



**Operaciones de izaje de carga en el montaje de estructuras y prevención de volcamiento
de maquinaria en la empresa Grúas Tapia**

Valencia Sola, Mateo Paul

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio

Carrera de Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre

Monografía, previo a la obtención del título de tecnólogo en Ciencias de la Seguridad Mención
Aérea y Terrestre

Ing. Malavé Drouet, Sara Jeaneth

04 de agosto del 2020



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DEL COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Operaciones de izaje de carga en el montaje de estructuras y prevención de volcamiento de maquinaria en la empresa Grúas Tapia”**, fue realizado por el señor **Valencia Sola Mateo Paul** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 04 de Agosto del 2020

Ing. Malavé Drouet Sara Jeaneth
C.C.: 1802731115

URKUND

Document Information

Analyzed document Trabajo de titulación Valencia .docx (D77463892)
Submitted 8/5/2020 3:26:00 AM
Submitted by
Submitter email mpvalencia1@espe.edu.ec
Similarity 3%
Analysis address sjmalave.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Tesis Adriana Castelo 02Dic15.docx Document Tesis Adriana Castelo 02Dic15.docx (D16514405)		4
SA	CAPITULO 1,2 Y3 NEXAR ORDOÑEZ.pdf Document CAPITULO 1,2 Y3 NEXAR ORDOÑEZ.pdf (D54819124)		1
W	URL: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2719/1/TGT_1309.pdf Fetched: 8/5/2020 3:27:00 AM		1
W	URL: https://docplayer.es/67849190-Procedimiento-de-trabajo-segur-o-para-izaje-de-carga ... Fetched: 12/12/2019 8:42:25 PM		1
W	URL: https://docplayer.es/amp/19819690-Proyecto-final-integrador-proyecto-final-integra ... Fetched: 10/18/2019 8:25:50 PM		1


 10502965841

Ing. Sena Malavé D



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DEL COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Valencia Sola, Mateo Paul**, con cédula de ciudadanía N° **1726756586**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Operaciones de izaje de carga en el montaje de estructuras y prevención de volcamiento de maquinaria en la empresa Grúas Tapia”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 04 de Agosto del 2020

Valencia Sola Mateo Paul

C.C.: 1726756586



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y
DEL COMERCIO**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Valencia Sola, Mateo Paul**, con cédula de ciudadanía N° **1726756586**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Operaciones de izaje de carga en el montaje de estructuras y prevención de volcamiento de maquinaria en la empresa Grúas Tapia”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 04 de Agosto del 2020

Valencia Sola Mateo Paul

C.C.: 1726756586

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por darme la fuerza y el valor necesario para superar cada una de las dificultades que se puedan llegar a presentar, a él por permitirme llegar a cumplir mis objetivos.

A mis padres Carlos, Laura y mis hermanos, pues gracias a ellos he podido culminar una etapa tan importante en mi vida, gracias a su apoyo incondicional, y los valores que me han ido inculcando día a día y sobre todo gracias por su cariño incondicional.

Y a todos mis familiares y amigos que me han apoyado en estos años de estudio, los cuales han sabido apoyarme y brindarme su cariño.

Mateo Valencia

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial al Ing. Roberto Saavedra Mgs, director de carrera, por su incansable labor de ser maestro y guía.

A la Ing. Sara Malavé, tutora de la presente tesis.

A mis padres y hermanos por su entera colaboración pues gracias a ella he podido culminar este proyecto y esta etapa de mi vida, a mis compañeros por su ayuda y a aquellas personas que han sabido guiarme.

A los docentes y a la gloriosísima UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS pues han sabido compartirme sus conocimientos y su experiencia, gracias a ellos que basados en su esquema de disciplina me han brindado las directrices para convertirme en un excelente profesional, pero sobre todo en una excelente persona.

Mateo Valencia

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	1
CERTIFICACIÓN	2
URKUND.....	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ÍNDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. Antecedentes.....	18
1.2. Planteamiento del problema	19
1.3. Justificación	21

1.4. Objetivo general.....	21
1.5. Objetivos específicos.....	22
1.6. Alcance.....	22
CAPÍTULO II	23
2. MARCO LEGAL Y TEÓRICO	23
2.1. Pirámide kelseniana	23
2.2. Normativa legal.....	24
2.3. Operaciones de izaje	25
2.3.1. Definición	26
2.3.2. Triángulo de seguridad	27
2.4. Equipos de izaje	28
2.4.1. Puentes grúas.....	28
2.4.2. Grúas móviles	29
2.4.3. Pórticos y monorraíles.....	30
2.5. Tipos de izaje	31
2.5.1. Izaje no críticos	31
2.5.2. Izaje críticos.....	31
2.6. Personal que interviene en las operaciones de izaje	32

	10
2.6.1. Supervisor.....	32
2.6.2. Operador.....	33
2.6.3. Aparejador	33
2.7. Cargas suspendidas	33
2.7.1. Forma de la carga.....	34
2.7.2. Punto de equilibrio	34
2.7.3. Peso neto.....	34
2.7.4. Peso bruto	34
2.7.5. Carga límite de trabajo.....	35
CAPÍTULO III	36
3. DESARROLLO DEL TEMA	36
3.1. Diseño de la investigación	36
3.2. Modalidad de investigación.....	36
3.2.1. Investigación de campo	36
3.3. Metodología a ser aplicada.....	37
3.3.1. Norma técnica de prevención 330.....	37
3.3.2. Norma técnica de prevención 274.....	38
3.4. Descripción de la empresa.....	40

	11
3.4.1. Ubicación	41
3.4.2. Misión	42
3.4.3. Visión	42
3.4.4. Valores de la institución	43
3.5. Desarrollo de matriz simplificada NTP 330	43
3.5.1. Análisis de resultados	43
3.5.2. Interpretación de resultados.....	61
3.6. Análisis e interpretación de resultados (NTP 274)	63
3.7. Propuesta de medidas correctivas y preventivas	64
3.7.1. Permiso de trabajo.....	64
3.7.2. Plan de izaje	64
3.7.3. Manual de procedimientos de izaje seguros	65
3.7.4. Adecuación de señalización.....	65
3.8. Análisis costo beneficio.....	65
CAPÍTULO IV	66
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1. Conclusiones	66
4.2. Recomendaciones	66

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS68

ANEXOS69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Resultados evaluación por puestos</i>	44
Tabla 2 <i>Número de factores de riesgos</i>	48
Tabla 3 <i>Estimación de riesgos</i>	49
Tabla 4 <i>Nivel de intervención de riesgos mecánicos</i>	51
Tabla 5 <i>Nivel de intervención de riesgos físicos</i>	52
Tabla 6 <i>Nivel de intervención de riesgos químicos</i>	54
Tabla 7 <i>Nivel de intervención de riesgos biológicos</i>	54
Tabla 8 <i>Nivel de intervención de riesgos ergonómicos</i>	55
Tabla 9 <i>Nivel de intervención de riesgos psicosociales</i>	56
Tabla 10 <i>Nivel de intervención de riesgos de accidentes mayores</i>	57
Tabla 11 <i>Estimación de riesgos del supervisor</i>	58
Tabla 12 <i>Estimación de riesgos del aparejador</i>	59
Tabla 13 <i>Estimación de riesgos del operador</i>	60
Tabla 14 <i>Análisis costo-beneficio</i>	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Pirámide de Hans Kelsen en el sistema ecuatoriano</i>	23
Figura 2 <i>Triángulo de seguridad</i>	27
Figura 3 <i>Puente Grúa</i>	29
<i>Figura 4 Grúas móviles</i>	30
Figura 5 <i>Grúas pórtico</i>	31
Figura 6 <i>Árbol de causas</i>	40
Figura 7 <i>Logotipo de la empresa</i>	40
Figura 8 <i>Ubicación de la empresa</i>	41
Figura 9 <i>Ubicación del campamento</i>	42
<i>Figura 10 Factores de riesgo</i>	49
Figura 11 <i>Estimación de riesgos</i>	50
Figura 12 <i>Riesgos mecánicos por puestos</i>	51
Figura 13 <i>Riesgos físicos por puestos</i>	52
Figura 14 <i>Riesgos químicos y biológicos por puestos</i>	53
Figura 15 <i>Riesgos ergonómicos por puestos</i>	55
Figura 16 <i>Riesgos psicosociales por puestos</i>	56
Figura 17 <i>Riesgos de accidentes mayores</i>	57

Figura 18 <i>Estimación del riesgo en el puesto del supervisor</i>	59
Figura 19 <i>Estimación de riesgos en el puesto del aparejador</i>	60
Figura 20 <i>Estimación de riesgos en el puesto del operador</i>	61
Figura 21 <i>Investigación de colisión de grúa móvil</i>	63

RESUMEN

Este proyecto técnico de titulación tuvo como objeto la gestión de los riesgos presentes que afectan al personal que labora en el trabajo de campo dentro de la empresa Grúas Tapia, especialmente la prevención contra volcamientos de maquinaria. Esto a través de la evaluación, análisis del riesgo e implementación de medidas preventivas y correctivas, a fin de crear ambientes seguros, los cuales brinden a los trabajadores las medidas de seguridad necesarias para la prevención de pérdidas humanas y materiales. Mediante la aplicación del método simplificado de evaluación de riesgos de accidentes NTP 330 orientada específicamente a los operadores aparejadores y supervisores del izaje de cargas, y la aplicación del Método de investigación de accidentes: Árbol de causas NTP 274, se realizó la evaluación de los riesgos presentes en los diferentes puestos de trabajos y en el proceso en general, además del conocimiento de las causas básicas que generan accidentes, de esta manera se determinó el nivel de riesgo y se elaboró un programa de prevención el cual consta de un manual de procedimientos en el que se detallan los procesos que se deben realizar, listas de verificación para equipos y accesorios de izaje y planes de izaje cubriendo de esta manera la necesidad de mejora en la planificación y cumpliendo con la normativa de buenas prácticas vigente en el Ecuador.

PALABRAS CLAVE

- **ANÁLISIS DE RIESGO**
- **PROGRAMA DE PREVENCIÓN**
- **MANUAL DE PROCEDIMIENTO**

ABSTRACT

The purpose of this research project was to manage the current risks affecting the personnel working in the company "Grúas Tapia", especially the prevention of machinery overturning. This through the evaluation, risk analysis, and implementation of preventive and corrective measures, in order to create safe environments, which provide workers the necessary safety measures to prevent human and material losses. Through the application of the simplified method of accident risk assessment, NTP 330 specifically oriented to riggers and supervisors of load lifting, and the application of the Accident Investigation Method: Cause Tree NTP 274, the risks present in the different work stations and in the process in general were evaluated, in addition to the knowledge of the basic causes that generate accidents. In this way, the level of risk was determined and a prevention program was developed, which consists on a procedures manual detailing the processes that must be carried out, checklists for lifting equipment and accessories, and lifting plans, covering the need for improvement in planning and complying with the good practice regulations in Ecuador.

KEYWORDS

- **RISK ASSESSMENT**
- **PREVENTION PROGRAM**
- **MANUAL OF PROCEDURES**

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

En un campo laboral el cual tiene un alto nivel de riesgo no puede existir espacio para el exceso de confianza; adquiere mayor importancia este punto al hacer referencia a las operaciones de maquinarias de elevación y traslado de cargas. El principal motivo por el cual se usan grúas dentro de una industria es para el traslado y movilización de distintos componentes como contenedores o estructuras metálicas. Para ejecutar dicha maniobra el personal a cargo de la manipulación y manejo de la maquinaria deberá tomar en consideración algunas pautas en el instante en que se encuentre ejecutando sus labores prestando suma atención en todo momento a las medidas de seguridad correctas.

