



Evaluación de riesgos mecánicos en la empresa balsera y su incidencia en la accidentabilidad en el área de aserrío

Evaluation of mechanical risks in the rafting company and their incidence in the accident rate in the sawmill area.

Centro Sur.
Social Science Journal
2022 – Número continuo
<http://centrosureditorial.com/index.php/revista>
eISSN: 2600-5743
revistacentrosur@gmail.com

Atribución/Reconocimiento-
NoComercial-CompartirIgual 4.0
Licencia Pública Internacional —
CC BY-NC-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Priscila Elizabeth Cuesta Montalván
Martínez Porro Eudes
Ruth Isabel Torres Torres
Henry Nelson Aguilera Vidal

Resumen

En la industria manufacturera de la madera de balsa, los riesgos mecánicos presentes en este tipo de empresa son múltiples. El método William Fine consiste en valorar la gravedad de los riesgos se consideran tres factores: consecuencia, exposición y la probabilidad. El objetivo general de este trabajo, fue evaluar los riesgos mecánicos mediante el método William Fine y determinar su incidencia con la accidentabilidad en aserrío. El desarrollo del estudio se realizó mediante un diseño cuasi experimental debido a que la evaluación del grado de peligrosidad de los riesgos mecánicos existentes se realizó en todos los puestos de trabajo mediante investigación analítica, cuantitativa, de observación, inductiva y correlacional. Mediante el análisis estadístico de los datos concernientes al periodo enero 2018 - junio del 2021, presentó 48 accidentes de trabajo, con 465 días perdidos, detectando que las falanges

de la mano es la parte del cuerpo más afectada. Con la aplicación del método William Fine los riesgos mecánicos de mayor influencia son corte (15,63%) y atropello o golpe con vehículo (15,63%), el puesto de trabajo con mayor criticidad es auxiliar gestor de trozas. El área con mayor accidentabilidad es aserrío. El IF mayor fue en año 2018, IG 2019 y TR 2019.

Ingeniera en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo-Ecuador,
priscila.cuesta2015@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0003-3321-2395>

Magister en Salud de los Trabajadores, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo- Ecuador, emartinez@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-6433-2173>

Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo- Ecuador, ritorres@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-3296-5857>

Magister en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo- Ecuador, haguilera@uteq.edu.ec,
<https://orcid.org/0000-0002-2042-4148>

El contraste de la hipótesis demostró que los riesgos mecánicos si inciden en los accidentes laborales; se determinó que el 94% de los trabajadores están expuestos a riesgos de nivel crítico. Por lo que, es necesario disminuir la accidentabilidad mediante la aplicación de las medidas de control propuestas.

Palabras Clave: Índices reactivos, frecuencia, gravedad, tasa de riesgo, accidentes, cortes.

Abstract

In the balsa wood manufacturing industry, the mechanical hazards present in this type of company are multiple. The William Fine method consists of assessing the severity of the risks by considering three factors: consequence, exposure and probability. The general objective of this work was to evaluate the mechanical risks using the William Fine method and to determine their incidence with the accident rate in sawmills. The study was carried out by means of a quasi-experimental design because the evaluation of the degree of danger of the existing mechanical risks was

carried out in all the workstations by means of analytical, quantitative, observational, inductive and correlational research. Through the statistical analysis of the data concerning the period January 2018 - June 2021, it presented 48 work accidents, with 465 lost days, detecting that the phalanges of the hand is the most affected part of the body. With the application of the William Fine method, the most influential mechanical risks are cut (15.63%) and run over or hit by a vehicle (15.63%), the job position with the highest criticality is auxiliary log handler. The area with the highest accident rate is sawmilling. The highest FI was in 2018, IG 2019 and TR 2019. The contrast of the hypothesis showed that mechanical risks do have an impact on occupational accidents; it was determined that 94% of workers are exposed to critical level risks. Therefore, it is necessary to reduce the accident rate through the application of the proposed control measures.

Key words: reactive indexes, frequency, severity, risk rate, accidents, cuts.

Introducción

El ser humano a lo largo de toda su vida para poder relacionarse, satisfacer sus necesidades laborales y sobrevivir se ha visto obligado realizar trabajos que a menudo están inmersos en riesgos para la seguridad y salud.

De acuerdo con estimaciones publicadas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2,78 millones de trabajadores mueren cada año de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (esto se traduce en 2,4 millones de trabajadores que sufren enfermedades laborales y 374 millones accidentes del trabajo que no son mortales). Aproximadamente entre 4% al 6% del PIB mundial representan las pérdidas económicas (Hämäläinen, Takala, & Boon Kiat, 2017).

En el Ecuador existen leyes y reglamentos que garantizan un entorno de trabajo que sea seguro siendo de vital importancia para las industrias. De acuerdo a lo establecido en el artículo 326 numeral 5 de la Constitución del Ecuador expresa que las personas desarrollaran sus labores en el ambiente que garantice su bienestar, seguridad, salud e higiene.

En la industria manufacturera de madera de balsa los riesgos presentes en este tipo de empresa son múltiples por el tipo de máquinas que se utilizan, además de que el proceso realizado es únicamente manual, debido a que en estas industrias la planificación es deficientes. Los riesgos mecánicos pueden ser por contacto o atrapamiento en partes móviles y por golpes con elementos de la máquina o con objetos despedidos durante el funcionamiento de esta. De aquí que las lesiones sean, principalmente, por alguno de estos motivos: aplastamiento, cizallamiento, corte o seccionamiento, arrastre, impacto, punzamiento, fricción o abrasión y proyección de materiales (INSHT, 2007).

Según con información obtenida del seguro general de riesgos del trabajo en el boletín estadístico bimensual correspondiente al año 2018-2019 menciona que “existen tres actividades que acontecen la mayor cantidad de accidentes como el 24,5% de Servicio Comunal, Social y Personal, 20,7% Industrias Manufactureras y 16,7% el Comercio al por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles” (Lara, 2018). Seguridad Industrial permite el manejo de datos como los obtenidos en accidentes laborales y enfermedades profesionales, con la utilización de herramientas como la estadística para tomar medidas en los puestos de trabajo (Orellana, 2014). El riesgo mecánico es el conjunto de factores físicos que intervienen para dar ocasión a lesiones por causa de la acción mecánica como los elementos de herramientas, máquinas, materiales proyectados piezas a trabajar, fluidos o sólidos (Chalen, 2016).

Las causas de los riesgos mecánicos en máquinas tienen su mayor énfasis en: diseño y construcción de máquinas, equipos y herramientas sin condiciones de seguridad intrínseca o con materiales de resistencia insuficiente. Ausencia de dispositivos de seguridad positiva. Falta de resguardos. Instalación de máquinas y equipos en lugares

inadecuados por área, altura, ventilación e iluminación. Falta de instructivos de operación segura. Entrenamiento deficiente de operarios. Inexistencia de programas de mantenimiento periódico, realizado por personal calificado. Modificaciones en los mecanismos sin los conocimientos y recursos necesarios (Mancera , 2012).

El Accidente de Trabajo, es el indicativo más claro e inmediato derivado de situaciones de pérdida de salud relacionadas con el ambiente de trabajo. Por tanto, el Accidente de Trabajo es sin duda el más evidente, tanto por sus consecuencias económicas como sociales (Gea-Izquierdo, 2017) . El ser humano intervino directamente en el 85% de los accidentes por prácticas inseguras, en el 14% de los accidentes ocurridos por la combinación de ambas (99% de las veces) e intervino indirectamente en el 1% de los accidentes por condiciones inseguras, ya que la condición insegura necesariamente fue provocada por alguien (Cortés, 2018).

