Pontificia Universidad Católica del Ecuador | SEDE ESMERALDAS

Programa de Posgrados en Riesgos Laborales

Evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión de Riesgos y Ambiente de Trabajo

Tesis de grado previo a la obtención del título de Magister en Gestión de Riesgos, Mención Prevención de Riesgos Laborales

Autor: Reina Castillo Crhistian Renato

Asesor: Mgt. Guillermo Chica Vivar

Esmeraldas, Ecuador, junio, 2021

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos el reglamento de grado de la PUCESE previo la obtención del Título de Magíster en Gestión de Riesgos, mención Prevención de Laborales.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Título de tesis: Evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas.

Christian Renato Reina Castillo

Mgt. Guillermo Chica Vivar F._____
DIRECTOR DE TESIS

Mgt. Pedro Suárez Suri F._____
LECTOR 1

Mgt. Willian Guaira Ramos F._____
LECTOR 2

Mgt. Luis Hidalgo Solórzano F._____
COORDINADOR DE POSGRADO

Mgt. Alex Guashpa Gómez F._____
SECRETARIO GENERAL PUCESE

Esmeraldas, Ecuador, junio, 2021

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Ing. Crhistian Renato Reina Castillo, portador de la cédula de ciudadanía No. 0801797191 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Magíster en Gestión de Riesgos son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Crhistian Renato Reina Castillo
C.I. 08017971-1

CERTIFICACIÓN

Yo, Mgt. Guillermo Chica Vivar, en calidad de director de la tesis titulada “Evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas.”, certifico haber revisado que el estudio final cumple los requisitos de calidad, originalidad y presentación exigibles y que se han incorporado las sugerencias del tribunal, al trabajo de grado.

Mgt. Guillermo Chica Vivar
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Dedico este importante triunfo con todo mi amor y cariño a las personas más importantes de mi vida: mi Madre, mi Esposa y mis Hijos.

Aunque hemos pasado momentos sumamente complicados como familia, siempre han estado ahí, brindándome su apoyo, empuje, comprensión, amor y fortaleza para que no desmaye, sino que siga luchando por mis sueños en contra de cualquier adversidad.

No ha sido sencillo, pero gracias a su ayuda y aporte, a su inmensa bondad para conmigo, he podido llegar a la meta.

Los amo con todo mi corazón.

Crhistian Renato Reina Castillo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme cumplir este gran sueño.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas, por haberme abierto sus puertas para ser parte de tan prestigiosa institución de formación superior.

A todos y cada uno de los docentes que de manera paciente y generosa impartieron hacia mí sus conocimientos en este proceso de estudios.

A mi director de tesis, Mgt. Guillermo Chica Vivar por su apoyo incondicional; a mi coordinadora Mgt. Luis Hidalgo Solórzano que siempre estuvo dispuesto a guiarnos y ayudarnos ante cualquier requerimiento; a mis lectores por sus acertadas observaciones para que el trabajo finalice de la mejor forma posible.

Infinitamente, gracias.

Crhistian Renato Reina Castillo

Evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de aulas “Tiempo Completo” al interior de la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas. En cuanto a la metodología, fue una investigación cuantitativa debido a que se aplicaron varias fórmulas de medición de los riesgos. La población estuvo conformada por un residente de obra, técnico de seguridad, dibujante de obra, maestro mayor, tres albañiles y cinco oficiales. Las técnicas e instrumentos que se aplicaron en el proceso fueron el método FINE para la evaluación de riesgos mecánicos y el método RULA para la evaluación del riesgo ergonómico. Los resultados de la aplicación del método FINE, el aspecto de caída de objetos en el puesto del albañil presenta un alto riesgo; existen también riesgos notables en todos los puestos entre los que se destacan caídas de personas al mismo y a distintos niveles y pisadas sobre objetos. Por último, existen también riesgos moderados en choques con objetos inmóviles, exposición a temperaturas extremas y golpes con vehículos y maquinarias. En cuanto al método RULA, se evidenció que, tanto el albañil como el oficial desarrollan sus actividades con cierta dificultad, especialmente en posturas forzadas y la repetición de movimientos, motivo por el cual el nivel de actuación se califica en cuatro, como condición de aplicar medidas correctivas de manera inmediata. Al final se recomienda que los riesgos mecánicos pueden ser abordados a través de colocación de señaléticas, dotación de mayor equipo de seguridad, formar a los trabajadores para que sepan de mayor seguridad mecánica. En torno a los riesgos ergonómicos, se plantean chequeos periódicos que no superen los tres meses, exámenes de salud, ejercicios de relajación y fundamentar capacitaciones en los temas que tienen que ver con la ergonomía y sus aspectos derivados.

PALABRAS CLAVES. - Riesgos mecánicos, Riesgos ergonómicos, Evaluación de riesgos, Método FINE, Método RULA.

Evaluation of mechanical and ergonomic risks in the construction of "TC" classrooms at the "Luis Vargas Torres" Technical University of Esmeraldas.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the mechanical and ergonomic risks that arise in the construction of “Full Time” classrooms within the “Luis Vargas Torres” Technical University of Esmeraldas. Regarding the methodology, it was a quantitative investigation because several risk measurement formulas were applied. The population was made up of a construction resident, security technician, construction draftsman, senior master, three bricklayers and five officers. The techniques and instruments that were applied in the process were the FINE method for the evaluation of mechanical risks and the RULA method for the evaluation of ergonomic risk. The results of the application of the FINE method, the aspect of falling objects in the mason position presents a high risk; There are also notable risks in all positions, among which people fall to it and at different levels and step on objects. Lastly, there are also moderate risks in collisions with immobile objects, exposure to extreme temperatures and blows with vehicles and machinery. Regarding the RULA method, it was evidenced that both the bricklayer and the officer carry out their activities with some difficulty, especially in forced postures and repetition of movements, which is why the level of performance is rated at four, as a condition of applying corrective measures immediately. In the end, it is recommended that mechanical risks can be addressed through the placement of signs, provision of greater safety equipment, training workers so that they know about greater mechanical safety. Regarding ergonomic risks, periodic check-ups are proposed that do not exceed three months, health examinations, relaxation exercises and base training on topics that have to do with ergonomics and its derived aspects.

KEYWORDS. - Mechanical risks, Ergonomic risks, Risk assessment, FINE method, RULA method.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada i
Tribunal de graduación ii
Declaración de autenticidad y responsabilidad iii
Certificación iv
Dedicatoria v
Agradecimiento vi
Resumen vii
Abstract viii

INTRODUCCIÓN 1
Presentación del tema de investigación 1
Planteamiento del problema 2
Justificación 4
Objetivos 5
Objetivo general 5
Objetivos específicos 5

CAPÍTULO 1 6
MARCO TEÓRICO 6
1.1. Fundamentación teórico-científica 6
1.1.1 Riesgos laborales 6
1.1.2. Riesgos mecánicos 8
1.1.3. Riesgos ergonómicos 10
1.1.4. Método William Fine 12
1.1.5. Método RULA 16
1.2. Antecedentes 17
1.3. Marco legal 19

CAPÍTULO 2 22
METODOLOGÍA 22
2.1 Tipo de estudio 22
2.2 Operacionalización de variable 24
2.3 Población y muestra 25

2.4 Técnicas e instrumentos 25
2.5 Plan para el procesamiento y análisis de datos 26
2.6 Instrumentos y metodología de evaluación de riesgos 27
CAPÍTULO 3 32
RESULTADOS 32
3.1 Evaluación de factores de riesgos mecánicos 33
Riesgos del Residente de obra 33
Riesgos del Técnico de seguridad 35
Riesgos del Dibujante de obra 37
Riesgos del Maestro mayor 39
Riesgos del Albañil 42
Riesgos del Oficial 45
3.2 Evaluación de factores de riesgo ergonómicos 48
Evaluación de riesgos ergonómicos de Albañil 49
Evaluación de riesgos ergonómicos de Maestro de obra 51
Evaluación de riesgos ergonómicos de Oficial 53
Análisis y diagnóstico de los resultados 55
3.3 Acciones preventivas y/o correctivas para disminuir riesgos 56
3.3.1 Acciones ante riesgos mecánicos 56
3.3.2 Acciones ante riesgos ergonómicos 57
CAPÍTULO 4 58
DISCUSIÓN 58
CAPÍTULO 5 61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
5.1 Conclusiones 61
5.2 Recomendaciones 62
Referencias 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de estimación de triple criterio 12
Tabla 2. Análisis de consecuencias 13
Tabla 3. Análisis de probabilidades 14
Tabla 4. Análisis de exposición 15
Tabla 5. Clasificación por grado de peligrosidad 15
Tabla 6.- Operacionalización de variable de investigación 24
Tabla 7.- Población y muestra 25
Tabla 8.- Tabla de riesgos 27
Tabla 9.- Identificación de riesgos por puestos de trabajo 29
Tabla 10.- Clasificación por grado de peligrosidad 30
Tabla 11.- Valoración probabilidad de ocurrencia 31
Tabla 12.- Valoración nivel de exposición 31
Tabla 13.- Valoración nivel de consecuencias 31
Tabla 14.- Identificación de riesgos Residente de obra 33
Tabla 15.- Identificación de riesgos Técnico de seguridad 35
Tabla 16.- Identificación de riesgos Dibujante de obra 37
Tabla 17.- Identificación de riesgos Maestro mayor 39
Tabla 18.- Identificación de riesgos Albañil 42
Tabla 19.- Identificación de riesgos Oficial 45
Tabla 20.- Análisis de resultados sobre riesgos ergonómicos 55
Tabla 21.- Medidas preventivas y correctivas ante riesgos mecánicos 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Resultados de evaluación de riesgos del residente de obra 34
Figura 2.- Resultados de evaluación de riesgos del técnico de seguridad 36
Figura 3.- Resultados de evaluación de riesgos del dibujante de obra 38
Figura 4.- Resultados de evaluación de riesgos del maestro mayor 41
Figura 5.- Resultados de evaluación de riesgos del albañil 44
Figura 6.- Resultados de evaluación de riesgos del oficial 47
Figura 7.- Riesgos ergonómicos albañil – extremidades superiores 49
Figura 8.- Riesgos extremidades inferiores y resumen general 50
Figura 9.- Riesgos ergonómicos maestro de obra – extremidades superiores 51
Figura 10.- Riesgos extremidades inferiores y resumen general 52
Figura 11.- Riesgos ergonómicos oficial – extremidades superiores 53
Figura 12.- Riesgos extremidades inferiores y resumen general 54

INTRODUCCIÓN

Presentación del tema de investigación

Todo tipo de actividad laboral, sin importar su campo de acción, genera algún tipo de riesgo, sin embargo, es importante reconocer que no todos los trabajos presentan los mismos factores de riesgo para el trabajador que lo ejecuta ni tampoco provocan daños o afectaciones a la salud de éstos en la misma magnitud; es allí donde surge la importancia y necesidad de planear actividades en términos de prevención y control.

La actividad laboral asociada a la construcción en el Ecuador ha presentado importantes avances en los últimos años, por lo que su impacto ha sido significativo en la economía del país. De acuerdo a Yagual y López (2018), el sector de la construcción entre el año 2016 y 2018 representó un promedio aproximado del 10% del Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador, razón por la que se considera a este sector como neurálgico en la economía del país.

Este notable crecimiento del sector de la construcción permite reconocerla como una de las principales fuentes de empleo, en la que se contrata a un gran número de personas como mano de obra calificada y no calificada según la construcción que se realice. La construcción ofrece un sinnúmero de oportunidades de empleo que son tan necesarios en sectores pobres y marginales de sociedades de países en vías de desarrollo como Ecuador.

El sector de la construcción es uno de los sectores de trabajo que mayormente se expone a riesgos derivados de la propia actividad desempeñada por los trabajadores. El Ministerio de Trabajo y Empleo (2018) considera a la construcción como una actividad de alto riesgo, debido a que se trabaja con maquinaria pesada, en lugares de altura, con materiales y equipos que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores.

Dentro de los tipos de riesgo que se presentan en la construcción se destacan los riesgos mecánicos y ergonómicos. Para Célleri (2017), los riesgos mecánicos pueden generarse en cualquier tipo de operación en los que se utilicen maquinarias, herramientas eléctricas o manuales y que pueden generar lesiones corporales, cortes, golpes, entre otros.

Respecto a los riesgos ergonómicos, el citado autor manifiesta también que éstos se asocian a posturas forzadas, repetición de tareas, manipulación de carga, aplicación inadecuada de fuerzas en las tareas laborales, entre otras. Pueden causar lesiones inflamatorias de músculos, huesos, articulaciones y nervios, especialmente en zonas como el cuello, hombros, muñecas, manos, en los dedos y en las piernas.

La presente investigación persigue evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de aulas "Tiempo Completo" al interior de la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, para la cual es necesario efectuar inspecciones de las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo, con la finalidad de identificar, evaluar y controlar las condiciones de seguridad existentes y plantear alternativas que mejoren las falencias que se identifiquen.

Siguiendo los criterios de Rosel (2012), es necesario que en las actividades de construcción se promueva constantemente la mejora de las condiciones laborales en función de reducir la siniestralidad en la ejecución de las tareas y se promueva el trabajo sano y seguro, en ambientes organizados que promuevan el bienestar de los trabajadores y la culminación de obras con la menor aparición de accidentes.

Planteamiento del problema

La Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, en función de mejorar las condiciones de trabajo de su personal docente, contrató y emprendió la construcción de 10 aulas denominadas "TC" o "Tiempo Completo", llamadas así porque serán ocupadas por los docentes que trabajan a tiempo completo en la institución y que necesitan de espacios adecuados para planificar sus clases, atender a estudiantes, desarrollar procesos de investigación, entre otras actividades propias de su gestión docente.

La construcción de estas aulas se ha venido desarrollando según la planificación acordada entre la institución y la empresa constructora de la obra. Sin embargo, en medio del

proceso de construcción se han venido presentado ciertos problemas de riesgo en la ejecución de las actividades por parte de los obreros.

En el desarrollo de la obra se ha identificado en primera instancia que debido a las posturas forzadas que mantienen los trabajadores, por mantenerse por varios espacios de tiempo parados y, especialmente por levantar cargas inadecuadamente se han generado lesiones musculo esqueléticas que en ciertos casos han dejado inhabilitado al personal por varios días.

Adicional a lo expresado, se han suscitado accidentes por el uso de maquinaria, como por ejemplo la mezcladora de cemento en donde los trabajadores han sufrido cortes, enganches y abrasiones. Consecuentemente, las medidas de seguridad establecidas por la empresa constructora de la obra no parecen ser las suficientes para mantener un ambiente seguro de trabajo y cuidar del bienestar de sus trabajadores, siendo necesario realizar una identificación y evaluación de riesgos adecuada para establecer el grado de atención a las deficiencias encontradas en cada puesto de trabajo.

