



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**“GESTION TÉCNICA DE LOS RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE  
MECANIZADO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA”.**

---

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de Ingeniero  
Industrial

**Autor(a)**

Quijia Almachi Edwin David

**Tutor(a)**

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

QUITO – ECUADOR

2025

## **AUTORIZACIÓN**

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

Yo, Edwin David Quijia Almachi, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **GESTION TÉCNICA DE LOS RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE MECANIZADO DE UN ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO DE LA CIUDAD DE QUITO**, como requisito para optar al grado de Ingeniería Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 10 días del mes de Octubre del 2025, firmo conforme:

Autor: Edwin David Quijia Almachi

Firma:

Número de Cédula: 1727058362

Dirección: Nayón– Quito – Ecuador

Correo Electrónico: [davidquijia99@gmail.com](mailto:davidquijia99@gmail.com)

Teléfono celular: 0985457795

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **GESTION TÉCNICA DE LOS RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE MECANIZADO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA** presentado por Edwin David Quijia Almachi para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

### **CERTIFICO**

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

Quito, 2 días del mes de octubre 2025

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

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

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

Quito, 2 días del mes de octubre del 2025

.....  
Edwin David Quijia Almachi  
C.I. 1727058362

## **APROBACIÓN PAR EVALUADOR**

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **GESTION TÉCNICA DE LOS RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE MECANIZADO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA**, previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 02 de octubre del 2025

.....

Ing. Fabián Sarmiento MSc.  
LECTOR

.....

Ing. Jacqueline Villacis MSc.  
LECTOR

## **DEDICATORIA**

A mí, por resistir. A Dios, por sostener.

A cada día incierto, a cada silencio que elegí por seguir, a los momentos en que el camino pedía más de lo que tenía, incluso en los momentos en que los recursos eran escasos, de las decisiones tomadas en silencio. A los sacrificios que nadie vio, pero que hicieron posible llegar.

Este trabajo representa ese recorrido callado y firme, construido desde la confianza en que todo esfuerzo deja huella.

## **AGRADECIMIENTO**

Me agradezco por haber sostenido este recorrido con disciplina y convicción, incluso en los momentos de incertidumbre y escasez.

Agradezco al Ing. Pablo Ron, tutor de este trabajo de titulación, por su orientación clara y compromiso constante. Su acompañamiento académico, su cercanía humana y su apoyo a lo largo de la carrera fueron fundamentales para alcanzar este logro.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN PAR EVALUADOR.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
Introducción.....	1
Antecedentes.....	3
Marco Teórico.....	6
Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).....	6
Clasificación de los Riesgos Laborales en Procesos de Mecanizado.....	6
Riesgos ergonómicos:.....	7
Riesgos psicosociales.....	7
Accidentes mayores.....	7
Medidas preventivas y correctivas.....	7
Gestión Técnica de Riesgos Laborales.....	8
Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador.....	9
Importancia de la Prevención en Entornos Educativos Técnicos.....	9
Rol del Docente Técnico en la Seguridad.....	9
Condiciones Inseguras vs Actos Inseguros.....	10
Justificación.....	10
Objetivos.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
CAPÍTULO II.....	13
Ingeniería del Proyecto.....	13



Diagnóstico actual de la empresa .....	13
Tornos.....	14
Listado de Máquinas y Herramientas Utilizadas.....	15
Análisis y reconocimiento de la gestión técnica de riesgos laborales.....	17
Matriz de riesgos en el taller de mecanizado de una institución educativa en Quito.....	17
Metodología IPER con la MATRIZ NTP 330.....	19
Conclusión de la evaluación de la matriz NTP 330.....	26
Área de Estudio .....	26
Esquema del Modelo Operativo propuesto .....	27
Desarrollo del Modelo Operativo.....	27
Planificación de medidas preventivas y correctivas .....	28
a) Medidas en la fuente .....	28
b) Medidas en el medio .....	28
c) Medidas sobre el trabajador (estudiante/docente).....	28
Dotación y uso obligatorio de EPP .....	28
Capacitación, información y formación .....	29
Procedimiento de actuación ante emergencias .....	29
Investigación de incidentes y accidentes .....	29
Supervisión, control y seguimiento .....	29
Evaluación y mejora continua .....	30
CAPÍTULO III.....	31
Propuesta y Resultados Esperados.....	31
Presentación de la propuesta .....	31
Política de Seguridad y Salud Ocupacional.....	33
Medidas preventivas y correctivas .....	33
Fortalecimiento de controles frente a ruido y vibraciones. ....	35
Información, Capacitación y Formación en Riesgos Laborales en el Taller de Mecanizado ..	38
Planificación de Capacitaciones en Prevención de Riesgos Laborales, Amenazas Naturales y Riesgos Antrópicos (Año 2025) Tabla 16 Planificación de Capacitaciones .....	39
Equipos de Protección Personal (EPP).....	40
Procedimiento de Investigación y Notificación de Accidentes e Incidentes.....	43
Plan de Prevención de Riesgos Antrópicos y Naturales en el Taller .....	44
Resultados Esperados.....	45
Análisis de Costos de Capacitación .....	50

Capítulo IV.....	53
Conclusiones y Recomendaciones.....	53
Conclusiones .....	53
Recomendaciones.....	55
Bibliografía .....	56
ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Matriz de riesgos físicos.....	19
<b>Tabla 2</b> Matriz de riesgos mecánicos .....	20
<b>Tabla 3</b> Matriz de riesgos químicos.....	21
<b>Tabla 4</b> Matriz de riesgos ergonómicos.....	22
<b>Tabla 5</b> Matriz de riesgos psicológicos .....	23
<b>Tabla 6</b> Matriz de riesgos mayores.....	24
<b>Tabla 7</b> Equipamiento de EPP NTP 330.....	25
<b>Tabla 8</b> Modelo Operativo.....	27
<b>Tabla 9</b> .....	32
<b>Tabla 10</b> Medidas preventivas y correctivas en el área de mecanizado .....	34
<b>Tabla 11</b> Medidas preventivas y correctivas ante riesgos en el ambiente laboral en el área de mecanizado .....	35
<b>Tabla 12</b> Medidas preventivas y correctivas para el manejo de herramientas manuales .....	36
<b>Tabla 13</b> Medidas preventivas y correctivas frente a riesgos ergonómicos .....	37
<b>Tabla 14</b> Medidas preventivas y correctivas frente a riesgos psicosociales.....	37
<b>Tabla 15</b> Medidas preventivas y correctivas frente a riesgos de accidentes mayores .....	38
Planificación de Capacitaciones en Prevención de Riesgos Laborales, Amenazas Naturales y Riesgos Antrópicos (Año 2025) <b>Tabla 16</b> Planificación de Capacitaciones.....	39
<b>Tabla 17</b> Matriz de EPP para el Taller de Mecanizado.....	40
<b>Tabla 18</b> Matriz de Identificación de Riesgos y Recursos .....	44
<b>Tabla 19</b> Reevaluación del Nivel de Riesgo Laboral en el Taller de Mecanizado .....	45
<b>Tabla 20</b> Cronograma de Implementación de la Propuesta (septiembre - diciembre 2025).....	48
<b>Tabla 21</b> Análisis de Costos de Implementación del Programa de Gestión de Riesgos Laborales .....	50
<b>Tabla 22</b> Análisis total de costos para la propuesta .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de riesgos del taller de mecanizado, con identificación de secciones de torno, fresadora, ajuste y matricería, y simbología oficial de seguridad (obligación, advertencia, prohibición e información). Elaboración propia, 2025.....	16
---	----

# UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

## FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN

### CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### TEMA: GESTIÓN TÉCNICA DE LOS RIESGOS LABORALES EN EL ÁREA DE MECANIZADO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

**AUTOR:** Edwin David Quijía Almachi

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

#### RESUMEN

La presente investigación aborda la gestión técnica de los riesgos laborales en el taller de mecanizado de una institución educativa en Quito. Se identifican peligros asociados al uso de maquinaria especializada, tales como tornos, fresadoras, rectificadoras, CNC, entre otros, que exponen a estudiantes y docentes a riesgos mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos, psicosociales y mayores. A través de la metodología IPER y la matriz NTP 330 se evaluaron los niveles de riesgo, encontrando categorías críticas (I y II) que exigen medidas correctivas inmediatas y planificación urgente.

Como respuesta, se plantea una propuesta integral basada en controles técnicos, organizativos y pedagógicos que actúan sobre la fuente, el medio y el trabajador. Las medidas incluyen señalización, dotación de EPP, capacitación continua y rediseño de puestos. La aplicación del modelo operativo propuesto permite reducir los riesgos a un nivel tolerable (III), fortaleciendo la cultura preventiva y asegurando el cumplimiento normativo nacional e internacional.

**Palabras claves:** Gestión técnica, riesgos laborales, mecanizado, matriz NTP 330, seguridad industrial, entorno educativo.

**INDOAMERICA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING, INDUSTRY AND PRODUCTION**  
**INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER**

**SUBJECT: TECHNICAL MANAGEMENT OF OCCUPATIONAL RISKS IN THE  
MACHINING AREA OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION**

AUTHOR: Edwin David Quijia Almachi

TUTOR: Eng. Pablo Elicio Ron Valenzuela MSc.

**ABSTRACT**

This research addresses the technical management of occupational risks in the machining workshop of an educational institution in Quito. Hazards associated with the use of specialized machinery, such as lathes, milling machines, grinders, CNC machines, among others, are identified, which expose students and teachers to mechanical, physical, chemical, ergonomic, psychosocial, and other risks. Using the IPER methodology and the NTP 330 matrix, risk levels were assessed, identifying critical categories (I and II) that require immediate corrective measures and urgent planning. In response, a comprehensive proposal is put forward based on technical, organizational, and pedagogical controls that affect the source, the environment, and the worker. Measures include signage, provision of PPE, ongoing training, and redesign of workstations. The application of the proposed operating model allows risks to be reduced to a tolerable level (III), strengthening the preventive culture and ensuring national and international regulatory compliance.

Key words: Educational environment, industrial safety, machining, NTP 330 matrix, occupational hazards, technical management.

*(Anexos 2. Aprobación de abstract departamento de idiomas).*

# **CAPÍTULO I**

## **Introducción**

La gestión técnica de los riesgos laborales en el área de mecanizado de un establecimiento educativo es un elemento esencial para garantizar la seguridad de estudiantes, docentes y personal técnico. El mecanizado involucra el uso de maquinaria de alta velocidad, herramientas especializadas y procesos de fabricación que, sin una adecuada supervisión y medidas de control, pueden representar un alto riesgo de accidentes laborales. En este contexto, es fundamental implementar estrategias que permitan identificar, evaluar y mitigar los peligros presentes en los talleres donde se lleva a cabo esta actividad formativa.

En instituciones educativas de la ciudad de Quito que cuentan con talleres de mecanizado, la exposición a riesgos laborales constituye una problemática latente que debe ser abordada con metodologías técnicas y eficientes. Estos espacios de formación práctica, dirigidos principalmente a estudiantes de las carreras técnicas de Mecanizado, Construcciones Metálicas y Mecatrónica, replican condiciones similares a las de un entorno industrial real. Esta realidad implica la presencia constante de riesgos mecánicos, eléctricos, físicos, químicos y ergonómicos que requieren una gestión rigurosa para garantizar un entorno seguro.

En el contexto ecuatoriano, el Ministerio del Trabajo, en conjunto con el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), establece lineamientos obligatorios para la gestión de riesgos laborales a través del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Aunque este sistema está enfocado principalmente en trabajadores formales, su aplicación también es pertinente en centros educativos técnicos, dado que se maneja maquinaria de alto

riesgo, con condiciones operativas similares a las de un entorno laboral real (Ministerio de Trabajo de Ecuador, 2024)

Uno de los instrumentos clave para verificar el cumplimiento de medidas mínimas de seguridad es el **Anexo 1** del Acuerdo Ministerial 196, el cual contempla aspectos como la existencia de protocolos de emergencia, mantenimiento preventivo, formación sobre el uso de equipos de protección personal (EPP) y la designación de personal responsable de la seguridad. De igual forma, el **Anexo 3** del Acuerdo Ministerial MDT-2021-255 (CD 255) establece la Norma Técnica de Higiene y Seguridad, la cual detalla los estándares que deben cumplirse en talleres donde se emplean máquinas, herramientas o sustancias peligrosas.

Si bien los estudiantes no mantienen un vínculo laboral formal con la institución, su participación en talleres técnicos como parte de su proceso de formación implica una exposición real a riesgos operativos. En este sentido, deben adoptarse las mismas medidas preventivas que se aplican a trabajadores, garantizando así su seguridad y promoviendo una cultura institucional orientada a la prevención y al cumplimiento normativo (ISO, 2018). Este principio se vuelve aún más relevante en el caso de estudiantes menores de edad, quienes representan una población especialmente vulnerable y con menor experiencia frente a los riesgos.

Esta investigación se desarrolla en un entorno educativo técnico que cuenta con un taller de mecanizado equipado con tornos, fresadoras, rectificadoras, equipos de soldadura, torno CNC, fresadora CNC, entre otros. Aunque estos equipos se utilizan con fines académicos, su operación presenta características similares a los procesos industriales, lo cual incrementa la probabilidad de accidentes si no se cuenta con controles adecuados y un sistema de seguridad estructurado.



El presente estudio tiene como objetivo evaluar la gestión técnica de los riesgos laborales en el área de mecanizado de un establecimiento educativo de la ciudad de Quito, mediante la identificación de peligros, el análisis de las condiciones actuales de seguridad y la formulación de propuestas de mejora. La investigación se fundamenta en las disposiciones del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, de acuerdo con el Acuerdo Ministerial MDT-2021-255, así como en la norma INEN-ISO 45001:2018, la cual establece directrices internacionales para crear entornos de trabajo seguros y saludables, incluso en espacios educativos (ISO, 2018).