Independientemente de la valoración singularizada de cada uno de los daños que se puedan producir en la empresa, en función a su importancia, cabe hablar en general de distintos tipos de costes (Gómez B. , 2016). La Investigación y análisis de accidentes es el establecimiento de procedimientos tales como: reporte, investigación, responsables, análisis de causalidad, controles, seguimiento (Heredia, 2012).

El sistema de bloqueo proporciona una protección positiva al trabajador de mantenimiento, porque él o ella es la única persona que tiene la llave del candado (Ray Asfahl, Rieske, & Espinoza Limón, 2010). Estas técnicas de prevención de accidentes son las siguientes: investigación de accidentes e incidentes, inspecciones de seguridad, charlas de diez minutos sobre seguridad e higiene, COPASST Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo, procedimientos de seguridad, capacitación en el trabajo y reporte de accidentes de trabajo (Valencia, 2016).

Si queremos actuar sobre el factor humano de la accidentabilidad para mitigarlo y disminuirlo, debemos influir sobre el trabajador, al objeto de cambiar su comportamiento, convirtiendo en más seguros los actos y acciones que ejecuta durante su trabajo (Miranda, 2018). Como se observa en la tabla sobre los casos registrados de accidentes laborales ocurridos en el Ecuador durante los años 2018, 2019 y 2020 registran un total de 57785 casos, las provincias que encabezan las estadísticas que más han sufrido accidentes de trabajo fueron Guayas con un total de 24798, Pichincha con 17237 casos y la provincia de Los Ríos con un total de 3244 casos registrados (IESS, 2021).

Con el objeto de tener medidas comparativas de accidentabilidad, los índices reactivos más utilizados en seguridad según lo establece la Resolución C.D. 513; menciona en el artículo 57, para evaluar la prevención de riesgos del trabajo, el empleador o el asegurado remitirá anualmente al Seguro General de Riesgos del Trabajo los siguientes índices reactivos: Índice de Frecuencia, Índice de Gravedad y Tasa de Riesgo (IESS, 2016).

En los aserraderos de madera existen puestos de trabajo que están expuestos a diversos riesgos mecánicos entre ellos: cortes, atrapamientos, golpes, caídas a distinto nivel, caídas al mismo nivel. El presente trabajo de investigación hace referencia a la evaluación de riesgos mecánicos y como estas inciden en la ocurrencia de accidentes en el área de aserrío correspondiente a una empresa balsera. La importancia radicó en la disminución de accidentes de trabajo creando un entorno laboral seguro para los trabajadores, mediante una propuesta de medida de control técnico de riesgos mecánicos existentes.

Metodología

El desarrollo del estudio se realizó mediante un diseño cuasi experimental debido a que se realizó la evaluación de riesgos mecánicos en todos los puestos de trabajo que existen en el área de aserrío para determinar el grado de peligro expuesto. Se empleó el análisis estadístico para contrastar las hipótesis planteadas.

En la investigación se empleó el método analítico con los valores obtenidos en los indicadores reactivos mediante el análisis de datos permitió detectar las posibles causas que ocasionan la accidentabilidad en el área de aserrío. Con el método cuantitativo se recopiló datos numéricos como las cifras estadísticas de accidentabilidad ocurridas en la empresa balsera que proporcionaron conclusiones numéricas que conllevaron ser parte de la solución de la problemática planteada.

Se ha empleado el método inductivo, que va de lo particular a lo general, partiendo del planteamiento de la problemática que desencadena en la investigación. Mediante el método correlacional se determinó la relación que existe entre los riesgos mecánicos y los accidentes de trabajo que han ocurrido en la empresa balsera, mediante técnica estadística como la prueba de hipótesis.

Se utilizaron las siguientes herramientas para el análisis de datos: Microsoft Excel, IBM SPSS Statistics 18, Minitab, Visio Profesional, Autodesk Inventor, Sketchup y Flex Sim.

Resultados

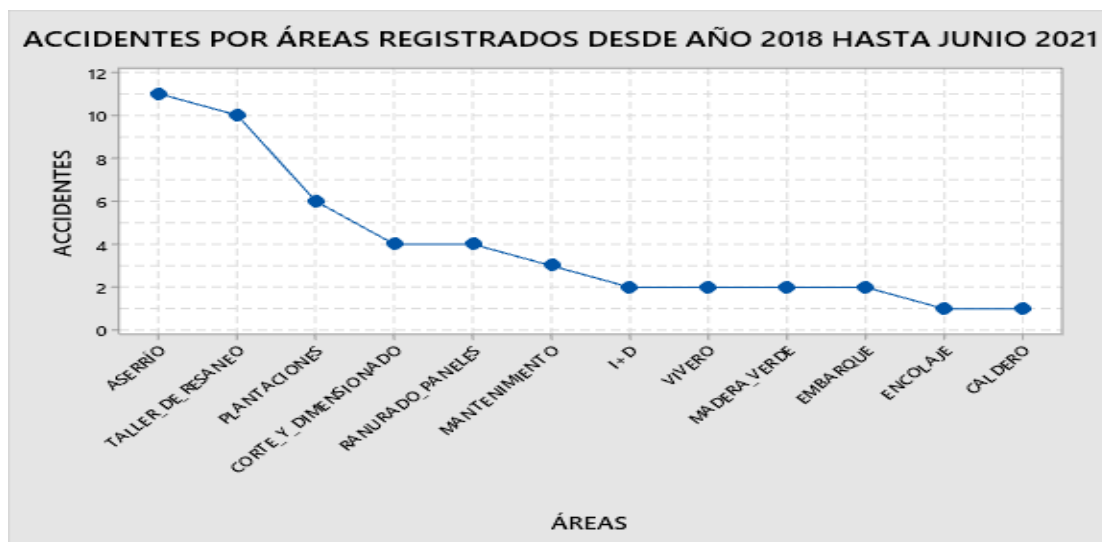
Se muestra los resultados conseguidos a lo largo de la presente investigación, a continuación, en la tabla 1 se evidencian los datos de los accidentes laborales que han ocurrido en cada área de la empresa balsera desde enero del 2018 hasta junio del 2021. Las áreas en que se han registrado accidentes son: genética, vivero, plantaciones, aserrío, madera verde, taller de resaneo, encolaje, corte de bloques y dimensionado de paneles, procesamiento, ranurado y reparación de paneles,

embarque, caldero y mantenimiento. se evidencia la estadística de los accidentes de trabajo ocurridos en empresa balseira.

Tabla 1: Accidentes laborales acontecido en cada área.

| ÁREA | 2018 | 2019 | 2020 | Hasta junio 2021 | TOTAL |
|--------------------------------------------|------|------|------|------------------|-------|
| Genética | 2 | - | - | - | 2 |
| Vivero | 1 | 1 | - | - | 2 |
| Plantaciones | 1 | 3 | 1 | 1 | 6 |
| Aserrío | - | 5 | 5 | 1 | 11 |
| Madera verde | 1 | - | 1 | - | 2 |
| Taller de resaneo | 5 | 2 | 2 | 1 | 10 |
| Encolaje | 1 | - | - | - | 1 |
| Corte de bloques y dimensionado de paneles | 1 | 2 | 1 | - | 4 |
| Ranurado de paneles | 3 | - | 1 | - | 4 |
| Embarque | 1 | 1 | - | - | 2 |
| Caldero | - | 1 | - | - | 1 |
| Mantenimiento | - | 1 | 2 | - | 3 |

Figura 1. Total, de accidentes laborales registrados por áreas desde el 2018 hasta junio 2021.