Un incidente el cual es ocasionado por una grúa podría ser el causante de grandes retrasos en cuanto a las labores desempeñadas ocasionando pérdidas tanto económicas como materiales, por dicho motivo se pide siempre que los montajes tengan una adecuada planificación y sea adecuado. “Un montaje sea planificado teniendo en cuenta un plan seguridad que nos permita un correcto montaje y armado sea de forma segura sin perjuicio y/o accidente al trabajador y consecuentemente una sanción para la empresa” (Melendez, 2015)

De acuerdo con un estudio “muchos accidentes ocurren cada año en los Estados Unidos y otros países relacionados con la operación de grúas en construcción” (Oña, 2018). Un evidente ejemplo de la anteriormente mencionado es el accidente que tuvo ocurrencia en 1989 cuando una grúa torre sufrió un colapso en la ciudad de San

Francisco matando a cinco personas y ocasionando un total de 28 heridos. Vale la pena recalcar que una fatalidad de este tipo en la construcción no podría significar solo una pérdida en cuanto a personas, pues también tiende a ocasionar varios aumentos en los costos de seguros, cubrir demandas y el porcentaje de dinero que se tiene destinado a la construcción se ve mermado e incluso genera aumento de tiempos de construcción.

En cuanto a seguridad nos referimos se debe considerar que cada dólar que se invierte en la misma se puede ver completamente recompensado al momento de no sufrir ningún accidente el cual pueda ocasionar pérdidas económicas a la industria o indemnizaciones al personal, por esta razón es necesario la implementación de medidas adecuadas para evitar la materialización de accidentes en el momento de realizar un izaje de cargas.

1.2. Planteamiento del problema

Grúas Tapia es una empresa la cual cuenta con más de 30 años de experiencia como líder en el alquiler y operación de maquinaria pesada. Su intervención dentro de proyectos del ámbito de construcción y montaje industrial han ocasionado que esta institución sea reconocida dentro de este mercado. La gran capacidad de Grúas Tapia permite cumplir con altos estándares de exigencia y seguridad solicitados por el cliente, lo cual permite a la institución contar con una flota de grúas telescópicas bastante amplia la cual cubre la variada demanda de equipos con un solo proveedor.

Dentro de Ecuador no se tiene un registro exacto de los accidentes que se han ocasionado por los malos procedimientos que se llevan a cabo al manipular cargas, sin embargo, uno de los casos del cual se tiene registro es del 22 de Diciembre de 2019, este se ocasiono debido a procedimientos inadecuados cuando una grúa maniobraba

desde el muelle para colocar un contenedor dentro de una barcaza en la Isla Santa Cruz en Galápagos, al ser ubicado el contenedor en la embarcación la grúa se precipitó hacia la barcaza provocando el hundimiento de la carga y de la maquinaria, esto ocasionó que más de 600 galones de diésel se derramaron en el agua generando un gran impacto de contaminación ambiental.

Los accidentes ocasionados por el uso y manipulación inadecuada de grúas es algo que se ha venido dando con bastante frecuencia dentro del ámbito industrial y uso de maquinaria pesada, las constructoras y prestadoras de este servicio en realidad no consideran la verdadera magnitud de este tipo de accidentes y sus consecuencias tanto en daños para los trabajadores como en daños materiales, una reparación de maquinaria después de sufrir una caída ocasionaría grandes costos, además de verse suspendida la actividad que en ese momento se estuviera dando lo cual generaría un costo doble tanto en reposición de la maquinaria y en retorno de actividades, esto solo en cuanto a daños materiales, pues de darse un accidente los costos en cuanto a recuperación de afectados serían elevados tanto en indemnizaciones como en seguros médicos.

Los fallos que pudiesen ocasionarse en operaciones de izaje de carga suspendidas podrían resultar fatales, desde grandes pérdidas económicas, hasta el deceso del personal que realiza esta actividad, generando un malestar dentro de la industria y en caso de no solucionarse dicho problema ocasionando importantes pérdidas, y bajo rendimiento por parte de los operadores, es por dicha razón que la identificación de los causantes de los accidentes y la aplicación de medidas de prevención supone un gran efecto de avance en cuanto a seguridad en este tipo de operaciones.

1.3. Justificación

Según la IOGP (2018), Una de las primeras causantes de muertes son las operaciones de levantamiento, elevación o izaje, así como también generador de incidentes graves en las actividades de exploración, producción y construcción a nivel mundial. A fin de reducir este alto índice de incidentes ocasionados por malos procedimientos y errores humanos, es necesario la implementación de operaciones de izaje seguros.

La investigación realizada a continuación busca el establecimiento de procedimientos de seguridad los cuales deberían ser implementados dentro de una industria para la prevención de accidentes e incidentes los cuales podrían ocasionar complicaciones al momento de manejar cargas suspendidas.

La industria que contemple medidas de control adecuadas al momento de realizar operaciones de izaje conforme a los requisitos de la norma y normativa tanto internacional como nacional generara grandes beneficios en cuanto a la seguridad de las operaciones y de igual manera a los operadores de maquinaria y trabajadores en general, pues generara confianza al momento de realizar los levantamientos, además de evitar sanciones, multas así como también indemnizaciones, pues prevendrá la generación de accidentes e incidentes.

1.4. Objetivo general

Establecer procedimientos de seguridad en las operaciones de izaje de cargas durante el montaje de estructuras para prevenir el volcamiento de maquinaria y reducir los índices de accidentabilidad dentro de la empresa Grúas Tapia.

1.5. Objetivos específicos

- Identificar los peligros existentes en las operaciones de izaje de cargas de estructuras mediante la aplicación de una evaluación general de riesgos laborales con la metodología simplificada NTP 330 del INSST.
- Reducir los índices de accidentabilidad y ausentismo laboral mediante la aplicación de la Norma Técnica de Prevención NTP 274 Investigación de Causas de los Accidentes, en el volcamiento de maquinaria en las operaciones de izaje de cargas.
- Elaborar un programa de prevención de riesgos en las operaciones de izaje de cargas de estructuras, a través de medidas de prevención y protección para garantizar la integridad de los trabajadores de la empresa.

1.6. Alcance

A través de esta investigación se pretende conocer acerca de los levantamientos realizados dentro de la empresa Grúas Tapia. Además, se llegará al establecimiento de procedimientos de izaje seguros en las operaciones de montaje de estructuras dentro de la empresa, con la intención de prevenir accidentes los cuales puedan darse como objeto de fallos humanos por desconocimiento o simplemente por la realización de procedimientos inadecuados los cuales puedan exponer al personal.

CAPÍTULO II

2. MARCO LEGAL Y TEÓRICO

2.1. Pirámide kelseniana

La pirámide de Hans Kelsen o también denominada como pirámide kelseniana fue implementada en 1934 por él mismo, argumentando que el sistema jurídico debe ser un conjunto de normas con orden y jerarquización, la cual implementada como una ayuda gráfica estaría representada por una pirámide compuesta por pisos superpuestos. Esta ayuda gráfica es adaptada a la realidad del Ecuador (**Ver Figura 1**) en base a la nueva constitución del Ecuador implementada en el 2008.

Figura 1

Pirámide de Hans Kelsen en el sistema ecuatoriano



Nota. Gráfico representativo del orden jerárquico de las leyes dentro del sistema jurídico del Ecuador.

2.2. Normativa legal

En Ecuador el bienestar del recurso humano es de suma importancia, por dicha razón el personal se encuentra amparado en los diferentes apartados de estatutos, normas y reglamentos los cuales se encuentran destinados a salvaguardar la integridad tanto física como mental de las personas, además de orientar al empleador a la generación de ambientes de trabajo saludables, en los cuales el personal pueda realizar sus actividades profesionales de manera segura.

Resguardados en la carta magna que rige en Ecuador, y conforme a lo estipulado en su “Art. 326.- Núm. 5.- Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008).

Además, amparados en los acuerdos internacionales, “Art. 11.- En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales, basándose en directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial” (Comunidad Andina de Nacionalidades, 2004).

También se deberán considerar ciertos aspectos al momento de realizar diferentes actividades, acogidos en el reglamento, a fin de prevenir la materialización de los riesgos y mitigar los mismos, se deberá considerar el Art. 99.- Núm. 1, Núm. 2 “Los aparatos de izar, serán de material sólido, resistencia adecuada a su uso y destino, además, los aparatos de izar se conservarán en perfecto estado y orden, ateniéndose a las instrucciones del fabricante y medidas necesarias para evitar riesgos” (Decreto ejecutivo 2393, 2003) también, se dispone del Art. 100.- Núm. 1, Núm. 2 los cuales indican que “La carga máxima en kilogramos de cada aparato de izar se marcará en el

mismo en forma destacada, legible e indeleble, además, de prohibir la carga de estos aparatos con pesos superiores a la carga máxima, excepto en pruebas de resistencia” (Decreto ejecutivo 2393, 2003).

Una de las principales normativas con excelentes pautas es el Acuerdo 00174 el cual dentro del Art. 65 recomienda de uso de aparatos de elevación mecánicos mencionando que “de preferencia se usará este medio. Con esta finalidad podrán usarse varios equipos” y de igual manera indicara en el Art. 67 ciertas pautas básicas que mejoraran el uso de los mismos, dentro de los Núm.1, Núm. 2.- lit b), Núm. 14, Núm 16 y Núm. 17 detallando las siguientes instrucciones de seguridad “uso de cartel con peso máximo autorizado, los elevadores estarán dotados de ganchos y pestillos, señalética de peligro conforme a Norma INEN, personal capacitado y con equipos de protección”(Acuerdo No. 00174, 2008).

El código INEN 010:2013 indica las normas básicas a ser consideradas para un levantamiento seguro, el cual en instauran las recomendaciones para el “mantenimiento, armado, ensayo y desarmado, así como localización de grúas. De tal manera también se decretan los requisitos mínimos a tomar en consideración para la capacitación del personal de maquinistas, señalizadores, ayudantes y señaladores”(Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 010., 2013).

2.3. Operaciones de izaje

En la actualidad la seguridad del personal que labora dentro de una industria o institución es esencial, el talento humano cumple un punto indispensable dentro de los distintos eslabones del trabajo, especialmente dentro de la industria de la construcción,

es por tal motivo que cuidar la integridad física y psicológica del personal se vuelve una labor necesaria.

2.3.1. Definición

Las operaciones de izaje o elevación es una manera mediante la cual se puede movilizar o trasladar un elemento de un punto A hacia un punto B de una manera segura, comprobada y bien calculada, estos levantamientos de carga o también denominados izajes generalmente se los suele realiza a través de la ayuda de instrumentos mecánicos. “El izaje de cargas es una operación mecánica que se realiza para mover objetos que no pueden ser transportados manualmente por su complejidad y su alta responsabilidad en la industria” (Suarez, 2015).

En la industria de la construcción suele ser muy común el empleo de este tipo de maniobras esto a fin de montar estructuras o simplificar los procesos de cimentación, puesto que estos distintos tipos de elementos poseen la capacidad de elevar cargas de gran tamaño y bastantes toneladas, conforme a la capacidad que posea el instrumento mecánico este tendrá la posibilidad de levantar la carga desde unos pocos metros hasta cientos de metros, entre los equipos de izaje más comunes nos podemos encontrar con los puentes grúas, las grúas móviles, pórticos y monorraíles.