### **Antecedentes**

La institución objeto de estudio corresponde a un centro técnico ubicado en la ciudad de Quito, dedicado a la formación de jóvenes menores de edad en operaciones de mecanizado. Este centro cuenta con talleres equipados con maquinaria especializada, incluyendo tornos, fresadoras, rectificadoras, amortajadoras y centros de control numérico computarizado (CNC). Estos equipos son operados tanto por estudiantes en formación como por personal técnico de mantenimiento mecánico y eléctrico, lo que incrementa significativamente la exposición a diversos riesgos operativos.

Adicionalmente, el centro brinda servicios de mecanizado a la comunidad, lo cual implica una dinámica laboral más intensa y una mayor demanda operativa. En este contexto, se cuenta con un equipo de 12 mecánicos que laboran en horarios establecidos de 07:00 a 17:30, enfrentando diariamente condiciones laborales que requieren un control técnico riguroso. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha implementado un sistema estructurado de gestión técnica de los riesgos laborales, lo que representa un vacío crítico en términos de seguridad ocupacional.

La normativa ecuatoriana vigente, en particular los artículos 40 y 44 del Decreto Ejecutivo CD255, correspondiente al Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece la obligación de identificar, evaluar y mitigar los riesgos de seguridad en espacios laborales. Asimismo, el Acuerdo Ministerial 196 contempla normas generales para el cumplimiento y control de las obligaciones laborales en materia de seguridad y salud en el trabajo, dentro del cual el Anexo 1 se presenta como una herramienta fundamental para la verificación técnica del cumplimiento de estas obligaciones.

A pesar de la existencia de esta normativa, la institución educativa aún no ha desarrollado mecanismos de aplicación efectiva que garanticen condiciones laborales seguras, tanto para sus estudiantes como para el personal. La carencia de una gestión técnica adecuada ha generado una brecha entre la normativa y la realidad operativa del taller de mecanizado, evidenciando la necesidad urgente de adoptar un enfoque más profesional y sistemático.

En este escenario, el impacto de implementar un sistema técnico de gestión de riesgos laborales es altamente significativo, ya que no solo permitirá reducir la probabilidad de accidentes, sino que también fortalecerá la cultura preventiva dentro del entorno académico. Además, la utilidad de este enfoque radica en su capacidad para estandarizar procedimientos, optimizar la operación segura de la maquinaria y garantizar el cumplimiento legal ante los organismos de control.

Actualmente, la gestión de seguridad dentro de la institución se limita a medidas básicas, como la señalización preventiva y la elaboración de un mapa de rutas de evacuación. No obstante, no existe un profesional ni un departamento especializado que supervise de manera continua las condiciones de seguridad en los talleres. Esta carencia compromete la implementación de:

- Programas de capacitación en seguridad industrial.
- Inspecciones periódicas de equipos y maquinarias.
- Mantenimientos preventivos sistemáticos.
- Planes de contingencia para emergencias y accidentes (Ministerio de Trabajo de Ecuador, 2024)

La ausencia de un especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) ha generado deficiencias estructurales que aumentan la probabilidad de incidentes graves, afectando a los estudiantes menores de edad, quienes requieren entornos pedagógicos seguros y altamente controlados (ISO, 2018)

Desde el punto de vista legal, la institución incumple regulaciones nacionales e internacionales. A nivel internacional, la norma ISO 45001 establece que las instituciones que operan con maquinaria industrial deben contar con un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) que garantice la prevención de riesgos laborales y la reducción de siniestralidad (ISO, 2018)

La falta de una gestión técnica especializada ha generado un ambiente de alta vulnerabilidad dentro del taller de mecanizado.

- Ausencia de matrices IPER, adaptadas a los riesgos específicos del taller.
- Deficiencia en programas de capacitación sobre uso de equipos de protección personal (EPP).
- Carencia de mantenimientos preventivos estructurados, elevando la probabilidad de fallas en maquinaria y accidentes laborales

Como resultado, los estudiantes y trabajadores están expuestos a riesgos mecánicos, eléctricos, físicos, químicos y ergonómicos sin un protocolo formal para su mitigación.

Ante esta situación, se evidencia la urgencia de gestionar las falencias existentes en materia de seguridad industrial dentro del área de mecanizado, a través de un análisis técnico basado en normativas nacionales e internacionales. Si bien este trabajo no contempla la implementación directa de un sistema de gestión, en cambio sí busca identificar las debilidades actuales y proponer soluciones integrales orientadas a fortalecer la cultura preventiva y reducir los riesgos laborales.

## **Marco Teórico**

### ***Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)***

La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) abarca un conjunto de medidas y buenas prácticas orientadas a prevenir accidentes laborales y enfermedades profesionales, garantizando condiciones seguras y saludables para todos los trabajadores. En contextos educativos técnicos, como los talleres de mecanizado, estas medidas adquieren una importancia fundamental, ya que estudiantes, docentes y personal técnico están expuestos continuamente a diversos factores de riesgo (Organización Internacional del Trabajo, 2019).

Según la OIT, es esencial consolidar una cultura de prevención desde la etapa de formación profesional, integrando protocolos de seguridad tanto en los procesos educativos como operativos. La implementación de sistemas de gestión de SST permite reducir significativamente la siniestralidad y mejorar el desempeño organizacional (ISO, 2018).

### ***Clasificación de los Riesgos Laborales en Procesos de Mecanizado***

En el ámbito del mecanizado, los riesgos laborales pueden agruparse según su naturaleza:

- *Riesgos mecánicos*: Cortes, atrapamientos y golpes provocados por maquinaria sin resguardo o con dispositivos defectuosos.

- *Riesgos físicos:* Exposición a ruido excesivo, vibraciones constantes y temperaturas extremas.
- *Riesgos químicos:* Contacto con disolventes, aceites industriales o compuestos corrosivos.
- *Riesgos eléctricos:* Fallas eléctricas por instalaciones deterioradas o sobrecargas.

### ***Riesgos ergonómicos:***

Posturas forzadas, manipulación de cargas o movimientos repetitivos.

### ***Riesgos psicosociales***

Se refieren a las condiciones relacionadas con la organización del trabajo que pueden impactar negativamente en la salud mental y el desempeño de los empleados. Entre ellos destacan el exceso de carga laboral, el estrés, los conflictos interpersonales, la deficiente planificación de tareas y la distribución inadecuada de responsabilidades. Para su identificación y control se utilizan metodologías especializadas en la evaluación de factores psicosociales.

### ***Accidentes mayores***

Corresponden a eventos imprevistos que ocurren durante la ejecución de actividades en un centro de trabajo y que generan consecuencias graves. Estos incidentes no solo afectan directamente al personal, sino también a la infraestructura, la maquinaria, los equipos y el entorno en el cual se desarrolla la operación.

### ***Medidas preventivas y correctivas***

Es el conjunto de acciones que se toman por parte de las autoridades de un centro laboral, para reducir la probabilidad y consecuencia que genera los riesgos laborales por la exposición de los trabajadores a peligros durante la ejecución de tareas. (Ministerio de Trabajo de Ecuador, 2024)

Cuando estos riesgos no son gestionados adecuadamente, pueden derivar en accidentes graves o enfermedades profesionales, afectando tanto la integridad física como el rendimiento académico y laboral de los involucrados (UNACH, 2024).

### ***Gestión Técnica de Riesgos Laborales***

La gestión técnica de riesgos laborales es un proceso sistemático de identificación, evaluación y control de los peligros existentes en el entorno de trabajo. Este enfoque busca anticiparse a los incidentes, no solo reaccionar ante ellos. Según Zúñiga y López (2018), una adecuada gestión mejora la seguridad, la productividad y refuerza la cultura organizacional.

Una herramienta clave es la pirámide de jerarquía de control, que incluye:

1. Eliminación del riesgo.
2. Sustitución del proceso o material peligroso.
3. Controles de ingeniería (barreras físicas, mejoramiento de equipos).
4. Controles administrativos (capacitaciones, protocolos).
5. Uso de Equipos de Protección Personal (EPP) como última barrera.

(Occupational Safety and Health Administration [OSHA], 2025; Safety Culture, 2024)

Este modelo enfatiza la intervención en la causa de los peligros, y no solo en sus consecuencias. En talleres de mecanizado, donde se emplean máquinas de alta velocidad y herramientas complejas, un control riguroso de riesgos es indispensable. En la actualidad, muchos centros educativos no disponen de metodologías técnicas claras para esta gestión, lo cual los convierte en entornos de alto peligro (ISO, 2018).

## ***Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador***

La legislación ecuatoriana exige que todas las instituciones, incluyendo las educativas, implementen planes de prevención adecuados a sus condiciones laborales. Entre las principales normativas aplicables están:

- ***SG-SST***: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, regido por el Acuerdo Ministerial MDT-2021-255.
- ***Norma INEN-ISO 45001:2018***: Estándar internacional adoptado por Ecuador para definir los requisitos de un sistema eficaz de gestión de SST (INEN, 20 (INEN, 2018))
- ***Anexo 1 del Acuerdo Ministerial 196***: Establece la estructura para planes de prevención en instituciones públicas y privadas.

El incumplimiento de estas normativas ha provocado la existencia de entornos laborales y académicos inseguros. Por ello, es imprescindible gestionar las falencias detectadas en seguridad industrial mediante un diagnóstico técnico y la aplicación de soluciones acordes al marco legal vigente.

## ***Importancia de la Prevención en Entornos Educativos Técnicos***

Los talleres educativos, donde se desarrollan actividades técnicas, demandan una cultura preventiva sólida. La formación técnica debe fomentar el uso adecuado de EPP, el respeto a la normativa y la conciencia de los riesgos propios del trabajo con maquinaria. La prevención, en este contexto, no solo protege, sino que también educa (Cevallos & Rodríguez, 2022).

## ***Rol del Docente Técnico en la Seguridad***

El docente técnico cumple una función crucial en la seguridad: verifica el estado de las máquinas, supervisa el uso del EPP, asegura la aplicación de normas y promueve hábitos

seguros de trabajo. Su participación es esencial para la integración de la SST en la práctica pedagógica (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020).

### ***Condiciones Inseguras vs Actos Inseguros***

Una gestión efectiva distingue entre:

- *Condiciones inseguras*: Deficiencias del entorno, como máquinas sin protección, pisos mojados, mala iluminación.
- *Actos inseguros*: Comportamientos riesgosos, como no usar EPP, operar maquinaria sin autorización o ignorar protocolos.

Ambos aspectos deben ser abordados desde una perspectiva técnica y educativa, ya que muchas veces las condiciones inseguras originan los actos inseguros (Velasco, 2021).

### **Justificación**

La presente propuesta tiene como objetivo gestionar técnicamente las falencias existentes en materia de riesgos laborales, específicamente en el área de mecanizado de una institución educativa técnica ubicada en la ciudad de Quito. Esta área involucra la operación de maquinaria como tornos, fresadoras y rectificadoras, lo que representa una alta exposición a peligros mecánicos, eléctricos, físicos, químicos y ergonómicos. La **importancia** de este trabajo es analizar las condiciones actuales, identificar los riesgos presentes y proponer acciones correctivas y preventivas basadas en normativas vigentes que contribuyan a mejorar la seguridad y salud de estudiantes, docentes y personal técnico.

En este sentido, el **impacto** de la propuesta no solo se reflejará en la disminución de riesgos operativos, sino también en la transformación progresiva de la cultura institucional hacia un enfoque preventivo y responsable. El desarrollo de una propuesta de gestión técnica



orientada a la identificación de falencias y planteamiento de soluciones en seguridad industrial permitirá evidenciar resultados medibles a corto, mediano y largo plazo, fortaleciendo la seguridad, la eficiencia en los procesos formativos y la imagen institucional frente a los organismos de control y la sociedad.

Asimismo, la **utilidad** del proyecto radica en su capacidad de ser replicable en otras instituciones educativas con entornos similares, convirtiéndose en un referente de buenas prácticas en seguridad industrial. Este modelo no solo atiende una necesidad técnica, sino que responde también a una demanda social y legal, consolidando una estructura organizacional comprometida con la protección de sus estudiantes y colaboradores

La propuesta es **factible** para la institución educativa, ya que apunta a transformar progresivamente la cultura institucional en torno a la prevención de riesgos. Esto implica que las autoridades educativas comprendan que el bienestar del estudiante y del personal docente debe ser una prioridad, para lo cual es indispensable fortalecer la capacitación continua, la entrega de implementos de protección adecuados y la supervisión activa de las condiciones de trabajo en los talleres.

Este proyecto orientado a la gestión técnica de riesgos laborales reconoce como **beneficiarios** directos a autoridades, trabajadores y usuarios, ya que cada grupo aportará en la futura ejecución de las acciones de prevención. Dichas medidas buscan disminuir de manera significativa la posibilidad de que se presenten accidentes, incidentes o enfermedades derivadas de las actividades laborales.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Gestionar técnicamente los riesgos laborales en el área de mecanizado de una institución educativa en Quito, mediante la identificación y evaluación de peligros, proponiendo medidas correctivas que garanticen condiciones seguras para estudiantes, docentes y personal operativo.

### ***Objetivos específicos***

- Describir las máquinas del taller de mecanizado mediante una descripción de las actividades que se ejecutan con el fin de establecer un mapa de riesgos en función de los peligros presentes en el área de mecanizado utilizando una herramienta CAD con el fin de prevenir accidentes laborales.
- Identificar los factores de riesgo presentes en el área de Mecanizado, mediante una matriz IPER con el fin de cuantificarlos y determinar los niveles de riesgo que afectan a estudiantes, docentes y trabajadores.
- Proponer soluciones técnicas y organizativas que permitan prevenir accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, adaptadas a las necesidades de la institución educativa.

## **CAPÍTULO II**

### **Ingeniería del Proyecto**

#### **Diagnóstico actual de la empresa**

Durante el proceso de levantamiento de información realizado desde abril de 2025 hasta la fecha, se evidenció que la institución educativa no cuenta con una gestión técnica estructurada para la identificación, medición, evaluación y control de los riesgos laborales en el taller de mecanizado. Esta carencia representa una debilidad crítica en el entorno académico, especialmente considerando el uso constante de maquinaria de alta velocidad y herramientas especializadas por parte de estudiantes, docentes y personal técnico.

