aislamiento que proteja de caída de objetos desde el andamio a los obreros que circulaban libremente a nivel de Planta Baja. Ante esta observación y el caso potencial de ocurrir algún accidente, el residente a cargo de la obra me supo explicar que en caso de un imprevisto de esta naturaleza se procede a movilizar inmediatamente a la persona afectada a un Centro de Salud que se ubica a 3 minutos del lugar.



Ilustración 34: *Ausencia de señalética preventiva.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

Pudimos notar que se estaban realizando izaje de bloques por polea, para lo que se debería implementar una malla a partir del 1,50m en caso de que algún objeto caiga, pero en este caso no se lo hecho.



Ilustración 35: *Falta de Seguridad en izajes de bloques y objetos.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

Luego de hablar con el responsable a cargo de esta obra, me comento que al tratarse de una obra pequeña los costos reflejados dentro del presupuesto para la seguridad de la obra podrian estar entre un 5% y 15%, por lo que resultaba una inversion bastante representativa al final del dia, y de la misma forma el dueño de la obra considero que necesitaba ahorrar en gastos y como se ha explicado anteriormente, al buscar reducir costos dentro de un presupuesto generalmente se empiezan a buscar estos rubros que por lo general los consideran de baja importancia, ignorando la seguridad de las personas que se encuentran desarrollando actividades en este sitio.

Después de visitar esta obra y tratar tanto con el personal técnico así como el personal obrero, pudimos concluir que aún existe un gran camino que recorrer a la hora de considerar que exista una cultura de seguridad por parte de todos los que integran este proyecto de construcción, a pesar de estar de acuerdo en el hecho de que al tratarse de una obra pequeña los porcentajes dentro del presupuesto para los rubros de seguridad podrían ser algo elevados, no se puede dejar de lado que es necesario cuidar de la salud e integridad de las personas que se encuentran desarrollando actividades que podrían considerarse de alto riesgo.

9.2. OBRA 2: EDIFICIO “PERLA AZUL” EN SALINAS

Ubicado en la ciudad de Salinas – Provincia de Santa Elena, este edificio se encuentra localizado entre la Avenida Malecón y Calle “Guayas y Quil” con coordenadas 2°12’20.7” S 80°58’01.1” W, la edificación tiene 15 pisos en el cual se ubicarán 4 departamentos por piso, y la ejecuta la Constructora Vintimilla, compañía esta con sede en Cuenca y ya varios proyectos desarrollados en la Península de Santa Elena.

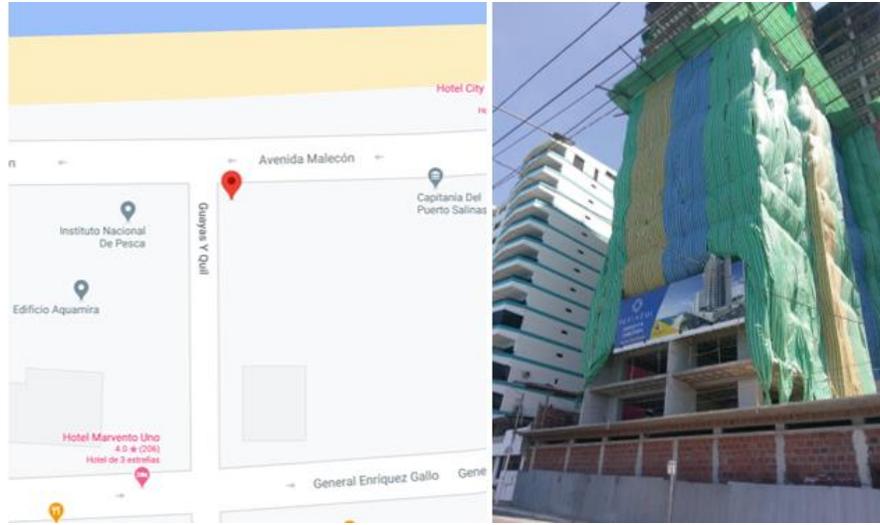


Ilustración 36: *Ubicación y Fachada de Edificio Perla Azul.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

Esta obra en comparación con la anteriormente mencionada, presenta una situación totalmente opuesta, debido a que al momento de realizar el SOT pude notar la clara presencia de una cultura de seguridad industrial por parte de quienes se encargan de dirigirla, comenzando por lo más importante, que es mantener una constante señalética preventiva, que advierte el uso imperativo de EPP y los peligros a los que se enfrentan el obrero y visitante.