Los problemas identificados de forma preliminar se enmarcan dentro de los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan generalmente en los procesos de construcción y que deben ser tomados en consideración por los contratistas o jefes de obras en pos de proveer ambientes seguros para sus trabajadores.

Como se ha mencionado desde inicios de la investigación, la construcción es una actividad arriesgada está catalogada como de alto riesgo en la que se tiene una probabilidad tres veces mayor de causar muerte y dos veces mayor de dejar personas lesionadas que en los demás sectores productivos (agricultura, industria y servicios).

En el orden de las ideas anteriores surge la siguiente interrogante investigativa:

¿Cuál es la situación actual de los riesgos mecánicos y ergonómicos dentro de la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeradas?

Del mismo modo, se plantearon las siguientes interrogantes específicas:

- ¿Cuáles son los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeradas?
- ¿Qué tipo de afectaciones derivadas de los riesgos mecánicos y ergonómicos han sufrido los trabajadores?
- ¿Qué acciones preventivas y/o correctivas se pueden plantear para disminuir las condiciones de riesgo mecánico y ergonómico en el proceso de construcción?

Justificación

De acuerdo con Suárez (2012), es necesario que en todo proceso de construcción se identifiquen y controlen los factores de riesgo que repercuten en la seguridad de los trabajadores y que disminuyen la capacidad de contar con un ambiente laboral seguro y adecuado para un eficiente desarrollo de labores.

La importancia del presente estudio radica en que por medio de un adecuado proceso investigativo, se pretende evaluar los riesgos laborales mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres”, en función de identificar sus tipos, poder controlarlos y mejorar las condiciones de seguridad existentes en el lugar de trabajo.

La investigación es pertinente por cuanto los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan dentro de la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres”, necesitan ser reducidos al nivel más bajo que se pueda, de tal manera que se evite en lo posible, puedan llegar a afectar de manera negativa a la salud de los trabajadores con lesiones como cortes, atrapamiento, aplastamiento, lesiones corporales, golpes, lesiones inflamatorias de músculos, huesos, articulaciones y nervios.

Los beneficiarios de la investigación de manera directa serán quienes trabajan en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres”, ya que con la identificación y posterior control de los riesgos mecánicos y ergonómicos, podrán

realizar sus labores de una forma más segura, con adecuados normas y preceptos de seguridad y evitando al máximo lesiones dentro de su actividad.

Entre los impactos de la investigación se pueden mencionar entre otros, que permitirá a los representantes de la empresa constructora, mejorar las condiciones de seguridad que necesitan proveer a sus trabajadores, así como regir su actividad a las normas legales vigentes para la construcción. También posibilitará socializar y exigir a los trabajadores, la observación y cumplimiento de las disposiciones de seguridad en pos de evitar cualquier tipo de accidente que afecte su salud.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas.

Objetivos específicos

- Evaluar los factores de riesgos mecánicos que se presentan en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeradas con la aplicación del método FINE.
- Evaluar los factores de riesgos ergonómicos que se presentan en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeradas con la aplicación del método RULA.
- Diseñar acciones preventivas y/o correctivas para disminuir las condiciones de riesgo mecánico y ergonómico en el proceso de construcción.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

Hernández Sampieri (2008) considera que el marco teórico es:

> Un conjunto de libros, artículos, informes y demás documentos en los que se detallan datos del pasado sobre un determinado conocimiento que es abordado para estudiarse. Permite que la investigación a realizar agregue valor a la literatura que previamente existe sobre el tema. (p.68)

La utilización del marco teórico implica la exposición y análisis de teorías, conceptualizaciones y antecedentes generales que se consideren de mucha validez para el correcto encuadre del estudio; posibilita contar con una visión de la ubicación el problema propuesto dentro del campo de conocimiento en el que se trabajará.

Para Sautu y Boniolo (2015), los principales componentes del marco teórico son los antecedentes investigativos e históricos, bases teóricas o fundamentación conceptual y fundamentos legales.

1.1. Fundamentación teórico-científica

1.1.1 Riesgos laborales

De acuerdo con Handley (2001), en el contexto de la seguridad y salud en el trabajo, el riesgo laboral hace referencia a un posible daño que puede llegar a sufrir un trabajador en el sitio donde desempeña una determinada actividad laboral. Son considerados daños derivados del trabajo a las lesiones, patologías o enfermedades que se han producido con ocasión del trabajo realizado.

Cabaleiro (2017) considera que el riesgo laboral es toda aquella posibilidad de que un trabajador sufra algún tipo de lesión, enfermedad temporal o permanente como consecuencia del trabajo que realiza. Cuando existe la posibilidad de que este daño se

materialice en un futuro cercano, se puede considerar al riesgo como inminente o grave para el trabajador.

Es importante destacar que en función de que los riesgos laborales son inminentes en el desempeño de las actividades de los trabajadores, se hace necesario identificarlos como una práctica de seguridad industrial, considerado indispensable en la planificación eficiente de la evaluación de riesgos y estrategias de control.

De acuerdo con Mejía (2013), podría considerarse a la identificación de riesgos como la primera base metodológica que posibilita de manera coordinada la identificación de las causas que generan algún tipo de riesgo, así como las situaciones que deben ser enfrentadas en cada caso.

Para la identificación de riesgos laborales es importante considerar factores internos y externos que pueden considerarse amenazas o impedimentos que disminuyan la seguridad en el desarrollo de las actividades. Floría y González (2012), los principales factores de análisis en la identificación de riesgos son el cliente interno y externo, la tecnología aplicada, los cambios del entorno, las operaciones detalladas, las leyes y regulaciones, la localización y el tipo de proyecto a ejecutar.

En ese mismo sentido, se hace necesario considerar cuáles son los factores de riesgo laboral, que para Cabaleiro (2017) son "todas aquellas circunstancias que dan lugar a enfermedades profesionales, accidentes, efectos negativos en la salud, estrés, lesiones y fatiga" (p.78). El citado autor considera que existen cuatro grupos de factores que se detallan a continuación:

- Factores de seguridad.- Referidos a todas las condiciones materiales que de alguna manera influyen en al acontecimiento de un accidente laboral, como maquinarias, vehículos, herramientas, superficies, instalaciones eléctricas, entre otros.

- Factores derivados de las características del trabajo.- Tienen que ver con formas de desarrollar las actividades laborales como posturas de trabajo, maneras de ejecutar procesos de cargas, esfuerzos en las labores, asociadas al tipo de actividad.

- Factores derivados de la organización del trabajo.- Son las tareas que integran la actividad laboral, horarios, relaciones jerárquicas, velocidad de trabajo, entre otros.

- Factores de origen físico, químico o biológico.- Hacen referencia a componentes físicos como humedad, iluminación, radicaciones, ruido; los contaminantes químicos son los que se presentan en el medio ambiente de trabajo como vapores, humos, gases, polvos que se combinan con el aire que se respira y los contaminantes biológicos se refieren a bacterias, virus, hongos entre otros, que por lo general suelen causar enfermedades profesionales entre los trabajadores.

En cuanto a los tipos de riesgos laborales, Díaz (2009) considera que se podría clasificar a los tipos de riesgo como mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, surgidos como consecuencia de las condiciones en las que desarrollan sus actividades los trabajadores.

En la presente investigación se tomará en consideración la evaluación de los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de aulas denominadas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, en función de identificar los tipos de riesgo surgidos de esta clasificación, poder controlarlos y por ende mejorar las condiciones de seguridad existentes en el lugar de trabajo.

1.1.2. Riesgos mecánicos

Según Cortés (2016), los riesgos mecánicos

> Son aquellos que se producen en el uso de máquinas o herramientas que se integran con partes en movimiento sin protección y que tienen la fuerza para atrapar al trabajador hacia la máquina. Entre las principales afectaciones que surgen de los riesgos mecánicos se destacan cortes, laceraciones, aplastamientos, perforaciones, impactos, entre otros. (p.80)

Para Cabaleiro (2017) los riesgos mecánicos se derivan de la utilización de equipos de trabajo y maquinarias que pueden provocar, por su condición, afectaciones negativas a la

salud de los trabajadores, causando en ellos diversos perjuicios temporales o definitivos en la continuación de su vida.

Según Cabaleiro (2017), los más comunes tipos de riesgos mecánicos son los siguientes:

- Choques contra objetos inmóviles.- Se considera este tipo de riesgo cuando el trabajador se golpea contra un objeto que no está en movimiento y consecuentemente causa daño que impide su labor normal y afecta su salud.

- Golpes, cortes y choques contra objetos móviles.- Tienen que ver con las afectaciones que sufren los trabajadores al tener accidentes con elementos móviles de maquinarias o equipos de trabajo.

- Proyección de fragmentos o partículas.- Son afectaciones a la salud del trabajador que se producen por el contacto o golpe de partículas o fragmentos que provienen de maquinarias y equipos con los que se trabaja cotidianamente.

- Atrapamientos por o entre objetos.- Es considerado como uno de los más peligrosos riesgos mecánicos para los trabajadores y se presenta cuando una parte del cuerpo es introducido en aberturas o mecanismos de maquinarias, lo que consecuentemente, en caso de haber alguna falla, causaría lesiones graves para la salud de los trabajadores.

- Atrapamiento por vuelco de maquinarias o vehículos.- Se presentan cuando las maquinarias o vehículos operados por los trabajadores sufren algún vuelco. Este riesgo puede ocasionar lesiones graves al trabajador e incluso en el peor de los escenarios, pondría ocasionar hasta la muerte del trabajador.

- Caídas de objetos en manipulación.- Hace referencia a caídas de objetos como materiales, herramientas sobre los trabajadores que los manipulan; esta condición también puede generar algunos tipos de afectaciones en la salud de los trabajadores.

- Caídas a distinto nivel.- Por lo general se presenta en trabajos realizados en altura y tiene que ver con la caída de un trabajador de un lugar a otro pero en distinto plano; se presenta generalmente cuando se realizan trabajos en andamios, plataformas, pintura de techos, trabajos en postes, entre otros.

Podría acotarse que los riesgos mecánicos son el conjunto de aspectos físicos que pueden ocasionar lesiones debido a la inadecuada manipulación de maquinarias, equipos de trabajo, piezas u otros materiales que ocasionan lesiones por la deficiente manipulación o mala ubicación dentro del área operativa, razón por la que en el proceso de construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" debe procurarse evitar en lo posible la presentación de estos riesgos.

1.1.3. Riesgos ergonómicos

Cortés (2016) afirma que los riesgos ergonómicos:

> Son aquellos que se originan en el momento en el que las condiciones de comunicación entre el hombre y el ambiente de trabajo en el que se desenvuelve, se ven afectadas e influyen negativamente en la calidad de vida del trabajador. Se ven reflejados en posturas forzadas, espacios reducidos, incorrecto diseño de sitios de trabajo y el inadecuado levantamiento de carga. (p.88)

Para Luna (2011), los riesgos ergonómicos generalmente son causados por un inadecuado diseño de equipos y de trabajo, que genera desgaste en el cuerpo de los trabajadores y problemas de dolores en manos, brazos, cuello, espalda; éstos desembocan en enfermedades temporales o permanentes a los empleados o lesiones que podrían alejarlos de su actividad laboral.

Cabaleiro (2017), considera que los riesgos ergonómicos más comunes son:

- Repetición de labores.- El hecho de que se realice una misma actividad en reiteradas ocasiones sin aplicar pausas activas, puede generar desgastes en la parte física de los trabajadores y provocar lesiones.

- Fuerza excesiva.- En trabajos en los que se deben realizar procesos de carga, especialmente de construcción, en el caso de que los empleados no cuenten con maquinarias o equipos que permitan alivianar las cargas, los trabajadores pueden presentar lesiones debido a un esfuerzo más allá de lo normal en el momento en que tengan que empujar, levantar o halar.

- Posturas extrañas.- En las labores de construcción, por lo general los trabajadores adoptan posturas extrañas en el desarrollo de su labor; encovarse, agacharse, alzar reiteradamente los brazos, o estar en una posición por mucho tiempo, puede generar cansancio, lesiones o afectaciones que afecten su salud y disminuyan su desempeño.

- Presión directa.- Hace referencia al contacto que tienen los trabajadores con superficies duras, lo que al realizarse por mucho tiempo produce mucho dolor en los pies de los obreros, por lo que se hace necesaria la utilización permanente de kits de seguridad para el desarrollo de estas labores.

- Vibración.- Se presenta en función de las fuerzas dinámicas de máquinas o estructuras en las que desarrollan procesos de construcción, lo que ocasiona que todos los órganos de los trabajadores se expongan a esta vibración, que si excede los límites, puede ocasionar daños severos en la salud de los trabajadores.

- Frío o calor extremo.- Los trabajadores de la construcción por lo general están expuestos a temperaturas altas de frío o de calor, lo que por lo general disminuye su rendimiento en cualquiera de las dos condiciones por lo que lo ideal sería que cuente con equipos de seguridad para cada caso.

Todos los tipos de riesgos ergonómicos citados anteriormente, pueden provocar lesiones por esfuerzo repetitivo, trastornos por traumatismos acumulativos, por lo que bajo este tipo de circunstancias es importante realizar una evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres”, para sobre la base de la información que se recolecte en la investigación, mitigar este tipo de riesgos que pueden afectar a los trabajadores que desarrollan su trabajo en esta obra de construcción.

Por lo expresado, es necesario que inicialmente se analice la matriz de identificación y estimación cualitativa denominada de “Triple Criterio PGV”, que de acuerdo al Ministerio de Trabajo y Empleo (2018), estima el riesgo por medio de un concepto de triple criterio que toma en consideración la probabilidad de ocurrencia, la gravedad del daño y la vulnerabilidad de los recursos del proceso, tal como se presenta en la siguiente tabla de estimación de triple criterio:

Tabla 1.

Tabla de estimación de triple criterio

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO
MÉTODO TRIPLE CRITERIO

PROBABILIDAD OCURRENCIA			**GRAVEDAD DEL AÑO**			**VULNERABILIDAD**			**ESTIMACIÓN DEL RIESGO**		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4 y 3	6 y 5	9,8, 7
RIESGO MODERADO			RIESGO IMPORTANTE			RIESGO INTOLERABLE					

Fuente: Ministerio de Trabajo y Empleo (2018)

Es importante acotar que tanto los riesgos mecánicos como ergonómicos, deben ser identificados, estimados y evaluados mediante matrices y fórmulas de métodos como el William Fine y REBA que permitirán evaluar en el proceso investigativo las condiciones de riesgos que se presentan en la construcción de las aulas “TC” motivo de estudio.