En el taller de mecanizado laboran 15 trabajadores que se dedican a la prestación de servicios al público y al mantenimiento de las máquinas herramientas; además en este taller se imparte conocimientos a los estudiantes del centro educativo por parte de 12 docentes quienes se exponen a varios peligros que podrían desencadenar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

En una institución educativa técnica ubicada en la ciudad de Quito, el taller de mecanizado está organizado en diversas áreas que permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en el aula mediante prácticas que simulan entornos industriales reales. Las operaciones principales que se desarrollan en este espacio involucran la utilización de maquinaria especializada, tales como tornos, fresadoras, rectificadoras, prensas hidráulicas

y centros CNC, equipos que requieren un manejo seguro y adecuado para garantizar el bienestar de los estudiantes y personal docente.

### **Tornos**

Área donde se realizan operaciones de mecanizado por arranque de viruta utilizando máquinas torno. En esta zona, los estudiantes aprenden a dar forma a piezas cilíndricas mediante procesos de corte, roscado, y desbaste, trabajando con diferentes materiales metálicos.

### **Fresadoras**

Espacio destinado al mecanizado de superficies planas, ranuras, y perfiles mediante fresadoras convencionales. Los estudiantes aplican técnicas para el uso de herramientas de corte rotativas que permiten dar forma y acabado a piezas con alta precisión.

### **Rectificadoras**

Área dedicada a la operación de máquinas rectificadoras que permiten obtener acabados superficiales finos y dimensiones precisas en piezas metálicas. Aquí se enseña el proceso de pulido y ajuste de piezas para cumplir con tolerancias estrictas.

### **Prensas Hidráulicas**

Zona donde se realizan operaciones de conformado y ensamblaje, usando prensas hidráulicas para doblar, estampar o moldear metales. Esta área forma parte del aprendizaje práctico sobre deformación plástica y control de fuerza aplicada a materiales.

### **Centros CNC (Control Numérico por Computadora)**

Área especializada donde se utilizan máquinas con control computarizado para realizar procesos automatizados de mecanizado, combinando precisión y eficiencia. Los estudiantes

aprenden programación y operación de estos equipos para fabricar piezas complejas con alta repetibilidad.

### **Listado de Máquinas y Herramientas Utilizadas**

Las máquinas y herramientas disponibles en el taller que contribuyen al proceso formativo son:

- Torno mecánico convencional
- Fresadora universal
- Rectificadora cilíndrica
- Prensa hidráulica
- Centro de mecanizado CNC
- Torno CNC
- Sierra de cinta para metal
- Taladro de columna
- Amoladora eléctrica (esmeriladora)
- Lijadora de banda

Estas herramientas representan exposición a riesgos mecánicos, eléctricos, ergonómicos y físicos, por lo que es imprescindible contar con medidas técnicas de prevención.

Con base en los resultados de la encuesta y la normativa aplicable, se elaboró el Mapa de riesgos del taller de mecanizado, en el cual se representan las secciones de torno, fresadora, ajuste y matricería. En el diseño se aplicó la simbología oficial de seguridad (obligación, advertencia, prohibición e información), lo que permite visualizar las áreas críticas y orientar la prevención de accidentes (ver Figura 1).

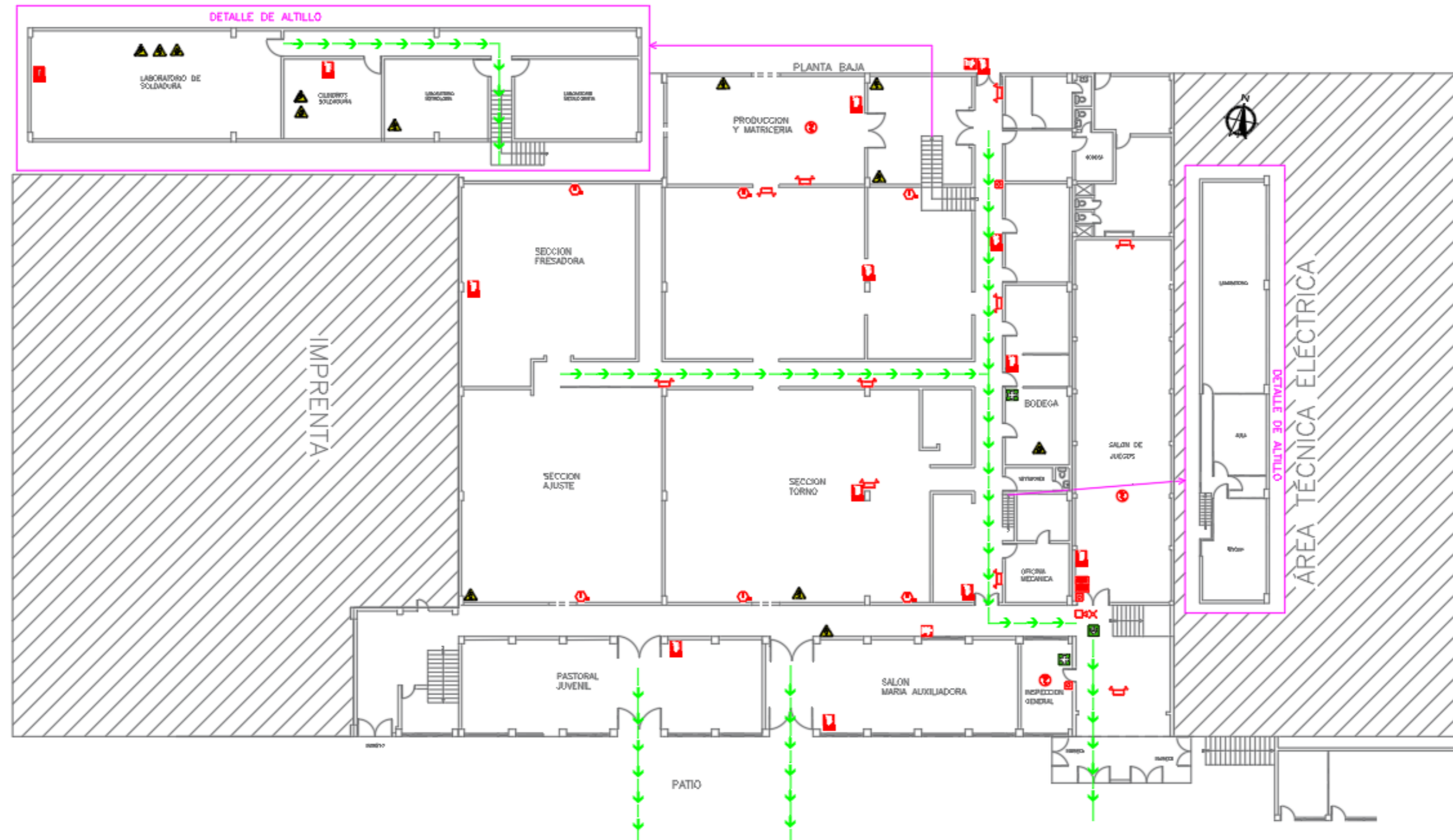


Figura 1. Mapa de riesgos del taller de mecanizado, con identificación de secciones de torno, fresadora, ajuste y matricería, y simbología oficial de seguridad (obligación, advertencia, prohibición e información).  
Elaboración propia, 2025.

**Nota.** La totalidad de los encuestados (43 estudiantes) afirma que no existe un mapa de riesgos en el taller, lo cual representa una grave deficiencia en la gestión preventiva. La ausencia de esta herramienta impide la identificación visual y oportuna de zonas peligrosas, rutas de evacuación y áreas restringidas, comprometiendo directamente la seguridad de los usuarios del taller. Se recomienda con urgencia la elaboración e implementación de un mapa de riesgos visible y actualizado, conforme a las directrices establecidas por normativas nacionales como la NTP 330. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

### **Análisis y reconocimiento de la gestión técnica de riesgos laborales**

#### **Matriz de riesgos en el taller de mecanizado de una institución educativa en**

#### **Quito.**

En el taller de mecanizado de la unidad educativa, se atiende regularmente a un grupo superior a 30 estudiantes del tercer año de bachillerato. Debido a la naturaleza eminentemente práctica del área, los estudiantes interactúan directamente con distintos tipos de maquinaria para el desarrollo de habilidades técnicas. Esta dinámica implica la exposición a diversos riesgos laborales, lo que hace imprescindible la aplicación de una evaluación sistemática para prevenir accidentes y promover un entorno seguro de aprendizaje.

En el área de producción del taller se encuentran disponibles las siguientes máquinas y equipos:

- Tornos
- Fresadoras
- Rectificadoras
- Prensas hidráulicas

- Centros de mecanizado CNC

Estos equipos están asociados principalmente a riesgos mecánicos y físicos, tales como cortes, atrapamientos, proyecciones de partículas, esfuerzo físico excesivo, entre otros. Por esta razón, se aplica la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), con el fin de identificar los factores de riesgo presentes y establecer controles adecuados.

La metodología empleada para la evaluación se basa en la matriz NTP 330, reconocida por el Ministerio del Trabajo del Ecuador, la cual permite calcular el Nivel de Riesgo (NR) a partir del análisis de:

- **Nivel de Probabilidad (NP)**, que resulta de multiplicar el nivel de exposición (Ne) por el nivel de deficiencia (Nd)
- **Nivel de Consecuencia (NC)**, que mide la gravedad del daño potencial

La fórmula utilizada es:

$$NR=NP\times NC \quad (1)$$

Donde:

- **NP (Nivel de Probabilidad)** =  $Ne \times Nd$  (2)
- **Ne (Nivel de exposición)**: Frecuencia con la que el trabajador está expuesto al peligro.
- **Nd (Nivel de deficiencia)**: Probabilidad de que el peligro se materialice.
- **NC (Nivel de Consecuencia)**: Grado de daño que podría producirse si el riesgo se concreta.

Este enfoque permite clasificar el nivel de riesgo en función de los valores obtenidos y determinar si es necesario implementar medidas correctivas inmediatas, correctivas a corto plazo, o simplemente mantener los controles actuales.



## Metodología IPER con la MATRIZ NTP 330

La aplicación de esta metodología IPER con la matriz NTP 330 se realiza en cada puesto de trabajo y máquina dentro del taller, para asegurar un ambiente seguro y minimizar los riesgos asociados a las actividades prácticas de los estudiantes.

Mediante esta metodología, se procede a evaluar cada actividad o puesto dentro del taller, asegurando así un entorno más seguro para los estudiantes y el personal docente involucrado.

**Tabla 1**  
*Matriz de riesgos físicos*

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:		QUITO					
PROCESO:		FRESADORAS / RESCTIFICADORAS/PRESAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC					
Nº DE ALUMNOS		30 ESTUDIANTES POR CURSO					
FECHA:		10-jul-25					
RIESGO	Riesgos físicos	Definición	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
RIESGO FÍSICO	Ruido excesivo	Niveles superiores a 85 dB generados por máquinas	10 (muy alta)	8 (grave)	80	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Iluminación inadecuada	Deficiencia o deslumbramientos en el área	6 (media)	4 (leve)	24	III (Moderado)	Mejorar si es posible.
	Cambios bruscos de temperatura	Exposición a frío/calor no controlado	2 (baja)	2 (leve)	4	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.
	Vibraciones por uso de maquinaria	Vibración transmitida al cuerpo por herramientas	8 (alta)	6 (moderado)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente.
	Radiación no ionizante (UV por soldadura)	Exposición a luz UV sin protección	4 (baja)	6 (moderado)	24	III (Moderado)	Mejorar si es posible.
	Ninguno	No se detectan riesgos	1 (muy baja)	1 (sin daño)	1	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.

**Nota.** Elaboración propia, 2025., 2025.

Según la evaluación realizada mediante la matriz NTP 330, se determina que el principal riesgo físico identificado es el ruido excesivo, con un valor de riesgo de 80, clasificado como riesgo muy alto (nivel I), lo cual exige la interrupción inmediata de actividades hasta implementar medidas de control. Le siguen las vibraciones por uso de maquinaria (riesgo alto, nivel II) y la iluminación inadecuada (riesgo moderado, nivel III). La

exposición a radiación UV y los cambios bruscos de temperatura fueron catalogados como riesgos bajos o moderados. Estos resultados evidencian la necesidad de priorizar acciones correctivas sobre los agentes físicos más críticos para preservar la salud e integridad de los estudiantes.

**Tabla 2**  
*Matriz de riesgos mecánicos*

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:		QUITO					
PROCESO:		FRESADORAS / RECTIFICADORAS / PRENSAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC					
N° DE ALUMNOS		30 ESTUDIANTES POR CURSO					
FECHA:		10-jul-25					
RIESGO	Riesgos mecánicos	Definición	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
RIESGO MECÁNICO	Golpes o cortes por herramientas o piezas	Heridas por contacto directo	10 (muy alta)	8 (grave)	80	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Atrapamiento con maquinaria en movimiento	Enrollamiento o aprisionamiento	10 (muy alta)	10 (muy grave)	100	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Caidas por superficies resbalosas	Piso mojado con aceites o refrigerantes	6 (media)	6 (moderado)	36	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Proyección de fragmentos o virutas	Astillas metálicas proyectadas	8 (alta)	6 (moderado)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Desprendimiento de piezas durante la operación	Piezas mal sujetas expulsadas	8 (alta)	8 (grave)	64	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Ninguno	No se detectan riesgos	1 (muy baja)	1 (sin daño)	1	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.

**Nota.** La evaluación de riesgos mecánicos mediante la matriz NTP 330 identificó como principales peligros el atrapamiento con maquinaria en movimiento (riesgo muy alto, valor 100) y los golpes o cortes por herramientas o piezas (valor 80). Ambos requieren la interrupción inmediata de actividades.