Si se comparan los datos en la figura 1 en todas las áreas que han ocurrido accidentes durante la jornada de trabajo se puede identificar que aserrío representa la primera área con mayor cantidad de accidentes registrados.

La figura 2 expresa los accidentes han ocurrido de acuerdo al sitio del cuerpo del trabajador afectado, durante el tiempo de tres años seis meses los miembros superiores específicamente los dedos han sufrido de accidentes incluso amputaciones y el segundo lugar de afectación son las manos.

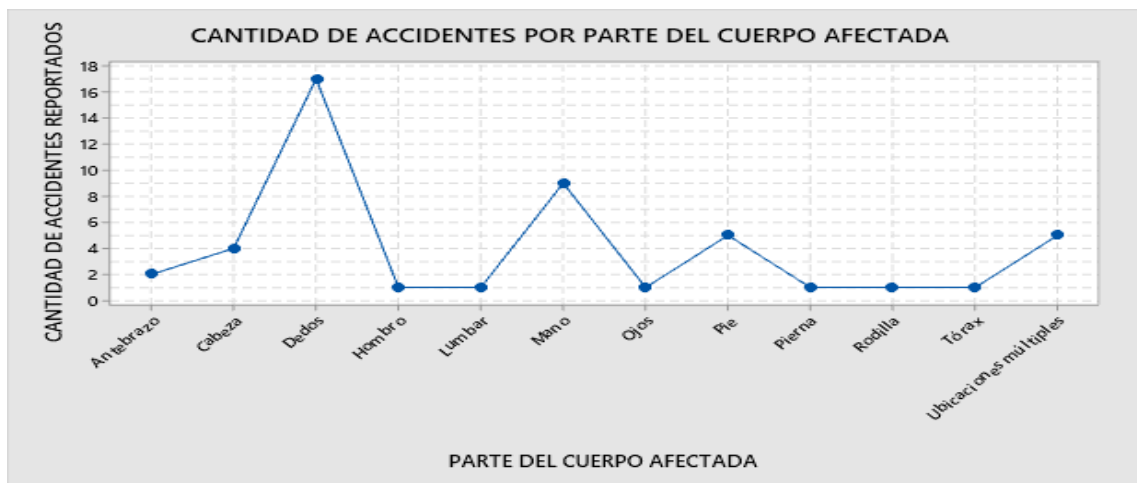


Figura 2. Cantidad de accidentes por parte del cuerpo afectada

Se realizó el análisis de la accidentabilidad en empresa balsera mediante índices de frecuencia, índice de gravedad y tasa de riesgo. Al aplicar lo establecido en la Resolución C.D. 513 con el artículo 57, referente a la evaluación de la prevención de riesgos del trabajo, se obtuvieron los siguientes resultados descritos en la tabla 2:

Tabla 2. Índices reactivos para el análisis de accidentabilidad en empresa balsera

| | Índice de frecuencia | Índice de gravedad | Tasa de riesgo | de Total Sumatoria |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 2018 | 3,09 | 26,47 | 8,56 | 38,12 |
| 2019 | 2,51 | 353,71 | 140,88 | 497,09 |
| 2020 | 1,81 | 103,19 | 57,05 | 162,05 |
| Hasta junio 2021 | 0,69 | 76,81 | 110,67 | 188,17 |
| Promedio | 2,03 | 140,04 | 79,29 | |

El índice de frecuencia corresponde al número de accidentes ocurridos en la empresa, el cual el año 2018 presentó el valor más alto, el índice de gravedad es el tiempo perdido por los accidentes en el que se ve reflejado en mayor cantidad es el año 2018, y la tasa de riesgo corresponde a la cantidad de días perdidos en relación al número de accidentes ocurridos, en la tabla 2 se ve un notable incremento en el año 2020.

El índice de frecuencia está representado en la figura 3, se observa un descenso de 0.58 puntos entre el 2018 al 2019, y del 2019 al año 2020 existe un declive de 0.70 puntos, tomando en consideración las lesiones ocurridas en el transcurso del año 2020 hasta los seis meses del presente año se observa que la diferencia entre estos años es de 1.12 puntos, estos resultados denotan una disminución considerable. El índice de frecuencia promedio en los tres años (2018-2020) y seis meses del año 2021 es de 2.03 accidentes acontecidos en la jornada laboral por cada doscientas mil horas trabajadas.

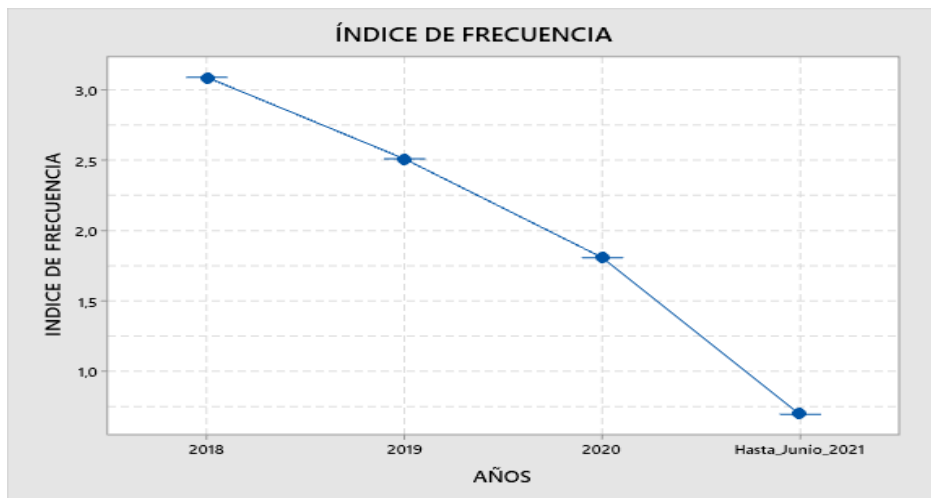


Figura 3. Índice de frecuencia

El índice de gravedad muestra la severidad de los accidentes sucedidos. Desde el año 2018 al año 2019 en el índice de gravedad se observa un aumento considerable de al menos 327.4 puntos, este valor es alto debido a que para este cálculo se ha tomado en cuenta los días cargo (producidos por las pérdidas o invalidez permanente de los dedos) según lo establecido en la tabla de la Resolución C.D. 513, entre 2019 al 2020 existe un descenso notable de 250.52 puntos, con respecto al año 2020 hasta junio 2021 existe un considerable baja de 0.22 relacionada a la incapacidad laboral temporal con los días perdidos. Se evidencia una disminución progresiva en los últimos años.