1.1.4. Método William Fine

De acuerdo con Cortés (2016), este método utiliza una fórmula matemática con la que se calcula el grado de peligrosidad del riesgo identificado y que está relacionado con la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que se generen por su ocurrencia y la

exposición de los trabajadores a tal riesgo. El grado de peligrosidad posibilita la determinación de acciones preventivas y establecer prioridades orientadas a acciones correctivas en el proceso, siendo representada por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{GP = C \times E \times P}$$

Grado de peligrosidad = Consecuencias x Exposición x Probabilidad

Del mismo modo se aplica la siguiente fórmula:

$$J = \frac{\mathrm{GP}}{\mathrm{Fc\ Gc}}$$

Donde:

J = Justificación

GP = Grado de peligrosidad

Fc = Factor de costo medida correctiva

Gc = Grado de corrección de la situación peligrosa

En el caso de que J sea menor a 10, no se justifica el planteamiento de la medida correctiva sino plantear una mejor. En el caso de que J se ubique entre 10 y 20 si se justifica la medida aunque existe la posibilidad de buscar una alternativa mejor para lograr un valor de J que sea mayor a 20.

Tomando como referencia un informe de evaluación de riesgos mecánicos elaborado por la Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP (2013), se considera que el método Fine utiliza varios cuadros de análisis entre los que se miden la consecuencia, la exposición, la probabilidad, la actuación, el factor de costo y el grado de corrección, los que se presentan a continuación en detalle:

Tabla 2.

Análisis de consecuencias

	CONSECUENCIA	**VALOR**
Catástrofe (CT)	Numerosas muertes, daños a la propiedad o el ambiente que superen los US$ 10´000.000,00; impidiendo el pronto a las actividades normales	100
Destructivo (DS)	Pocas muertes, perdidas, daños a la propiedad o el ambiente que superen los US$ 5´000.000,00	50

Muy serio (MS)	Una muerte, daños a la propiedad o el ambiente que superen el US$ 1´000.000,00	25
Serio (S)	Lesión permanente, invalidez, amputación; daños a la propiedad o el ambiente que estén entre los US$ 5.000,00 a US$10.000,00	15
Importante (I)	Lesión temporal o leve, cirugía menor; daños a la propiedad o el ambiente comprendidos entre los US$ 1000,00 a US$ 5000,00	5
Notable (N)	Primeros Auxilios, contusiones, golpes; daños a la propiedad o el ambiente comprendidos entre los US$100,00 a US$ 1000,00	1

Fuente: CNEL EP (2013)

En la valoración de esta condición como se muestra en la tabla 2, se asignan cuantías de 100 puntos para las catástrofes hasta llegar a 1 punto para notable.

Tabla 3.

Análisis de probabilidades

	PROBABILIDADES	**VALOR**
Muy probable (MP)	Es el resultado más probable y esperado si se presenta la situación de riesgo.	10
Posible (PP)	Es completamente posible y nada extraño que suceda con una probabilidad del 50%.	6
Raro pero posible (RP)	Sería una consecuencia rara; no es normal que suceda (probabilidad del 10%).	3
Poco usual (PU)	Sería muy extraño que sucediese. Se sabe que ha ocurrido alguna vez en algún lugar (probabilidad del 1%).	1
Concebible pero improbable (CI)	No ha ocurrido en años de exposición; pero es posible que pase.	0,5
Improbable (I)	Es prácticamente imposible que suceda (tiene una probabilidad de uno en un millón).	0,1

Fuente: CNEL EP (2013)

Se tiene en consideración que un evento puede presentarse en días, horas o minutos; para ello como se muestra en la tabla 3, el valor de calificación va desde muy probable en 10 hasta improbable en 0,1 como valores determinados para las probabilidades.

Tabla 4.

Análisis de exposición

EXPOSICIÓN		VALOR
Muy alta (MA)	Se presenta varias veces al día.	10
Alta (AL)	Se presenta todos los días.	6
Media (M)	Se presenta una o dos veces por semana.	3
Baja (B)	Se presenta una o dos veces al mes.	2
Muy Baja (MB)	Esta situación se presenta una o dos veces al año.	1
Incierta (I)	Es difícil que se presente, no ha ocurrido en años.	0,5

Fuente: CNEL EP (2013)

En cuanto a la exposición, la valoración va desde 10 puntos en condición muy alta hasta 0,50 como una exposición extremadamente remota, tal como se presenta en la tabla 4.

Luego de que se calcule el riesgo de peligrosidad según los componentes mostrados anteriormente, los resultados se ordenarán de acuerdo con la gravedad relativa, dando inicio con el riesgo que obtuvo el mayor valor en el grado de peligrosidad, teniendo en consideración para ello, la siguiente tabla:

Tabla 5.

Clasificación por grado de peligrosidad

GRADO DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACIÓN	ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO
Mayor de 400	EXTREMO	Para las actividades hasta reducir
Entre 200 a 400	ALTO	Corrección inmediata
Entre 70 a 200	NOTABLE	Corrección necesaria urgente
Entre 20 a 70	MODERADO	Correctivos necesarios para la actividad
Menor de 20	ACEPTABLE	Mantener medidas preventivas

Fuente: CNEL EP (2013)

Del mismo modo se presenta a continuación un análisis teórico del Método REBA como parte importante del proceso investigativo de medición de riesgos en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas.

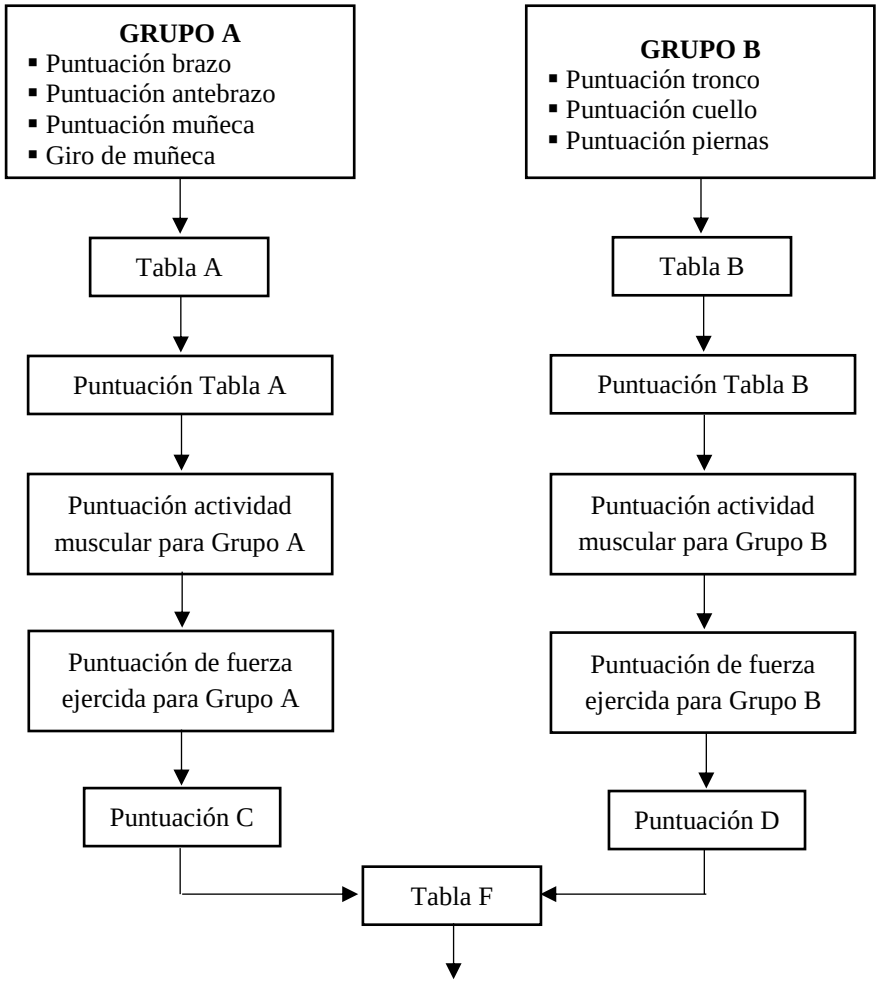
1.1.5. Método RULA

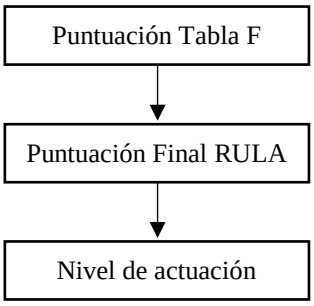
De acuerdo con Escalante (2019), el método RULA:

> Se encarga de la evaluación de posturas concretas que se eligen en función de las actividades que realizan los trabajadores. Su aplicación debe realizarse en el lado derecho e izquierdo del cuerpo, razón por la que se divide en dos grupos: el grupo A se encarga de reunir las extremidades superiores (brazos, antebrazos, manos y muñecas); el grupo B tiene que ver con el tronco, las piernas y el cuello. (p. 33)

Según el autor citado anteriormente, la calificación final que se obtiene de la aplicación del método RULA se considera proporcional a los riesgos que se derivan de la tarea realizada, por lo que mientras más altos sean los valores, más posibilidades existen que se presenten lesiones a nivel de músculos y esqueletos.

Se presenta a continuación el diagrama de evaluación del método RULA:





1.2. Antecedentes

Para un adecuado desarrollo del proceso investigativo se hace necesario contar con una adecuada fundamentación teórica que permita conocer que estudios preliminares se han realizado sobre el tema que trata la presente investigación. Por esta razón, en este apartado investigativo se traen a consideración varios trabajos preliminares sobre riesgos ergonómicos y mecánicos en desarrollo de actividades laborales.

Vargas (2014) en su trabajo de maestría establece como objetivo general analizar el riesgo mecánico y ergonómico en los trabajadores de la construcción de viviendas tipo rurales tipo Miduvi y su incidencia en las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. Respecto a la metodología, fue una investigación exploratoria y descriptiva y correlacional. Se aplicaron de igual forma los métodos William Fine en los riesgos de manejo de maquinarias, NIOSH para levantamiento de cargas y REBA para posturas forzadas. Los resultados mostraron que los riesgos mecánicos intolerables 7, importantes 34 y moderados 19. Los riesgos ergonómicos fueron 7 intolerables, 63 importantes y 7 moderados. Cuando se aplicó el método William Fine se identificaron como principales riesgos el manejo de herramientas cortantes y la caída de objetos; en cuanto al método NIOSH se han incrementado los riesgos en el levantamiento de cargas y el método REBA presentó un alto riesgo en el uso de brazos, antebrazos y piernas.

En la tesis de maestría de Martínez (2015), se plantea la identificación y evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en el personal de la Empresa Distribuidora Moscoso de la ciudad de Cuenca. En cuanto a la metodología fue una investigación de tipo cualitativa y cuantitativa, que a más de observar los detalles del proceso de trabajo, cuantificará los

niveles de riesgo en el desarrollo de las actividades. Con la aplicación de la Matriz de Evaluación de Riesgos del INSHT se determinó que el riesgo ergonómico se presenta en de manera alta en las posturas y manejo de las cargas; en el caso de los riesgos mecánicos existe un gran riesgo, principalmente en el manejo de montacargas y la manipulación de las cargas, lo que ha ocasionado incluso accidentes laborales.

Terán (2016), realiza un análisis de los riesgos mecánicos e higiénicos en la construcción de bases para las turbinas generadoras de energía en el proyecto hidroeléctrico Toachi Pilatón. La investigación fue cuantitativa y descriptiva y utilizó la encuesta de riesgos mecánicos e higiénicos para conocer su percepción sobre los riesgos. Del mismo modo se aplicó la matriz de riesgo NTP 330 para valorar los riesgos mecánicos y físicos. Los resultados evidenciaron que la empresa constructora no cuenta con un sistema de prevención de riesgos en los que se incluya vigilancia para la exposición de los trabajadores a riesgos mecánicos e higiénicos; se pudo notar también que los trabajadores se exponen demasiado a altos niveles de ruido y no utilizan protección de ningún tipo por lo que se hace necesario que se adquieran equipos de protección, así como la realización de programas de capacitación en salud y vigilancia laboral.

En la tesis de maestría de Salvador (2015) se realiza una evaluación de los factores de riesgos mecánicos y físicos en el proceso de producción de la empresa Novacero S.A. Fue una investigación descriptiva, de campo y cuantitativa en el que se aplicó la metodología INSHT que permite la evaluación de probabilidades y consecuencias, que sumada a observaciones de campo permitieron evaluar los riesgos en la ejecución de las actividades laborales. Los resultados permitieron evidenciar que en el transporte mecánico de cargas no se realizan check list para la revisión de los equipos de izaje, lo que hace muy propensa la aparición de accidentes; del mismo modo se observó que los trabajadores no utilizan equipos de protección por lo que la probabilidad de sufrir cortes o lesiones por herramientas es latente.

Estrella (2018) desarrolla una tesis de maestría con el objetivo de evaluar el riesgo mecánico en el proceso de asfalto de la Constructora Covipal Cía. Ltda., con una propuesta de control al finalizar el proceso. La metodología aplicada en la investigación la muestra como una investigación de campo y bibliográfica, en la que se utilizó una investigación Ex Post Facto con método inductivo deductivo. Los resultados del estudio

determinaron que varios factores de riesgo que se presentan cotidianamente en el desarrollo de las actividades. Golpes con herramientas y equipos, choques en maquinarias y vehículos, caídas constantes, emisión de polvo, quemaduras, cortes de la piel, atrapamiento en maquinarias, superficies calientes, entre otros. Lo identificado permitió considerar que las autoridades de la constructora deben implementar planes de salud y seguridad que disminuyan el alto riesgo al que se exponen los trabajadores.

En la investigación de Chiriguaya (2017), se plantea como objetivo general el análisis de los riesgos ergonómicos en los procesos de reposición de la Industria "Cosenco". La investigación fue de tipo cuantitativa y descriptiva, en la que se aplicó el método RULA para la evaluación de los riesgos ergonómicos. Entre los resultados se evidenció que ocho actividades presentan altos niveles de riesgo en aspectos como actividades con posturas forzadas y movimientos repetitivos, razón por la que se plantean programas de capacitación, evaluaciones médicas y controles periódicos en tiempos no mayores a seis meses para cuidar la salud de los trabajadores.

Jácome (2014), desarrolló un estudio en el que se realiza una evaluación ergonómica de los puestos de trabajo del área de operaciones y negocios de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Cooprogreso y la aplicación de propuestas para enfrentar los riesgos que se identificaron. En cuanto a la metodología, fue una investigación cuantitativa y cualitativa, con la aplicación de métodos como OWAS, OFFICE, REBA y RULA. En cuanto a los resultados, se estableció que la mayoría de los trabajadores han presentado molestias a causa de inadecuados hábitos de postura y de otros esfuerzos propios de la actividad. Al final del proceso se propone una propuesta de acción para mitigar los riesgos ergonómicos entre los que se destacan procesos de capacitación, evaluaciones médicas, pausas activas y actividades físicas recreativas para mejorar la condición de los trabajadores.

1.3. Marco legal

La presente investigación deberá observar varias normativas legales que regulan la actividad laboral en el Ecuador y que toda empresa debe cumplir en función de garantizar un adecuado ambiente de trabajo a sus empleados o trabajadores.

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador (2008), en el Art. 326, numeral 5 se establece que toda persona que desarrolle cualquier tipo de trabajo tiene el derecho a desarrollarse en un ambiente adecuado, propicio, en donde se garantice su salud, integridad, seguridad y bienestar.