También se detectaron riesgos altos como el desprendimiento de piezas, proyección de fragmentos y caídas por superficies resbalosas, que deben corregirse con planificación urgente. Estas condiciones evidencian la necesidad de priorizar medidas de control para proteger la seguridad de los estudiantes. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 3**  
*Matriz de riesgos químicos*

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:		QUITO					
PROCESO:		FRESADORAS / RESCTIFICADORAS/PRENSAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC					
N. DE ALUMNOS		30 ESTUDIANTES POR CURSO					
FECHA:		10-jul-25					
RIESGO	Riesgos químicos	Definición	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
RIESGO QUÍMICO	Inhalación de humo o gases de soldadura	Humos metálicos irritantes	6 (media)	6 (moderado)	36	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Contacto con aceites o lubricantes	Dermatitis por exposición	8 (alta)	4 (leve)	32	III (Moderado)	Mejorar si es posible
	Exposición a productos de limpieza industriales	Irritación o intoxicación	6 (media)	6 (moderado)	36	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Vapores de solventes o pintura	Inhalación de compuestos orgánicos volátiles	2 (baja)	4 (leve)	8	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.
	Polvo metálico en suspensión	Partículas en aire inhaladas	8 (alta)	6 (moderado)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Ninguno	No se detectan riesgos	1 (muy baja)	1 (sin daño)	1	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.

**Nota.** La evaluación de riesgos químicos mediante la metodología NTP 330 revela que el polvo metálico en suspensión representa el riesgo más crítico, con un valor de 48, clasificado como riesgo alto (nivel II), lo cual requiere corrección con planificación urgente. También se identifican como riesgos importantes la inhalación de humos o gases de soldadura y la exposición a productos de limpieza industriales, ambos con nivel de riesgo alto. El contacto con aceites o lubricantes se ubica en un nivel moderado (nivel III), mientras que los vapores de solventes o pintura y la opción "ninguno" fueron clasificados como riesgos bajos (nivel IV). Estos resultados subrayan la necesidad de implementar medidas como ventilación localizada, sustitución de productos peligrosos y capacitación continua para prevenir afecciones respiratorias y dérmicas. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 4**  
Matriz de riesgos ergonómicos

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:		QUITO					
PROCESO:		FRESADORAS / RESCTIFICADORAS/PRESAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC					
N° DE ALUMNOS		30 ESTUDIANTES POR CURSO					
FECHA:		10-jul-25					
RIESGO	Riesgos ergonómicos	Definición	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
RIESGO ERGONOMICO	Mala postura al trabajar	Posturas mantenidas o forzadas	10 (muy alta)	10 (muy grave)	100	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Esfuerzo físico excesivo	Sobreesfuerzos sin medios mecánicos	8 (alta)	8 (grave)	64	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Movimientos repetitivos	Movimientos cíclicos de manos y brazos	8 (alta)	6 (moderado)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Carga manual de objetos pesados	Levantar o transportar cargas > 3 kg repetidamente	8 (alta)	6 (moderado)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Alturas o mesas de trabajo inadecuadas	Superficies demasiado altas o bajas	6 (media)	4 (leve)	24	III (Moderado)	Mejorar si es posible
	Ninguno	No se detectan riesgos	1 (muy baja)	1 (sin daño)	1	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.

**Nota.** Según la matriz de evaluación de riesgos NTP 330, el principal riesgo ergonómico identificado es la mala postura al trabajar, con un valor de 100, clasificado como riesgo muy alto (nivel I), lo que implica la necesidad de interrumpir actividades hasta implementar medidas correctivas. Le siguen en criticidad el esfuerzo físico excesivo, movimientos repetitivos y la carga manual de objetos pesados, todos con clasificación de riesgo alto (nivel II), que exigen planificación urgente de mejoras ergonómicas. Las alturas o mesas inadecuadas fueron clasificadas como riesgo moderado (nivel III), mientras que solo una situación fue catalogada como riesgo bajo (nivel IV). Este panorama resalta la urgencia de intervenir con rediseño de puestos de trabajo, pausas activas y educación postural. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 5**  
*Matriz de riesgos psicológicos*

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:	QUITO						
PROCESO:	FRESADORAS / RESCTIFICADORAS/PRESAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC						
N° DE ALUMNOS	30 ESTUDIANTES POR CURSO						
FECHA:	10-jul-25						
RIESGO	Riesgos psicológicos	Definición	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
RIESGO PSICOLÓGICO	Presión académica o laboral durante las prácticas	Sobrecarga mental por exigencias	8 (alta)	6 (moderado)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Falta de comunicación con instructores o docentes	Información deficiente de seguridad	6 (media)	4 (leve)	24	III (Moderado)	Mejorar si es posible
	Estrés por falta de conocimientos en seguridad	Inseguridad al operar maquinaria	6 (media)	4 (leve)	24	III (Moderado)	Mejorar si es posible
	Sobrecarga de tareas o turnos de trabajo	Exceso de actividades sin pausas	6 (media)	6 (moderado)	36	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Ambiente tenso o poco colaborativo	Problemas de comunicación y clima	2 (baja)	2 (leve)	4	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.
	Ninguno	No se detectan riesgos	1 (muy baja)	1 (sin daño)	1	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.

**Nota.** El análisis de riesgos psicológicos muestra que la presión académica o laboral durante las prácticas representa el riesgo más relevante, con un valor de 48, clasificado como riesgo alto (nivel II), lo que requiere corrección con planificación urgente. También destacan como factores importantes la sobrecarga de tareas y el estrés por falta de conocimientos en seguridad, clasificados como riesgo moderado (nivel III), junto con la falta de comunicación con instructores o docentes. Por otro lado, el ambiente tenso o poco colaborativo fue evaluado como riesgo bajo (nivel IV). Estos resultados evidencian la necesidad de fortalecer la comunicación, mejorar la planificación de tareas y reforzar la formación en seguridad industrial, para garantizar el bienestar mental de los estudiantes durante sus actividades prácticas. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 6**  
*Matriz de riesgos mayores*

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:	QUITO						
PROCESO:	FRESADORAS / RESCIFICADORAS/PRESAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC						
Nº DE ALUMNOS	30 ESTUDIANTES POR CURSO						
FECHA:	10-jul-25						
RIESGO	Riesgos mayores	Definición	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
RIESGOS MAYORES	Incendios por material inflamable	Combustión de aceites o solventes	4 (baja)	10 (muy grave)	40	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Explosión de cilindros o compresores	Ruptura por sobrepresión	2 (baja)	10 (muy grave)	20	III (Moderado)	Mejorar si es posible
	Riesgo eléctrico severo	Contacto con instalaciones energizadas	10 (muy alta)	10 (muy grave)	100	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Caída de maquinaria pesada	Desplome de equipo por mala sujeción	8 (alta)	10 (muy grave)	80	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Colapso de estructuras o estanterías	Fallo estructural por sobrecarga	8 (alta)	10 (muy grave)	80	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Ninguno	No se detectan riesgos	1 (muy baja)	1 (sin daño)	1	IV (Bajo)	Aceptable, controlar vigilancia periódica.

**Nota.** La evaluación de riesgos mayores indica que el riesgo eléctrico severo es el más crítico, con un valor de 100, clasificado como riesgo muy alto (nivel I), lo que exige la interrupción inmediata de actividades hasta implementar controles eficaces. Le siguen con igual nivel de criticidad la caída de maquinaria pesada y el colapso de estructuras o estanterías, ambos con un valor de 80, también considerados riesgos muy altos. El incendio por material inflamable se clasifica como riesgo alto (nivel II), y la explosión de cilindros o compresores como riesgo moderado (nivel III). Estos hallazgos reflejan la necesidad urgente de mejorar las condiciones estructurales, reforzar protocolos eléctricos, y establecer medidas preventivas para la manipulación de materiales inflamables y sistemas presurizados. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 7**  
**Equipamiento de EPP NTP 330**

UNIDAD EDUCATIVA							
LOCALIZACIÓN:		QUITO					
PROCESO:		FREASADORAS / RESCTIFICADORAS/PRENSAS HIDRÁULICAS CENTRO DE MECANIZADO CNC					
N° DE ALUMNOS		30 ESTUDIANTES POR CURSO					
FECHA:		10-jul-25					
RIESGO	EPP	Definición / Uso	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Valor de riesgo (P x C)	Nivel de riesgo	DESCRIPCION
MANEJO DE EPP	Lentes de seguridad	Protección ocular contra fragmentos y virutas	10 (muy alta)	10 (muy grave: pérdida de visión)	100	I (Muy alto)	Interrumpir actividades hasta controlar el riesgo.
	Guantes	Protección de manos contra cortes o químicos	10 (muy alta)	8 (grave: lesiones o quemaduras)	80	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Mascarilla	Protección respiratoria de polvos y vapores	8 (alta)	6 (moderado: irritación o enfermedad respiratoria)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Botas de seguridad	Protección contra caídas de objetos o resbalones	6 (media)	8 (grave: fractura)	48	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Casco	Protección craneal de golpes o impactos	4 (baja)	10 (muy grave: trauma severo)	40	II (Alto)	Corregir con planificación urgente
	Protector auditivo	Protección contra ruido excesivo	2 (muy baja)	8 (grave: pérdida auditiva)	16	III (Moderado)	Mejorar si es posible

**Nota.** La evaluación del uso de Equipos de Protección Personal (EPP) mediante la matriz NTP 330 revela que el riesgo asociado a la no utilización de lentes de seguridad presenta el nivel más alto de criticidad, con un valor de 100, clasificado como riesgo muy alto (nivel I), lo que requiere la interrupción inmediata de actividades hasta que se garantice su uso obligatorio. Le siguen en importancia los riesgos asociados a la no utilización de guantes, mascarilla y botas de seguridad, todos clasificados como riesgo alto (nivel II), ya que exponen al trabajador a cortes, quemaduras, fracturas e infecciones respiratorias. El casco presenta también un nivel de riesgo alto, aunque con menor probabilidad de ocurrencia. Finalmente, el protector auditivo fue clasificado como riesgo moderado (nivel III). Estos resultados evidencian una necesidad urgente de reforzar la cultura del uso del EPP completo, así como realizar capacitaciones periódicas y controles de cumplimiento. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

### ***Conclusión de la evaluación de la matriz NTP 330***

Tras realizar la evaluación de riesgos mediante la matriz NTP 330, se identificó que en el área de producción y en el uso del equipo de protección personal (EPP) existen riesgos de nivel **Muy Alto (I)** y **Alto (II)** principalmente asociados a:

- **Mala postura al trabajar**, que representa un riesgo muy alto por su frecuencia y gravedad potencial de lesiones musculoesqueléticas.
- **Falta o mal uso de lentes de seguridad**, con un riesgo muy alto debido a la posibilidad de lesiones oculares severas.
- Otros riesgos clasificados como **Altos (II)** incluyen esfuerzo físico excesivo, movimientos repetitivos, exposición a ruido, golpes por herramientas, atrapamientos y contacto con aceites.

Asimismo, se detectaron riesgos **Moderados (III)** como vibraciones y exposición a polvo metálico, que aunque no son prioritarios como los anteriores, requieren controles y vigilancia continua para evitar su incremento.

#### **Área de Estudio**

**Dominio Temático:** Tecnología y sociedad

**Línea investigativa:** Seguridad, Salud laboral y ambiente

**Disciplina académica:** Ingeniería Industrial

**Área de aplicación:** Seguridad Industrial Institución Educativa

**Enfoque específico:** Gestión de riesgos laborales

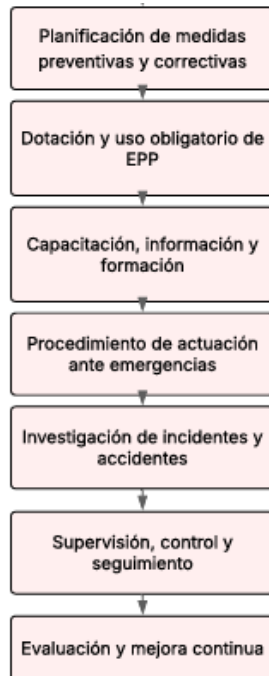
**Objeto de análisis:** Gestión de riesgos Laborales en una Institución Técnica de la ciudad de Quito



**Período:** marzo 2025 – julio 2025

### Esquema del Modelo Operativo propuesto

**Tabla 8**  
*Modelo Operativo*



**Nota.** En esta figura se muestra el modelo operativo para la presente investigación en una institución educativa. *Elaboración propia del autor, 2025.*

### Desarrollo del Modelo Operativo

La presente investigación propone un **modelo operativo integral** orientado a la gestión técnica de los riesgos laborales en el taller de mecanizado de una institución educativa técnica ubicada en la ciudad de Quito.

El objetivo principal es prevenir accidentes, enfermedades ocupacionales y situaciones de emergencia que afecten a los estudiantes, docentes y personal técnico que participan activamente en los procesos de formación práctica. El modelo fue diseñado tomando como referencia los lineamientos del Ministerio de Educación y las disposiciones emitidas por el Ministerio del Trabajo del Ecuador, garantizando su aplicabilidad y coherencia con el entorno escolar.

### ***Planificación de medidas preventivas y correctivas***

El modelo operativo contempla:

#### ***a) Medidas en la fuente***

- Mantenimiento preventivo y correctivo programado de toda la maquinaria.
- Sustitución de equipos que presenten fallas críticas o carencia de dispositivos de seguridad.

#### ***b) Medidas en el medio***

- Adecuación de la iluminación artificial y natural para cumplir normas técnicas.
- Instalación de señalética de seguridad (prohibiciones, advertencias, obligaciones y rutas de evacuación).
- Orden y limpieza permanente en áreas de trabajo para evitar accidentes por caídas o tropiezos.

#### ***c) Medidas sobre el trabajador (estudiante/docente)***

- Capacitación continua en seguridad industrial, uso correcto de maquinaria y ergonomía aplicada.
- Supervisión directa por parte del docente responsable durante todas las prácticas.