Ilustración 37: Señalética preventiva - Señalética de Bioseguridad.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Por lo que pudimos observar al recorrer la obra, se han colocado mallas y bandas de prevención en el pozo del ascensor para de esta manera evitar que se presente algún tipo de accidente, como una caída de objetos o personas, a lo largo de cada piso se puede ver como se mantiene las señales de advertencia y como se exige el uso del EPP.



Ilustración 38: Señalética preventiva.

Fuente: *Elaboración Propia.*

De igual manera al tratarse de una obra donde se trabaja en altura, se considera un punto importante en caso de no presentar aun paredes y es la presencia de barreras o señales que limiten

el acceso a esas zonas para evitar cualquier tipo de riesgo de caída. Puntualmente en esta obra, los encargados han procedido a cubrir esas zonas con una lona, visible por el exterior, mientras que por dentro se restringió la zona con una cuerda y una banda de peligro. A pesar de que estas medidas de seguridad advierten del peligro, pensamos que podría ser mejorable con barreras laterales en el perímetro de la losa y mallas anti caídas de objetos, claro esto aumentaría el costo de la obra, pero prácticamente eliminaría esta posibilidad de riesgo.



Ilustración 39: Señalética preventiva - lonas y Bandas de Seguridad.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Por otro lado, también se pudo observar que mantienen un área destinada para primeros auxilios, en caso de que se llegase a dar algún tipo de accidente dentro de la obra, esto además incluye botiquín y una camilla, equipos indispensables en caso de requerir tratarlo en sitio o de ser el caso extremo trasladar a la o las personas afectadas.



Ilustración 40: Área de Emergencias.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Luego de hablar con un obrero y exponerle ciertas interrogantes, nos dejó bastante claro que las normas de seguridad dentro de la obra se cumplen a cabalidad, de igual manera se mantienen charlas de seguridad previo al inicio de actividades, también que cuentan con un plan de contingencia en caso de suceder cualquier tipo de incidente riesgoso.

Lo que podemos concluir a partir de este proyecto es que como se ha mencionado con anterioridad, es más frecuente que se encuentre cultura de riesgo dentro de las grandes empresas que dentro de obras pequeñas, ya que en este caso puede considerarse que el costo reflejado dentro del presupuesto probablemente no exceda ni el 1% del monto total, por otro lado el fin de todo esto es buscar que esta cultura de riesgo no se implemente únicamente por parte de las grandes constructoras, sino que esta empiece a implementarse dentro de todo tipo de proyectos civiles y se busque salvaguardar tanto al personal técnico como al personal obrero que se encuentra laborando en distintas obras de distintas magnitudes.

10) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. CONCLUSIONES

Después de realizar este estudio y conocer más a fondo todas las normas que rodean estas actividades de alto riesgo que se desarrollan dentro de los proyectos de construcción, hemos podido darnos cuenta de que en realidad se puede encontrar una gran cantidad de normativa que se encarga de proteger tanto al obrero como al técnico a cargo para de esta manera salvaguardar la seguridad de los mismos.

De la misma forma gracias a las encuestas, entrevistas y visitas que se realizaron a lo largo de este estudio también observamos que existe una falta de conocimiento por parte del personal obrero mientras que por el lado del personal técnico existe una falta de cultura de seguridad.

En muchas ocasiones consideran más importante la rentabilidad y reducir los costos en los rubros de seguridad, que prevenir los riesgos que muchas actividades pueden conllevar, cuando se debería tener como una prioridad el implementar estas normas y, no solo verlas como un gasto sino más bien como una inversión a largo plazo y de esta forma se logre una práctica más segura para todos los profesionales que se encargan de desarrollar actividades como constructores.

Debemos reconocer que al no existir una cultura de seguridad dentro del medio se puede llegar a simplemente ignorar mucho de lo relacionado a esto, y más aún al considerar que no existen leyes que le realizan el seguimiento apropiado a estas normativas y mucho menos que presionan para que estas sean cumplidas, por otro lado el concienciar al personal puede resultar clave al momento de realizar estas actividades considerando que existe una gran frecuencia en cuanto a accidentes como caídas en altura o electrocuciones por mencionar alguno.