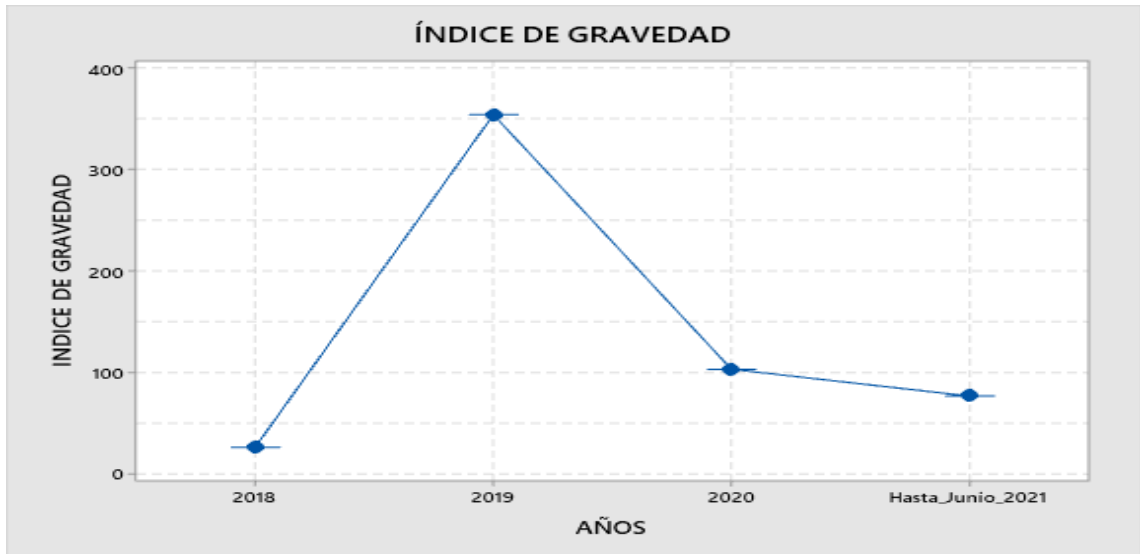


Figura 4. Índice de gravedad

La tasa de riesgo es un indicador que muestra la relación que existe entre el índice de gravedad y el índice de frecuencia, se interpreta como el promedio de las jornadas de trabajo que se perdieron en cada accidente laboral con baja. El comportamiento de los datos refleja que el año con una mayor tasa de riesgo fue el 2019, tuvo un aumento significativo de 132.32 puntos con respecto al 2018 y en comparación a los años posteriores sigue siendo el 2019 el año con mayor número de accidentes con gravedad y días perdidos.

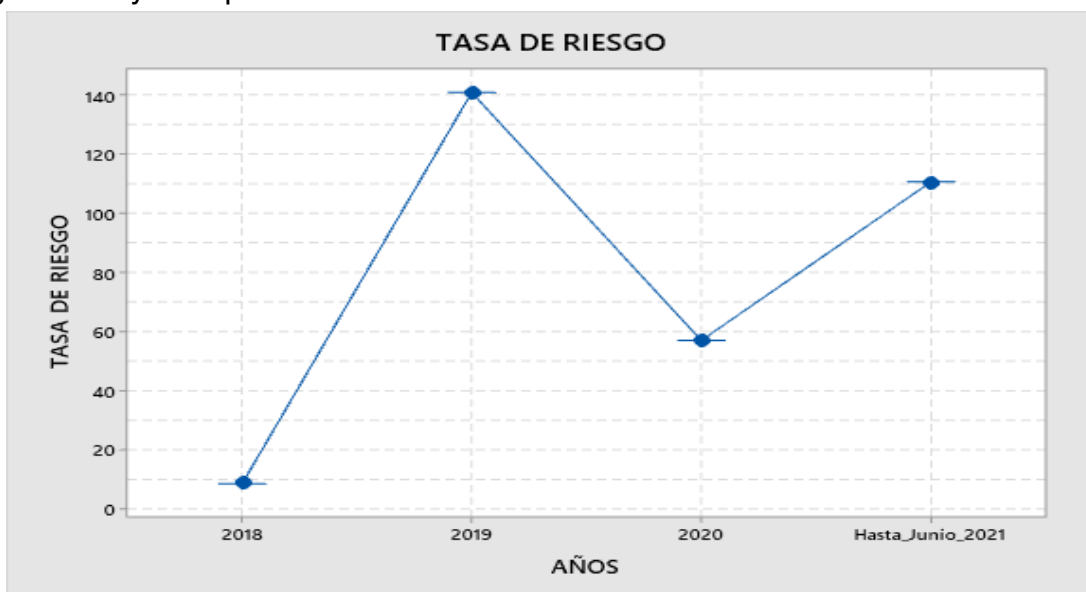


Figura 5. Tasa de riesgo

Identificación inicial de riesgos mediante la matriz GTC 45. Mediante la matriz GTC 45 se logró identificar que existen riesgos: físicos, mecánicos, ergonómicos, eléctricos, químicos, biológicos y psicosociales. Los resultados obtenidos muestran que existen una mayor cantidad de riesgos mecánicos que ocupan un 52,38% de entre todos los riesgos identificados y evaluados en aserrío de la empresa balseira.

Tabla 3. Resultados de matriz GTC 45

| RIESGOS | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|----------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Mecánico | 22 | 52,4 | 52,4 | 52,4 |
| Físico | 6 | 14,3 | 14,3 | 66,7 |
| Ergonómico | 5 | 11,9 | 11,9 | 78,6 |
| Eléctrico | 1 | 2,4 | 2,4 | 81,0 |
| Químico | 2 | 4,8 | 4,8 | 85,7 |
| Biológico | 2 | 4,8 | 4,8 | 90,5 |
| Psicosocial | 4 | 9,5 | 9,5 | 100,0 |
| Total | 42 | 100,0 | 100,0 | |

Resultados de la evaluación de riesgos mecánicos mediante la matriz William T. Fine aplicado en aserrío, en el área de aserrío las mayores actividades que se realizan durante la jornada laboral representan un nivel de riesgo medio, sin embargo, el porcentaje del nivel crítico es menor en comparación al nivel medio, estos representan la probabilidad de generar accidentes con mayor gravedad en el área.

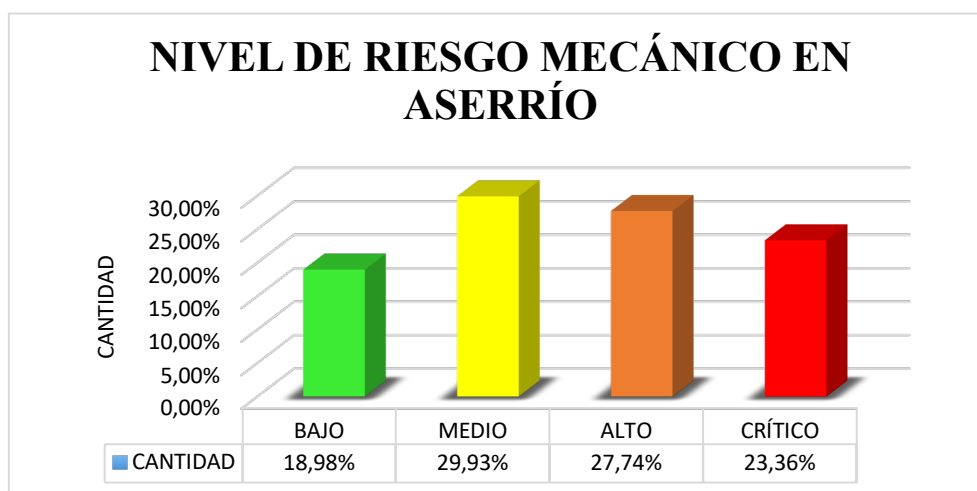


Figura 6. Nivel de riesgo mecánico en aserrío.