### ***Dotación y uso obligatorio de EPP***

- **Equipos mínimos:** lentes de seguridad, guantes de trabajo, mascarilla contra polvo metálico y vapores, botas de seguridad dieléctricas o con puntera de acero, y protectores auditivos según exposición al ruido.
- Inspección previa y posterior de EPP por parte del docente responsable.
- Registro de entrega y uso obligatorio en bitácoras de seguridad.

### ***Capacitación, información y formación***

- Ejecución de charlas mensuales de inducción en riesgos mecánicos, eléctricos, ergonómicos, químicos y psicosociales.
- Inclusión de primeros auxilios básicos y manejo de extintores.
- Simulacros de evacuación trimestrales en coordinación con el área de seguridad institucional.

### ***Procedimiento de actuación ante emergencias***

- Elaboración y socialización del plan de emergencia y evacuación escolar, identificando:
  - Rutas de evacuación.
  - Zonas seguras.
  - Responsables de evacuación, primeros auxilios y corte de energía eléctrica.
- Ejecución de simulacros prácticos para reforzar la capacidad de respuesta.

### ***Investigación de incidentes y accidentes***

- Diseño e implementación de un procedimiento de investigación de incidentes y accidentes, el cual incluya:
  - Levantamiento de información.
  - Análisis de causas inmediatas y básicas.
  - Definición de acciones correctivas y su seguimiento.
- Comunicación formal al rectorado y comité institucional de seguridad escolar.

### ***Supervisión, control y seguimiento***

- Inspecciones semanales del docente responsable sobre:
  - Orden y limpieza del taller.

- Estado y uso del EPP.
- Condiciones de la maquinaria.
- Elaboración de informes mensuales para revisión del comité de seguridad institucional y ajuste de acciones correctivas según hallazgos.

***Evaluación y mejora continua***

- Evaluación anual del modelo operativo mediante indicadores de seguridad (cantidad de incidentes, accidentes, cumplimiento de capacitaciones, uso de EPP).
- Actualización de la matriz NTP 330 y de los procedimientos según cambios en procesos, máquinas, normativas o personal.

## **CAPÍTULO III**

### **Propuesta y Resultados Esperados**

#### **Presentación de la propuesta**

La presente propuesta se enmarca en la necesidad de fortalecer la seguridad y salud ocupacional dentro de los espacios técnicos de formación práctica. El área de mecanizado, por su naturaleza operativa y el uso de maquinaria especializada como tornos, fresadoras, rectificadoras y soldadoras, requiere una gestión técnica estructurada que permita identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes.

El diseño del plan integral se ajusta a las características organizativas de una unidad educativa técnica ubicada en la ciudad de Quito, que imparte formación práctica a estudiantes del área de mecanizado. Cada curso cuenta con un promedio de 30 estudiantes, quienes utilizan regularmente los talleres equipados con maquinaria industrial. La metodología aplicada se fundamenta en herramientas reconocidas como la matriz IPER y la NTP 330, alineadas a las disposiciones del Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Educación del Ecuador.

De acuerdo con la aplicación de la metodología IPER mediante la matriz NTP 330 mencionada anteriormente, se proyecta que la implementación de las medidas de control propuestas permitirá reducir de manera significativa los riesgos mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos, psicológicos, mayores y aquellos asociados al uso de equipos de protección personal presentes en el taller.

En el caso de los riesgos físicos, se espera que los valores muy altos y altos, como el ruido excesivo y las vibraciones generadas por maquinaria, puedan disminuir a niveles moderados tras la aplicación de controles técnicos y el uso obligatorio de equipos de protección auditiva. De manera similar, los riesgos mecánicos como el atrapamiento con maquinaria en

movimiento o los golpes por herramientas y piezas, así como los riesgos químicos derivados de polvo metálico o exposición a humos de soldadura, se proyecta que se reduzcan a un nivel moderado con la implementación de barreras físicas, ventilación localizada y capacitación preventiva.

En cuanto a los riesgos ergonómicos, como la mala postura y los movimientos repetitivos, se prevé que su impacto pueda mitigarse a través del rediseño de puestos de trabajo, pausas activas y la introducción de ayudas mecánicas. Del mismo modo, los riesgos psicológicos, relacionados con la presión académica o la sobrecarga de tareas, se espera que disminuyan con una mejor planificación, comunicación y acompañamiento docente. Finalmente, riesgos mayores como los eléctricos o estructurales, junto con los vinculados al incumplimiento en el uso de EPP, se proyecta que también puedan ser controlados a un nivel moderado mediante protocolos de seguridad, supervisión continua y refuerzo en la cultura de prevención.

**Tabla 9**

*Tabla consolidada reevaluando los riesgos identificados mediante la metodología IPER*

Categoría de riesgo	Riesgo identificado	Valor inicial	Nivel inicial	Medidas propuestas	Valor esperado	Nivel esperado
Físicos	Ruido excesivo	80	Muy alto (I)	Protectores auditivos, barreras acústicas, mantenimiento de máquinas	24	Moderado (III)
Físicos	Vibraciones por maquinaria	48	Alto (II)	Bases antivibratorias, mantenimiento preventivo	24	Moderado (III)
Mecánicos	Golpes o cortes por herramientas/piezas	80	Muy alto (I)	Guantes anticorte, orden y limpieza, señalización	24	Moderado (III)
Mecánicos	Desprendimiento de piezas/proyección de fragmentos	48	Alto (II)	Mallas de protección, mantenimiento preventivo	24	Moderado (III)
Químicos	Polvo metálico en suspensión	48	Alto (II)	Ventilación localizada, aspiración industrial, mascarillas	24	Moderado (III)
Químicos	Inhalación de humos de soldadura / productos de limpieza	48	Alto (II)	Extractores, sustitución de químicos, capacitación	24	Moderado (III)
Químicos	Contacto con aceites y lubricantes	24	Moderado (III)	Guantes resistentes, charolas de contención	8	Bajo (IV)
Ergonómicos	Mala postura al trabajar	100	Muy alto (I)	Rediseño de puestos, educación postural, pausas activas	32	Moderado (III)
Ergonómicos	Movimientos repetitivos / carga manual	80	Alto (II)	Ayudas mecánicas, rotación de tareas	32	Moderado (III)

Psicológicos	Presión académica/laboral	48	Alto (II)	Planificación de tareas, pausas activas, apoyo docente	24	Moderado (III)
Mayores	Riesgo eléctrico severo	100	Muy alto (I)	Sistema de puesta a tierra, mantenimiento eléctrico	40	Moderado (III)
Mayores	Caída de maquinaria pesada / colapso de estructuras	80	Muy alto (I)	Inspecciones periódicas, refuerzo estructural	32	Moderado (III)
Mayores	Incendio por inflamables	48	Alto (II)	Detectores de humo, extintores, almacenamiento seguro	24	Moderado (III)
EPP	No uso de lentes de seguridad	100	Muy alto (I)	Uso obligatorio, control estricto	24	Moderado (III)
EPP	No uso de guantes, mascarilla, botas	80	Alto (II)	Charlas de inducción, dotación de EPP	24	Moderado (III)
EPP	No uso de casco	48	Alto (II)	Supervisión constante, dotación adecuada	24	Moderado (III)
EPP	No uso de protectores auditivos	24	Moderado (III)	Capacitación, obligatoriedad de uso	8	Bajo (IV)

En síntesis, los resultados esperados evidencian que, aunque aún no se han aplicado las medidas, la correcta ejecución de los controles propuestos permitiría reducir los riesgos de niveles muy altos y altos a valores moderados, garantizando condiciones más seguras y saludables para estudiantes y docentes en el desarrollo de las prácticas.

A continuación, se presentan las tablas que recogen las medidas preventivas y correctivas por área de trabajo, la planificación de capacitaciones, la dotación de equipos de protección personal (EPP), el análisis de costos y los resultados esperados tras la intervención.

### ***Política de Seguridad y Salud Ocupacional***

La unidad educativa establecerá una política institucional de seguridad y salud ocupacional, declarando su compromiso con la protección de la integridad física, mental y social de los estudiantes y docentes, mediante:

- Publicación y socialización de la política en el taller.
- Designación del responsable de seguridad (docente encargado del taller o responsable designado).
- Integración de la política en el reglamento interno escolar.

### ***Medidas preventivas y correctivas***

**Tabla 10***Medidas preventivas y correctivas en el área de mecanizado*

<i>Área De Trabajo</i>	<i>Factores De Riesgo</i>	<i>Riesgo Laboral</i>	<i>Medidas Preventivas Y Correctivas – Fuente</i>	<i>Medio De Transmisión</i>
<i>Área De Mecanizado (Tornos, Fresadoras, CNC)</i>	Cortes	Mecánico	Eliminar Aristas Cortantes En Piezas, Retirar Rebabas Con Cepillo De Alambre, Capacitar En Uso De Tornos Y Fresadoras CNC	Entregar Herramientas En Mano (No Lanzarlas), Mantener Orden En El Área, Señalización Adecuada (Ver Anexo 1)
<i>Área De Mecanizado</i>	Golpes Y Proyección De Partículas	Mecánico	Verificación Y Mantenimiento De Máquinas Y Herramientas Antes De Cada Uso	Instalación De Pantallas De Acrílico Protector (Ver Anexo 6)
<i>Área De Mecanizado</i>	Desorden	Mecánico	Ejecución De Charlas Sobre Orden Y Limpieza En El Taller	Implementación De Contenedores De Residuos Codificados Por Color (Ver Anexo 7)

**Nota:** Esta tabla presenta la gestión del riesgo en el área de mecanizado, aplicando medidas de control en la fuente, en el medio de transmisión y en el trabajador, con el fin de



disminuir el nivel de riesgo en un entorno educativo técnico. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

***Fortalecimiento de controles frente a ruido y vibraciones.***

**Controles de ingeniería:** instalación de paneles fonoabsorbentes en zonas críticas; enclavamientos y guardas; balanceo dinámico de rotores; anclaje y nivelación de máquinas; sustitución de componentes con juego excesivo; mantenimiento predictivo basado en mediciones de vibración.

**Controles administrativos:** inclusión de métricas de nivel de presión sonora (dB) y vibraciones (mm/s) en el programa de mantenimiento; definición de tiempos máximos de exposición por puesto; señalización visible de áreas ruidosas.

**Equipos de protección personal (EPP):** uso obligatorio de protectores auditivos (orejeras o tapones certificados), con capacitación en selección, ajuste y cuidado.

**Verificación:** realización trimestral de mediciones de ruido y vibración, con registros comparativos y aplicación de acciones correctivas en caso de desviaciones.

**Tabla 11**

*Medidas preventivas y correctivas ante riesgos en el ambiente laboral en el área de mecanizado*

ÁREA DE TRABAJO	FACTORES DE RIESGO	RIESGO LABORAL	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS – FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN
Ambiente del taller de mecanizado	Ruido	Físico	Eliminar o aislar fuentes que generen ruido excesivo	Colocación de pantallas o paneles aislantes de ruido
Ambiente del taller de mecanizado	Iluminación deficiente	Físico	Reemplazar luminarias quemadas por LED, instalar lámparas individuales por estación de trabajo	Rediseñar distribución lumínica evitando reflejos o deslumbramientos (método de la cuadrícula)

<b>Ambiente del taller de mecanizado</b>	Desorden	Mecánico	Implementar el sistema de las 5 "S"	Ubicar desechos en contenedores según tipo y color
--	----------	----------	-------------------------------------	--

**Nota:** Esta tabla presenta la gestión del riesgo en el ambiente laboral del área de mecanizado, considerando controles en la fuente, en el medio de transmisión y en el trabajador para reducir el nivel de riesgo en los espacios formativos.

*Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 12**

*Medidas preventivas y correctivas para el manejo de herramientas manuales*

<b>ÁREA DE TRABAJO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>RIESGO LABORAL</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS – FUENTE</b>	<b>MEDIO DE TRANSMISIÓN</b>
<b>Herramientas manuales</b>	Caída de herramientas en manipulación	Mecánico	Revisar mangos, empuñaduras y estructuras; evitar herramientas desgastadas o sueltas	Entrega directa de herramientas en mano (no lanzarlas), charlas cortas de seguridad de 5 minutos antes de la jornada, orden previo del área de trabajo
<b>Herramientas manuales</b>	Golpes y proyección de partículas	Mecánico	Verificación constante del estado funcional de herramientas	Instalación de pantallas de acrílico transparente en las zonas de trabajo con mayor exposición
<b>Herramientas manuales</b>	Desorden	Mecánico	Mantener únicamente herramientas útiles para la ejecución del trabajo, evitar acumulación innecesaria	Señalizar claramente y delimitar zonas específicas para herramientas

**Nota:** En esta tabla se presenta la gestión del riesgo en el manejo de herramientas manuales, considerando controles en la fuente, en el medio de transmisión y en el trabajador, con el fin de reducir el nivel de riesgo en el entorno educativo técnico. *Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 13***Medidas preventivas y correctivas frente a riesgos ergonómicos*

ÁREA DE TRABAJO	FACTORES DE RIESGO	RIESGO LABORAL	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS – FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN
Todos los puestos de trabajo del taller	Posturas forzadas (de pie o sentado)	Ergonómico	Uso de sillas ergonómicas, reposa pies, bancos acolchados o coches deslizables	Colocación de soportes y reguladores de altura para herramientas y laptops
Todos los puestos de trabajo del taller	Movimientos repetitivos	Ergonómico	Mantenimiento adecuado de herramientas y máquinas que minimicen esfuerzo físico	Uso alternado de ambas manos, distribución ergonómica de tareas

**Nota:** La tabla muestra la gestión del riesgo ergonómico en los distintos puestos del área de mecanizado, incorporando medidas aplicadas sobre la causa, el entorno y el personal, a fin de garantizar condiciones laborales seguras. *Elaboración propia, 2025.*

**Tabla 14***Medidas preventivas y correctivas frente a riesgos psicosociales*

ÁREA DE TRABAJO	FACTORES DE RIESGO	RIESGO LABORAL	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS – FUENTE	MEDIO DE TRANSMISIÓN
Todos los puestos de trabajo	Trabajo bajo presión	Psicosocial	Planificación efectiva de actividades y cargas académicas	Distribución equitativa de tareas y responsabilidades

**Nota:** La tabla expone la gestión de riesgos psicosociales dentro del ámbito educativo, aplicando medidas sobre la causa, el entorno y las personas, con el objetivo de disminuir la sobrecarga mental en estudiantes y docentes.