Al momento de escuchar a los expertos en gestión de salud, seguridad y medio ambiente pude notar una coincidencia bastante grande en lo que a sus conocimientos y experiencia presentaban, y esto era que se podría llegar a abarcar de mejor manera la seguridad dentro de proyectos únicamente aplicando la ley, ya que ahora que ya ven a la seguridad industrial no solo como la implementación de equipos de seguridad sino como una técnica de prevención, como siempre lo

ha sido, se puede tener a la mano una legislación que presenta todas las herramientas necesarias, solo se necesita compromiso por parte de los contratistas para volver todo esto posible.

Como lo reflejaron las encuestas, se debe considerar que aún existe una falta de información sobre los temas relacionados a gestión de salud y seguridad tomando en cuenta que menos de 50% conoce o aplica las normas ya existentes desde hace mucho tiempo, el camino a recorrer para volver una realidad la aplicación de estas normas aún resulta un poco largo pero mientras más profesionales se interesen en proteger a su personal y así mismos sin considerarlos simplemente un gasto esto eventualmente podrá lograrse de forma exitosa.

10.2. RECOMENDACIONES

La implementación de estas normas en la educación universitaria a aquellas personas que se están preparando como profesionales que desarrollarán o administrarán proyectos de construcción debe ser mandatorio para que los futuros constructores al momento de empezar a realizar proyectos de construcción puedan compartir sus conocimientos con el personal que se encargará de desarrollar las actividades.

Así se podría lograr que esta práctica se vuelva más populares y las obras más seguras.

Por otro lado, es necesario buscar capacitar al personal ya que a pesar de que existen normas que especifican que para desarrollar actividades de alto riesgo deben presentar una serie de requisitos, muchas veces estas son pasadas por alto simplemente por la necesidad de llenar los vacíos de personal, sin importar el tipo de actividad que se desarrolle.

Es necesario considerar que existen normas a seguir detrás de cada una de estas y no deben ser obviadas, estas deben ser consideradas desde el momento en que se empieza a desarrollar el presupuesto dándoles la importancia que estas se merecen.

Ya que se tiene claro todo esto debemos tomar en cuenta que no se pueden implementar todas las normas de un momento a otro cuando se ha llevado una cultura desinteresada con respecto a esto, pero si podemos considerar implementar los siguientes puntos:

- Darles más importancia pertinente a los rubros relacionados a la seguridad desde el momento en que se empieza a presupuestar un proyecto.
- Utilizar métodos como el Risk MAP para poder determinar, evaluar y planificar de manera más efectiva los riesgos que se puedan presentar a lo largo de un proyecto.
- Las capacitaciones y las charlas previo a actividades deben ser indispensables para el personal a cargo de desarrollar actividades, para de esta forma mantenerlos siempre al tanto de que su seguridad es importante para ellos y para los contratistas.
- El uso adecuado de los EPP debe ser indispensable dentro de cualquier obra sin importar la magnitud de esta.

- La aplicación de métodos como el SOT pueden resultar de muchísima ayuda para mantenerse al tanto de las actividades dentro de un proyecto, esto también ayuda a identificar nuevos riesgos y con esto también generar una respuesta con tiempo.

No se pueden generar grandes cambios de un momento a otro, pero lo que sí se puede hacer es realizar pequeños cambios a lo largo de los proyectos a nivel nacional de tal manera que eventualmente estos aumenten proporcionalmente generando más y más conciencia en los contratistas.