Por lo expresado, los trabajadores que realizan la construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" tienen el derecho de que sus empleadores le provean de un ambiente seguro y adecuado donde pueda desarrollar su labor sin que sufra afectaciones de salud.

Del mismo modo es importante considerar que es menester de instituciones como el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y el Ministerio de Relaciones Laborales ejercer los controles necesarios para que se respeten los derechos laborales y de seguridad a los que deben acceder los trabajadores.

El Código del Trabajo (2012) establece en su Art. 38 que los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del contratista o empleador y cunado por consecuencia de ellos, el trabajador sufra daños personales, estarán en la obligación de indemnizarlo conforme lo establece la ley, siempre y cuando tal beneficio no sea concedido por el IESS.

Del mismo modo, el Art. 410 del mismo cuerpo legal obliga a que los trabajadores acaten las medidas de prevención, de seguridad e higiene que dispongan sus empleadores. En caso de inobservancia de estas normativas, el empleador puede dar por terminado el contrato de trabajo.

En el Decreto Ejecutivo 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y del Medio Ambiente (2010) se establece en el Art. 5 que el IESS está en la obligación de supervisar y vigilar el reglamento de prevención de los accidentes o riesgos profesionales, usando para ello los medios y legislación necesarios para el efecto.

Dentro de este mismo decreto se establecen obligaciones tanto para el empleador como para los trabajadores, con criterios que permitan tales cumplimientos, enmarcados en el cumplimiento de la normativa legal vigente para el efecto.

Entre las principales obligaciones del empleador se pueden mencionar la implementación de medidas de prevención para prevenir los riesgos entre los trabajadores, el reconocimiento, evaluación y control de los factores de riesgo del entorno de trabajo, entregar los materiales, insumos y equipos de protección necesarios, socializar y difundir los principales factores de riesgo que existen en el trabajo, establecer sistemas de gestión de seguridad y de cumplir con las normativas legales vigentes en materia de seguridad y salud laboral.

Los trabajadores en el desarrollo de sus funciones están en la obligación de cumplir con las normas, instrucciones y procedimientos establecidos en la Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y del Medio Ambiente, usar adecuadamente los equipos e implementos de seguridad que les permita preservar su seguridad y salud, notificar cualquier tipo de condición que ponga en riesgo su integridad, velar por su propia salud y la de sus compañeros, así como participar activamente en eventos de capacitación y fomento de seguridad y salud que lleve adelante la empresa.

Todas las consideraciones legales que se exponen en este apartado, deben ser revisadas y evaluadas en el proceso investigativo sobre los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres”, de modo que con se pueda verificar su observación y cumplimiento.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

Jiménez (1998), define a la metodología de la investigación como un conjunto de métodos, leyes y procedimientos que permiten la adecuada orientación del investigador hacia la solución de los problemas científicos que se ha planteado en una investigación con el mayor grado de eficiencia.

Podría acotarse que por medio de la metodología se encuentran alternativas diversas en búsqueda del conocimiento; son aspectos válidos para que por medio de pasos bien definidos, el investigador pueda lograr los objetivos que se planteó al iniciar el estudio.

Se presentan a continuación los lineamientos metodológicos que se aplicarán en el presente estudio para identificar los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan entre los trabajadores que construyen las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeradas.

2.1 Tipo de estudio

Al poner en consideración el paradigma de la investigación, la investigación que se desarrolla es cuantitativa, considerada por Tamayo (2007), como un tipo de investigación que utiliza la recolección y análisis de datos para responder a interrogantes de investigación, confiando para ello en la medición numérica y aplicaciones estadísticas para establecer cómo se comporta una determinada población. El presente estudio se considera cuantitativo debido a que aplicará varias fórmulas de medición de riesgos mecánicos y ergonómicos con el fin de determinar porcentualmente los niveles de riesgo a los que se exponen los trabajadores que construyen las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeradas.

Al analizar el enfoque de la investigación, se considera un estudio de tipo descriptivo, calificado por Sabino (2000) como un estudio cuya finalidad principal es la de descubrir y describir características fundamentales de conjuntos considerados homogéneos dentro

de un fenómeno. Teniendo en consideración este criterio, la presente investigación será descriptivo porque por medio de la aplicación de técnicas adecuadas para el efecto, se buscará describir cómo se desarrolla el proceso de construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeradas e identificar los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en tales actividades.

Teniendo en consideración el análisis del lugar y los medios, la investigación se considera de campo, la que para Palella y Martins (2010) consiste en la recolección de información en la misma realidad donde se desarrolla un fenómeno sin la manipulación o control de las variables. Esta investigación es de campo porque se desarrollará en las mismas instalaciones de la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeradas, en el sitio en donde se construyen las aulas “TC”.

Considerando el diseño de la investigación es no experimental, considerada por Palella y Martins (2010) como un estudio realizado sin la manipulación deliberada de ninguna variable. Sobre la base de este criterio, en la presente investigación se observarán los hechos y fenómenos tal y como se presentan, los mismos que luego serán analizados y según los resultados obtenidos, permitirán el planteamiento de alternativas de solución a las deficiencias que se presentan.

2.2 Operacionalización de variable

Tabla 6.-
Operacionalización de variable de investigación

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Factores de riesgo mecánico y ergonómico	Los riesgos mecánicos se producen en el uso de máquinas o herramientas que se integran con partes en movimiento sin protección y que tienen la fuerza para atrapar al trabajador hacia la máquina. Entre las principales afectaciones que surgen de los riesgos mecánicos se destacan cortes, laceraciones, aplastamientos, perforaciones, impactos. (p.80) Los riesgos ergonómicos se originan en el momento en el que las condiciones de comunicación entre el hombre y el ambiente de trabajo en el que se desenvuelve, se ven afectadas e influyen negativamente en la calidad de vida del trabajador. Se ven reflejados en posturas forzadas, espacios reducidos, incorrecto diseño de sitios de trabajo y el inadecuado levantamiento de carga. (p.88)	Desarrollo del marco teórico respectivo Metodología a tomar en consideración en el proceso Técnicas eficientes en la recolección de datos Conclusiones y posible planteamiento de mejoras	Método FINE – Riesgos mecánicos Método REBA – Riesgos ergonómicos	Caídas, pisadas, exposición a temperaturas, choques con objetos, proyección de fragmentos, golpes con vehículos, caída de objetos desprendidos, golpes y cortes por herramientas y objetos, sobreesfuerzos. Movimiento de tronco, cuello, piernas, brazos, antebrazos, muñecas

Elaborado por Autor

2.3 Población y muestra

La investigación se desarrollará en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeradas, en el sitio en donde se construyen las aulas "TC". La población a ser tomada en consideración para el estudio se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 7.-

Población y muestra

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Residente de obra	1
2	Técnico de seguridad	1
3	Dibujante de obra	1
4	Maestro mayor	1
5	Albañil	5
6	Oficiales	3
	TOTAL	**12**

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por autor

De acuerdo con los datos expresados anteriormente, la muestra es finita, por lo que no será necesario la aplicación de alguna fórmula muestral, es decir se trabajarán con todos los sujetos identificados como población.

2.4 Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la evaluación de los riesgos mecánicos se aplicará un check list del método FINE, que de acuerdo con Cortés (2016), utiliza una fórmula matemática con la que se calcula el grado de peligrosidad del riesgo identificado y que está relacionado con la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que se generen por su ocurrencia y la exposición de los trabajadores a tal riesgo. En este caso se determinarán inicialmente los tipos de riesgos a los que están expuestos los trabajadores que construyen las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeradas. Para esta evaluación se considerará la aplicación de los criterio de evaluación de probabilidad, exposición y

consecuencia según lo establecido en el método FINE y detallado en el marco teórico investigativo.

En la evaluación de los riesgos ergonómicos se utilizará un check list del método REBA, que valora el riesgo de posturas forzadas (acciones repetidas), que afectan al brazo, antebrazo y muñeca, y al tronco, cuello y piernas. A través de este método es posible identificar cambios bruscos de postura o la existencia de posturas inestables.

2.5 Plan para el procesamiento y análisis de datos

En cuanto al procesamiento de la información se seguirá el siguiente proceso:

- Se procederá a la aplicación de los instrumentos en el sitio de construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas.
- Los resultados obtenidos revisados críticamente, limpiando información considerada defectuosa, incompleta y que no tenga pertinencia.
- Se realizará la tabulación respectiva con la información que se considere definitiva y útil para la investigación.
- Se procederá luego al diseño estadístico para la presentación de resultados.

Para el análisis de los datos, los procedimientos a seguir son los siguientes:

- Se analizarán los resultados estadísticos que se obtengan de las fichas de medición del riesgo mecánico y ergonómico, destacando tendencias o relaciones del proceso de revisión realizado.
- Se realizará la interpretación de resultados apoyados del marco teórico elaborado previamente.
- Luego de la interpretación de los resultados se establecerán las conclusiones y recomendaciones respectivas.

2.6 Instrumentos y metodología de evaluación de riesgos

Para la determinación de la metodología e instrumentos con los que se evaluará los riesgos mecánicos en la construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, preliminarmente se identificarán los riesgos a los que se exponen todos los sujetos inmersos en el proceso de construcción en base a la metodología FINE; para ello se elaboró un listado de los principales riesgos así como de los factores que los generan, identificando al final, una hoja resumen con la identificación del riesgo para cada puesto de trabajo.

Tabla 8.-

Tabla de riesgos

CÓDIGO	RIESGO	FACTORES DE RIESGO
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo
R03	Pisada sobre objetos	▪ Objetos en el piso.
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.
R05	Choques contra objetos inmóviles	▪ Mal acopio de pallets de bordillos en obra.
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.
R07	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Trabajos constructivos con maquinaria pesada. ▪ Escases de señalización.
R08	Caída de objetos desprendidos	▪ Izaje de herramientas y materiales de construcción.

R09	Golpes/cortes por objetos y herramientas	▪ Uso de herramientas corto punzantes para el encofrado y acabado del hormigón. ▪ Uso de herramientas manuales eléctricas de corte (circular y amoladora).
R10	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Desprendimiento de alimañas en el corte de varillas de hierro. ▪ Desprendimiento de partículas al cortar la madera. ▪ Mal uso del EPI.
R11	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Realización de trabajo en vías principales en uso, frecuente movimiento de vehículos y camiones.
R12	Caída de objetos desprendidos	▪ Desalojo escombros con excavadora (posible caída de estos al ser colocados en las volquetas).
R13	Golpes/ cortes por objetos y herramientas	▪ Uso de herramientas manuales para la construcción (picos, palas, etc.).
R14	Sobreesfuerzos	▪ Vaciado de hormigón de alta resistencia en loza y esparcido con pala. ▪ Levantamiento manual de materiales de construcción ▪ Traslado de mallas y varillas de hierro en obra.

Castro (2019) – Adaptado por Autor

Los datos expuestos en la tabla anterior expone una identificación clara de los riesgos que se presentan en la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, englobando tan solo los riesgos que se presentan en la disciplina del trabajo para lo cual se empleará la metodología FINE.

A continuación se presenta un listado en el que se condensan los riesgos identificados para cada puesto de trabajo:

Identificación de riesgos por puestos de trabajo

Tabla 9.-

Identificación de riesgos por puestos de trabajo

PUESTO DE TRABAJO	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN DE AULAS "TC" *CODIFICACIÓN DE LOS RIESGOS*													
	R01	**R02**	**R03**	**R04**	**R05**	**R06**	**R07**	**R08**	**R09**	**R10**	**R11**	**R12**	**R13**	**R14**
Residente de obra	X	X	X	X	X	X	X							
Técnico de seguridad	X	X	X	X	X	X	X							
Dibujante de obra	X	X		X		X								
Maestro mayor	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
Albañil	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Oficiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Castro (2019) – Adaptado por Autor

Evaluación del riesgo

La evaluación de riesgos se va a realizar por puestos de trabajo, teniendo en consideración los datos expresados en la tabla 11. Para esta evaluación se considerará la aplicación de los criterio de evaluación de probabilidad, exposición y consecuencia según lo establecido en el método FINE y detallado en el marco teórico investigativo.

El grado de peligrosidad se medirá por medio de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{GP = C \times E \times P}$$

Grado de peligrosidad = Consecuencias x Exposición x Probabilidad

Del mismo modo se aplica la siguiente fórmula:

$$J = \frac{\text{GP}}{\text{Fc Gc}}$$

J = Justificación - GP = Grado de peligrosidad - Fc = Factor de costo medida correctiva - Gc = Grado de corrección de la situación peligrosa

Luego de que se calcule el riesgo de peligrosidad según los componentes mostrados anteriormente, los resultados se ordenarán de acuerdo con la gravedad relativa, dando inicio con el riesgo que obtuvo el mayor valor en el grado de peligrosidad, teniendo en consideración para ello, la siguiente tabla:

Tabla 10.-

Clasificación por grado de peligrosidad

GRADO DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACIÓN	ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO
Mayor de 400	EXTREMO	Para las actividades hasta reducir
Entre 200 a 400	ALTO	Corrección inmediata
Entre 70 a 200	NOTABLE	Corrección necesaria urgente
Entre 20 a 70	MODERADO	Correctivos necesarios para la actividad
Menor de 20	ACEPTABLE	Mantener medidas preventivas

Fuente: CNEL EP (2013)

Es importante poner a consideración la valoración que se asigna para los aspectos de probabilidad, exposición y consecuencia según el método FINE, valores que se detallan a continuación en las siguientes tablas:

Tabla 11.-

Valoración probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD	P
Es el resultado más probable y esperado	10
Es completamente posible, no será nada extraño	6
Sería una secuencia o coincidencia rara pero posible. Ha ocurrido	3
Coincidencia muy rara, pero se sabe que ha ocurrido	1
Coincidencia extremadamente remota pero concebible	0,5
Coincidencia prácticamente imposible, jamás ha ocurrido	0,1

Fuente: FINE (1971)

Tabla 12.-

Valoración nivel de exposición

EXPOSICIÓN	P
Continuamente, muchas veces al día	10
Frecuentemente, aproximadamente una vez al día	6
Ocasionalmente, de una vez a la semana a una vez al mes	3
Irregularmente, de una vez al mes a una vez al año	2
Raramente, cada bastantes años	1
Remotamente, no se sabe que haya ocurrido, pero no se descarta	0,5

Fuente: FINE (1971)

Tabla 13.-

Valoración nivel de consecuencias

CONSECUENCIAS	P
Catástrofe, numerosas muertes, daños > $10´000.000,00	100
Varias muertes, daños > $5´000.000,00	50
Muerte, daños > $1´000.000,00	25
Lesiones graves, invalidez, daños entre $5.000,00 y $10.000,00	15
Lesiones con baja, daños entre $1.000,00 y $5.000,00	5
Lesiones sin baja, daños entre $100,00 y $1.000,00	1

Fuente: FINE (1971)

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

De acuerdo a Cortés (2016), los riesgos mecánicos son aquellos que se producen en el uso de máquinas o herramientas que se integran con partes en movimiento sin protección y que tienen la fuerza para atrapar al trabajador hacia la máquina. Entre las principales afectaciones que surgen de los riesgos mecánicos se destacan cortes, laceraciones, aplastamientos, perforaciones, impactos, entre otros.