2.3.2. Triángulo de seguridad

Figura 2

Triángulo de seguridad



Nota. La figura indica el triángulo de seguridad en izajes, los factores que deben estar en buenas condiciones para una elevación segura. Tomado de *UPTC Colombia*, por Corredor, 2017.

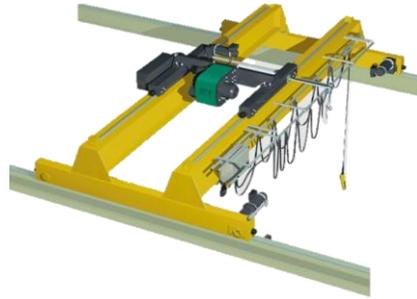
“En cualquier levantamiento mecánico de cargas son tres los elementos principales que deben ser tomados en consideración para un izaje seguro” (Corredor, 2017). Estos son los equipos, la carga y ciertos factores externos que pueden afectar a la elevación de la carga. Dicho triángulo de seguridad en Izajes, “Está basado fundamentalmente en mantener en equilibrio los lados de un triángulo equilátero con respecto a sus elementos principales” (Suárez, 2008).

2.4. Equipos de izaje

Levantar una carga de gran peso es una labor muy compleja para un ser humano pues el levantamiento de la misma podría generar complicaciones en la salud del personal que lo realice, es por dicha razón que en la actualidad se utilizan de gran manera equipos de levantamientos mecánicos los cuales faciliten el izaje de un objeto. “Equipos compuestos por un mecanismo de levantamiento y por dispositivos transmisores de cargas llamados aparejos” (Suarez, 2015), los cuales además de poder levantarlo a una altura la cual el ser humano no podría llegar fácilmente e incluso mantenerlo suspendido, para realizar dicha labor son muchos los equipos los cuales se pueden utilizar, esto conforme al peso y la altura que se desee elevar, pero entre los más conocidos tenemos los siguientes:

2.4.1. Puentes grúas

Un puente grúa, es un tipo de maquinaria la cual tiene como función el levantar y mover cargas con gran peso, accediendo al transporte de partes de gran tamaño tanto de forma vertical como horizontal, este tipo de maquinaria se encuentra compuesto por un par de rieles los cuales se encuentran ubicados de manera paralela a gran nivel, una viga trasladable la cual tiene lugar entre las rieles y un polipasto el cual se desplaza junto con la viga sobre la cual estará ubicado además de posicionarse sobre otra riel la cual permitirá trasladar su posición entre las dos rieles.

Figura 3*Puente Grúa*

Nota. La figura indica una maquinaria para elevar cargas tipo puente. Tomado de *Soldgroup*. por Anónimo, 2018.

2.4.2. Grúas móviles

Se conoce como grúas móviles a las maquinarias que se encuentren compuestas por un equipo portante dotado por un sistema de propulsión y dirección propia, asimismo para ser considerado como grúa móvil sobre el chasis de dicho equipo deberá encontrarse integrado un equipo de izaje el cual será tipo pluma, este tipo de aparatos podrán estar sobre ruedas u orugas, “los tipos de grúas mencionados con anterioridad solo incluyen aquellas que son básicamente energizados por motores de combustión interna o motores eléctricos” (NTP 208, 1988).

Este tipo de grúas posee gatos hidráulicos o estabilizadores los cuales tienen por objetivo evitar el colapso de la maquinaria, estas grúas funcionan a través del empleo de un brazo telescópico el cual es desplegado de forma hidráulica y operado mediante un cableado el cual es ejecutado mediante un motor permitiendo de esta manera la elevación y movimiento de las cargas.

Figura 4

Grúas móviles

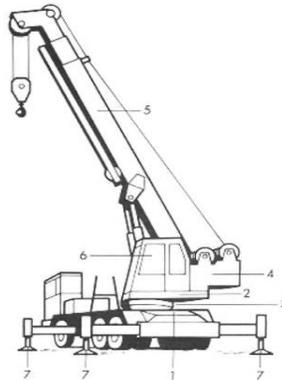


Fig. 1: 1) Chasis portante. 2) Plataforma base. 3) Corona de orientación. 4) Equipo de elevación. 5) Flecha telescópica. 6) Cabina de mando. 7) Estabilizadores

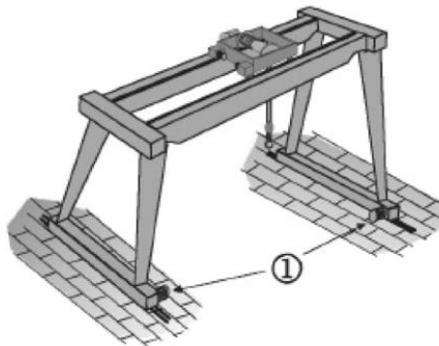
Nota. Representación gráfica de un equipo de izar móvil con sus respectivos componentes. Tomado de *NTP. 208 (p.2)*, por INSST, 1988.

2.4.3. Pórticos y monorraíles

Este es un tipo muy especial de Grúas las cuales suelen usarse en gran manera para desplazar equipos de manera cercana en este tipo de maquinarias el “elemento portador se apoya sobre un camino de rodadura por medio de patas de apoyo. Se diferencia de la grúa puente en que los raíles de desplazamiento están en un plano horizontal muy inferior al del carro” (NTP 736, 2004).

Figura 5

Grúas pórtico



Nota. Representación gráfica de un equipo de levantamiento de cargas tipo pórtico.

Tomado de NTP. 736 (p.2), por INSST, 2004.

2.5. Tipos de izaje

2.5.1. Izaje no críticos

Son considerados como no críticos aquellos levantamientos mecánicos los cuales cumplen con ciertas condiciones, que principalmente no tienen mucho riesgo, “este tipo de levantamientos se consideran como no críticos cuando el peso bruto a ser levantado no supera el 70 % de la capacidad de la grúa y que tampoco implique el tener que elevar personal” (Suarez, 2015), a pesar, de no tener mayor riesgo este tipo de izajes también deberán cumplir estándares y procesos que permitan realizar las operaciones de una manera segura.

2.5.2. Izaje críticos

Cuando nos referimos a un izaje crítico se hace mención a levantamientos de cargas las cuales solicitan una mayor planificación y uso de recursos, estos izajes

representan un mayor riesgo, pues las maniobras de este tipo poseen mayor complejidad, sin embargo, se las puede realizar. Para dicha actividad se debe tener especial cuidado, y tomar en cuenta varias condiciones para su elaboración. Se consideran como maniobras de izaje crítico de presentar las siguientes condiciones.

- Levantamiento de personal en canasta
- Utilización de dos o más grúas para el izaje
- Terreno en pendiente mayor a 5%.
- Levantamientos próximos a la capacidad máxima del equipo

2.6. Personal que interviene en las operaciones de izaje

Las maniobras de levantamientos y traslados de carga deberán ser ejecutadas por ciertas personas las cuales posean las aptitudes y se desempeñen conforme a lo indispensable para elaborar dichas maniobras, aquellos que realicen esta labor serán los encargados de los levantamientos y responsables de verificar el buen cumplimiento de los mismos en el sitio de trabajo, conforme a los procedimientos que se hayan planificado.

2.6.1. Supervisor

El supervisor es la persona que se encuentra encargada de elaborar, poner en marcha e inspeccionar el proceso que se lleve a cabo al momento de ejecutarse un levantamiento de cargas, este será el encargado de cerciorarse que los procedimientos realizados al momento del izaje cumplan con estrictos estándares de buenas prácticas cumpliendo con la maniobra de la manera correctamente planificada.

2.6.2. Operador

El operador es la persona que se encuentra a cargo del manejo de la maquinaria, este es el encargado de ejecutar la maniobra y será el entero responsable desde el momento en el que la carga se encuentre sobre el equipo y con cierta distancia al suelo, por toda esta responsabilidad que posee el operador deberá tener la suficiente autoridad para negarse a realizar una maniobra la cual el considere como insegura o inadecuada, y esta continuara solo cuando las dudas sean aclaradas por el supervisor a cargo.

2.6.3. Aparejador

El aparejador es el encargado de la dirección de la maniobra desde tierra, tanto desde el instante en que se realiza el aseguramiento de la carga al equipo de izaje, hasta que la carga levantada llega a su destino final, es por dicho motivo que este debe conocer todas las condiciones y verificar que los procedimientos a aplicar sean seguros. “Esta persona también es la responsable de dar las indicaciones al operador tanto para detener maniobras o para dar otras indicaciones” (Suarez, 2015).

2.7. Cargas suspendidas

Serán denominadas como cargas suspendidas a todos aquellos objetos que deberán ser levantados. En la medida de lo posible se debe evitar dejar suspendida una carga, puesto que esto representaría gran riesgo para la operación de levantamiento. Algunos de los puntos a ser tomados en consideración para el izaje serán la forma de la carga, su peso bruto, el centro de gravedad, entre otros los cuales podrían generar complicaciones.

2.7.1. Forma de la carga

La forma de la carga es de gran importancia al momento de realizar una maniobra de levantamiento pues conforme a la misma se debe encontrar un centro de gravedad la cual nos brinde estabilidad en el momento del izaje.

2.7.2. Punto de equilibrio

Es conocido como este nombre al estado en que una carga no ejerce mayor peso en ninguno de sus lados por lo cual no existirá una tendencia a la desviación de la misma, “es el estado donde dos fuerzas encontradas se compensan y se destruyen mutuamente, el equilibrio es la armonía entre cosas diversas y la ecuanimidad” (Julián Pérez Porto & María Merino, 2009), generalmente para encontrar el equilibrio correcto se debe colocar en el centro de gravedad adecuado.

2.7.3. Peso neto

Este se trata de aquel peso el cual no incluye el valor de otros materiales como podrían ser empaques o envases, los mismos que generarían un incremento en la cantidad del mismo, el “peso neto es el peso real de cualquier producto o mercancía” (Julián Pérez Porto & Ana Gardey, 2013)

2.7.4. Peso bruto

La carga es denominada como peso bruto o carga bruta cuando a la misma ya se le han sumado el peso de otros aparatos, es decir que será denominada como carga bruta cuando ya se encuentre compuesta por todos los pesos. “Se compone de aparejos, gancho, gancho auxiliar, cable, aguilón” (Suárez, 2008).

2.7.5. Carga límite de trabajo

También conocida por sus siglas en inglés como WLL (Working Load Limit), esta hace referencia a la carga máxima con la cual un aparato o maquinaria se encuentra autorizado a realizar una labor. “La WLL es considerada como la carga máxima que tiene un permitido equipo de izaje levantar conforme a la capacidad de la grúa, es decir, que a mayor capacidad de peso pueda transportar un equipo de izaje mayor WLL” (Suarez, 2015).

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Diseño de la investigación

La siguiente investigación tiene como principal objetivo solventar las necesidades de prevención de accidentes y seguridad del personal que labora dentro del área de levantamiento mecánico de cargas, es por dicha razón que se procederá a una evaluación inicial por puestos de trabajo, la cual estará enfocada a aquellos obreros que se encuentren expuestos al riesgo de manera directa, es decir al personal que realiza trabajo de campo.

De la misma manera basándose en la normativa para la investigación de accidentes 274 y con la previa obtención de los resultados de la evaluación inicial se pretenderá indagar las supuestas causas generadoras de dichos accidentes, tomando énfasis principalmente en el volcamiento de maquinaria, la cual de suscitarse no solamente ocasionaría daños a la misma, sino que también puede producir serios daños al personal que realiza labores de campo creando un ambiente inseguro.