*Elaboración propia, 2025., 2025.*

**Tabla 15***Medidas preventivas y correctivas frente a riesgos de accidentes mayores*

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>RIESGO LABORAL</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS – FUENTE</b>	<b>MEDIO DE TRANSMISIÓN</b>
<b>Accidentes Mayores</b>	Sistema eléctrico defectuoso	Accidente mayor	Diseño técnico de las instalaciones eléctricas por cada máquina; no hacer mantenimiento con equipos conectados a tensión eléctrica	Revisión mensual de extensiones, uso de mandos con aislamiento, verificación de conexión a tierra en máquinas
<b>Accidentes Mayores</b>	Incendio	Accidente mayor	Evaluación de riesgos de incendio; colocación estratégica de extintores tipo PQS y CO <sub>2</sub>	Eliminación de carga térmica innecesaria y de mobiliario inflamable

**Nota:** La tabla expone la gestión de riesgos vinculados a accidentes mayores, incorporando medidas de control en la causa, el entorno de transmisión y sobre el personal, con el propósito de reducir al mínimo posibles efectos críticos. *Elaboración propia, 2025.*

### **Información, Capacitación y Formación en Riesgos Laborales en el Taller de Mecanizado**

A continuación, se presenta el cronograma de capacitaciones y el plan de gestión de riesgos para todos los estudiantes y docentes que hacen uso del taller de mecanizado de la institución educativa en Quito. Su asistencia y cumplimiento son obligatorios para garantizar un entorno de aprendizaje seguro.

## Planificación de Capacitaciones en Prevención de Riesgos Laborales,

### Amenazas Naturales y Riesgos Antrópicos (Año 2025)

Tabla 16

#### Planificación de Capacitaciones

Tema general	Temas Específicos	Población Objetivo	Número trabajadores	Planificación anual (meses)												Responsable	
				E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Prevención de Riesgos Laborales	Seguridad en Máquinas-Herramienta (Torno, Fresadora,CNC)	Estudiantes y Docentes	80										X				Docente del Taller
	Manipulación Segura de Herramientas de Corte y Medición	Estudiantes y Docentes	80										X				Docente del Taller
	Ergonomía en el Taller (Posturas, levantamiento de cargas)	Estudiantes y Docentes	80										X				Docente del Taller
	Prevención de Riesgos Físicos (Ruido, Iluminación, Polvo)	Estudiantes y Docentes	80										X				Docente del Taller
Prevención amenazas naturales y riesgos antrópicos	Planes de Emergencia y Evacuación del Taller	Estudiantes y Docentes	80											X			Docente del Taller
	Uso y Manejo de Extintores contra Incendios	Estudiantes y Docentes	80											X			Docente del Taller
	Procedimientos de Primeros Auxilios Básicos	Estudiantes y Docentes	80											X			Docente del Taller
Cultura de Seguridad	Orden y Limpieza en el Taller (Metodología 5S adaptada)	Estudiantes y Docentes	80												X		Docente del Taller
	Sistema de Notificación de Incidentes y Cuasi-Accidentes	Estudiantes y Docentes	80													X	Docente del Taller
Prevención de riesgos físicos (ruido y vibraciones)	Medición, control de fuente/medio, selección y uso de EPP auditivo.	Estudiantes y docentes	80													X	Docente del Taller

**Nota:** Las capacitaciones se programarán en bloques para abarcar a toda la población de 80 participantes, asegurando que todos reciban la formación necesaria al inicio y a lo largo del año académico.

## Equipos de Protección Personal (EPP)

La institución educativa, a través del departamento de mantenimiento y seguridad, se compromete a suministrar los **Equipos de Protección Personal (EPP)** adecuados para las actividades de formación en el taller. Es **obligatorio** que tanto estudiantes como docentes utilicen los EPP durante la permanencia y uso de la maquinaria en el taller. La falta de uso se considerará una falta grave al reglamento de la institución.

**Tabla 17**

*Matriz de EPP para el Taller de Mecanizado*

Puesto De Trabajo / Área	Actividad	Peligros/Riesgos En El Puesto De Trabajo	Nombre Del Epp (Datos Técnicos)	Indumentaria De Trabajo
<b>TORNO MECÁNICO CONVENCIONAL</b>	Mecanizado por arranque de viruta (corte, roscado, desbaste)	Mecánicos (atrapamiento, cortes, proyección de virutas), Físicos (ruido, vibraciones), Ergonómicos (mala postura).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones (reducción de ruido según estudio). Gafas de Seguridad: Anti-impacto con protección lateral. Guantes: De cuero para manipulación (no para operación de máquina en movimiento).	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad con puntera reforzada.
<b>FRESADORA UNIVERSAL</b>	Mecanizado de superficies planas, ranuras, perfiles	Mecánicos (atrapamiento, proyección de fragmentos), Físicos (ruido, vibraciones), Ergonómicos (esfuerzo físico).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones. Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Guantes: De cuero para manipulación.	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad con puntera reforzada.

<b>RECTIFICADORA CILÍNDRICA</b>	Acabados superficiales finos y dimensiones precisas	Mecánicos (proyección de partículas abrasivas), Físicos (ruido, polvo metálico).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones. Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Mascarilla: Para polvo metálico (N95).	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad.
<b>PRENSAS HIDRÁULICAS</b>	Conformado, doblado, estampado de metales	Mecánicos (atrapamiento, aplastamiento), Ergonómicos (carga manual de objetos pesados, esfuerzo físico).	Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Guantes: Anticorte y anti-impacto.	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad con puntera reforzada.
<b>CENTROS CNC (MECANIZADO Y TORNO)</b>	Procesos automatizados de mecanizado	Mecánicos (atrapamiento, proyección), Físicos (ruido), Eléctricos (riesgo severo).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones. Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Guantes: De nitrilo para manipulación de aceites.	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad.
<b>SIERRA DE CINTA PARA METAL</b>	Corte de materiales metálicos	Mecánicos (cortes, atrapamiento), Físicos (ruido, vibraciones).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones. Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Guantes: Anticorte.	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad.
<b>TALADRO DE COLUMNA</b>	Perforación de piezas	Mecánicos (atrapamiento, proyección de virutas), Físicos (ruido).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones. Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Guantes: De cuero para manipulación.	Mandil o uniforme de trabajo, Calzado de seguridad.
<b>AMOLADORA ELÉCTRICA (ESMERILADORA)</b>	Desbaste, afilado	Mecánicos (proyección de	Protector Facial Completo. Gafas de Seguridad: Anti-impacto.	Mandil o uniforme de

		partículas), Físicos (ruido, vibraciones).	Protectores Auditivos: Orejeras o tapones. Guantes: De cuero.	trabajo, Calzado de seguridad.
<b>LIJADORA DE BANDA</b>	Acabado de superficies	Físicos (polvo, ruido), Mecánicos (abrasiones).	Mascarilla: Para polvo (N95). Gafas de Seguridad: Anti-impacto. Protectores Auditivos: Orejeras o tapones.	Mandil o uniforme de trabajo.
<b>MÁQUINA DE SOLDADURA (ARCO, MIG/MAG)</b>	Unión de metales	Físicos (radiación UV, calor, ruido), Químicos (humos, gases), Mayores (incendio, explosión).	Careta de Soldar: Con filtro adecuado. Guantes: De soldador. Mascarilla: Para humos metálicos. Delantal de Cuero.	Overol de trabajo, Calzado de seguridad.

**Nota:** La tabla muestra la distribución de los equipos de protección personal destinados a los 80 usuarios del taller de mecanizado, considerando los riesgos particulares de cada proceso y maquinaria. La institución será responsable de garantizar tanto la provisión como la utilización adecuada de dichos EPP. Elaboración propia, 2025.

### **Política de uso de equipos de protección personal (EPP).**

En concordancia con la normativa vigente y los resultados del diagnóstico, se establece la obligatoriedad del uso de protectores auditivos certificados en todas las áreas señalizadas y durante la operación de maquinaria que supere los límites permisibles de ruido. El incumplimiento de esta disposición será considerado una falta grave a las normas de seguridad del taller.

Además, se establece la obligatoriedad del uso de guantes de protección mecánica en operaciones de corte y ajuste, de gafas de seguridad en tareas con riesgo de proyección de



partículas, y de mascarillas en procesos que generen polvo o vapores. El cumplimiento de estas disposiciones será reforzado mediante capacitaciones periódicas y controles de supervisión en el taller.

### **Procedimiento de Investigación y Notificación de Accidentes e Incidentes**

El presente procedimiento busca establecer un protocolo formal para la gestión de incidentes y accidentes dentro del taller de mecanizado. La meta es educar a la comunidad académica sobre la importancia de la notificación y el análisis de eventos para la mejora continua de la seguridad.

#### **1. Definiciones Clave:**

- **Accidente en taller:** Lesión sufrida por un estudiante o docente durante la práctica académica.
- **Incidente:** Evento que podría haber causado una lesión pero no lo hizo (ej. una viruta que cae cerca).

#### **2. Flujo de Notificación y Respuesta:**

1. **Notificación Inmediata:** Cualquier persona que presencie o esté involucrada en un accidente o incidente debe informar de inmediato al docente a cargo.
2. **Respuesta Primaria:** El docente debe prestar los primeros auxilios y, en caso de ser necesario, activar el protocolo de emergencia de la institución para la atención médica.
3. **Investigación Formal:** El docente, junto con el coordinador de seguridad de la institución, investigará el evento. La escena debe ser asegurada para recabar evidencia (fotos, testimonios).

4. **Informe de Investigación:** Se redactará un informe en un plazo máximo de **48 horas**, detallando la causa del evento y las acciones correctivas propuestas. Este informe será confidencial y se utilizará para la mejora de los protocolos de seguridad y las prácticas de enseñanza.
5. **Comunicación:** Se notificará a las autoridades de la institución y a los padres de familia (en caso de estudiantes menores de edad) según el reglamento interno.

### **Plan de Prevención de Riesgos Antrópicos y Naturales en el Taller**

Este plan tiene como objetivo identificar y gestionar los riesgos derivados de la actividad humana y las amenazas naturales específicas de un taller de mecanizado, protegiendo a estudiantes, docentes y equipos.

**Tabla 18**

*Matriz de Identificación de Riesgos y Recursos*

<b>SITUACIÓN DE EMERGENCIA</b>	<b>LOCALIZACIÓN/ÁREA</b>	<b>CONSECUENCIAS POTENCIALES</b>	<b>RECURSOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL</b>
<b>INCENDIO</b>	Taller de mecanizado, área de almacenamiento de aceites y virutas.	Daños a equipos, lesiones a personas, riesgo de propagación.	Extintores (PQS, CO2), señalización de salidas de emergencia, puntos de encuentro seguros fuera del edificio.
<b>DERRAMES DE ACEITES/LUBRICANTES</b>	Suelo del taller, cerca de las máquinas.	Resbalones y caídas, contaminación del suelo.	Kits anti-derrames, absorbentes industriales, procedimientos de limpieza inmediata.

<b>SISMO</b>	Toda la estructura del taller.	Caída de equipos pesados, colapso de estanterías, lesiones.	Identificación de zonas seguras (bajo vigas, lejos de ventanas), formación en protocolos de "agacharse, cubrirse y sujetarse".
--------------	--------------------------------	---	--

**Nota:** Se realizarán simulacros periódicos para asegurar que toda la comunidad del taller (80 personas) conoce los procedimientos de emergencia y evacuación. *Elaboración propia, 2025..*

### **Resultados Esperados**

Tras la puesta en marcha de los controles de prevención y el desarrollo del plan de capacitaciones, se prevé que los 80 participantes del taller de mecanizado realicen sus prácticas en condiciones de riesgo mucho menores. De esta manera, la institución podrá alinearse a la normativa aplicable y, al mismo tiempo, transformar el taller en un espacio formativo confiable, que asegure la protección, la salud y la integridad tanto de estudiantes como de docentes.

### **Tabla 19**

*Reevaluación del Nivel de Riesgo Laboral en el Taller de Mecanizado*

<b>RIESGOS LABORALES</b>	<b>FACTORES DE RIESGO</b>	<b>NIVEL DE RIESGO ANTERIOR (NTP 330)</b>	<b>NIVEL DE RIESGO CONTROLADO (PROYECTADO)</b>	<b>SIGNIFICADO DEL NIVEL CONTROLADO</b>
------------------------------	-------------------------------	---	--	---

<b>MECÁNICOS</b>	Atrapamiento con maquinaria en movimiento	I (Muy Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Es conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
	Golpes o Cortes por Herramientas/Piezas	I (Muy Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Se recomienda monitoreo continuo.
	Proyección de Fragmentos/Virutas	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Se recomienda monitoreo continuo.
<b>FÍSICOS</b>	Ruido excesivo	I (Muy Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Cumplimiento de estándares de seguridad.
	Vibraciones por uso de maquinaria	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Se recomienda monitoreo continuo.
<b>ERGONÓMICOS</b>	Mala postura al trabajar	I (Muy Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Necesidad de seguimiento y mejora continua.
	Esfuerzo físico excesivo	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Necesidad de seguimiento y mejora continua.
<b>QUÍMICOS</b>	Polvo metálico en suspensión	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Reducción efectiva mediante ventilación y EPP.

	Inhalación de humo/gases de soldadura	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Reducción efectiva mediante ventilación y EPP.
<b>PSICOSOCIALES</b>	Presión académica o laboral	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Mejora a través de comunicación y gestión de tareas.
<b>ACCIDENTES MAYORES</b>	Riesgo eléctrico severo	I (Muy Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Refuerzo de protocolos y mantenimiento.
	Caída de maquinaria pesada/Colapso estructural	I (Muy Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Refuerzo de protocolos y mantenimiento.
	Incendios por material inflamable	II (Alto)	III (Moderado/Tolerable)	Riesgo tolerable. Mejora a través de capacitación y recursos.