Ibídem, los riesgos ergonómicos, son aquellos que se originan en el momento en el que las condiciones de comunicación entre el hombre y el ambiente de trabajo en el que se desenvuelve, se ven afectadas e influyen negativamente en la calidad de vida del trabajador. Se ven reflejados en posturas forzadas, espacios reducidos, incorrecto diseño de sitios de trabajo y el inadecuado levantamiento de carga.

La presente investigación se planteó como objetivo general, evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos en la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas. Para el logro de este propósito se plantearon objetivos específicos relativos a evaluar los riesgos mecánicos con la aplicación del método FINE, evaluar los riesgos ergonómicos por medio del método REBA y por último diseñar acciones correctivas y/o preventivas que permitan disminuir y controlar estos riesgos.

Los actores tomados en consideración para esta evaluación fueron 1 Residente o encargado de obra, 1 técnico de seguridad, 1 dibujante de obra; éstos forman parte de la empresa encargada de la construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas. A ellos se suman 1 maestro mayor, 5 albañiles y 3 oficiales que fueron contratados específicamente para la construcción de las aulas.

La evaluación de los riesgos mecánicos y ergonómicos fue realizada durante el proceso de construcción, específicamente durante el mes de julio del 2020. La evaluación se la hará por puestos de trabajo, de modo que se conozca específicamente el riesgo por cada participante de la obra.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

3.1 Evaluación de factores de riesgos mecánicos

Riesgos del Residente de obra

Tabla 14.-
Identificación de riesgos Residente de obra

PUESTO: RESIDENTE DE OBRA			EVALUACIÓN				NIVEL DE RIESGO
CÓDIGO	**RIESGO**	**FACTORES DE RIESGO**	**P**	**E**	**C**	**R**	
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).	2	2	5	20	MODERADO
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo	1	6	5	30	MODERADO
R03	Pisada sobre objetos	▪ Objetos en el piso.	3	10	1	30	MODERADO
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.	3	3	5	45	MODERADO
R05	Choques contra objetos inmóviles	▪ Mal acopio de pallets de bordillos en obra.	1	3	5	15	ACEPTABLE
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.	1	2	5	10	ACEPTABLE
R07	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Trabajos constructivos con maquinaria pesada. ▪ Escases de señalización.	1	2	15	30	MODERADO

Castro (2019) – Adaptado por Autor

La evaluación de los riesgos mecánicos a los que se expone el residente de obra, permitió evidenciar que de las siete condiciones de riesgo a las que está expuesto, en cuatro de ellas tiene condiciones de un riesgo moderado con un promedio de 31 puntos, ubicado dentro del *rango 20-70*, mientras que en dos aspectos presenta un nivel de riesgos aceptable con un valor de 12,5 puntos, situado dentro del *rango menor a 20*, lo que permite establecer que en este puesto de trabajo las condiciones de riesgo mecánico son relativamente bajas y pueden causar muy pocas afectaciones al residente de obra, tal como se muestra en la figura 1 que se expone a continuación:

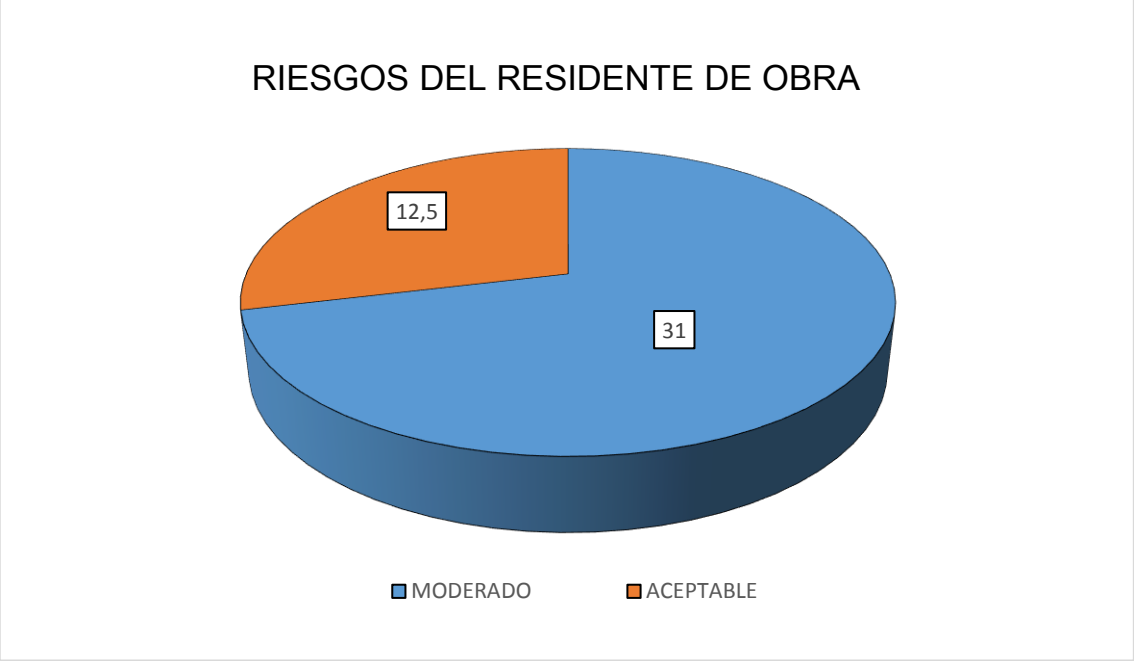


Figura I.- Resultados de evaluación de riesgos del residente de obra

Riesgos del Técnico de seguridad

Tabla 15.-

Identificación de riesgos Técnico de seguridad

PUESTO: TÉCNICO DE SEGURIDAD			EVALUACIÓN				NIVEL DE RIESGO
CÓDIGO	**RIESGO**	**FACTORES DE RIESGO**	**P**	**E**	**C**	**R**	
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).	3	2	5	30	MODERADO
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo	3	2	5	30	MODERADO
R03	Pisada sobre objetos	▪ Objetos en el piso.	10	3	1	30	MODERADO
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.	3	3	5	45	MODERADO
R05	Choques contra objetos inmóviles	▪ Mal acopio de pallets de bordillos en obra.	3	3	1	9	ACEPTABLE
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.	3	3	5	45	MODERADO
R07	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Trabajos constructivos con maquinaria pesada. ▪ Escases de señalización.	1	2	15	30	MODERADO

Castro (2019) – Adaptado por Autor

La evaluación de los riesgos mecánicos a los que se expone el Técnico de Seguridad, permitió evidenciar que de las siete condiciones de riesgo a las que se expone, en seis de ellas presenta un riesgo moderado con un promedio de 35 puntos, ubicado dentro del *rango 20-70*, mientras que en un solo aspecto presenta un nivel de riesgos aceptable con un valor de 9 puntos, situado dentro del *rango menor a 20*. Los resultados que se presentan en la figura 2 permiten evidenciar que son bajos los riesgos mecánicos a los que se expone el Técnico de seguridad, por lo que las afectaciones que se presentarían en su gestión serían mínimas:

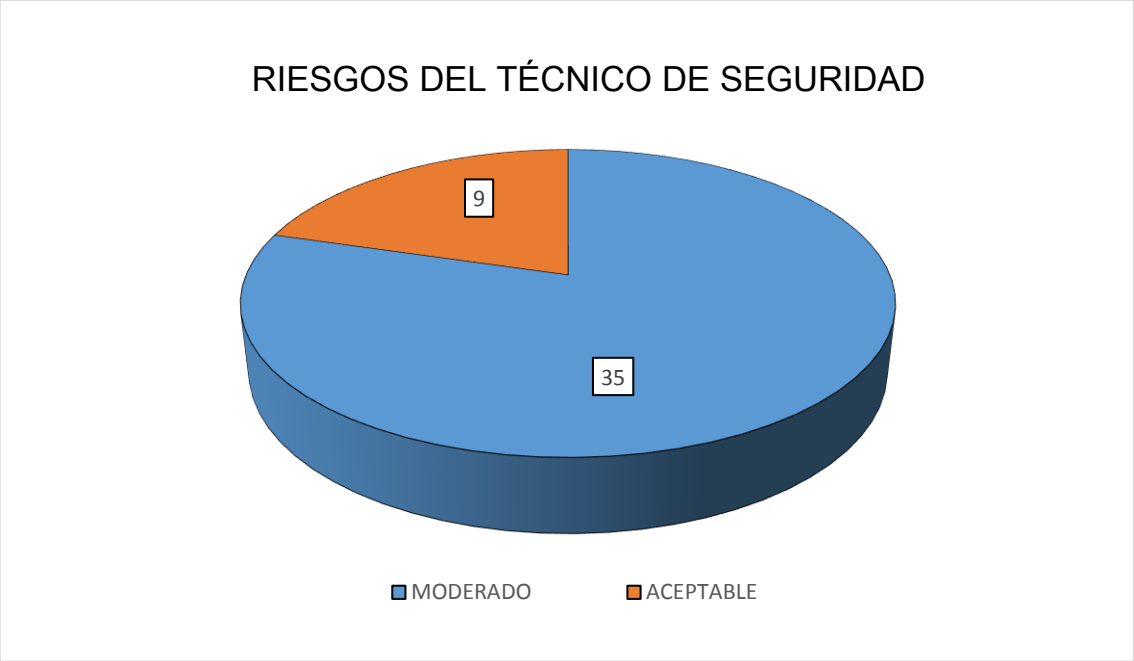


Figura II.- Resultados de evaluación de riesgos del técnico de seguridad

Riesgos del Dibujante de obra

Tabla 16.-

Identificación de riesgos Dibujante de obra

PUESTO: DIBUJANTE DE OBRA			EVALUACIÓN				NIVEL DE RIESGO
CÓDIGO	**RIESGO**	**FACTORES DE RIESGO**	**P**	**E**	**C**	**R**	
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).	3	2	5	30	MODERADO
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo	3	2	5	30	MODERADO
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.	1	3	1	3	ACEPTABLE
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.	1	3	1	3	ACEPTABLE

Castro (2019) – Adaptado por Autor

La evaluación de los riesgos mecánicos a los que se expone el Dibujante de Obra, evidenció que de las cuatro condiciones de riesgo a las que más esta expuesto, en dos de ellas existe un riesgo moderado con un promedio de 30 puntos, ubicado dentro del *rango 20-70*, mientras que en los otros dos aspectos presenta un nivel de riesgos aceptable con un valor promedio de 3 puntos, situado dentro del *rango menor a 20*. Los resultados que se presenta en la figura 3 evidencian que el dibujante de obra tiene una mínima posibilidad de sufrir afectaciones o exponerse a riesgos físicos por la misma actividad no operativa que realiza dentro de la construcción.



Figura III.- Resultados de evaluación de riesgos del dibujante de obra

Riesgos del Maestro mayor

Tabla 17.-

Identificación de riesgos Maestro mayor

PUESTO: MAESTRO MAYOR			EVALUACIÓN				NIVEL DE RIESGO
CÓDIGO	**RIESGO**	**FACTORES DE RIESGO**	**P**	**E**	**C**	**R**	
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).	3	10	1	30	MODERADO
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo	1	6	5	30	MODERADO
R03	Pisada sobre objetos	▪ Objetos en el piso.	10	2	5	100	NOTABLE
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.	6	3	5	90	NOTABLE
R05	Choques contra objetos inmóviles	▪ Mal acopio de pallets de bordillos en obra.	6	1	5	30	MODERADO
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.	3	2	15	90	NOTABLE
R07	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Trabajos constructivos con maquinaria pesada. ▪ Escases de señalización.	3	2	15	90	NOTABLE

R08	Caída de objetos desprendidos	▪ Izaje de herramientas y materiales de construcción.	3	2	25	150	NOTABLE
R09	Golpes/cortes por objetos y herramientas	▪ Uso de herramientas corto punzantes para el encofrado y acabado del hormigón. ▪ Uso de herramientas manuales eléctricas de corte (circular y amoladora).	3	3	1	9	ACEPTABLE

Castro (2019) – Adaptado por Autor

La evaluación de los riesgos mecánicos a los que se expone el Maestro mayor, evidenció que de las nueve condiciones de riesgo, en cinco de ellas está expuesto a un riesgo notable con un promedio de 104 puntos, ubicado dentro del *rango 70-200;* en tres aspectos presente un nivel de riesgo moderado con un promedio de 30 puntos que se ubican dentro del rango *20-70*, mientras que en un aspecto presenta un nivel de riesgos aceptable con un valor promedio de 9 puntos, situado dentro del *rango menor a 20*. Los resultados que se tienen en la figura 4 evidencian que el maestro mayor se expone a riesgos mecánicos en su mayoría notables conforme a sus actividades operativas dentro de la construcción, por lo que se necesitan correcciones necesarias urgentes en este nivel de riesgo.