Tabla 4. Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo a la categoría de factor de riesgo.

| FACTOR DE RIESGO | NIVEL DE RIESGO | | | |
|----------------------------------------------|-----------------|-------|------|---------|
| | BAJO | MEDIO | ALTO | CRÍTICO |
| Atrapamiento por o entre objetos | 0 | 0 | 3 | 2 |
| Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Atropello o golpe con vehículo | 0 | 2 | 3 | 5 |
| Caída de personas al mismo nivel | 3 | 10 | 5 | 2 |
| Caídas de objetos en manipulación | 0 | 5 | 6 | 3 |
| Choque contra objetos inmóviles | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Choque contra objetos móviles | 0 | 0 | 3 | 4 |
| Desplome derrumbamiento | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Proyección de fragmentos | 2 | 6 | 4 | 0 |
| Corte o seccionamiento | 0 | 0 | 2 | 5 |
| Cortes con objetos o herramientas | 0 | 0 | 6 | 3 |
| Caída de personas a distinto nivel | 3 | 5 | 3 | 2 |
| Golpes contra objetos inmóviles herramientas | 1 | 6 | 1 | 0 |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina | 3 | 6 | 1 | 3 |
| Aplastamiento | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Incrustamiento de astillas | 12 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 26 | 41 | 38 | 32 |

De acuerdo a la metodología aplicada (William Fine) el riesgo se lo ha clasificado en bajo, medio, alto y crítico, evidenciando que la cantidad total de factores de riesgos mecánicos que están en la categoría de riesgo crítico son 32, aunque este dato ocupe el tercer lugar se hace necesario e indispensable la atención inmediata para el control de los riesgos existentes.

Tabla 5. Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo al puesto de trabajo.

| PUESTO DE TRABAJO | NIVEL DE RIESGO | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------|------|---------|
| | BAJO | MEDIO | ALTO | CRÍTICO |
| Operador de trineumático | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Operador de garra frontal | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Motosierrista | 2 | 1 | 3 | 1 |
| Operador de seccionador | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Auxiliar Abastecedor de trozas | 1 | 0 | 1 | 5 |
| Auxiliar de Gestionador de trozas | 1 | 0 | 1 | 6 |
| Operador de sierra cinta | 1 | 3 | 0 | 2 |
| Auxiliar de cinta de Sierra | 1 | 4 | 0 | 2 |
| Operador de la Despuntadora | 3 | 0 | 2 | 0 |
| Clasificador | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Operador de la Chipeadora | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Operador de sierra de Mesa | 2 | 3 | 1 | 1 |

| | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Auxiliar de sierra de Mesa | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Plantillero | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Liberador de listones | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Limpiador de sierra | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Operador de Tensionador | 0 | 4 | 3 | 0 |
| Operador de la Recalcadora | 0 | 3 | 2 | 0 |
| Operador de afiladora | 0 | 2 | 4 | 0 |
| Operador de Soldadora autógena | 0 | 1 | 4 | 0 |
| Operador de Soldadora eléctrica | 0 | 1 | 4 | 0 |
| Operador de cizalla | 0 | 1 | 3 | 0 |
| Operador de Montacargas | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Supervisor | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Asistente de producción | 2 | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | 26 | 41 | 38 | 32 |

En los veinticinco puestos de trabajo en aserrío existe una mayor cantidad de riesgos de nivel medio, sin embargo, con los riesgos de nivel crítico se hace necesario el tratamiento de riesgo de forma inmediata.

Tabla 6. Factores de riesgos mecánico con nivel crítico.

| FACTOR DE RIESGO MECÁNICO | CRÍTICO |
|--------------------------------------------------------|----------------|
| Corte o seccionamiento | 5 |
| Atropello o golpe con vehículo | 5 |
| Choque contra objetos móviles | 4 |
| Caídas de objetos en manipulación | 3 |
| Cortes con objetos o herramientas | 3 |
| Golpes o contactos con elementos móviles de la máquina | 3 |
| Atrapamiento por o entre objetos | 2 |
| Caída de personas al mismo nivel | 2 |
| Desplome derrumbamiento | 2 |
| Caída de personas a distinto nivel | 2 |
| Aplastamiento | 1 |

La tabla 6 muestra los factores de riesgos mecánicos con nivel crítico, entiéndase por nivel crítico a la cantidad de riesgos mecánicos que necesitan atención urgente. Con los resultados obtenidos se identificó que factor de riesgo con mayor valor es el corte o seccionamiento. Como se observa en la figura 7 entre los factores de riesgo más relevantes están corte o seccionamiento y atropello o golpe con vehículo ambos representan el 31.26% del total de los riesgos hallados, esto significa que se deben adoptar medidas de actuación inmediatas.

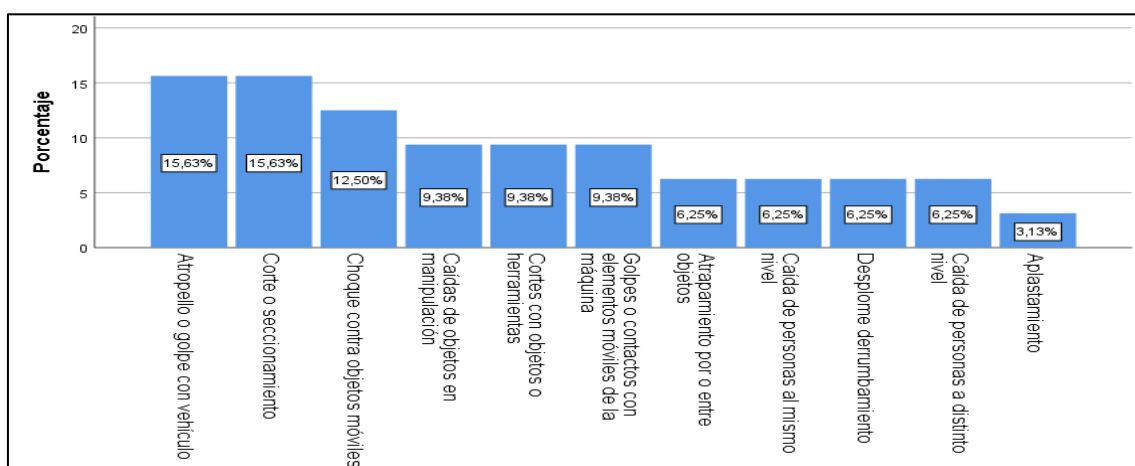


Figura 7. Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo a la categoría de factor de riesgo.

La tabla 7 muestra los puestos de trabajo con nivel crítico, entiéndase por nivel crítico a los puestos de trabajo que están expuestos a los riesgos mecánicos y que necesitan ser atendidos urgentemente. Con los resultados obtenidos se identificó que el puesto de trabajo con mayor criticidad es el Auxiliar de Gestor de trozas en la figura 8 se evidencia que este tiene 18,75%.