3.2. Modalidad de investigación

Este se trata de un estudio descriptivo el cual observa la problemática que se genera dentro de las operaciones de izaje e intenta definir las causas de la generación de accidentes especialmente de aquellos ambientes propicios para un volcamiento de maquinaria.

3.2.1. Investigación de campo

Esta será la información, datos y fotografías extraídas directamente del área en la cual el personal se encuentre operando. “Podríamos definirla diciendo que es el proceso que, utilizando el método científico, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social” (Graterol, 2011).

La toma de datos y recopilación de la información será realizada en el área de trabajo, el reconocimiento en el sitio dentro del cual se han procedido a realizar las maniobras de izaje es importantes para este tipo de investigación, esta se realizará mediante visitas técnicas, reconocimientos fotográficos y otras ayudas visuales, dicho levantamiento de información constará de matriz de evaluación y listas de verificaciones.

3.3. Metodología a ser aplicada

3.3.1. Norma técnica de prevención 330

“Esta metodología permite cuantificar la proporción de los riesgos existentes, y como resultado la respectiva, ubicación de manera jerárquica racional para su posterior rectificación” (NTP 330, 1993). A fin de realizar esto se procede a identificar las deficiencias que pueden existir en las distintas áreas de trabajo, después, se estima la posibilidad de que se pueda generar este accidente, tomando en consideración el daño que podría ocasionar en caso de suscitarse el mismo, evaluar el riesgo copartícipe a los desperfectos.

Este tipo de metodología a aplicar nos provee de información orientativa. “Cabría contrastar el nivel de probabilidad de accidente que aporta el método a partir de la deficiencia detectada, con el nivel de probabilidad estimable a partir de otras fuentes más precisas, como datos estadísticos de accidentabilidad o fiabilidad de componentes”

(NTP 330, 1993). Los resultados habitualmente esperados serán preestablecidos por el artífice del análisis.

Puesto que este tipo de metodología persigue el objetivo de simplicidad no se emplean cantidades reales, por tal motivo, el riesgo, probabilidad y consecuencia serán clasificados en cuatro niveles. De tal modo se podrá obtener un "nivel de probabilidad", "nivel de riesgo" y "nivel de consecuencias" los cuales serán determinados dentro de una escala con cuatro posibilidades (**ver Anexo A**).

Existe concordancia entre el nivel que se va a elegir, el grado que dicho nivel determina y el beneficio que tiene el método. "Si optamos por pocos niveles no podremos llegar a discernir entre diferentes situaciones, pero, una clasificación amplia de niveles hace difícil ubicar una situación en uno u otro nivel, sobre todo cuando los criterios de clasificación están basados en aspectos cualitativos" (NTP 330, 1993).

Esta metodología considera que la probabilidad, es decir, su nivel deberá encontrarse en relacionado con el de deficiencia y de exposición, así también, el nivel de riesgo tendrá completa relación a la probabilidad y la consecuencia (**ver Anexo A**), obteniendo como resultado las siguientes fórmulas para su respectivo cálculo:

$$NP = ND \times NE$$

$$NR = NP \times NC$$

3.3.2. Norma técnica de prevención 274

Generalmente cuando se ocasiona un accidente el personal encargado de investigar este busca llegar a la causa principal y los factores que ayudaron a que este pueda llegar a generarse, a fin de implementar medidas preventivas las cuales disminuyan en gran magnitud la posibilidad de generación de otro evento de igual magnitud.

De acuerdo a estudios realizados, “la utilización del árbol causal como técnica para investigar un accidente obliga al técnico prevencionista a profundizar en el análisis de las causas hasta llegar al conocimiento de las causas primarias que constituyen la génesis de los accidentes” (NTP 274, 1971), es decir, que de conocer las causas básicas para la generación de accidentes, también se conocerá las problemas y fallas que deberán ser tomados en cuenta para la aplicación de medidas de control.

Estos fallos estructurales deben ser tomados en consideración de manera especial por aquellos que se encuentran al margen de los procesos productivos pues estos son los primeros en detectar este tipo de acciones y de igual manera podrán ser ellos los que posean la oportunidad de actuar a tiempo sobre el mismo.

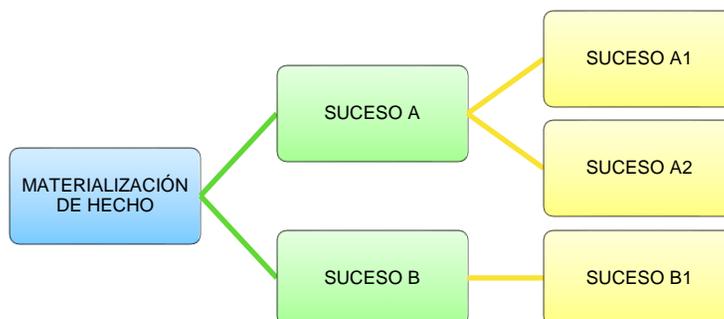
El Árbol de Causas resulta como “una metodología de investigación de suma validez pues ayuda a profundizar en el análisis de la causa de los accidentes a partir de un hecho suscitado con anterioridad, este suele construirse de abajo hacia arriba iniciando por el suceso que ha sido desencadenado pudiendo ser estas lesiones, muertes, entre otras” (NTP 274, 1971).

A partir de este suceso dicho método nos permite determinar las causas que pudieron desencadenar en la ocurrencia del mismo, esto a través de la pregunta ¿Qué

habría de ocurrir para que esto se produjera?, y en busca de la respuesta se encuentra posibles situaciones las cuales afectarían a los procesos **(Ver Anexo B)**

Figura 6

Árbol de causas



Nota. Descripción de la metodología para elaborar un árbol de causas basándose en los sucesos que podrían desencadenar un desastre.

3.4. Descripción de la empresa

Figura 7

Logotipo de la empresa



Nota. Logotipo de la empresa en la cual se realizó la investigación. Tomado de gruastapia.com, por L. Tapia, 2020.

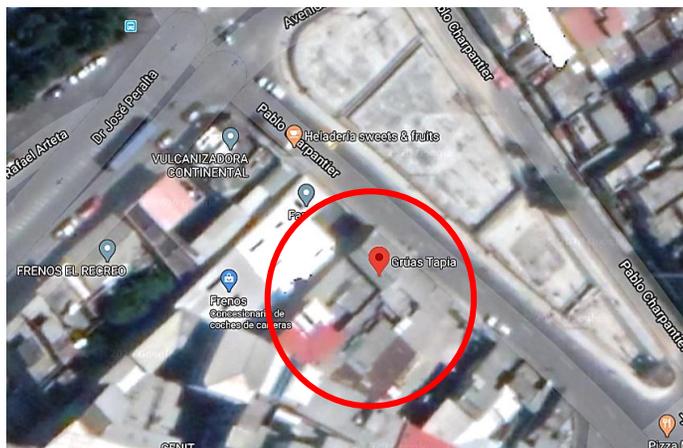
Grúas Tapia, es una empresa especializada en el traslado de maquinarias estructuradas y diferentes componentes, “es una organización comprometida con el servicio y la eficiencia brindando al cliente un trabajo de distinción, el cual se encuentra diferenciado por la puntualidad, responsabilidad y experiencia adquirida durante cuarenta y seis años prestando servicios” (Tapia, 2019), la empresa cuenta con personal calificado y certificado por compañías como Veriftest S.A. Y BCI lo cual garantiza la calidad del trabajo.

3.4.1. Ubicación

La empresa Grúas Tapia se encuentra ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, entre las calles Pablo Charpantier y Av. Andrés Pérez sector El Recreo, este lugar es utilizado para la administración de la empresa, reparación y mantenimiento de maquinaria.

Figura 8

Ubicación de la empresa



Nota. Georreferenciación de la empresa 0°15'12.0"S 78°31'10.0"W, tomado de Google Maps, 2020.

Además, la empresa cuenta también con un campamento dentro del cual se colocan la maquinaria pesada, entre otras cosas; este se encuentra ubicado en la Av. Simón Bolívar.

Figura 9

Ubicación del campamento



Nota. Georreferenciación del campamento de la empresa $0^{\circ}14'07.2''S$ $78^{\circ}29'16.8''W$, tomado de Google Maps, 2020.

3.4.2. Misión

“Grúas Tapia está comprometido con el servicio especializado y eficiente, caracterizado por puntualidad, diligencia, responsabilidad, seguridad de maniobra y experiencia adquirida durante más de 50 años de servicio al país” (Tapia, 2019).

3.4.3. Visión

“Ser una de las mejores empresas del Ecuador, brindado el servicio de alquiler de Grúas, equipos y maquinaria especial para montajes, desmontajes y movilización en el campo de la construcción, industrial y maniobra” (Tapia, 2019).

3.4.4. Valores de la institución

La institución es una empresa caracterizada por el alto espíritu de trabajo duro, es por tal motivo que han instaurado ciertos “valores institucionales como la responsabilidad, seguridad, honestidad, trabajo en equipo, esfuerzo, calidad y liderazgo” (Tapia, 2019), los cual les han permitido posicionarse como una empresa de excelencia.

3.5. Desarrollo de matriz simplificada NTP 330

Se han desarrollado tres matrices de riesgo las cuales han sido aplicados a todo el proceso, evaluando los riesgos asociados específicamente a los siguientes puestos de trabajo: supervisor del izaje, aparejador de la carga y operador de la maquinaria (**ver Anexo C**). A través de dicha evaluación se calcula el riesgo en los puestos de trabajo mencionados con anterioridad, además de conocer el número y nivel de riesgo implícito en todo el proceso.

3.5.1. Análisis de resultados

Al aplicar la matriz se pudo registrar los siguientes resultados, dentro de todo el proceso existen un total de 105 riesgos asociados al levantamiento de la carga, de los cuales se registró que 37 se encontraban en el en el puesto del supervisor, 33 en el puesto del aparejador y 35 en el puesto del operador (**ver Tabla 1**).