**Nota.** En esta tabla se presenta la reevaluación proyectada de los riesgos laborales en el taller de mecanizado de la institución educativa, tras la implementación de las medidas de control y el programa de capacitación. Se espera que los riesgos de Nivel I y II se reduzcan a un Nivel III (Moderado/Tolerable), indicando una mejora significativa en la seguridad. *Elaboración propia, 2025.*

En síntesis, los resultados de la reevaluación IPER se presentan como proyecciones técnicas que permiten anticipar la reducción de riesgos a niveles moderados o tolerables (nivel III) una vez aplicadas las medidas propuestas. Esto significa que los riesgos muy altos (nivel I) y altos (nivel II) identificados en la etapa diagnóstica como atrapamientos, ruido excesivo,

mala postura, riesgo eléctrico y colapso de maquinaria se espera que disminuyan significativamente tras la implementación de controles de ingeniería, administrativos y el uso obligatorio de equipos de protección personal. Sin embargo, la verificación de esta reducción deberá realizarse mediante una nueva evaluación IPER en campo, programada en el cronograma, para validar la efectividad de las acciones y realizar ajustes cuando sea necesario.

**Tabla 20**

*Cronograma de Implementación de la Propuesta (septiembre - diciembre 2025)*

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN (2025)</b>
<b>1. DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN</b>	Revisión y aprobación del modelo operativo por las autoridades institucionales.	Semana 1 de septiembre
	Instalación y socialización del Mapa de Riesgos del taller.	Semana 2 de septiembre
	Actualización de la Matriz IPER y Matriz NTP 330.	Semana 3 de septiembre
<b>2. INTERVENCIÓN EN RIESGOS CRÍTICOS</b>	Adquisición e instalación de resguardos de seguridad en tornos, fresadoras, CNC, prensas.	Semana 4 de septiembre - Semana 2 de octubre
	Mantenimiento del sistema eléctrico y verificación de diferenciales.	Semana 1 - 3 de octubre
	Evaluación estructural y anclaje de maquinaria pesada.	Semana 3 - 4 de octubre
	Adquisición y entrega de EPP (ver Tabla 62).	Semana 2 de septiembre
	Implementación de señalética, orden y limpieza (metodología 5S).	Septiembre - Octubre (continuo)

	Instalación de sistemas de ventilación localizada.	Octubre - noviembre
<b>3. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN INTENSIVO</b>	Ejecución de capacitaciones técnicas y preventivas (ver Tabla 61).	Septiembre - Diciembre
	Talleres prácticos de higiene postural y pausas activas.	Octubre
	Formación en protocolo LOTO para docentes y personal técnico.	Octubre
<b>4. IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS Y SIMULACROS</b>	Publicación de la política institucional de seguridad y salud ocupacional.	Semana 1 de septiembre
	Ejecución del primer simulacro de evacuación y respuesta a emergencias.	Noviembre
	Implementación de canal de comunicación para gestión de estrés académico.	Octubre (y continuo)
<b>5. MONITOREO Y EVALUACIÓN CONTINUA</b>	Supervisión semanal de condiciones del taller (orden, EPP, maquinaria).	Septiembre - diciembre
	Evaluación mensual por el comité de seguridad escolar.	Finales de cada mes
	Reevaluación del nivel de riesgo laboral según Matriz NTP 330 (ver Tabla 64).	Diciembre
	Actualización del programa de gestión de riesgos.	Segunda semana de diciembre

**Nota:** En esta tabla se presenta el cronograma de implementación de la propuesta para la gestión de riesgos laborales en el taller de mecanizado de una institución educativa técnica de la ciudad de Quito, correspondiente al período de ejecución septiembre – diciembre de 2025.

*Elaboración propia, 2025.*

## Análisis de Costos de Capacitación

ÍTEM	ACTIVIDADES	PARTICIPANTES	HORAS	VALOR UNITARIO PROMEDIO (USD/PAX)	VALOR TOTAL (USD)
1	Capacitación: Prevención de riesgos laborales (máquinas-herramientas, ergonomía, ruido, polvo)	80 estudiantes/docentes	4	2.00	320
2	Capacitación: Prevención de amenazas naturales y riesgos antrópicos (evacuación, extintores)	80 estudiantes/docentes	4	2.00	320
3	Formación especializada: Investigación de incidentes y accidentes (personal técnico)	5 responsables técnicos	4	10.00	200
4	Taller práctico: Uso correcto de EPP, orden y limpieza (cultura de seguridad)	80 estudiantes/docentes	4	4.00	360
<b>TOTAL</b>					<b>1,200</b>

**Nota:** Esta tabla muestra el análisis detallado de costos estimados para las capacitaciones incluidas en la propuesta dirigida a la gestión de riesgos laborales en el área de mecanizado de la institución educativa. *Elaboración propia, 2025.*

### Tabla 21

#### *Análisis de Costos de Implementación del Programa de Gestión de Riesgos Laborales*

CATEGORÍA DE INVERSIÓN	DESCRIPCIÓN RESUMIDA	COSTO ESTIMADO (USD)
<b>1. DIAGNÓSTICO Y PLANIFICACIÓN</b>	Mapa de riesgos, cronograma, reuniones técnicas con docentes.	200



<b>2. ADECUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA</b>	Señalización básica, mejoras eléctricas menores, instalación de resguardos simples.	800
<b>3. DOTACIÓN BÁSICA DE EPP</b>	Gafas, guantes, mascarillas N95, protectores auditivos y botas para 30 estudiantes.	1,000
<b>4. CAPACITACIÓN Y SIMULACROS</b>	Talleres de seguridad, pausas activas, uso de extintores y evacuación.	500
<b>5. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO</b>	Inspecciones mensuales, bitácoras, informes, actualización de IPER.	300
<b>6. FONDO DE CONTINGENCIA</b>	Reposición de EPP o mantenimiento menor.	200
<b>TOTAL ESTIMADO:</b>		<b>3,000</b>

**Nota.** En esta tabla se presenta el análisis de costos estimado para la implementación del programa de gestión de riesgos laborales en el taller de mecanizado de una institución educativa técnica ubicada en la ciudad de Quito, correspondiente al período de ejecución septiembre – diciembre de 2025. *Elaboración propia, 2025..*

**Tabla 22**

*Análisis total de costos para la propuesta*

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR (USD)</b>
<b>1</b>	Costos considerados para capacitación	1,200
<b>2</b>	Costos considerados para implementación del programa	3,000
	<b>Valor parcial</b>	<b>4,200</b>
	<b>12% IVA</b>	<b>504</b>
	<b>Valor total</b>	<b>4,704</b>

**Nota:** En esta tabla se presenta el análisis de costos total para la implementación de la propuesta de gestión de riesgos laborales en el taller de mecanizado de una institución educativa técnica ubicada en la ciudad de Quito, correspondiente al período de ejecución septiembre – diciembre de 2025. *Elaboración propia, 2025.*

## Capítulo IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación para la gestión técnica de los riesgos laborales en el área de mecanizado de la institución educativa en Quito, se concluye que:

1. En relación con el objetivo general, la investigación permitió gestionar de manera técnica los riesgos laborales presentes en el área de mecanizado, mediante la aplicación de la metodología IPER con la matriz NTP 330. Se logró identificar, evaluar y clasificar los riesgos, lo que facilitó la formulación de medidas preventivas y correctivas que garantizan un entorno seguro para estudiantes y docentes.
2. Sobre el primer objetivo específico, se realizó una descripción detallada de la maquinaria del taller (tornos, fresadoras, rectificadoras, CNC, entre otros), identificando sus características operativas y los peligros asociados. Con esta información se elaboró un mapa de riesgos que visibiliza las zonas críticas y sirve como herramienta preventiva fundamental para la institución.
3. Respecto al segundo objetivo específico, la aplicación de la matriz IPER con la NTP 330 permitió cuantificar los niveles de riesgo y establecer prioridades de intervención. Se identificaron riesgos Muy Altos (I) y Altos (II), principalmente asociados al ruido excesivo, atrapamientos, malas posturas y riesgos eléctricos, lo cual confirma la necesidad de controles inmediatos y planificados.
4. En función del tercer objetivo específico, se diseñó un modelo operativo con medidas técnicas, organizativas y pedagógicas que actúan sobre la fuente, el medio y el trabajador. Entre las soluciones destacan: la dotación de equipos de protección personal, la

capacitación continua, el rediseño de puestos de trabajo y el fortalecimiento de la cultura preventiva.

5. Finalmente, se comprobó que la propuesta es viable técnica y económicamente, ya que el costo estimado de implementación es bajo en comparación con los beneficios proyectados, lo que asegura sostenibilidad y aplicabilidad dentro de la institución educativa y sienta las bases para su replicabilidad en otros contextos similares.

## Recomendaciones

Con base en los hallazgos y conclusiones, se recomienda:

1. Implementar un Sistema Digital de Seguridad Escolar

Crear una plataforma interna donde se registren incidentes, uso de EPP, capacitaciones y resultados de inspecciones. Esto permitiría generar indicadores de desempeño y auditorías en línea con la ISO 45001:2018, asegurando la mejora continua.

2. Uso de Realidad Virtual para Prácticas Seguras

Incorporar simuladores de mecanizado en entornos virtuales para que los estudiantes practiquen operaciones de alto riesgo sin exponerse directamente, reduciendo la probabilidad de accidentes y mejorando la curva de aprendizaje.

3. Programa de Mentores en Seguridad

Designar a estudiantes avanzados capacitados en SST como tutores de prevención para los nuevos ingresantes. Esto fortalece la cultura preventiva desde la propia comunidad educativa y fomenta liderazgo y responsabilidad compartida.

4. Mantenimiento Predictivo con Sensores IoT

Instalar dispositivos de monitoreo en máquinas críticas (ruido, vibraciones, temperatura) para anticipar fallas y riesgos, integrando la seguridad con las tecnologías de Industria 4.0, y vinculando la prevención con la innovación tecnológica.

5. Política Integral de Ergonomía y Bienestar Psicosocial

Incorporar pausas activas, rediseño de puestos de trabajo y programas de gestión del estrés académico. Esto garantiza no solo la reducción de riesgos físicos, sino también la protección de la salud mental y ergonómica de estudiantes y docentes.

## Bibliografía

- ISO. (2018). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 45001:2018: Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Ministerio del Trabajo. (2021). *Acuerdo Ministerial MDT-2021-255: Norma que regula el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para el sector público y privado*. Quito, Ecuador. <https://www.trabajo.gob.ec>
- Ministerio del Trabajo. (2024). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Quito, Ecuador. <https://www.trabajo.gob.ec>
- DataScope. (2024). Matriz IPER: Cómo hacerla e implementarla.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 45001:2018 - Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo. ISO. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/es/>
- Ministerio de Trabajo de Ecuador. (2024). Normativa de Seguridad y Salud en el Trabajo en Ecuador. Recuperado de <https://www.trabajo.gob.ec/reglamento-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (2024). SG-SST en Ecuador - Seguridad y Salud Ocupacional. Recuperado de <https://accidentetrabajo.info/ecuador/sistemas-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

- Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH). (2024). Gestión técnica de riesgos laborales en talleres de mecanizado. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12322>
- SafetyCulture. (2024). Guía sobre ISO 45001. Recuperado de <https://safetyculture.com/es/temas/iso-45001/>
- de Riesgos Laborales Art., ¿cuenta Con un Plan de Prevención, el SUT, A. y. R. en, el SUT, D. 584 A. 11 ¿cuenta C. un R. de H. y. S. A. y. R. en, & Art., A. M. 196. (s/f). *NORMATIVA LEGAL EN CUMPLIMIENTO LEGAL / MEDIOS DE VERIFICACIÓN VERIFICACIÓN SEGURIDAD Y SALUD GESTIÓN ADMINISTRATIVA CUMPLE NO CUMPLE NO APLICA*. Gob.ec. Recuperado el 12 de julio de 2025, de [https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/Anexo-1\\_Lista-de-Verificacion-SST-signed-signed.pdf](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/Anexo-1_Lista-de-Verificacion-SST-signed-signed.pdf)
-

## ANEXOS

### Anexos 1

*Lista de verificación (anexo 1AM-196)*

ANEXO 1			
LISTA DE VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO			
MDT-(SIGLAS DE LA DIRECCIÓN REGIONAL)-(INICIALES)-(AÑO)-(NÚMERO DE INSPECCIÓN)			
INSPECCIÓN: __ FECHA: _____	RE INSPECCIÓN: __ FECHA: _____	FECHA MÁXIMA PARA REMITIR INFORMACIÓN DE	
DATOS GENERALES DE LA EMPRESA			
TIPO DE EMPRESA:      Empresa Pública: __      Empresa Privada: __			
EMPLEADOR:		NÚMERO DE TELÉFONO:	
RAZÓN SOCIAL:		RUC:	
CORREO ELECTRÓNICO: _____			
ACTIVIDAD ECONÓMICA:			
TIPO DE CENTRO DE TRABAJO:    Matriz: _____    Sucursal: _____			
DIRECCIÓN DEL CENTRO DE TRABAJO DE LA EMPRESA INSPECCIONADA:			
NÚMERO TOTAL DE TRABAJADORES/SERVIDORES :		CONSOLIDADO DE PLANILLA DEL	
NÚMERO DE TRABAJADORES/SERVIDORES DEL CENTRO DE		IESS:	
HOMBRES: _____    MUJERES: _____		TELE TRABAJADORES: _____    EXTRANJEROS: _____	
NÚMERO DE CENTROS DE TRABAJO ABIERTOS:			
HORARIO DE TRABAJO:			
NOMBRE DE LOS ENTREVISTADOS EN LA INSPECCIÓN O RE INSPECCIÓN:			