Tabla 7. Puesto de trabajo con nivel crítico.

| N° | PUESTOS DE TRABAJO | NIVEL CRÍTICO |
|----|----------------------------------|---------------|
| 1 | Auxiliar de Gestorador de trozas | 6 |
| 2 | Auxiliar Abastecedor de trozas | 5 |
| 3 | Operador de seccionador | 4 |
| 4 | Operador de Montacargas | 3 |
| 5 | Auxiliar de cinta de Sierra | 2 |
| 6 | Operador de sierra cinta | 2 |
| 7 | Limpiador de sierra | 2 |
| 8 | Motosierrista | 1 |
| 9 | Operador de sierra de Mesa | 1 |
| 10 | Auxiliar de sierra de Mesa | 1 |
| 11 | Operador de la Chipeadora | 1 |
| 12 | Plantillero | 1 |
| 13 | Liberador de listones | 1 |
| 14 | Operador de trineumático | 1 |
| 15 | Clasificador | 1 |

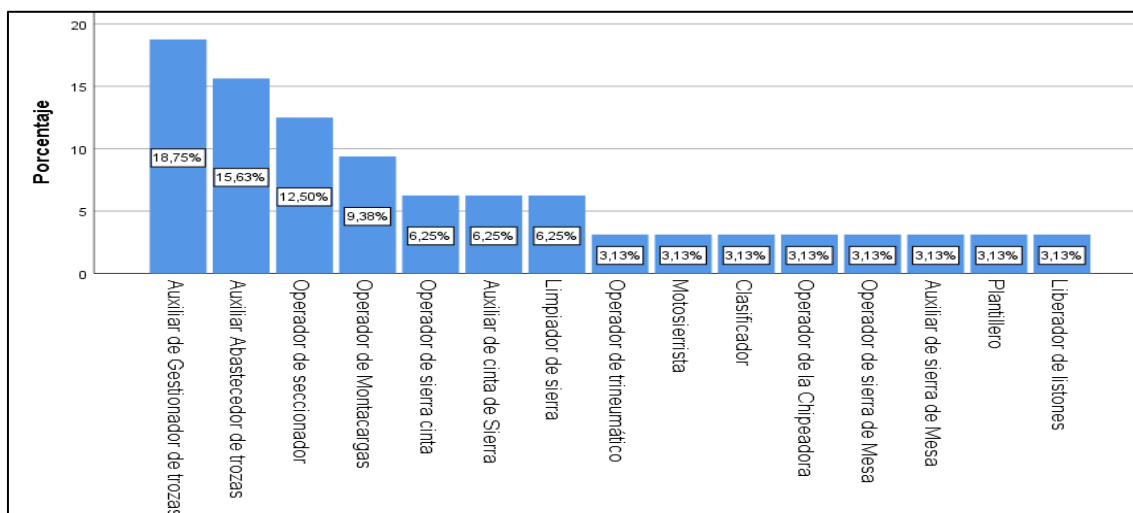


Figura 8. Resultados de la matriz William T. Fine aplicado en aserrío de acuerdo al puesto de trabajo.

En la figura 9 de nivel de riesgos mecánicos muestra que el 23,36% son riesgos de nivel crítico en estas actividades se encuentran el 94% de los trabajadores expuestos que equivalen a 116 personas.



Figura 9. Trabajadores expuestos a riesgos mecánicos nivel crítico

A continuación, la propuesta de medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

| FUENTE Acciones de sustitución y control en el sitio de generación. | MEDIO DE TRANSMISIÓN Acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador. | TRABAJADOR Mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación. | COMPLEMENTO |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Se sugiere realizar las mejoras en el seccionador en su diseño y partes mecánicas para que funcione de forma automática del seccionador. <input type="checkbox"/> Establecer un límite adecuado de la cantidad de trozas que se suministren en la línea del seccionador y tuqueo evitando la acumulación. <input type="checkbox"/> Colocar en el transportador unos topes en los extremos que eviten la caída de las trozas por la parte lateral (ver ANEXOS). <input type="checkbox"/> Piso antideslizante <input type="checkbox"/> Colocar escalón <input type="checkbox"/> Funda de cuero para protección del machete. | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mantener el sitio de trabajo limpio y en buen estado. <input type="checkbox"/> Designar en un sitio específico para la colocación del machete. | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Realizar inspección frecuente del estado de los guantes , botas y chaparreras. <input type="checkbox"/> Cambio de guantes con frecuencia de cada semana. <input type="checkbox"/> Cambiar los guantes de lana por unos anticorte, realizar pruebas experimentales para identificar el que mejor se adapte (VER ANEXO). <input type="checkbox"/> El operador deber tener las certificaciones en manejo montacargas y la debida licencia tipo G. <input type="checkbox"/> EPP: Usar gafas, casco, careta anti corte el auxiliar abasteedor de trozas. Chaparreras operador de seccionador. | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Señalización en la máquina que explique que hay riesgo de atrapamiento, corte y aplastamiento. <input type="checkbox"/> Capacitaciones del manejo seguro de herramientas cortopunzantes. <input type="checkbox"/> Capacitar a los trabajadores para que identifiquen en cuando está desgastada la sierra cinta y evitar el reproceso de la misma. |

| FUENTE Acciones de sustitución y control en el sitio de generación. | COMPLEMENTO |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Barandillas soldarlas para que tengan resistencia. <input type="checkbox"/> Mantenimiento preventivo y la inspección diaria estado montacargas <input type="checkbox"/> Cinturón de seguridad, mantenimiento periódico al trineumático. <input type="checkbox"/> Colocar puertas faltantes. <input type="checkbox"/> Implementar sistema de bloqueo etiquetado cuando se realice mantenimiento de la máquina. <input type="checkbox"/> Colocar un resguardo de sierra (ver ANEXO) que utilizaría al momento de realizar otra actividad mientras la máquina permanece encendida. <input type="checkbox"/> Para la limpieza de la sierra se puede utilizar una extensión con madera Celeron para evitar el contacto directo con la sierra y la mano. | <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Elaboración de procedimiento de trabajo seguro en la máquina de seccionador. <input type="checkbox"/> Delimitar correctamente las zonas de trabajo, tránsito. <input type="checkbox"/> Colocar señales que expliquen el área en que transita el montacargas, trineumático y garra frontal. <input type="checkbox"/> Señalizar la carga máxima de apilado. <input type="checkbox"/> Capacitar para que se conozcan las limitaciones de carga y apilar materiales sin exceder la altura máxima permitida. <input type="checkbox"/> Lecciones aprendidas generadas a partir de la ocurrencia de accidentes y/o incidentes. <input type="checkbox"/> Crear un procedimiento de trabajo seguro en el manejo de la sierra cinta <input type="checkbox"/> Protocolo para uso de guantes (VER ANEXO) |

Figura 10. Medidas de control de riesgo para minimizar su incidencia en la accidentabilidad en aserrío.