Tabla 1*Resultados evaluación por puestos*

	FACTOR DE RIESGO	SUPERVISOR	APAREJADOR	OPERADOR
RIESGOS MECÁNICOS	Colisión o Volcadura	1	1	1
	Caídas de personas al mismo nivel	2	0	1
	Caídas de personas a distinto nivel	0	0	1
	Caída de objetos por desplome	1	1	1
	Caída de objetos por manipulación	0	1	1
	Caída de objetos desprendidos	1	1	1
	Resbalamiento por pisadas sobre objetos	2	1	0
	Choque contra objetos móviles	2	1	0
	Choque contra objetos inmóviles	0	1	2
	Golpes por objetos o herramientas	2	1	2
	Golpes contra objetos o superficies	0	1	2

	FACTOR DE RIESGO	SUPERVISOR	APAREJADOR	OPERADOR
RIESGOS MECÁNICOS	Cortes y lastimaduras por objetos, herramientas o superficies	2	0	2
	Centro de gravedad de la carga desplazado	1	0	1
	Eslingas tensionadas	1	0	1
	Atrapamiento por o entre objetos	1	1	1
RIESGOS FÍSICOS	Sordera y alteraciones neurosensoriales por exposición a ruido excesivo	1	1	1
	Alteraciones neuro órgano musculo esqueléticas por exposición a vibraciones	0	0	1
	Alteraciones visuales y neurosensoriales por iluminación deficiente.	0	0	0
	Electrocución y quemaduras por contactos eléctricos directos	0	0	0
	Electrocución y quemaduras por contactos eléctricos indirectos	1	0	1
RIESGOS QUÍMICOS	Afecciones por contactos con la piel	2	3	0
	Contacto por cuerpos extraños en los ojos	0	1	0
	Dermatitis por contacto con acero	2	2	2
	Dermatitis por contacto con cemento	2	1	0

FACTOR DE RIESGO		SUPERVISOR	APAREJADOR	OPERADOR
RIESGOS BIOLÓGICOS	Infecciones y alergias por contacto con animales venenosos o posoñosos	0	0	0
	Infecciones, alergias y contagios por contacto a bacterias por contactos con clientes	1	0	0
RIESGOS ERGONÓMICOS	Alteraciones neuro músculo esqueléticas por levantamiento manual de objetos	1	1	0
	Alteraciones neuro músculo esqueléticas por movimiento corporal repetitivo	1	1	2
	Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición forzada de pie	1	1	0
	Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición forzada sentada	0	0	1
	Alteraciones neuro músculo esqueléticas por posición encorvada	0	1	0
RIESGOS PSICOSOCIALES	Estrés e Insatisfacción laboral por sobrecarga de trabajo	1	1	1
	Estrés e Insatisfacción Laboral por infrautilización de habilidades	0	0	0
	Estrés e Insatisfacción Laboral por ritmo de trabajo impuesto	0	1	1
	Estrés e Insatisfacción Laboral por conflicto del rol	1	1	0
	Estrés e Insatisfacción Laboral por alta responsabilidad	1	1	1
	Déficit de comunicación	1	1	1
	Exceso de confianza / Monotonía en el trabajo	0	1	1

FACTOR DE RIESGO		SUPERVISOR	APAREJADOR	OPERADOR
ACCIDENTES MAYORES	Terremotos (origen natural)	1	1	1
	Erupción volcánica (origen natural)	1	1	1
	Caída de ceniza (origen natural)	1	1	1
	Incendios (origen eléctrico)	1	1	1
	Intrusión - Hurto (origen social)	1	1	1
TOTAL		37	33	35
		105		

Nota. Esta tabla indica el factor de riesgo evaluado y cuantos se presentaron durante el proceso en cada área operativa.

Conforme a dicha evaluación también se pudo identificar que del total de 105 riesgos hallados en el proceso el mayor porcentaje de estos son mecánicos, 43 en total, dando un 40,95% del total de riesgos, seguidos por los riesgos químicos, psicosociales y accidentes mayores con un 14,29%, riesgos físicos con un 5,71% y riesgos biológicos con un 0,95% (**ver Tabla 2**).

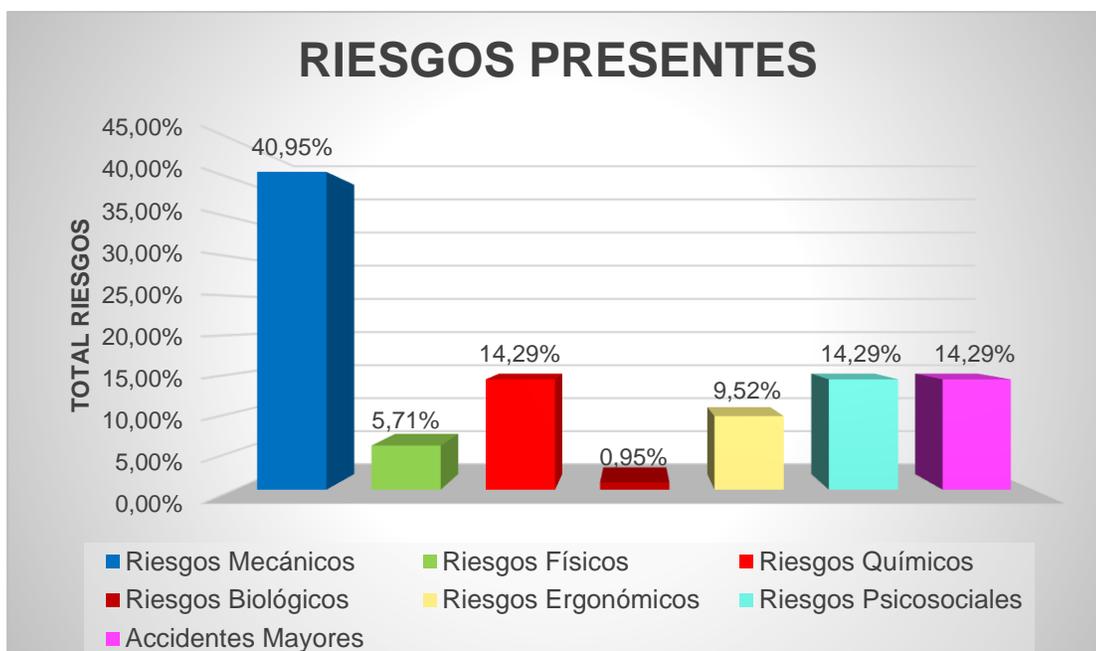
Tabla 2*Número de factores de riesgos*

FACTOR DE RIESGOS	TOTAL	%
Riesgos Mecánicos	43	40,95%
Riesgos Físicos	6	5,71%
Riesgos Químicos	15	14,29%
Riesgos Biológicos	1	0,95%
Riesgos Ergonómicos	10	9,52%
Riesgos Psicosociales	15	14,29%
Accidentes Mayores	15	14,29%
TOTAL DE RIESGOS	105	100%

Nota. La tabla indica los factores de riesgos en las operaciones de izaje, el total hallado y el respectivo porcentaje en la evaluación aplicada.

Figura 10

Factores de riesgo



Nota. La representación gráfica nos demuestra los factores de riesgo existentes con sus respectivos porcentajes conforme a la evaluación realizada a través de la matriz ntp 330

Tabla 3*Estimación de riesgos*

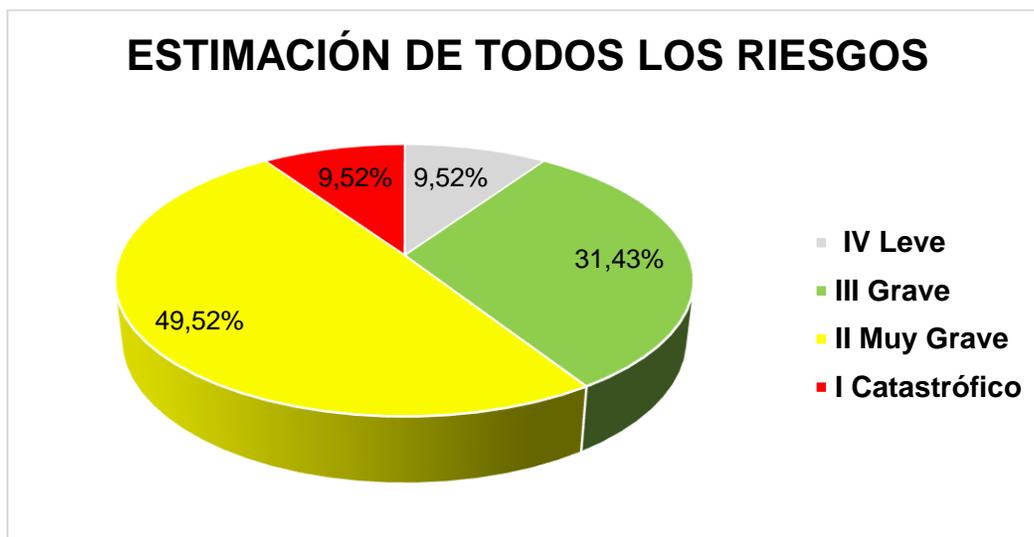
ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	10	9,52%
III	Grave	33	31,43%
II	Muy Grave	52	49,52%
I	Catastrófico	10	9,52%
TOTAL DE RIESGOS		105	100%

Nota. Esta tabla indica los niveles de riesgo encontrados en el proceso de levantamiento mecánico de carga.

La evaluación indica que del total de riesgos evaluados existe una gran parte que indica la necesidad de cambios (**ver Figura 12**), pues un 49,52% han sido denominados como muy graves lo cual indica que es necesaria la adopción de medidas de control y un 9,52% son considerados como críticos, dejando en evidencia la existencia de fallos significativos dentro del proceso.

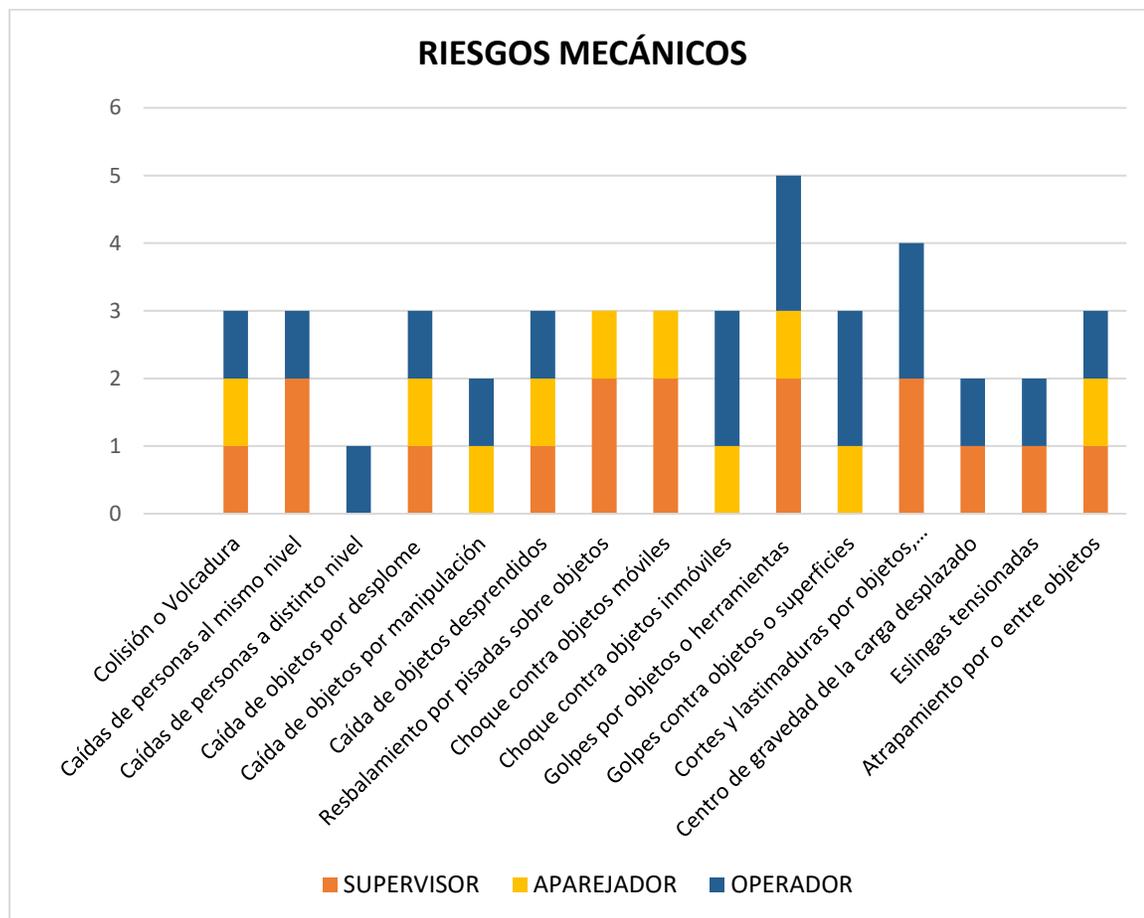
Figura 11

Estimación de riesgos



Nota. La presente representación nos indica los datos porcentuales de la estimación de riesgos.