NORMATIVA	CUMPLIMIENTO LEGAL / MEDIOS DE VERIFICACIÓN		VERIFICACIÓN			Observaciones
			CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	
<b>GESTIÓN ADMINISTRATIVA</b>						
Acuerdo Ministerial 196 (2024) Art. 4 y Código del	Organización de seguridad y salud en el trabajo	1	¿Cuenta con un Plan de Prevención de Riesgos Laborales (1 a 10 trabajadores) aprobado y registrado en el SUT?			No existe un documento aprobado ni registrado en el SUT.
Decisión 584		2	¿Cuenta con un Reglamento de Higiene y			No se ha elaborado ni validado con el Ministerio.
Decreto Ejecutivo		3	¿Se ha socializado a todos los trabajadores			No se han realizado campañas ni entrega de documentos.
Decreto Ejecutivo		4	¿Cuenta con el registro del Monitor de			No hay designación ni registro en el sistema.
Decreto Ejecutivo		5	¿Cuenta con el registro del Técnico de			No se ha contratado ni registrado ningún técnico de SST.
Decreto Ejecutivo		6	¿Cuenta con el registro del Servicio Externo			No hay contrato ni evidencia de asesoría externa registrada.
Decreto Ejecutivo		7	¿Cuenta con el informe de actividades			No existen registros ni reportes anuales o semestrales.
Decreto Ejecutivo		8	¿Cuenta con el registro del profesional			No se dispone de personal médico ni convenio con centro de salud.
Decreto Ejecutivo		9	¿Cuenta con el registro del Delegado de			No hay acta de designación ni evidencia de funciones asignadas.
Decreto Ejecutivo		10	¿Cuenta con el registro del Comité de			No se ha conformado el comité ni existen actas ni resoluciones.
Resolución 957		11	¿Cuenta con informe de la gestión			No hay comité constituido, por tanto no existe informe de gestión.
Acuerdo		12	¿Se evidencia por escrito los procedimientos			No hay manuales ni protocolos escritos disponibles para revisión.
<b>GESTIÓN TÉCNICA</b>						
Decisión 584. Art.	Identificación de peligros y evaluación de Higiene	1	¿Cuenta con un diagrama de flujo de todos			No existe diagrama de procesos documentado.
Decisión 584. Art.		2	¿Se dispone de un descriptivo por puesto de			No hay descripciones operativas por actividad.
Decisión 584. Art.		3	¿Cuenta con un mapa de riesgos del lugar			No se cuenta con mapa de riesgos físico ni digital.
Decisión 584		4	¿Cuenta con una matriz de identificación			No se ha elaborado ni aplicado matriz IPER.
Decisión 584		5	¿Cuenta con un informe de medición de los			No se han realizado mediciones técnicas.
Decisión 584		6	¿Cuenta con un informe de evaluación de			No hay evaluación por área específica.
Decisión 584		7	¿Cuenta con un informe de las medidas de			No se han hecho inspecciones estructuradas.
Resolución 957		8	¿Cuenta con el cálculo del riesgo residual en			No se ha calculado el nivel de riesgo por actividad.
Decisión 584		9	¿Se ha verificado in situ la implementación de			No hay evidencia de verificación sistemática
Acuerdo		10	¿Se ha realizado la limpieza y mantenimiento	PARCIAL		La limpieza es informal y sin registro.
Acuerdo		11	¿Se ha realizado mantenimiento periódico de			No hay cronograma ni registro de mantenimiento.
Acuerdo		12	¿Se han clasificado los agentes			No existe clasificación técnica de agentes.
Acuerdo		13	Los recipientes que contienen agentes			Los recipientes no están etiquetados correctamente.
Acuerdo		14	¿Se almacenan agentes químicos en áreas			El almacenamiento no sigue normativas.
Acuerdo		15	¿Se dispone de fichas de datos de			No se cuenta con FDS actualizadas.
Acuerdo		16	¿Se ha etiquetado adecuadamente los			Etiquetado deficiente o inexistente.
Acuerdo		17	¿Se aplican los lineamientos respecto a			No se cumple con estándares de almacenamiento.
Acuerdo		18	¿Se aplican medidas de bioseguridad para la			No se observa aplicación de bioseguridad.
Acuerdo		19	¿Se ha dispuesto un área			No existe área específica para descontaminación.
Acuerdo		20	¿Se ha implementado mecanismos de control	PARCIAL		Hay ventilación natural, pero no forzada.
Acuerdo		21	¿Los lugares y/o centros de trabajo se	PARCIAL		Algunas áreas están señalizadas, otras no.
Acuerdo		22	¿Las áreas de circulación y los pasillos	PARCIAL		Se observan obstáculos en rutas de circulación.
Acuerdo		23	¿Se han delimitado las áreas para la			No se ha delimitado visualmente zonas de riesgo.
Acuerdo		24	¿Se han delimitado las áreas para	PARCIAL		Algunas áreas de almacenamiento no están identificadas.
Acuerdo		25	¿Las rampas están diseñadas conforme			No hay rampas o están sin señalización
Acuerdo		26	¿La estructura de prevención contra caída			No hay barandas ni redes en zonas elevadas.
Acuerdo		27	¿Los dispositivos de paradas, pulsadores			No funcionan todos los botones de emergencia.
Acuerdo		28	¿Todas las partes fijas y móviles de			No se han colocado protecciones físicas a maquinaria.
Acuerdo		29	¿Las puertas y salidas se encuentran	PARCIAL		Hay salidas, pero no están bien identificadas.
Acuerdo		30	Señalización preventiva.	PARCIAL		La iluminación es limitada en ciertos espacios.
NTE INEN-ISO	Señalización de seguridad	31	Señalización prohibitiva.	PARCIAL		Señalización incompleta en puntos críticos.
NTE INEN-ISO		32	Señalización de información.	PARCIAL		Advertencias visibles solo en algunas máquinas.
NTE INEN-ISO		33	Señalización de obligación.	PARCIAL		No hay señalización informativa clara.
NTE INEN-ISO		34	Señalización de equipos contra incendio.			Falta señalética obligatoria (uso de EPP, etc.).
NTE INEN-ISO		35	Señalización que oriente la fácil			Tableros eléctricos sin etiquetas visibles.
NTE INEN-ISO		36	Señalización que oriente la fácil			Equipos sin rotulación o desactualizados.
Decreto Ejecutivo	Gestión de trabajos especiales	37	¿Cuenta con procedimientos de seguridad y			No hay rutas ni planos de evacuación claros.
Decreto Ejecutivo		38	¿Se emiten los permisos de trabajo	PARCIAL		No existen permisos escritos para trabajos especiales.
Decisión 584		39	¿Cuenta con registros de apertura y cierre de			
<b>GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO</b>						
Constitución de la	Gestión preventiva en Certificación por competencias Educación, capacitación y formación en materia de seguridad	1	¿Se ha identificado a trabajadores que			No se ha hecho una identificación técnica formal de los trabajadores
Decisión 584		2	¿Se evidencia de forma in situ la			No hay evidencia de implementación directa de medidas preventivas
Acuerdo		3	¿Cuenta con la certificación de			No se ha emitido ni recibido ninguna certificación oficial en SST.
Acuerdo		4	¿Cuenta con la certificación de			El personal no cuenta con documentos de certificación de competencias.
Reglamento a Ley		5	¿El personal que opera vehículos a			No se dispone de licencias o constancias de formación para quienes usan
Decisión 584		6	¿Cuenta con un registro de asistencia a	PARCIAL		Existen registros, pero no están actualizados ni completos
Decisión 584		7	¿Se han efectuado campañas de			No se han realizado campañas educativas internas sobre seguridad.
Decisión 584		8	¿Cuenta con un programa de formación,			No hay un plan formalizado de formación continua.
Decisión 584		9	¿Cuenta con el registro de asistencia a las	PARCIAL		Existen listas, pero sin firmas ni fechas
Decisión 584		10	¿Las capacitaciones y/o entrenamientos			Las capacitaciones no han sido planificadas según los riesgos del taller.
<b>PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS BÁSICOS</b>						
Decisión 584	Vigilancia de la salud de los trabajadores	1	¿Cuenta con una matriz de			No se ha planificado controles ni evaluaciones periódicas.
Decisión 584		2	¿Cuenta con un cronograma de planificación			No se lleva registro de chequeos médicos ni hallazgos.
Decisión 584		3	¿Cuenta con un informe de resultados de			No hay certificados emitidos por profesionales autorizados.
Decisión 584		4	¿Cuenta con los Certificado de aptitud			No se realizan reportes ni análisis de seguimiento.
Resolución 957		5	¿Cuenta con un informe trimestral de			No existe protocolo escrito de actuación ante accidentes.
Decisión 584		6	¿Cuenta con un procedimiento			No hay sistema ni bitácoras para reportar incidentes menores o
Decisión 584		7	¿Cuenta con un registro interno de incidentes y			No se realiza análisis formal de las causas de accidentes.
Resolución del		8	¿Cuenta con un informe de investigación de			No hay evidencia de reportes enviados al IESS.
Resolución del		9	¿Se ha reportado el Accidente de Trabajo			No se establecen planes de acción correctiva.

Resolución del		10	¿Se han aplicado medidas de control y/o				No existe protocolo para manejo de enfermedades ocupacionales.
Decisión 584		11	¿Cuenta con un procedimiento				No se notifican casos sospechosos ni hay seguimiento.
Resolución del		12	¿Se ha reportado la presunción de la				No se ejecutan planes de mejora post diagnóstico.
Resolución del		13	¿Se han aplicado medidas de control y/o				No hay cronograma ni actas de inspecciones internas.
Resolución 957 (2008) Art. 1.	Inspecciones internas de	14	¿Cuenta con un programa anual de				No se han registrado ni documentado hallazgos in situ.
		15	¿Se evidencia de forma in situ la ejecución de				No se dispone de plan ni simulacros para amenazas naturales.
Decisión 584	Prevención de amenazas naturales y	16	¿Cuenta con un plan de emergencias y				No existen reportes ni seguimiento del plan de emergencias.
Decisión 584	naturales y	17	¿Cuenta con un informe anual de				No hay pruebas ni registros de ejecución efectiva.
Decisión 584		18	¿Se evidencia que las acciones descritas				No hay planificación documentada ni control de mantenimientos.
Decreto Ejecutivo 255 (2024) Art. 50.	Mantenimiento de	19	¿Cuenta con un programa de				Solo se repara cuando hay fallas; no hay mantenimiento
		20	¿Se evidencia de forma in situ la				No hay protocolo de entrega ni firma de recepción.
Decisión 584	Equipos de protección personal y	21	¿Cuenta con un procedimiento de adquisición				No se lleva control por persona ni por tipo de equipo.
Decisión 584		22	¿Cuenta con un registro de entrega recepción				Muchos usuarios no portan EPP o lo usan de forma incorrecta.
Decisión 584		23	¿Se evidencia de forma in situ la correcta				No se ha establecido un plan estructurado de formación continua.
Acuerdo	Programas de	24	¿Se ha implementado el programa de				No se tiene constancia formal de programas ejecutados.
Acuerdo	prevención	25	¿Se ha registrado el programa de				No hay acciones planificadas ni responsables asignados.
Acuerdo	en seguridad y salud en el	26	¿Se ha implementado el programa de				No se cuenta con respaldo documental ni reportes de avance.
Acuerdo		27	¿Se ha registrado el programa de prevención				No cuentan con un programa de prevención.
<b>SERVICIOS PERMANENTES</b>				<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>	<b>NO APLICA</b>	
Código de Trabajo	Servicios Permanentes	1	¿Cuenta con botiquín de emergencia				No se evidenció un botiquín equipado ni en sitio accesible.
Código de Trabajo		2	¿El comedor cuenta con una adecuada				No se dispone de comedor; los alimentos son consumidos en zonas no
Acuerdo		3	¿En caso de existir servicios de cocina, se				No aplica, ya que la institución no cuenta con cocina interna.
Acuerdo		4	¿En el lugar y/o centro de trabajo se				No hay dispensadores o puntos de agua potable identificados.
Acuerdo		5	¿Cuenta con servicios higiénicos, excusados y				Se identificaron baños en mal estado, sin insumos ni limpieza constante.
Acuerdo		6	¿Cuenta con duchas en buenas condiciones?				No hay duchas habilitadas en el área de taller.
Acuerdo		7	¿Cuenta con lavabos en buenas condiciones y				Lavabos dañados o sin acceso a jabón, papel higiénico o agua corriente.
Acuerdo		8	¿Se dispone de vestuarios, separos por sexo,				No existen vestuarios designados ni diferenciados por sexo.
Acuerdo		9	¿Cuenta campamentos en buenas condiciones?				No aplica, ya que no se cuenta con áreas de campamento o descanso.

## **Anexos 2**

Aprobación de abstract departamento de idiomas.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**Industrial Engineering**

**AUTHOR:** QUIJIA ALMACHI EDWIN DAVID

**TUTOR:** RON VALENZUELA PABLO ELICIO

### **ABSTRACT**

**TECHNICAL MANAGEMENT OF OCCUPATIONAL RISKS IN THE MACHINING AREA OF AN EDUCATIONAL ESTABLISHMENT IN THE CITY OF QUITO.**

This research addresses the technical management of occupational risks in the machining workshop of an educational institution in Quito. Hazards associated with the use of specialized machinery, such as lathes, milling machines, grinders, CNC machines, among others, are identified, which expose students and teachers to mechanical, physical, chemical, ergonomic, psychosocial, and other risks. Using the IPER methodology and the NTP 330 matrix, risk levels were assessed, identifying critical categories (I and II) that require immediate corrective measures and urgent planning. In response, a comprehensive proposal is put forward based on technical, organizational, and pedagogical controls that affect the source, the environment, and the worker. Measures include signage, provision of PPE, ongoing training, and redesign of workstations. The application of the proposed operating model allows risks to be reduced to a tolerable level (III), strengthening the preventive culture and ensuring national and international regulatory compliance.

**KEYWORDS:** Educational environment, industrial safety, machining, NTP 330 matrix, occupational hazards, technical management,