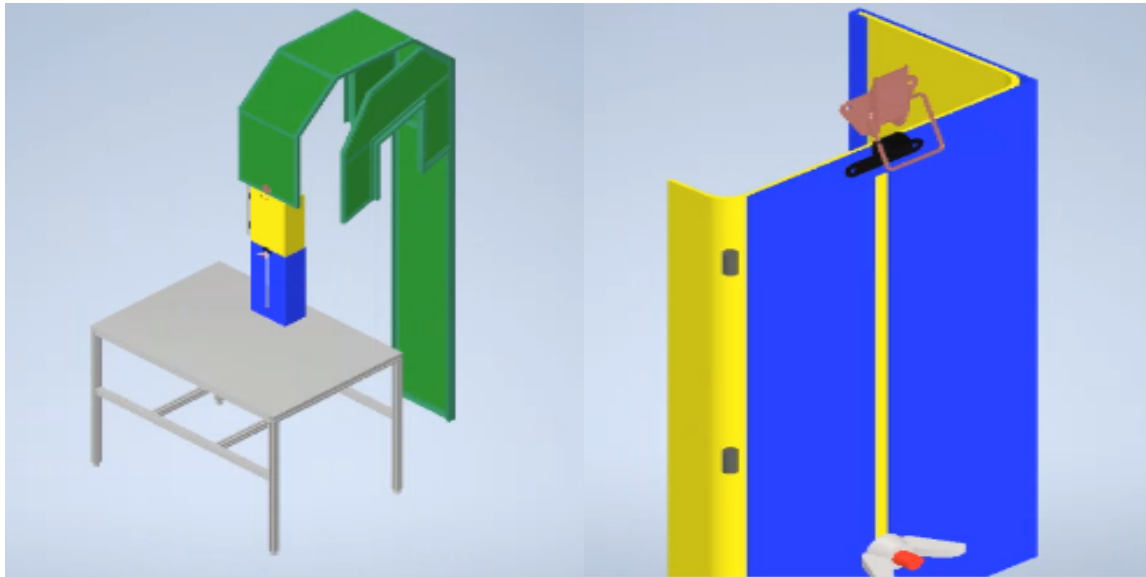


Figura 11. Guarda de la sierra cinta vertical en 3D modelado en Autodesk Inventor.

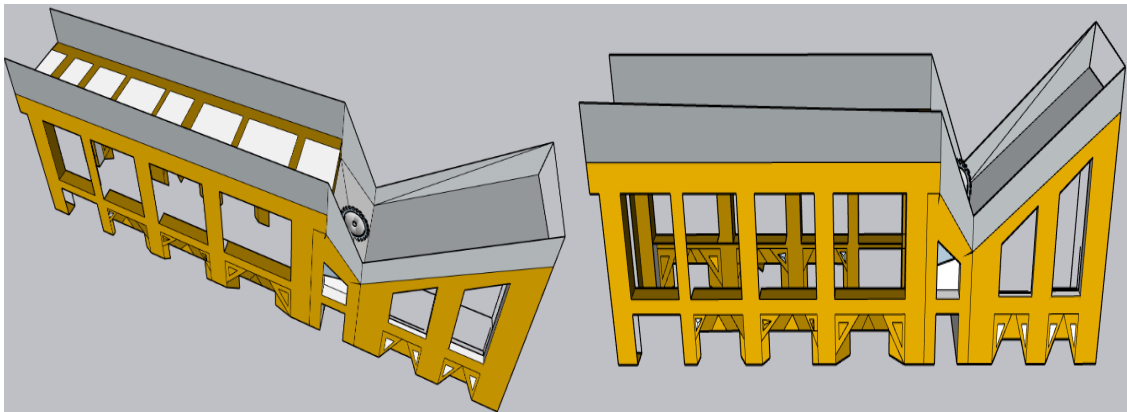


Figura 12. Colocación de topes en extremos laterales del transportador del seccionador diseño desarrollado en Sketchup.

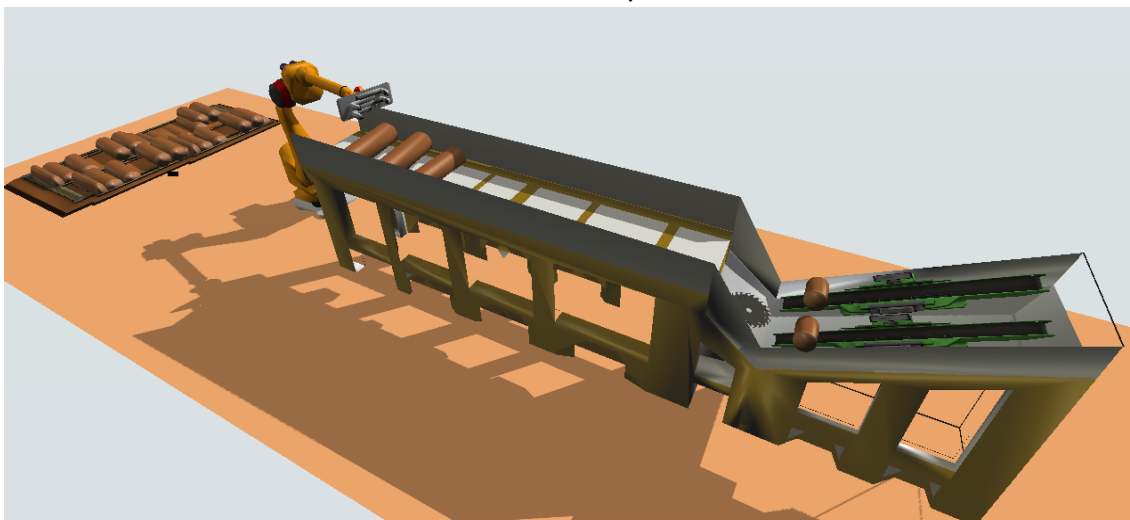


Figura 13. Simulación en Flex Sim de la automatización del seccionador.

DISCUSIÓN

El autor (Mestanza, 2016) aplicó el método NTP 330 en una empresa balsera Guritbalsaflex Cía. Ltda, los resultados finales que obtuvo fue que los riesgos mecánicos que prevalecen y favorecen a la aparición de los accidentes son: los cortes por objetos, herramientas o superficies, aplastamiento de miembros superior o inferior de personas, atrapamiento por o entre piezas solidas o en movimiento, golpe por y contra objetos o herramientas; en la empresa balsera del presente proyecto investigativo se determinó que corte o seccionamiento es el riesgo mecánico con mayor influencia en la accidentabilidad por lo que se ratifica lo evaluado por (Mestanza, 2016). En Guritbalsaflex Cía. Ltda se realizó la evaluación mediante la matriz de INSHT en la cual se estima el nivel de riesgos mecánicos con un total de 79 riesgos con nivel moderado, 19 riesgos con nivel importante y 0 riesgos con nivel intolerable; información que en la empresa balsera se obtuvo que el mayor porcentaje recaen en riesgos de nivel medio ,lo que en la matriz de la INSHT equivale a riesgo moderado, estableciendo una estrecha relación entre estas dos empresas balseras de la provincia de Los Ríos, con respecto a los riesgos mecánicos evaluados.

En Colombia la investigación realizada por (Rocha, 2018) :“Análisis y evaluación de los riesgos mecánicos y su incidencia en los trabajadores: sector maderero” utilizó la Guía Técnica Colombiana (GTC 45) en la cual identificó que las actividades que comprende el aserrado y corte de madera tienen un nivel de riesgo crítico con 450 puntos que equivale a una intervención inmediata, existen 10 personas expuestas; los resultados hallados en la empresa balsera ecuatoriana del presente estudio identificaron que los cortes ocupan el mayor grado de criticidad ,pero el puesto de trabajo que comprende el aserrado de madera como el operador y auxiliar de sierra ocupan el quinto y sexto lugar en que se produce la accidentabilidad, datos que varían aunque las dos empresas tengan similares actividades en el procesamiento de la madera.