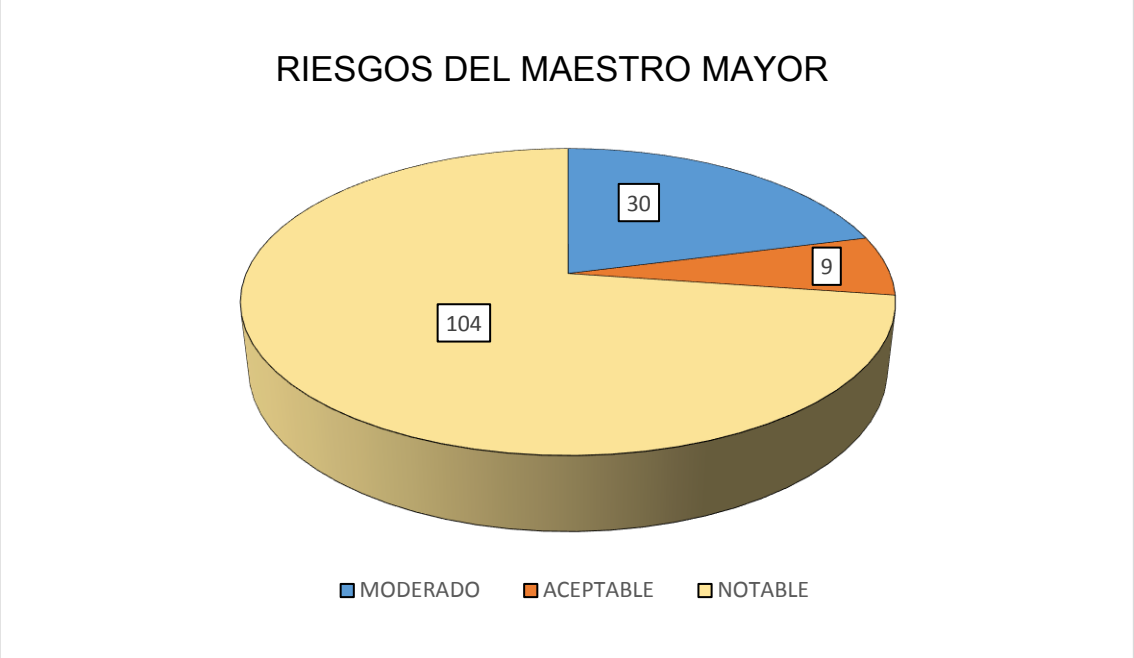


Figura IV.- Resultados de evaluación de riesgos del maestro mayor

Riesgos del Albañil

Tabla 18.-

Identificación de riesgos Albañil

PUESTO: ALBAÑIL			EVALUACIÓN				NIVEL DE RIESGO
CÓDIGO	**RIESGO**	**FACTORES DE RIESGO**	**P**	**E**	**C**	**R**	
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).	6	3	15	90	NOTABLE
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo	6	3	15	90	NOTABLE
R03	Pisada sobre objetos	▪ Objetos en el piso.	10	6	1	60	MODERADO
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.	6	6	5	180	NOTABLE
R05	Choques contra objetos inmóviles	▪ Mal acopio de pallets de bordillos en obra.	6	3	15	90	NOTABLE
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.	6	3	5	90	NOTABLE
R07	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Trabajos constructivos con maquinaria pesada. ▪ Escases de señalización.	3	2	5	30	MODERADO

R08	Caída de objetos desprendidos	▪ Izaje de herramientas y materiales de construcción.	6	3	15	270	ALTO
R09	Golpes/cortes por objetos y herramientas	▪ Uso de herramientas corto punzantes para el encofrado y acabado del hormigón. ▪ Uso de herramientas manuales eléctricas de corte (circular y amoladora).	6	2	5	60	MODERADO
R10	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Desprendimiento de alimañas en el corte de varillas de hierro. ▪ Desprendimiento de partículas al cortar la madera. ▪ Mal uso del EPI.	6	2	5	60	MODERADO
R11	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Realización de trabajo en vías principales en uso, frecuente movimiento de vehículos y camiones.	3	2	5	30	MODERADO
R12	Caída de objetos desprendidos	▪ Desalojo escombros con excavadora (posible caída de estos al ser colocados en las volquetas).	3	2	15	90	NOTABLE

Castro (2019) – Adaptado por Autor

La evaluación de los riesgos mecánicos a los que se expone el Albañil, evidenció que de las doce condiciones de riesgo a las que rodea su ámbito de trabajo, en seis de ellas se presenta un riesgo notable con un promedio de 105 puntos, ubicado dentro del *rango 70-200;* en cuatro aspectos presente un nivel de riesgo moderado con un promedio de 48 puntos que se ubican dentro del rango *20-70*, mientras que en un aspecto se presenta un nivel de riesgos alto con un valor promedio de 270 puntos, situado dentro del *rango 200-400*. Los resultados que se exponen en la figura 5 evidencian que el albañil está expuesto a riesgos mecánicos en su mayoría notables, pero aparece un riesgo alto como es la caída de objetos desprendidos que necesita una corrección inmediata para evitar algún tipo de complicaciones a futuro o accidente de trabajo.



Figura V.- Resultados de evaluación de riesgos del albañil

Riesgos del Oficial

Tabla 19.-

Identificación de riesgos Oficial

PUESTO: OFICIAL			EVALUACIÓN				NIVEL DE RIESGO
CÓDIGO	**RIESGO**	**FACTORES DERIESGO**	**P**	**E**	**C**	**R**	
R01	Caídas de personas al mismo nivel	▪ Suelo irregular. ▪ Objetos y materiales en el piso de la obra (tableros, bordillos, varillas salidas).	6	3	15	90	NOTABLE
R02	Caídas de personas a distinto nivel	▪ Excavaciones en obra a distinto nivel del suelo	6	3	15	90	NOTABLE
R03	Pisada sobre objetos	▪ Objetos en el piso.	10	6	1	60	MODERADO
R04	Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Exposición a rayos solares en obra.	6	6	5	180	NOTABLE
R05	Choques contra objetos inmóviles	▪ Mal acopio de pallets de bordillos en obra.	6	3	15	90	NOTABLE
R06	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Exposición a fragmentos o partículas de tierra y polvo en el proceso de excavación y desalojo de escombros. ▪ Exposición a fragmentos o partículas de hormigón en el proceso de hormigonado.	6	3	5	90	NOTABLE
R07	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Trabajos constructivos con maquinaria pesada. ▪ Escases de señalización.	3	2	5	30	MODERADO

R08	Caída de objetos desprendidos	▪ Izaje de herramientas y materiales de construcción.	6	3	15	270	ALTO
R09	Golpes/cortes por objetos y herramientas	▪ Uso de herramientas corto punzantes para el encofrado y acabado del hormigón. ▪ Uso de herramientas manuales eléctricas de corte (circular y amoladora).	6	2	5	60	MODERADO
R10	Proyección de fragmentos o partículas	▪ Desprendimiento de alimañas en el corte de varillas de hierro. ▪ Desprendimiento de partículas al cortar la madera. ▪ Mal uso del EPI.	6	2	5	60	MODERADO
R11	Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Realización de trabajo en vías principales en uso, frecuente movimiento de vehículos y camiones.	3	2	5	30	MODERADO
R12	Caída de objetos desprendidos	▪ Desalojo escombros con excavadora (posible caída de estos al ser colocados en las volquetas).	3	2	15	90	NOTABLE
R13	Golpes/ cortes por objetos y herramientas	▪ Uso de herramientas manuales para la construcción (picos, palas, etc.).	6	3	15	270	ALTO
R14	Sobreesfuerzos	▪ Vaciado de hormigón de alta resistencia en loza y esparcido con pala. ▪ Levantamiento manual de materiales de construcción ▪ Traslado de mallas y varillas de hierro en obra.	6	3	15	270	ALTO

Castro (2019) – Adaptado por Autor

La evaluación de los riesgos mecánicos a los que esta inmerso el oficial, evidenció que de las catorce condiciones de riesgo a las que se expone, en cinco aspectos presente un nivel de riesgo moderado con un promedio de 48 puntos que se ubican dentro del rango *20-70,* en seis de ellas a un riesgo notable con un promedio de 105 puntos, ubicado dentro del *rango 70-200;*, mientras que en dos aspectos se presenta un nivel de riesgos alto con un valor promedio de 270 puntos, situado dentro del *rango 200-400*. los resultados que se observan en la figura 6 evidencian que el oficial es la persona que más se expone a riesgos mecánicos en el proceso de construcción, teniendo muchos riesgos notables y tres riesgos altos que podrían afectar de manera significativa su salud laboral, por lo que se necesitan correcciones inmediatas que posibiliten prevenir algún tipo de afectación a la salud que pudiera presentarse.



Figura VI.- Resultados de evaluación de riesgos del oficial

3.2 Evaluación de factores de riesgo ergonómicos

La evaluación de factores de riesgo ergonómicos se realizó por medio del método RULA, usado para demostrar a detalle si los riesgos que actualmente se presentan en el proceso de construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, causan afectaciones a los trabajadores.

Para el proceso investigativo se tomó en consideración tan solo a tres de los trabajadores de la obra, esto es, al maestro de obra, un oficial y un albañil, quienes están inmersos directamente en el proceso de construcción. Para el efecto, en conjunto con la metodología RULA, se usaron fotografías para analizar las posturas y movimientos de los trabajadores e insertar la información requerida por este método.

Los resultados se exponen a continuación:

Evaluación de riesgos ergonómicos de Albañil

Grupo A.- Extremidades superiores



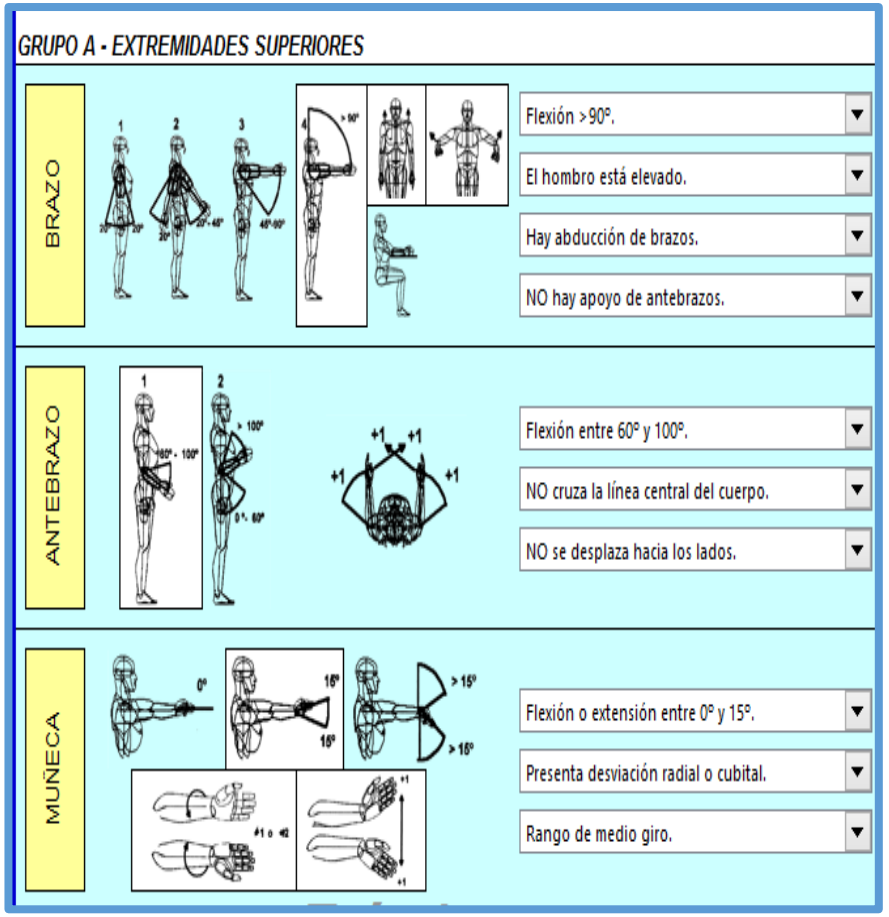


Figura VII.- Evaluación de riesgos ergonómicos albañil – extremidades superiores

Grupo B.- Tronco, cuello y pie

Resumen actividades grupos A y B

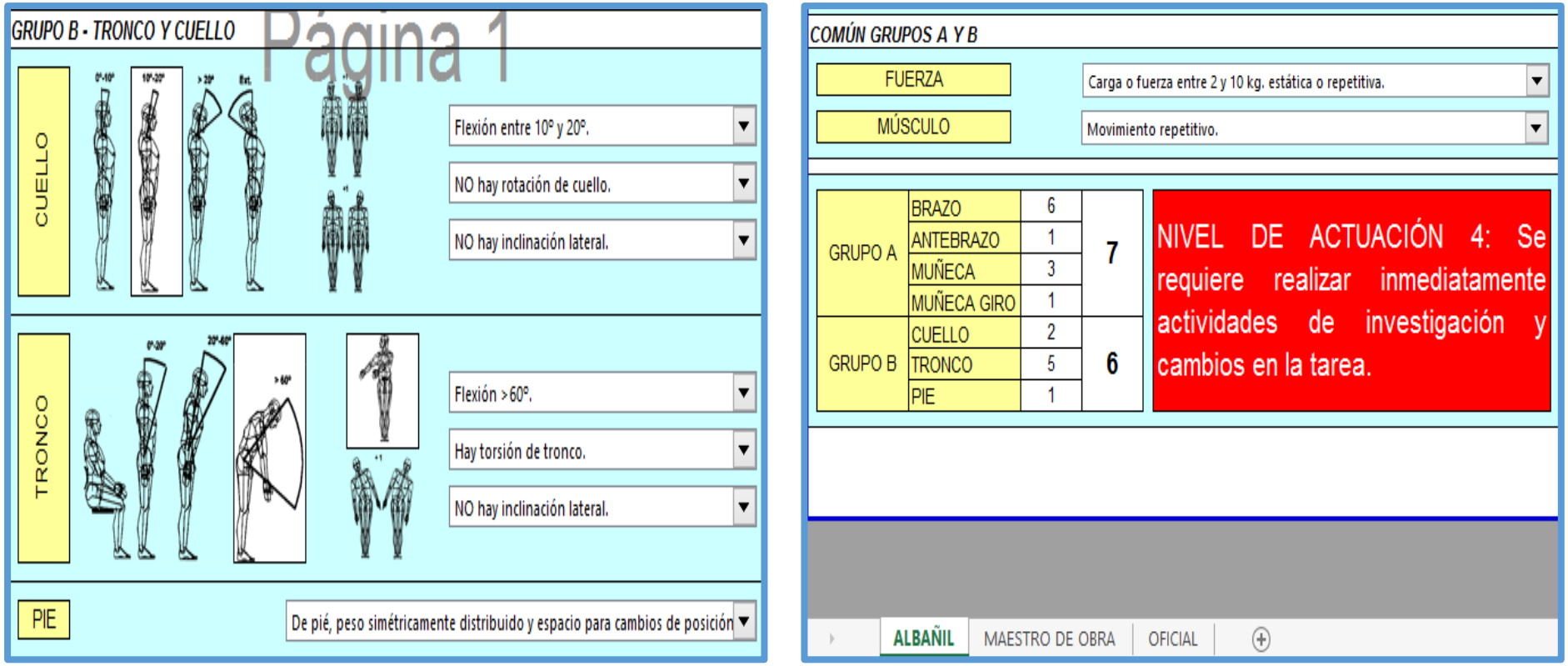


Figura VIII.- Evaluación de riesgos ergonómicos albañil – extremidades inferiores y resumen general