11) **BIBLIOGRAFÍA**

- Banco Central del Ecuador. (2020, Marzo 31). *Web del BCE*. Retrieved Noviembre 05, 2020, from Web del BCE: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1359-la-economia-ecuatoriana-crecio-01-en-2019>
- BAROIG - Safe and Intelligent MRO. (2020). *BAROIG - Safe and Intelligent MRO*. (S. BAroig Solid, Editor) Retrieved Diciembre 08, 2020, from BAROIG - Safe and Intelligent MRO: <https://baroig.com/soluciones/dispositivos-de-bloqueo-por-cable/>
- blog, S. (2019, Agosto 1). *SIGNOVIAL blog*. Retrieved from <https://www.signovial.pe/blog/page/2/>
- Coronel Touma, M. A. (2020). *Identificación de las Principales Causas de Riesgo en la Gestión de Proyectos de Construcción en Ecuador*. (U. C. Guayaquil, Ed.) Guayaquil, Guayas, Ecuador. Retrieved Enero 16, 2021, from <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14454>
- David Rodriguez Gomez, J. V. (2009). *Metodologia de la Investigacion*. Barcelona: Universidad Oberta de Catalunya.
- España, M. R. (2012, Marzo). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Retrieved from Seguridad Industrial Aplicada a los Procesos Constructivos de Obra gris de Proyectos Arquitectonicos.
- España, M. R. (2012, marzo). *Universidad de San Carlos de guatemala - Facultad de Arquitectura*. Retrieved from Seguridad Industrial Aplicada a los Procesos Constructivos de Obra Gris de proyectos Arquitectonicos.
- Fine, W. T. (1971). *Mathematical Evaluation for Controlling Hazards*. (N. O. Laboratory, Ed.) White Oak, Maryland, EE.UU.: Naval Ordnance Laboratory. Retrieved Enero 04, 2021 , from <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/722011.pdf>

- Garcia Osorio, N. N., & Tobar Cazares, X. (2019). La construcción en el Producto Interno Bruto del Ecuador, 2000-2018. *PODIUM - Revista UESS*, 12. Retrieved Noviembre 05, 2020, from <https://revistas.uees.edu.ec/index.php/Podium/article/view/275>
- Gonzalez, H., Cascant, A., & Sempere, M. J. (2012). *Metodología y técnicas cuantitativas de investigación*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Honeywell Industrial Safety Mexico*. (2020). Retrieved Diciembre 08, 2020, from Honeywell Industrial Safety Mexico: https://www.honeywellsafety.com/MX/Training_and_Support/Espacios_Confinados_-_Protecci%C3%B3n_Respiratoria.aspx
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - IESS. (2016). *Boletín Estadístico No. 23 - Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Retrieved from www.iess.gob.ec: <https://www.iess.gob.ec/documents/10162/8421754/BOLETIN+ESTADISTICO+22+2016>
- ISOTool Excellence*. (2017, febrero 7). Retrieved from <https://www.isotools.org/2017/02/07/hse-las-organizaciones/>
- ISOTools EXCELLENCE*. (2017, febrero 7). Retrieved from <https://www.isotools.org/2017/02/07/hse-las-organizaciones/>
- Kerzner, H. (2003). *PROJECT MANAGEMENT A Systems Approach to Planning, Scheduling, Eight Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Laborales, M. d. (2013, 09 27).
- Ministerio de Trabajo Registro Oficial No 13. (2017). *Acuerdo Ministerial 174 - Reglamento de la seguridad para la construcción y obras públicas*. Quito: Ministerio de Trabajo.
- Occupational Safety and Health Administration. (2018). *Occupational Safety and Health Administration - US Department of Labour*. Retrieved 11 05, 2020, from Occupational Safety and Health Administration - US Department of Labour:

<https://www.osha.gov/data/commonstats#:~:text=Out%20of%204%2C779%20worker%20fatalities,last%20year%20were%20in%20construction.>

OHSA - Occupational Safety and Health Administration. (2018, Diciembre). *www.ohsa.gov*. Retrieved from Hazard Identification and Risk Assesment: https://www.osha.gov/sites/default/files/2018-12/fy11_sh-22318-11_Mod_3_ParticipantManual.pdf

OIT Organizacion Internacional del Trabajo. (2019, Abril 18). Safety and health at the heart of the future of work: Building on 100 years of experience. *OIT Organizacion Internacional del Trabajo*, 86. Retrieved Noviembre 27, 2020, from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf

Piñeiro Sánchez, C., de Llano Monelo, P., & Rodríguez López, M. (2013). *Revista Atlantica de Economía - Volumen 2*.

PMBOK. (2013). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos” (Guía del PMBOK®)*. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.: Project Management Institute, Inc.