Con respecto a los resultados de la evaluación de los riesgos mecánicos que realizaron (Egas & Cedeño, 2018) en ocho haciendas bananeras del norte de la provincia de Los Ríos, ellos aplicaron el método William T. Fine identificando los riesgos mecánicos como cortes, caídas sobre el mismo nivel, caídas de distinto nivel, golpes, atrapamiento, cuyos resultados destacaron que los cortes y caídas sobre el mismo nivel tienen mayor criticidad con 83 personas expuestas de los puestos de trabajo del desmanador y seleccionador; con la aplicación de la matriz GTC 45 obtuvieron que los riesgos mecánicos representan el 40% de los riesgos laborales que existen en estas bananeras; en comparación con la actividad del procesamiento de la madera coinciden que los cortes son los que representan mayor peligrosidad en la labores, así como que los riesgos mecánicos en estos dos sectores laborales (tanto bananero como balsero) ocupan el mayor porcentaje en comparación a lo demás riesgos existentes.

Conclusiones

En la empresa balsa se determinó que el área con mayor índice de accidentabilidad es aserrío con un total de once (11) accidentes de trabajo ocurridos desde el año 2018 hasta junio del 2021. En estos 42 meses han suscitado 48 accidentes de trabajo que han originado 465 días perdidos, detectando que la parte del cuerpo del trabajador que resulta más afectada por los accidentes son las falanges de la mano.

De acuerdo con la Resolución C.D. 513 se calcularon los índices de accidentabilidad obteniendo los mayores valores en índice de frecuencia el año 2018, en índice de gravedad año 2019 y por ende la tasa de riesgo también fue mayor en 2019.

Se identificaron que los riesgos mecánicos representan el 52.4% de todos los riesgos laborales que existen en aserrío de la empresa balsa. Con la aplicación del método William T. Fine se encontraron 137 riesgos de los cuales el 18.98% representa nivel bajo, 29.93% medio, 27.74% alto y 23.36% crítico, aunque el porcentaje de nivel crítico se encuentra en tercer lugar con respecto a los otros niveles de riesgo este es de mayor importancia por lo que necesitan atención urgente. El 94% (116) de los trabajadores están expuestos a riesgos de nivel crítico en alguna de sus actividades. Para mitigar la accidentabilidad laboral se seleccionaron los riesgos mecánicos que tienen un nivel de riesgo crítico para establecer intervención, en base a esto se ha desarrollado una propuesta de las posibles medidas de control que se pueden adoptar en la fuente, medio y receptor, de esta manera se disminuirá la posibilidad de la materialización de los riesgos mecánicos.

Referencias

- Barros-Bastidas, C., & Turpo, O. (2020). La formación en investigación y su incidencia en la producción científica del profesorado de educación de una universidad pública de Ecuador. *Publicaciones*, 50(2), 167–185. doi:10.30827/publicaciones.v50i2.13952
- Barros, C., & Turpo, O. (2017). La formación en el desarrollo del docente investigador: una revisión sistemática. *Revista Espacios*, 38(45).
- Chalen, F. (2016). INCIDENCIA DE RIESGOS MECÁNICOS EN ACCIDENTES LABORALES EN EMPRESA DE PRODUCTOS DE PLÁSTICOS. *Repositorio Universidad de Guayquil*, 70. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21526/1/Tesis.pdf>
- Cortés, J. M. (2018). *Seguridad y salud en el trabajo técnicas de prevención de riesgos laborales (11a. ed.)*. Madrid: Tébar Flores. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/uteq/titulos/52004>
- Egas, M., & Cedeño, S. (2018). GESTIÓN TÉCNICA DE RIESGOS MECÁNICOS EN LOS PROCESOS DE CORTE Y EMPAQUE EN HACIENDAS BANANERAS DEL NORTE DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS 2018. Quevedo, Los Ríos, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Gea-Izquierdo, E. (2017). *Seguridad y salud en el trabajo*. Quito: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Gómez, B. (2016). Riesgos laborales. En *Manual de prevención de riesgos laborales* (págs. 9-10). Barcelona, España: Marge Books.
- Hämäläinen, P., Takala, J., & Boon Kiat, T. (2017). Global Estimates of Occupational Injuries and Work-related Illnesses 2017. (*XXI Congreso Mundial de Seguridad y Salud en el Trabajo, Singapur, Workplace*). Singapore.
- Heredia, F. A. (2012). *Riesgos laborales*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. IESS. (2016). REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO. *Normativa aplicable a la Seguridad y Salud en el Trabajo*, 304.
- IESS. (14 de Junio de 2021). *INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL*. Obtenido de SGRT- ESTADÍSTICAS DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO: https://sart.iess.gob.ec/SRGP/barras_at.php?NWU2MGikPWVzdGF0
- INSHT. (2007). *LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LOS LUGARES DE TRABAJO Guía para una intervención sindical*. España: Paralelo Edición, S.A.
- Lara, K. (2018). BOLETÍN ESTADÍSTICO BIMENSUAL. *SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO BOLETÍN ESTADÍSTICO BIMENSUAL(32,33)*, 35. Obtenido de https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_sep_oct.pdf
- Mancera, M. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial Gestión de Riesgos*. Bogotá: Alfaomega.
- Mestanza, P. (2016). Riesgos mecánicos y su influencia en la seguridad laboral de la empresa Guritbalsaflex Cía. Ltda. Ambato, Tungurahua, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23768>

-
- Miranda, M. (2018). *Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios*. España: Elearning, S.L. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=al5WDwAAQBAJ&printsec=frontcover&q=Gesti%C3%B3n+de+la+Prevenci%C3%B3n+de+Riesgos+Laborales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj02PSL4qvwAhURF1kFHcVWBxcQ6AEwAXoECAEQAg#v=onepage&q=Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Prevenci%C3%B3n%20de%20Rie>
- Orellana, P. (2014). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO MECÁNICO Y SU INFLUENCIA EN LOS ACCIDENTES DE TRABAJO DE LOS OPERADORES DE EQUIPO CAMINERO Y MAQUINARIA PESADA DEL H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGURAHUA”. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*, 254. Recuperado el 08 de Julio de 2021, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7644/1/Tesis_t890mshi.pdf
- Ray Asfahl, C., Rieske, D., & Espinoza Limón, J. (2010). Riesgos mecánicos. En *Seguridad industrial y administración de la salud* (pág. 378). México: Prentice-Hall.
- Rocha, L. (Octubre de 2018). ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS MECÁNICOS Y SU INCIDENCIA EN LOS TRABAJADORES: SECTOR MADERERO. *INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESIONAL EN GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL*. Obtenido de <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1367/PROYECTO%20INVESTIGACIO%CC%81N%20RIESGO%20MECA%CC%81NICO%20SECTOR%20MADERERO%20%28004%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, F. (2016). *Riesgos eléctricos y mecánicos : prevención y protección de accidentes*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=gTOjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&q=riesgos+mecanicos+libro+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjOie7l86vwAhXHF1kFHf1JAT4Q6AEwBXoECAYQAg#v=onepage&q&f=false>
- von Feigenblatt, Otto Federico (2007). *Japan and Human Security: 21st Century ODA Policy Apologetics and Discursive Co-optation* (2nd ed.). Delray Beach: Academic Research International.
- von Feigenblatt, Otto Federico (2009a). Anomie, Racial Wage, and Critical Aesthetics: Understanding the Negative Externalities of Japanese and Thai Social Practices. *Journal of Asia Pacific Studies*, 1(1), 69-75.