Evaluación de riesgos ergonómicos de Maestro de obra

Grupo A.- Extremidades superiores



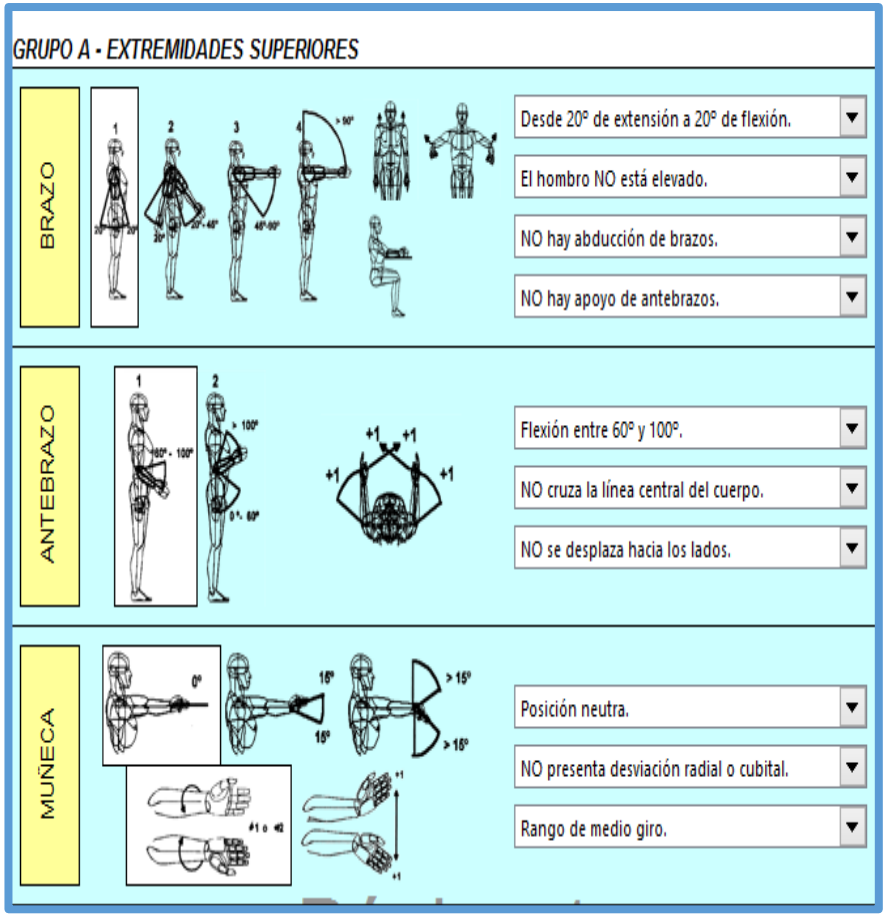


Figura IX.- Evaluación de riesgos ergonómicos maestro de obra – extremidades superiores

Grupo B.- Tronco, cuello y pie

Resumen actividades grupos A y B

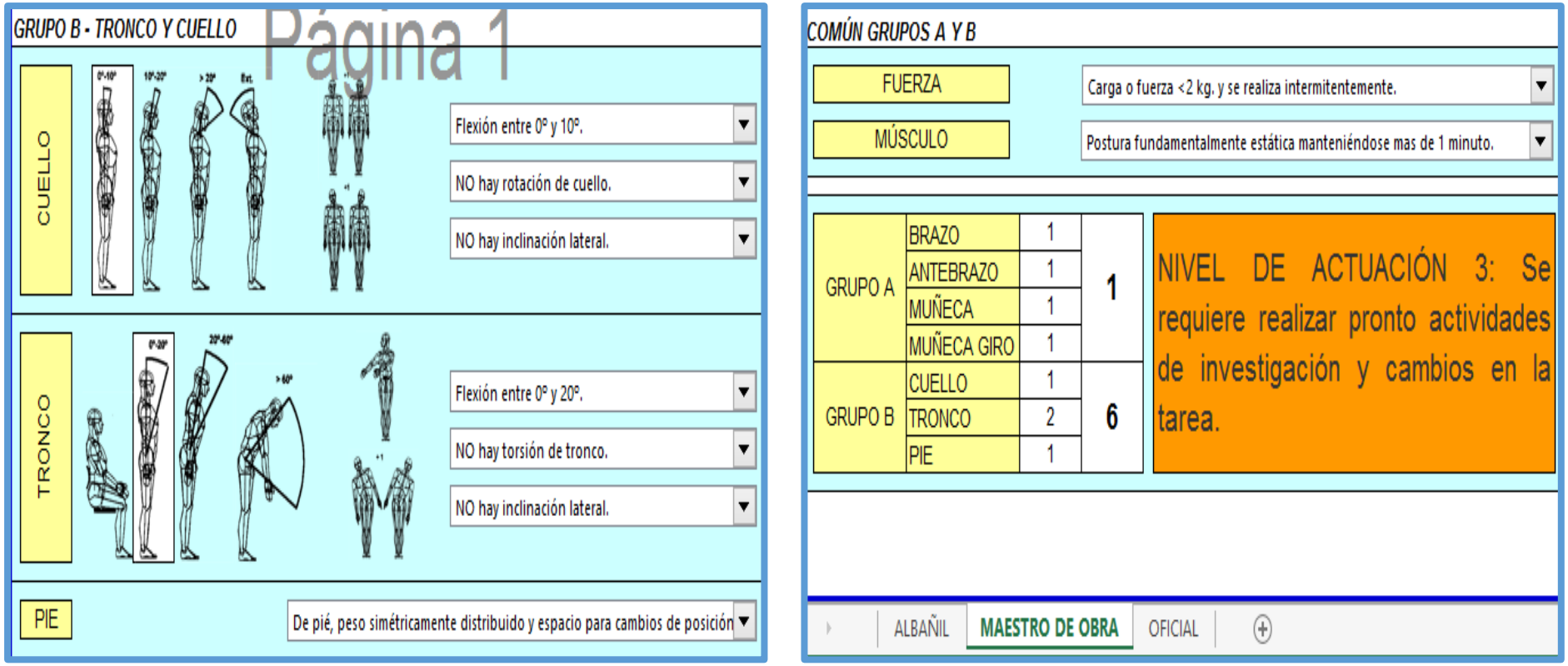


Figura X.- Evaluación de riesgos ergonómicos maestro de obra – extremidades inferiores y resumen general

Evaluación de riesgos ergonómicos de Oficial

Grupo A.- Extremidades superiores



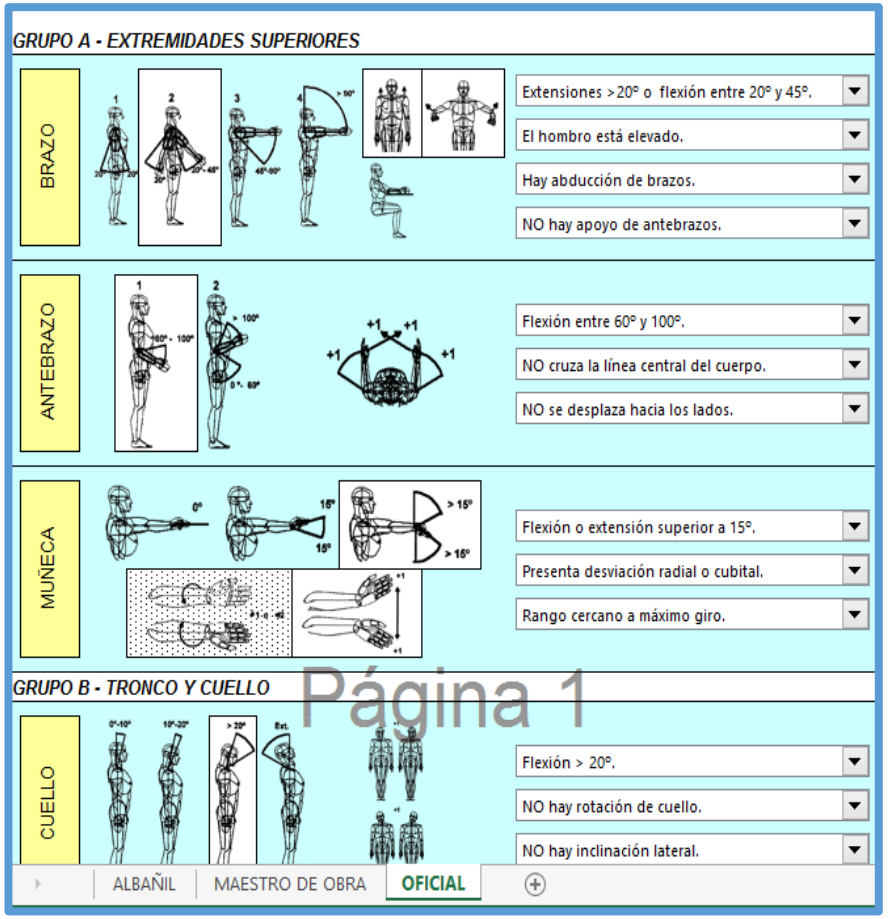
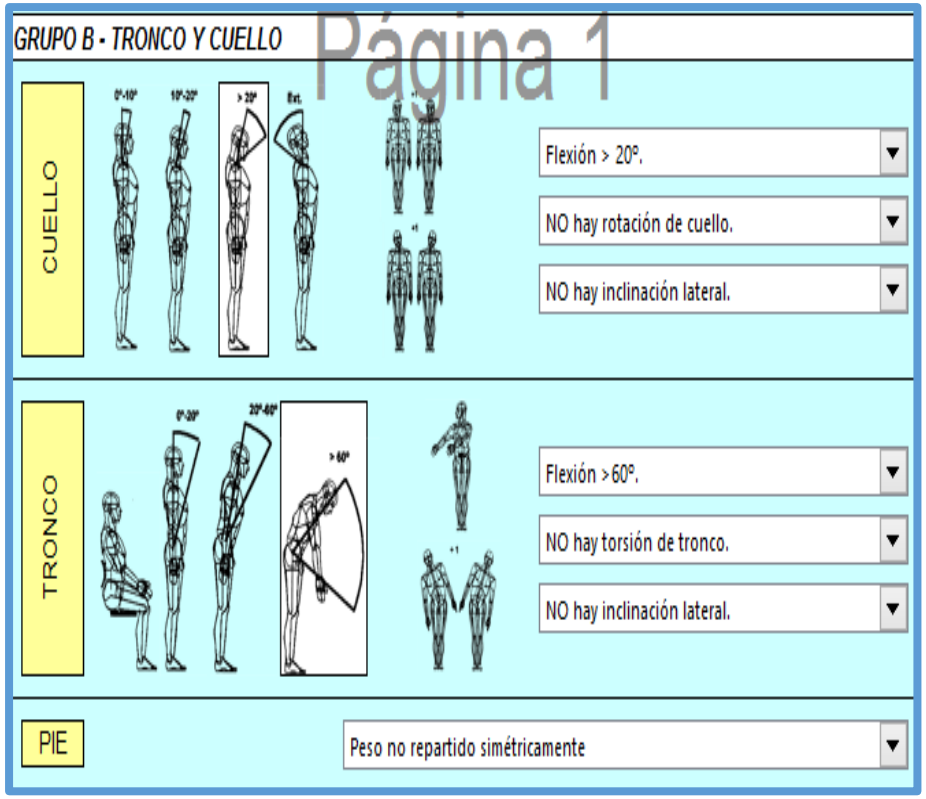


Figura XI.- Evaluación de riesgos ergonómicos oficial – extremidades superiores

Grupo B.- Tronco, cuello y pie

Resumen actividades grupos A y B



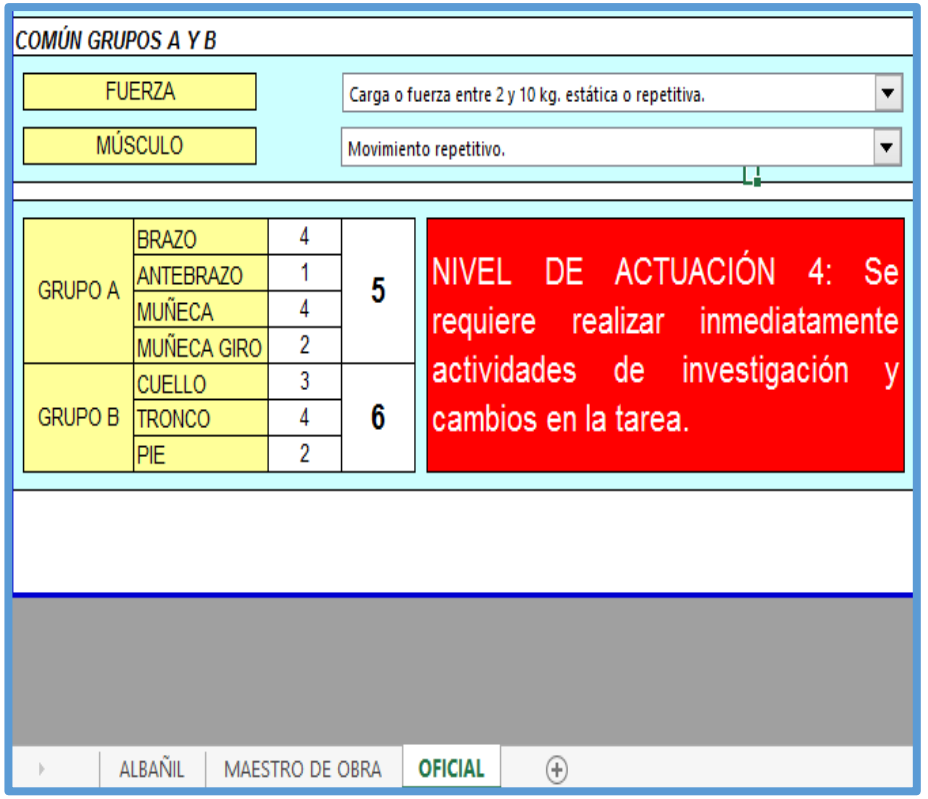


Figura XII.- Evaluación de riesgos ergonómicos oficial – extremidades inferiores y resumen general

Análisis y diagnóstico de los resultados

Realizado el análisis ergonómico de cada una de las posturas que adoptan los trabajadores de la construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, se pudieron establecer las siguientes consideraciones:

Tabla 20.-

Análisis de resultados sobre riesgos ergonómicos

VALORACIÓN SEGÚN MÉTODO RULA				
PUESTO	**NIVEL DE ACTUACIÓN**			**ACTIVIDADES**
Albañil	Grupo A	7	4	Deben realizarse inmediatamente actividades de investigación y cambios en las tareas realizadas.
	Grupo B	6		
Maestro de obra	Grupo A	1	3	Deben realizarse actividades de investigación y cambios a largo plazo en las tareas realizadas.
	Grupo B	6		
Oficial	Grupo A	5	4	Deben realizarse inmediatamente actividades de investigación y cambios en las tareas realizadas.
	Grupo B	6		

Fuente: Resumen de resultados de evaluación RULA

Como se muestra en la tabla anterior, en el caso de las tareas del albañil y el oficial deben realizarse cambios con urgencia, a la brevedad posible. En el caso del maestro de obra, se recomienda realizar cambios en el largo plazo.