La aplicación de la matriz también ha puesto en evidencia el número de riesgos encontrados de acuerdo con cada factor evaluado, indicando el nivel de intervención que requiere cada uno, a continuación, se presentan los resultados hallados, demostrando cuantos riesgos mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y accidentes mayores se han encontrado además del nivel de intervención que requiere cada uno.

Figura 12*Riesgos mecánicos por puestos*

Nota. El gráfico representa el número de riesgos mecánicos presentes en cada uno de los puestos.

Tabla 4*Nivel de intervención de riesgos mecánicos*

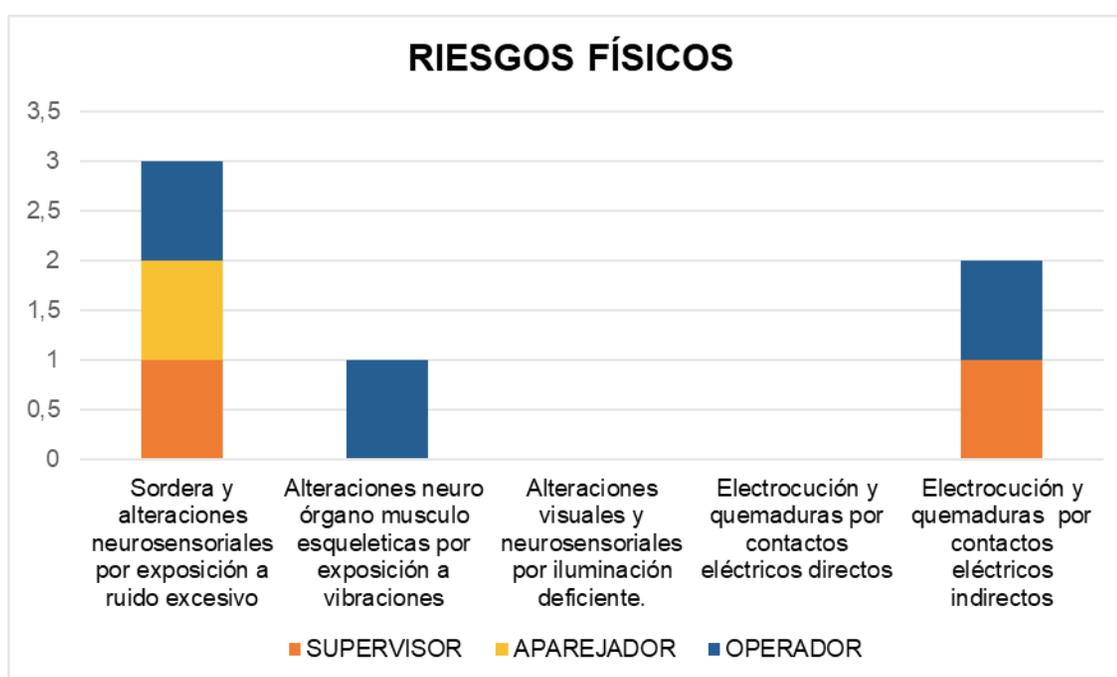
ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	0	0%
III	Grave	11	26%
II	Muy Grave	28	65%

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
I	Catastrófico	4	9%
TOTAL RIESGOS		43	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos mecánicos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a riesgos mecánicos.

Figura 13

Riesgos físicos por puestos



Nota. El gráfico representa el número de riesgos físicos presentes en cada uno de los puestos.

Tabla 5

Nivel de intervención de riesgos físicos

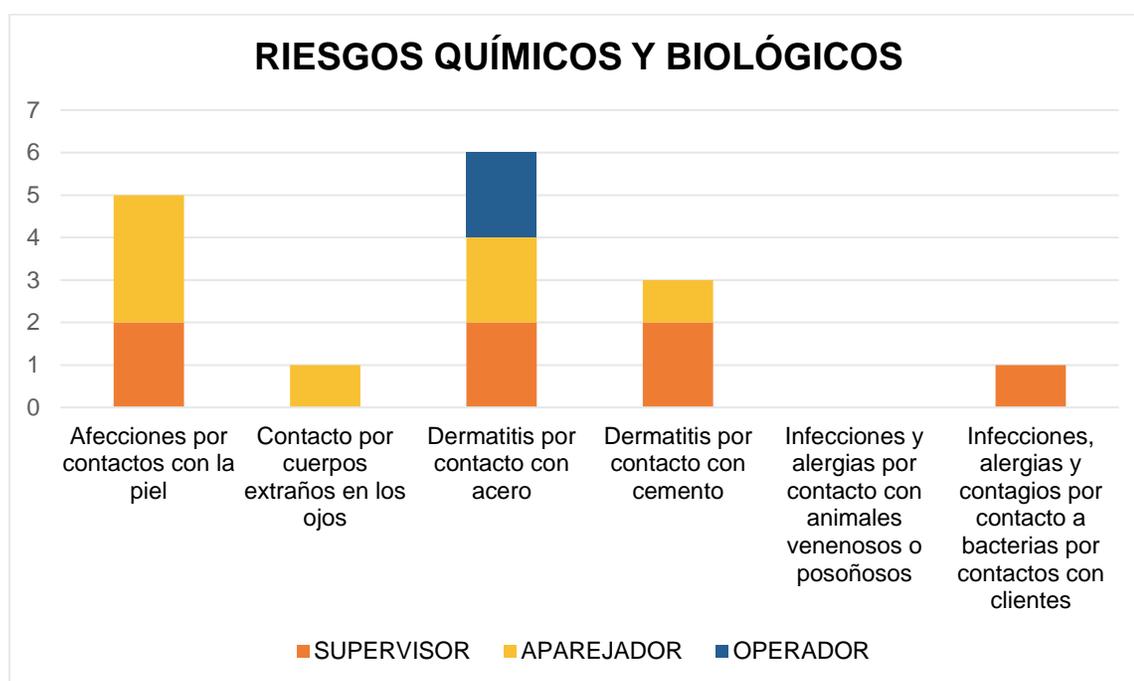
ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	0	0%

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
III	Grave	2	33%
II	Muy Grave	4	67%
I	Catastrófico	0	0%
TOTAL RIESGOS		6	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a riesgos físicos.

Figura 14

Riesgos químicos y biológicos por puestos



Nota. El gráfico representa el número de riesgos químicos y biológicos presentes en cada uno de los puestos.

Tabla 6*Nivel de intervención de riesgos químicos*

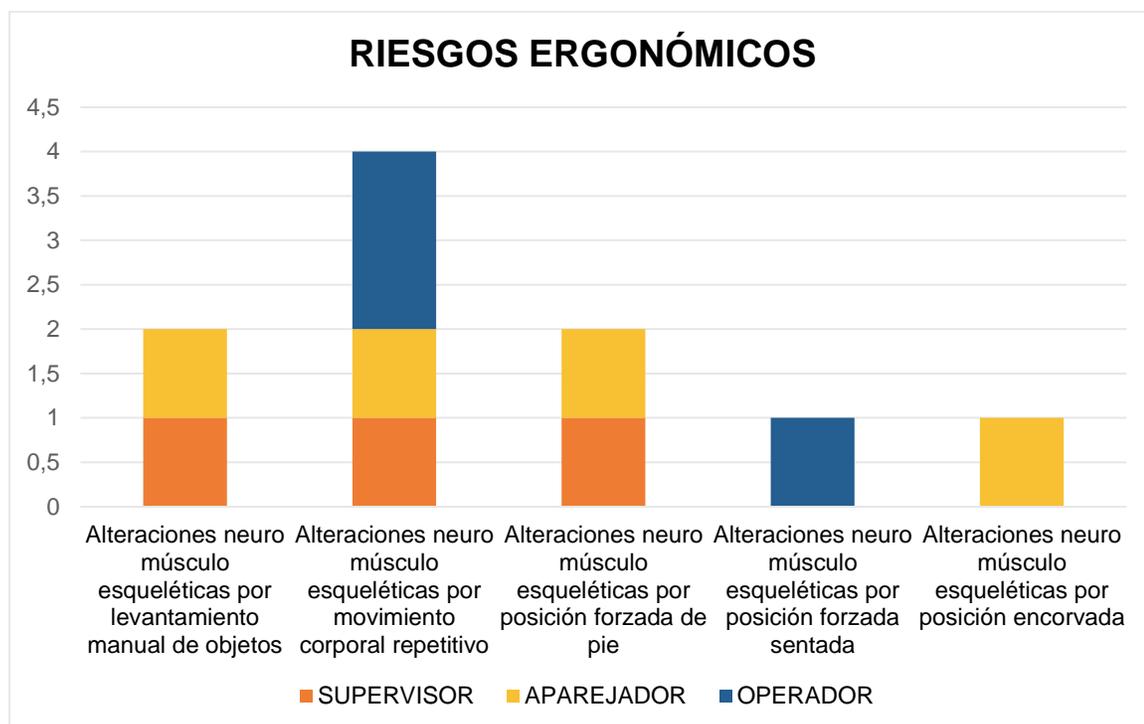
ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	0	0%
III	Grave	13	87%
II	Muy Grave	2	13%
I	Catastrófico	0	0%
TOTAL RIESGOS		15	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a riesgos químicos.

Tabla 7*Nivel de intervención de riesgos biológicos*

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	0	0%
III	Grave	1	100%
II	Muy Grave	0	0%
I	Catastrófico	0	0%
TOTAL RIESGOS		1	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a riesgos biológicos.

Figura 15*Riesgos ergonómicos por puestos*

Nota. El gráfico representa el número de riesgos ergonómicos presentes en cada uno de los puestos.

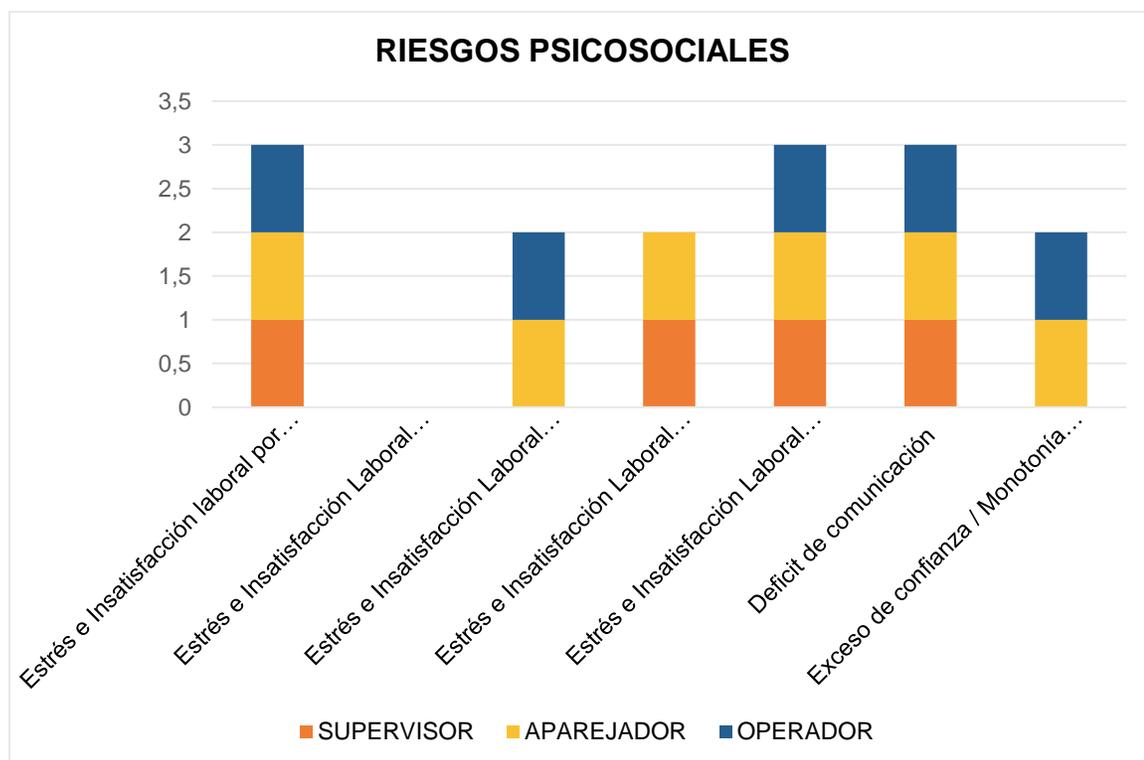
Tabla 8*Nivel de intervención de riesgos ergonómicos*

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	1	10%
III	Grave	0	0%
II	Muy Grave	9	90%
I	Catastrófico	0	0%
TOTAL RIESGOS		10	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a riesgos ergonómicos.