Portal Maritimo Iberoamericano - IBEMAR. (2020, Enero 27). *Portal Maritimo Iberoamericano - IBEMAR*. Retrieved Diciembre 08, 2020, from Portal Maritimo Iberoamericano - IBEMAR: <https://ibemar.net/espacios-confinados-la-prueba-inicial-de-la-atmosfera/>

Presidencia de la Republica - Decreto Ejecutivo 2393. (1986). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo - Última modificación: 21-feb-2003*. Quito, Ecuador: Presidencia de la Republica .

Project Management Institute, Inc. (2000). *Construction Extension to a Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.

Rabolini, N. M. (2009). Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa. *Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales*.

Retrieved Noviembre 25, 2020, from
https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm

Registro Oficial 449 de 20-oct-2008. (2008). *Constitucion de la Republica del Ecuador* (Ultima modificación: 13-jul-2011 ed.). Ecuador. Retrieved Diciembre 02, 2020, from https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

SGS del Ecuador S.A. (2008, Diciembre). *Manual de Seguridad en Operación de equipos de izamiento de carga.*

S.A., Holcim Ecuador. (2008, 08 04).

Sanmiguel, G. P. (2020, 08 25). *Repositorio digital de la universidad internacional SEK Ecuador.* Retrieved from
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3968/1/TESIS%20GINA%20CAS%20TRO%20COMPLETA.pdf>

WATERFIRE Espana. (2020, Febrero 14). *WATERFIRE Espana.* (S. WATER FIRE, Editor) Retrieved Diciembre 08, 2020, from WATERFIRE Espana:
http://www.waterfire.es/blog/como-rescatar-a-una-persona-de-un-espacio-confinado_49

WorkSafe New Zealand. (2016, julio). *WorkSafe.* Retrieved from www.worksafe.govt.nz

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Zamora Maldonado Andrei Washington**, con C.C: **120523852-8** autor del trabajo de titulación: **Gestión de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente (HSSE) de Proyectos de Construcción** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **10 de marzo de 2021**

f. _____

Nombre: **Zamora Maldonado Andrei Washington.**

C.C: **120523852-8**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Gestión de Salud, Seguridad, y Medio Ambiente (HSSE) de Proyectos de Construcción		
AUTOR(ES)	Zamora Maldonado Andrei Washington		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Roberto Murillo Bustamante		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Carrera de Ingeniería Civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 de marzo de 2021	No. DE PÁGINAS:	147
ÁREAS TEMÁTICAS:	Salud, Seguridad Industrial, Medio Ambiente y Construcción.		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Salud, Seguridad, medio ambiente, trabajos en altura, áreas confinadas y alto riesgo.		
RESUMEN/ABSTRACT: Este trabajo tiene como meta mostrar los lineamientos existentes dentro de la legislación del país que pueden implementarse a lo largo de los proyectos de construcción, con esto se busca abordar la problemática constante que existe dentro de las obras al considerar que muchas veces se tiende a pasar por alto las mismas dejando expuesta la seguridad del personal que se encarga de desarrollar actividades consideradas de alto riesgo. Debemos tomar en cuenta que la naturaleza de cada obra puede variar considerablemente dependiendo tanto de las actividades que se desarrollen como del enfoque que presente el técnico a cargo de la misma, ya que es muy distinto tomar medidas por ejemplo ante actividades en áreas confinadas como hacerlo en trabajos en altura, considerando que cada una de estas presenta lineamientos diferentes y requieren personal capacitado de distinta manera. Parte de los resultados obtenidos de este trabajo nos mostraron que, considerando la magnitud del proyecto, se puede ver un mayor interés en la gestión de salud y seguridad del mismo, dado que en caso de proyectos de menor magnitud por cuestiones de presupuesto en muchas ocasiones tienden a obviar la importancia de estas debido a que el porcentaje en relación a todo el presupuesto puede resultar representativo. Indiferentemente de la magnitud de la obra, se buscar hacer consciencia en lo importante que puede ser la HSSE, buscando crear una cultura de seguridad más amplia de la que se tiene hasta ahora y considerando que el camino podría resultar bastante largo.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-98-488-2291	E-mail: robertoholcim@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Clara Glas Cevallos		
	Teléfono: +593-98-461-6792		
	E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			