3.3 Acciones preventivas y/o correctivas para disminuir las condiciones de riesgo mecánico y ergonómico en el proceso de construcción

3.3.1 Acciones ante riesgos mecánicos

En función de los resultados obtenidos de la evaluación de los riesgos mecánicos, se plantean las siguientes acciones con la finalidad de prevenir y corregir los problemas a los que se exponen los colaboradores:

Tabla 21.-

Medidas preventivas y correctivas ante riesgos mecánicos

RIESGOS IDENTIFICADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS
Caídas de personas al mismo nivel	▪ Colocar cintas antideslizantes al ingreso del área de construcción. ▪ Realizar limpieza diaria de las instalaciones.
Caídas de personas a distinto nivel	▪ Colocar barandillas en escaleras de acceso. ▪ Colocar escalera adosada en el área que sirve como bodega de herramientas y materiales.
Pisada sobre objetos	▪ Capacitación y concienciación al personal sobre la obligación de mantener limpia y ordenada el área de trabajo. ▪ Dotación de zapatos de seguridad.
Exposición a temperaturas ambientales extremas	▪ Capacitación al personal sobre niveles de exposición en ambientes cerrados y abiertos. ▪ Dotación de equipos de protección
Atropellos o golpes con vehículos y o maquinaria pesada	▪ Capacitación al personal sobre respeto a zonas delimitadas para el tránsito de maquinarias y vehículos. ▪ Dotación y uso de chalecos reflexivos.
Proyección de fragmentos o partículas / Caída de objetos desprendidos	▪ Dotación de cascos de seguridad. ▪ Restricción de accesos. ▪ Señalización en el área.
Choques contra objetos inmóviles	▪ Capacitación al personal sobre distancias y ubicaciones de seguridad. ▪ Restricción de accesos. ▪ Señalización en el área.
Sobreesfuerzos	▪ Distribución de tareas equitativamente. ▪ Procesos de revisión médica.

Fuente: Elaboración propia del autor

3.3.2 Acciones ante riesgos ergonómicos

Luego del análisis de los riesgos ergonómicos, en los que se identificaron varios factores como posturas forzadas y movimientos repetitivos que afectan a la salud de los trabajadores, por lo que se hace necesario implementar medidas correctivas y preventivas que reduzcan al nivel mínimo posible los riesgos ergonómicos. Ante los riesgos identificados se proponen las siguientes alternativas:

Sobre riesgos por postura forzada

- Ejecutar capacitaciones para los colaboradores con la finalidad de crear una cultura ergonómica.
- Realizar ejercicios previos al inicio de la jornada laboral.
- Efectuar chequeos periódicos de salud con una frecuencia trimestral.
- Cumplir con exámenes de salud complementarios.

Sobre riesgos por movimientos repetitivos

- Efectuar ejercicios de relajación pasivos.
- Cumplir con exámenes de salud complementarios.

Capacitaciones a los trabajadores

Es necesario que el personal sea capacitado en aspectos de riesgos ergonómicos en función de que se tome conciencia de las afectaciones que pueden ir desde lesiones leves hasta enfermedades que podrían causar inmovilidad parcial por inadecuadas posturas en el desarrollo del trabajo. Los temas en los que pueden ser capacitados son:

- Introducción a la ergonomía
- Riesgos relacionados con la ergonomía
- Desórdenes en el aparato esquelético
- Causas de dolores en el cuerpo
- Ergonomía y procesos operativos
- Posturas de trabajo adecuadas

CAPÍTULO 4

DISCUSIÓN

De acuerdo a Cortés (2016), los riesgos mecánicos son aquellos que se producen en el uso de máquinas o herramientas que se integran con partes en movimiento sin protección y que tienen la fuerza para atrapar al trabajador hacia la máquina. Los riesgos ergonómicos son aquellos que se originan en el momento en el que las condiciones de comunicación entre el hombre y el ambiente de trabajo en el que se desenvuelve, se ven afectadas e influyen negativamente en la calidad de vida del trabajador.

La presente investigación tuvo como objetivo principal, evaluar los riesgos mecánicos y ergonómicos que se presentan en la construcción de aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, en función de detectar las deficiencias y plantear alternativas que posibiliten una mejor gestión de los trabajadores en sus funciones.

Al analizar la evaluación de los riesgos mecánicos se pone a consideración el estudio de Vargas (2014), en el que se evidencia que los trabajadores que trabajan en la elaboración de viviendas de Miduvi se exponen a siete riesgos mecánicos intolerables, 34 importantes y 19 moderados, siendo los principales el manejo de herramientas cortantes y la caída de objetos. Del mismo modo, en la investigación de Estrella (2018), se determinó que en una empresa de construcción se presentan cotidianamente riesgos mecánicos como golpes con herramientas y equipos, choques en maquinarias y vehículos, caídas constantes, emisión de polvo, quemaduras, cortes de la piel, atrapamiento en maquinarias, superficies calientes, entre otros.

Relacionando los datos expuestos contra los resultados de la presente investigación, se pudo evidenciar que en la construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, se presentan varios riesgos mecánicos. Dentro de este proceso laboran un residente de obra, un técnico de seguridad, un dibujante de obra, un maestro mayor, un albañil y un oficial. Entre los principales hallazgos se pudo evidenciar que en los diferentes puestos en los que se labora existe un riesgo alto en lo que respecta al sobreesfuerzo de los trabajadores. Acotar también que existen riesgos notables en

cuanto a pisadas sobre objetos y caída de objetos desprendibles. Por último se evidenció también que existen varios riesgos moderados en situaciones como caídas de personas al mismo o distinto nivel, exposición a temperaturas extremas, golpes con maquinarias o vehículos y choques contra objetos inmóviles.

Sobre la evaluación de riesgos ergonómicos, Martínez (2015) establece en sus resultados que, en una empresa distribuidora de productos de consumo masivo, con la aplicación de la Matriz de Evaluación de Riesgos del INSHT se determinó que el riesgo ergonómico se presenta de manera alta en las posturas y manejo de las cargas. En el mismo sentido, la investigación de Chiriguaya (2017), con la aplicación del método RULA, evidenció que, en trabajadores de una industria que elabora prendas de vestir, existen ocho actividades que presentan altos niveles de riesgo en aspectos como actividades con posturas forzadas y movimientos repetitivos.

En torno a los datos expuestos anteriormente y su relación con los resultados de la presente investigación, se pudo evidenciar que son varios los riesgos ergonómicos que se presentan en el proceso de construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas. Se evaluaron los movimientos de los tres encargados del proceso de construcción. La evaluación de las posturas y movimientos del maestro de obra mostró un nivel de actuación de tres por lo que los riesgos son moderados y necesitan de algún cambio en el largo plazo. Sin embargo en la evaluación de los movimientos del albañil y el oficial, el nivel de actuación es de cuatro para ambos casos, siendo principalmente las posturas forzadas y la repetición de movimientos las mayores afectaciones, razón por la que se necesitan revisiones y cambios con urgencia.

Finalmente, al abordar la posibilidad de diseñar acciones preventivas y/o correctivas es importante poner a consideración el estudio de Salvador (2015), en el que las autoridades de una constructora, proponen la implementación de planes de salud y seguridad que disminuyan el alto riesgo al que se exponen los trabajadores, quienes generalmente se exponen a riesgos mecánicos como lesiones o cortes por herramientas, caídas de elementos, choques con maquinarias, entre otros. En el estudio de Jácome (2014), debido a que los trabajadores han presentado molestias a causa de inadecuados hábitos de postura y de otros esfuerzos propios de la actividad en una Cooperativa de Ahorro y Crédito, al final del proceso se plantea una propuesta de acción para mitigar los riesgos ergonómicos

entre los que se destacan procesos de capacitación, evaluaciones médicas, pausas activas y actividades físicas recreativas para mejorar la condición de los trabajadores.

En concordancia con los datos expresados anteriormente, en la presente investigación, debido a la identificación de riesgos mecánicos y ergonómicos en el proceso de construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, se plantean recomendaciones para cada una de las deficiencias que se identificaron. Para los riesgos mecánicos, se proponen acciones específicas como procesos de capacitación, colocación de señaléticas y equipos de seguridad para un mejor desenvolvimiento de los trabajadores. En el aspecto ergonómico, se plantean alternativas para mejorar los riesgos por posturas forzadas y movimientos repetitivos, como chequeos, exámenes de salud, ejercicios de relajación y capacitaciones en aspectos de ergonomía, riesgos ergonómicos, formas de realizar procesos operativos, entre otros.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La aplicación del método FINE permitió evaluar los riesgos mecánicos que se presentan en la construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas. El aspecto de caída de objetos en el puesto del albañil presenta un alto riesgo; existen también riesgos notables en todos los puestos entre los que se destacan caídas de personas al mismo y a distintos niveles y pisadas sobre objetos. Por último, existen también riesgos moderados en choques con objetos inmóviles, exposición a temperaturas extremas y golpes con vehículos y maquinarias.

- Luego de aplicar el método RULA para la evaluación de los riesgos ergonómicos presentados en la construcción de las aulas "TC" en la Universidad Técnica "Luis Vargas Torres" de Esmeraldas, se determinó que de los tres trabajadores evaluados, el maestro de obra presenta bajos niveles de riesgo en sus labores. De su parte, tanto el albañil como el oficial desarrollan sus actividades con cierta dificultad, especialmente en posturas forzadas y la repetición de movimientos, motivo por el cual el nivel de actuación se califica en cuatro, como condición de aplicar medidas correctivas de manera inmediata.

- Los riesgos mecánicos identificados pueden ser abordados y enfrentados a través de colocación de señaléticas, dotación de mayor equipo de seguridad, formar a los trabajadores para que sepan de mayor seguridad mecánica. En torno a los riesgos ergonómicos, se plantean chequeos periódicos que no superen los tres meses, exámenes de salud, ejercicios de relajación y fundamentar capacitaciones en los temas que tienen que ver con la ergonomía y sus aspectos derivados.

5.2 Recomendaciones

- Los contratistas de la obra de construcción de las aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, deben proveer a sus trabajadores de los medios y herramientas necesarias para desarrollar con tranquilidad y seguridad sus labores. Se hace necesario que se apliquen métodos evaluativos de riesgos mecánicos en los que se evidencien constantemente los riesgos a los que se exponen los colaboradores y se gestionen efectivamente soluciones para estos.

- A partir de los resultados de la evaluación realizada, se hace importante que se programe un rediseño ergonómico de los puestos de trabajo referentes a la construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, de tal manera que al realizar un trabajo similar en otros lugares de trabajo, se cuente con medidas estandarizadas que eviten los riesgos ergonómicos en la ejecución de las labores.

- Es importante que se fomente entre los actores del proceso de construcción de aulas “TC” en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, de una cultura de seguridad y prevención, que sumadas a las propuestas para mitigar los riesgos, permitan una labor basada en aspectos de cuidados anticipados ante las labores que realizan.

REFERENCIAS

Cabaleiro, V. (2017). *Prevención de riesgos laborales.* Obtenido de sitio web de e-book.com: https://books.google.com.pe/books?id= akZI4YMMZ8C& printsec= frontcover&dq=riesgos+laboral+en++en+salu

Castro, K. (2019). *Evaluación de riesgos de seguridad y planificación de la actividad preventiva en Efficácitas.* Guayaquil, Ecuador: Ed. Universidad Internacional La Rioja online.

Célleri, O. (2017). *Identificación y prevención de riesgos ergonómicos en la construcción de losas de hormigón armado.* Guayaquil, Ecuador: Ed. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Chiriguaya, C. (2017). *Estudio de los factores de riesgo ergonómico en los trabajadores del proceso de reposición de la Compañía "Cosenco".* Guayaquil, Ecuador: Ed. Universidad de Guayaquil.

Corporación Nacional de Electricidad de Ecuador. (2013). *Evaluación de riesgos mecánicos.* Machala, Ecuador: Ed. CNEL EP.

Cortés, J. (2016). *Técnicas de prevención de riesgos laborales.* Caracas, Venezuela: Ed. Independiente.

Escalante, M. (2019). *Ingeniería, tecnología y evaluación de riesgos.* Obtenido de sitio web de Laccei.com: http://www.laccei.org/LACCEI2009-Venezuela/Papers/IE209.Escalante.pdf

Estrella, J. (2018). *Evaluación del riesgo mecánico en el proceso asfalto de la Constructora Covipal Cía Ltda. y propuesta de control.* Quito, Ecuador: Ed. Universidad SEK.

Floría, P., & González, D. (2012). *Prevención de riesgos laborales.* México D.F: Ed. FC.

Fundación para la prevención de riesgos laborales. (2016). *Riesgos Mecánicos derivados de la utilización de Equipos de Trabajo.* España: ENIT.

Handley, W. (2001). *Manual de seguridad industrial.* Bogotá, Colombia: Ed. Mc Graw Hill.

Hernández, R. (2005). *Metodología de la investigación.* México D.F: Ed. Mc Graw Hill.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo. (2005). *Aplicación informática de evaluación de riesgos.* Quito, Ecuador: Ed. INSHT.

Jácome, J. (2015). *Evaluación económica de los puestos de trabajo del área de operaciones y negocios de la Cooperativa Cooprogreso y propuestas para enfrentar los riesgos.* Quito, Ecuador: Ed. Universidad Internacional SEK.

Jiménez, R. (1998). *Metodología de la investigación: elementos básicos para la investigaciñón.* La Habana, Cuba: Ed. Ciencias Mëdicas.

Luna, F. (2011). *Prevención de riesgos laborables.* Madrid, España : Ed. Vertice .

Martínez, S. (2015). *Identificación y evaluación de riesgos mecánicos y ergonómicos en el personal de la empresa Distribuidora Víctor Moscoso de la ciudad de Cuenca.* Cuenca, Ecuador: Ed. Universidad Politécnica Salesiana.

Mejía, R. (2013). *Identificación de Riesgos.* Medellín, Colombia: Ed. EAFIT.

Ministerio de Trabajo y Empleo. (2018). *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas.* Obtenido de sitio web de Ministerio de Trabajo: http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-deSeguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf

Montes, J. (2016). *Análisis de factores de riesgos mecánicos e higiénicos en la construcción de bases para las turbinas generadores de energía por la empresa Tyazhmash en el proyecto Hidroeléctrico Toachi-Pilatón de la parroquia Alluriquín.* Guayaquil, Ecuador: Ed. Universidad de Guayaquil.

Palella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa.* Caracas, Venezuela: Ed. Fedupel.

Rosel, L. (2012). *La ergonomía en el sector de la construcción.* Madrid: Gestión Práctica.

Sabino, C. (2000). *El proceso de la investigación.* Caracas, Venezuela: Ed. Episteme.

Salvador, A. (2015). *Análisis, evaluación y control de factores de riesgos mecánicos y físicos en el proceso de producción conformado de la empres NOvacero S.A. de la ciudad de Guayaquil.* Guayaquil, Ecuador: Ed. Universidad Politécnica Salesiana.

Sautu, R., & Boniolo, P. (2010). *Manual de metodología.* México D.F: Ed. Clacso.

Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica.* México D.F: Ed. Limusa.

Vargas, Á. (2014). *Análisis de riesgo mecánico y ergonómico en los trabajadores de la construcción de viviendas rurales tipo Miduvi y su incidencia en las condiciones de seguridad y salud en el trabajo* . Ambato, Ecuador: Ed. Universidad Técnica de Ambato.

Vásquez, F. (2015). *Acerca de métodos de evaluación ergonmómica* . Obtenido de sitio web de Istas.net: http://www.istas.net/web/cajah/M4.MétodosEvaluaciónErgo.pdf

Yagual, A., & López, M. (2018). La contribución del sector de la construcción sobre el Producto Interno Bruto PIB del Ecuador. *Revista Lasallista de Investigación, vol. 15, núm. 2*, 20-30.