Figura 16

Riesgos psicosociales por puestos



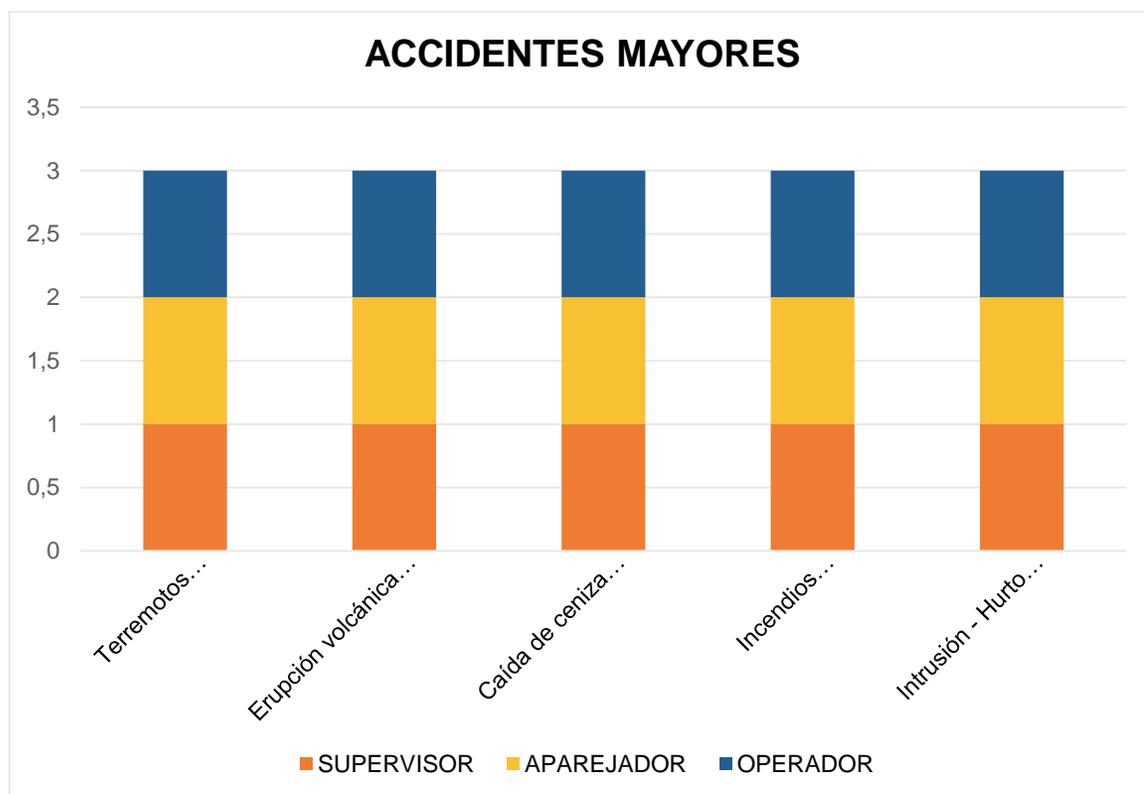
Nota. El gráfico representa el número de riesgos psicosociales presentes en cada uno de los puestos.

Tabla 9

Nivel de intervención de riesgos psicosociales

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	0	0%
III	Grave	0	0%
II	Muy Grave	9	60%
I	Catastrófico	6	40%
TOTAL RIESGOS		15	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a riesgos psicosociales.

Figura 17*Riesgos de accidentes mayores*

Nota. El gráfico representa los riesgos de accidentes mayores presentes en cada uno de los puestos.

Tabla 10*Nivel de intervención de riesgos de accidentes mayores*

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
IV	Leve	9	60%
III	Grave	6	40%
II	Muy Grave	0	0%

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL	%
I	Catastrófico	0	0%
TOTAL RIESGOS		15	100%

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos encontrados en referencia al nivel de intervención, esto en cuanto a accidentes mayores.

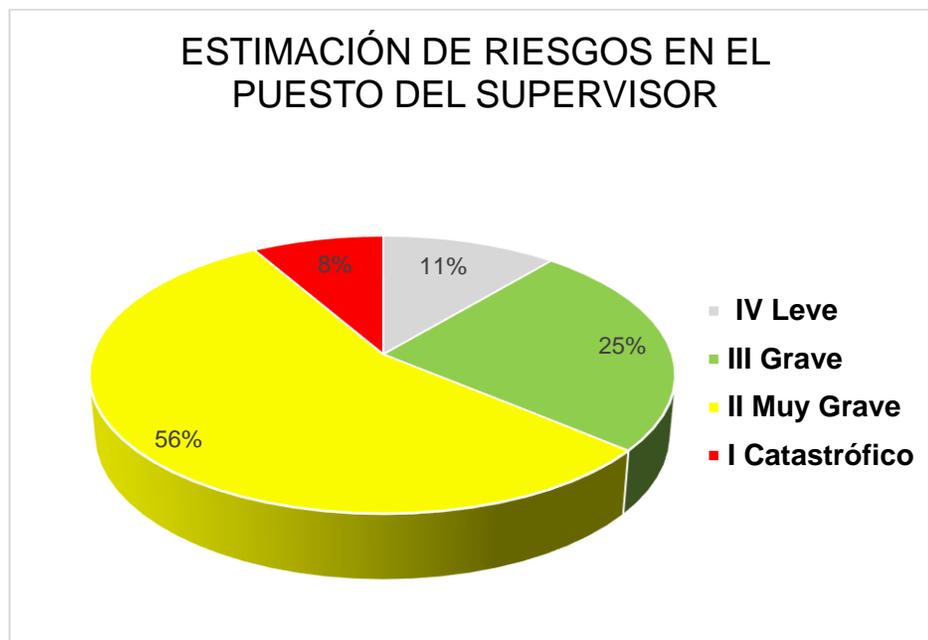
La evaluación aplicada a los puestos de trabajo nos ha brindado los siguientes resultados (**ver Anexo E**), los cuales demuestran el nivel de exposición al riesgo que tiene cada puesto y la intervención que es requerida, de esta manera se logra identificar que el puesto del operador es el que más nivel de intervención requiere pues contiene 4 riesgos denominados como catastróficos y 18 como muy graves (**ver Tabla 13**).

Tabla 11

Estimación de riesgos del supervisor

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL
IV	Leve	4
III	Grave	9
II	Muy Grave	20
I	Catastrófico	3
TOTAL RIESGOS		36

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos en el puesto del supervisor y la estimación de los mismos.

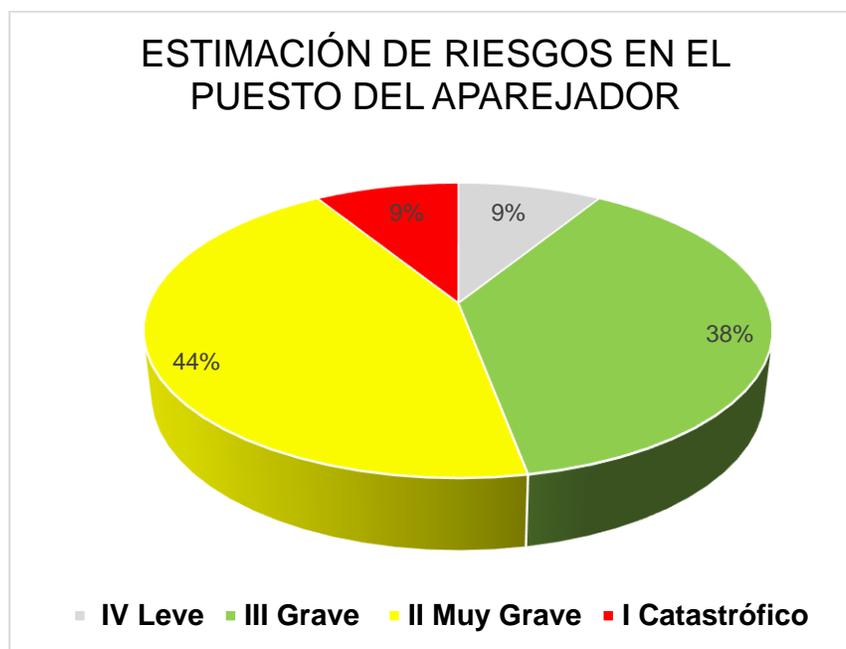
Figura 18*Estimación del riesgo en el puesto del supervisor*

Nota. La figura indica la determinación del nivel de riesgo e intervención necesaria en el puesto del supervisor.

Tabla 12*Estimación de riesgos del aparejador*

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL
IV	Leve	3
III	Grave	13
II	Muy Grave	15
I	Catastrófico	3
TOTAL RIESGOS		34

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos en el puesto del aparejador y la estimación de los mismos.

Figura 19*Estimación de riesgos en el puesto del aparejador*

Nota. La figura indica la determinación del nivel de riesgo e intervención necesaria en el puesto del aparejador.

Tabla 13*Estimación de riesgos del operador*

ABR.	ESTIMACIÓN	TOTAL
IV	Leve	3
III	Grave	10
II	Muy Grave	18
I	Catastrófico	4
TOTAL RIESGOS		35

Nota. La tabla nos indica el total de riesgos en el puesto del operador y la estimación de los mismos.

Figura 20

Estimación de riesgos en el puesto del operador



Nota. La tabla nos indica el total de riesgos en el puesto del operador y la estimación de los mismos.

3.5.2. Interpretación de resultados

La aplicación de la matriz simplificada para evaluar los riesgos de accidentes NTP 330 han determinado varios datos muy significativos, de acuerdo a esta evaluación hemos podido encontrar que son 105 los riesgos que afectan a las actividades que realiza el personal, de las cuales un 9,52% de los riesgos son catastróficos y un 49,52% muy graves (**ver Figura 12**), requiriendo de medidas correctivas y preventivas inmediatas.

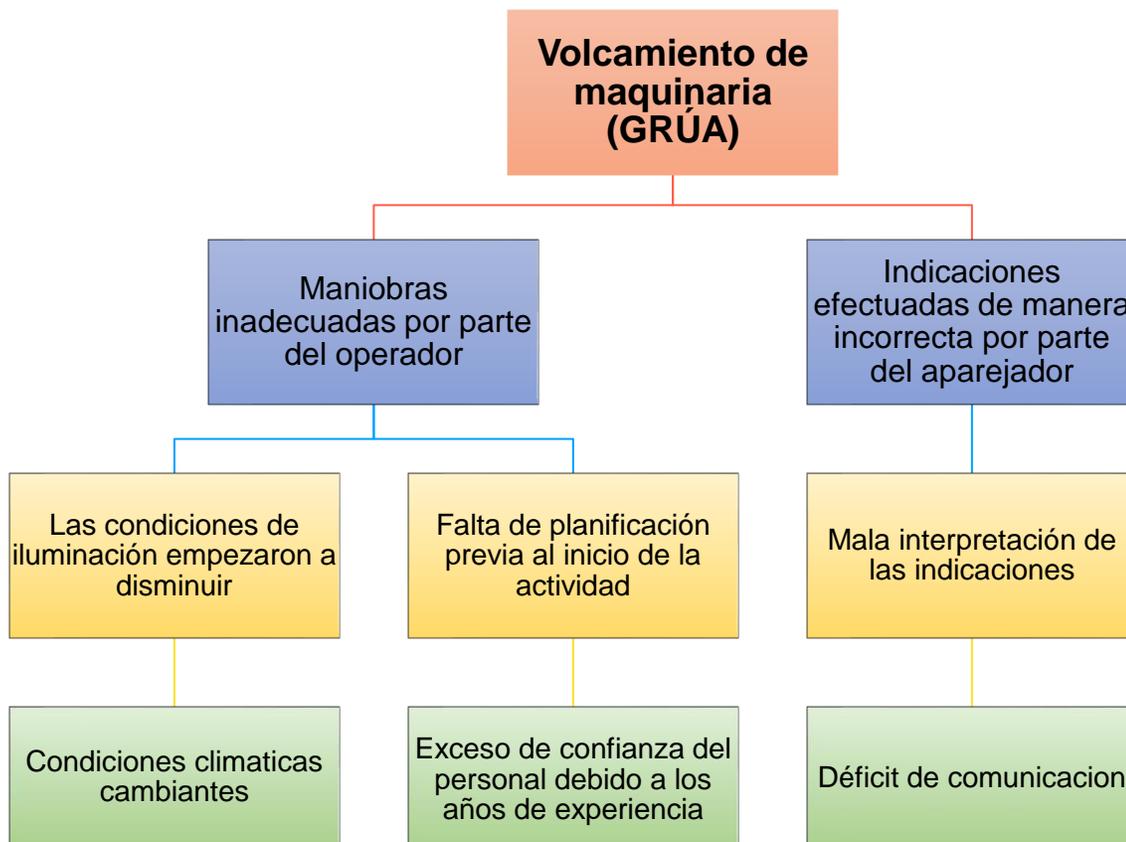
Conforme a dicha evaluación también se pudo identificar que del total de 105 riesgos el 40,95% son mecánicos, seguido de los riesgos químicos, psicosociales y biológicos con un 14,29% (**ver Tabla 2**), es decir que existen una alta posibilidades de generación de accidentes por factores de riesgo mecánicos, de los cuales los que más afectan a las actividades son el riesgo de colisión o volcadura, golpes por objetos o herramientas y cortes y lastimaduras por objetos, herramientas o superficies (**ver Figura 13**), esto se debe a diferentes factores como la utilización incorrecta del EPI y la falta de procedimientos.

Una variante muy significativa que debe ser tomada en consideración es que a pesar de que los riesgos físicos son los que más se presentan durante las actividades de izaje, estos no son considerados como aquellos que requieren un nivel de intervención mayor o que pueden generar más daño, pues a pesar de que los riesgos psicosociales poseen 14,29% del total son los que contienen un mayor nivel de daño, es decir que en total son 15 riesgos psicosociales encontrados durante el proceso, un nivel bastante inferior a los 43 riesgos mecánicos, sin embargo de estos 15 el 40% está determinado como catastrófico y el 60% (**ver Anexo D**) restante como muy grave, esto debido a ciertos factores que afectan el trabajo como la manera empírica en la cual se realizan las actividades, el exceso de confianza del personal entre otras condiciones que pueden afectar de manera significativa el proceso.

3.6. Análisis e interpretación de resultados (NTP 274)

Figura 21

Investigación de colisión de grúa móvil



Nota. La figura indica el árbol de causas de la investigación de accidentes relacionadas a un volcamiento de grúa móvil.

En la investigación de accidentes, se pudo determinar que existen algunas causales básicas las cuales ocasionan accidentes y de no ser tratadas a tiempo podrían agravar las consecuencias de las mismas.

Dichas causas básicas se deben a diferentes factores de riesgo que afectan al proceso como lo son los riesgos físicos y psicosociales, las causas básicas principales que pueden generar accidentes son las condiciones climáticas, el exceso de confianza del personal y el déficit de comunicación existente.

3.7. Propuesta de medidas correctivas y preventivas

Una vez analizado los riesgos presentes como propuesta se procede a la elaboración de un programa de prevención de riesgos en base a los requerimientos técnicos legales, a través, del cual se pretende controlar y disminuir los riesgos presentes, esta propuesta de aplicación de medidas correctivas y preventivas se basa en mejorar la planificación del izaje de carga, para lo cual se ha elaborado un manual de procedimientos, permisos de trabajo, planes de izaje, entre otros.

3.7.1. Permiso de trabajo

Como una medida de prevención se ha propuesto la implementación de un esquema para permisos de trabajo, el cual permite conocer de manera más profunda la labor a realizar, con este tipo de autorización el personal a cargo se encontrará informado de la labor a realizar, autorizando que la maniobra se realice **(ver Anexo G)**.

3.7.2. Plan de izaje

Se elaboro un esquema de planes de izaje dentro de los cuales se puede conocer el tipo de maniobra que se llevara a cabo, esta puede ser no crítica o crítica, los movimientos que se realizara para el traslado de la carga, el peso bruto, neto y conforme al manual del fabricante de la grúa el cual indica la capacidad y los cálculos estimados que se realizaran dentro de este plan se podrá conocer si el izaje se puede o no llevar a cabo **(ver Anexo H)**.

3.7.3. Manual de procedimientos de izaje seguros

Este manual nos indica los requerimientos básicos del personal que interviene en el izaje de la carga, además de darnos las pautas esenciales para que se pueda llevar a cabo la maniobra y varias terminologías de las grúas, los accesorios de izaje necesarios para llevar a cabo la maniobra (**ver Anexo I**) este manual pretende dar pautas básicas para mejorar los procedimientos de izaje.

3.7.4. Adecuación de señalización

Es importante conocer que las áreas dentro de las cuales se van a realizar la maniobra deberán estar señalizadas a fin de delimitar el área en las cuales se va a realizar las mismas esto conforme a la normativa INEN 3864-1:2013 (**ver Anexo J**)

3.8. Análisis costo beneficio

Tabla 14

Análisis costo-beneficio

Costos aproximados de implementar el programa		Costos aproximados de daños por accidentes	
Manual de procedimientos	500,00	Grúa Terex modelo RT555 capacidad 50 ton	115000,00
Capacitaciones al personal	300,00	Indemnizaciones	20000,00
Accesorios de izaje	400,00		
Señalización izaje	100,00		
TOTAL	1300,00	TOTAL	135000,00

Nota. La presente tabla indica el costo aproximado de la implementación del programa, así como un aproximado del valor de la grúa y las indemnizaciones a pagar en caso de accidentes.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Conforme a la aplicación de la evaluación general de riesgos laborales con la metodología simplificada NTP 330 el resultado obtenido indica que el impacto de los riesgos físicos y psicosociales en el personal es mayor, específicamente las colisiones o volcaduras, la alta responsabilidad, el déficit de comunicación y el exceso de confianza son los que más daños ocasionan, generando pérdidas materiales y personales además de afectar a las operaciones de izaje de cargas.
- Mediante la aplicación de la norma técnica de prevención NTP 274 acorde a los datos recabados se percibe las causas básicas generadoras de accidente, estas son las condiciones ambientales, el exceso de confianza y el déficit de comunicación.
- El programa de prevención de riesgos en las operaciones de izaje de cargas actúa directamente sobre los riesgos presentes en la operación, pues la implementación de la misma ayuda a obtener un proceso más planificado, mitigando y disminuyendo la posibilidad de que se ocasionen daños.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda la implementación inmediata del programa de prevención de riesgos laborales pues mediante este se consigue una mejora en los procesos obteniendo ambientes de trabajo seguros.

- Realizar una continua inspección a los equipos y accesorios de izaje en base a las listas de verificación a fin de evitar el colapso de los mismo como producto del desgaste y dar de baja a los equipos e insumos que hayan cumplido con el ciclo vital o posean las fallas descritas en el manual de procedimientos.
- Brindar al personal un programa de capacitación continua en cuanto a seguridad y salud ocupacional, el cual permita a los trabajadores conocer los riesgos implícitos en sus labores y la manera adecuada de actuar frente a los mismos.
- Compromiso de la gerencia en la adquisición de accesorios de izaje y rótulos de señalización basados en la normativa INEN los cuales deben ser provisionados por empresas certificadas por el Sistema de Acreditación Ecuatoriano incitando al cumplimiento de los estándares de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo No. 00174. (2008). REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCION Y OBRAS PÚBLICAS. *Registro Oficial 174, 249, 249.*
- Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 010. (2013). *Código de práctica ecuatoriano CPE INEN 010 : 2013 Primera revisión Seguridad en el uso de grúas.*
- Comunidad Andina de Nacionalidades. (2004). Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Instrumento Andino de Seguridad y Salud En El Trabajo, 13.*
- Constitución de la Republica del Ecuador. (2008). Publicada en el Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008. *Incluye Reformas, 1–136.*
- Corredor, F. G. G. (2017). *APAREJO DE GRÚAS (EL TRIÁNGULO DE IZAJE).* 1–4.
- Decreto ejecutivo 2393. (2003). Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores. In *El Graduado: Boletín Informativo del Ilustre Colegio Oficial de Graduados Sociales de Madrid* (Vol. 41).
- Graterol, R. (2011). Metodología de la investigación. In *Metodologia de la Investigación.* Universidad de los andes.
- Julián Pérez Porto, & Ana Gardey. (2013). *Definición de neto - Qué es, Significado y Concepto.* Recuperado el 30 de junio del 2020 de <https://definicion.de/neto/>
- Julián Pérez Porto, & María Merino. (2009). *Definición de punto de equilibrio - Qué es, Significado y Concepto.* Recuperado el 30 de junio del 2020 de <https://definicion.de/punto-de-equilibrio/>

- Melendez, A. A. H. (2015). *Implementación de un plan de seguridad para el montaje de celdas de flotación en la empresa técnicas metálicas s.a.c.*
- NTP 208. (1988). NTP 208: Grúa móvil. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo.*
- NTP 274. (1971). NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 6.
- NTP 330. (1993). NTP 330 : Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo.*
- NTP 736. (2004). NTP 736: Grúas tipo puente (I): generalidades. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo.*
- Oña, J. E. A. (2018). *Identificación de riesgos y propuesta de medidas de control en operaciones de izaje durante el montaje de estructuras metálicas de edificaciones.*
- Suárez, D. E. C. (2008). *Diagnostico de levantamiento mecanico de cargas.*
- Suarez, R. R. R. (2015). *Elaboración de un manual de operación para izaje de carga de la empresa Colombia Crane & Service.*
- Tapia, L. (2019). *Grúas Tapia – Servicio de grúas para la industria.* Recuperado el 06 de julio del 2020 de <https://gruastapia.com/>

ANEXOS