



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

**“ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONOMICOS A LOS PUESTOS DE
TRABAJO DEL PERSONAL TECNICO DEL LABORATORIO
CESSECA”**

Autor:

Resabala Velez Heidy Lisbeth

Tutor de Titulación:

Ing. Cesar Augusto Arias Mendoza

Manta - Manabí - Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ANÁLISIS DE RIESGOS ERGONOMICOS A LOS PUESTOS DE
TRABAJO DEL PERSONAL TECNICO DEL LABORATORIO
CESSECA”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD
Ing.

DIRECTOR
Ing.

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Resabala Velez Heidi Lisbeth**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-1**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "**Análisis Ergonómico a los puestos de trabajo del personal técnico del Laboratorio Cesseca**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Cesar Augusto Arias Mendoza

TUTOR DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Resabala Velez Heidy Lisbeth , estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Análisis Ergonómico a los puestos de trabajo del personal técnico del Laboratorio Cesseca.”** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Cesar Augusto Arias Mendoza y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Resabala Velez Heidy Lisbeth
C.I. 1314208081



Ing. Cesar Augusto Arias Mendoza
C.I. 1303387003

Dedicatoria

Quiero comenzar agradeciendo a Dios, por haberme sostenido en cada paso de este camino. Su presencia en mi vida ha sido mi fuerza en los momentos difíciles y mi luz en los días oscuros. Sin Él, no estaría hoy cumpliendo este sueño.

A mis hijos: Marcos, Osthin y Piero. Ustedes son mi motor, mi razón de luchar cada día. Gracias por su amor incondicional, por soportar mis ausencias y por llenarme de alegría cuando más lo necesitaba. Cada logro mío también es de ustedes, porque me enseñan todos los días a ser más fuerte.

A mi madre, que, con su ejemplo, su cariño y sus palabras de aliento, me ha mostrado que no hay obstáculo imposible de superar. Gracias por estar ahí, siempre firme, creyendo en mí cuando incluso yo flaqueaba. Eres mi ejemplo de vida.

A Kelvin Bravo, una persona muy especial que estuvo a mi lado en este proceso. Gracias por tu apoyo constante, por escucharme, por darme ánimo cuando pensaba en rendirme. Tu compañía ha sido un gran regalo en este camino. A todos ustedes, gracias por creer en mí. Este logro también es suyo.

Reconocimiento

A Dios, por ser una fuerza en mi vida, dándome la guía y la fuerza en cada paso de mi recorrido.

A mis padres, por reconocer cada uno de sus sacrificios y su amor incondicional siempre apoyándome en cada uno de mis desafíos.

A mi familia, por su apoyo incondicional y su constante motivación.

A mis maestros, por cada una de sus enseñanzas y por la sabiduría compartida con gran dedicación.

A quienes depositaron su confianza en mí, incluso en mis momentos de mayor inseguridad.

Y a mí, por la firmeza de mi corazón y por la lucha constante que me ha permitido llegar hasta aquí.

Índice de Contenido

Certificación del Tutor	iii
Declaración de Autoría.....	iv
Dedicatoria.....	v
Reconocimiento	vi
Índice de Contenido	vii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Figuras.....	xi
Resumen Ejecutivo	xii
Executive Summary	xiii
Introducción.....	1
Antecedentes	4
Planteamiento del problema.....	6
Formulación del problema	7
Objetivos	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
Justificación.....	9
Capítulo 1.....	11
1 Fundamentación Teórica	11
1.1 Antecedentes Investigativos	11
1.2 Bases Teóricas	13
1.2.1 Ergonomía	13
1.2.2 Fundamentos de la ergonomía	14
1.2.3 Puesto de trabajo.....	16

1.2.4	Posturas forzadas.....	16
1.2.5	Ergonomía en el diseño y la producción industrial.....	17
1.2.6	Cuestionario nórdico.....	18
1.2.7	Método RULA	19
1.2.8.	Medición de Angulo sobre imágenes para determinar riesgo ergonómico.....	23
1.2.9.	Evaluación de riesgos ergonómicos en laboratorios.....	24
1.3.	Marco Conceptual.....	26
1.4.	Marco Legal y Ambiental	29
1.4.1.	Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)	29
1.4.2.	Normativa Técnica Nacional	30
1.5.	Hipótesis y Variables	30
1.5.8.	Hipótesis.....	30
1.5.9.	Identificación de las Variables	30
1.5.10.	Operacionalización de las Variables	31
1.5.10.1.	Operacionalización de la Variable Independiente.....	31
1.5.10.2.	Operacionalización de la Variable Dependiente.....	32
1.6.	Marco metodológico.....	34
1.6.1.	Modalidad Básica de la Investigación.....	34
1.6.2.	Enfoque	35
1.6.3.	Nivel de estudio	35
1.6.4.	Población de estudio y muestra.....	36
1.6.5.	Técnicas de recolección de datos.....	37
1.6.6.	Plan de recolección de datos.....	37
1.6.7.	Procesamiento de la Información	38
Capítulo 2.....		40

Diagnóstico o Estudio de Campo	40
2.1. Diagnóstico organizacional	40
2.1.1. Información General.....	40
2.1.2. Ubicación Geográfica y Duración del estudio	40
2.2. Misión.....	41
2.3. Visión	42
2.4. Políticas de Salud y Seguridad	42
2.5. Estructura Organizacional.....	44
2.6. Descripción de las Funciones del Personal en el laboratorio CESSECA	44
1.2.8 Actividades Principales del laboratorio CESSECA	50
2.7.1. Evaluación ergonómica en laboratorio (Método RULA)	52
2.7.2. Condiciones generales observadas en el laboratorio.....	58
Capítulo 3.....	60
2. Propuesta de Mejora.....	60
Conclusiones	68
Recomendaciones	70
Bibliografía	72

Índice de Tablas

Tabla 1. Puntuación de posturas según el método RULA.....	20
Tabla 2. Evaluación de posturas por el método RULA.....	21
Tabla 3. Actividad muscular y fuerza ejercida.....	22
Tabla 4. Niveles de riesgo y acción recomendada.....	22
Tabla 5. Población de estudio y muestra	36
Tabla 6. Plan de recolección de datos	37
Tabla 7. Información general de la organización.....	40

Índice de Figuras

Figura 1. Medición de Angulo sobre imágenes	24
Figura 2. Ubicación georeferencial del Laboratorio CESSECA.....	41
Figura 3. Organigrama de la dirección técnica del Comité de calidad de CESSECA.....	44
Figura 4. Analisis microbiológico.....	52
Figura 5. Procesamiento de muestras para análisis microbiológico.....	53
Figura 6. Análisis de metales pesados.....	54
Figura 7. Análisis de histamina	55
Figura 8. Análisis de agua.....	56
Figura 9. Análisis de agua-Pruebas de titulación	57
Figura 10. Pausas y estiramientos	62
Figura 11. Mejoras de equipos.....	63
Figura 12. Uso de sillas ajustables y ergonómicas	64
Figura 13. Renovación de mesas y equipos más cómodos	65
Figura 14. Capacitación sobre posturas recomendables durante el trabajo	66

Resumen Ejecutivo

El presente estudio se realizó ante la necesidad de identificar y mitigar los factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio CESSECA, debido a molestias musculoesqueléticas recurrentes relacionadas con posturas exigidas por sus tareas. El objetivo general fue analizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio CESSECA. Se utilizó un enfoque metodológico descriptivo y transversal, mediante observación directa y uso del método RULA para evaluar postura y esfuerzo físico durante procesos analíticos. Los resultados evidenciaron niveles de riesgo que requerían intervención, especialmente en tareas como pipeteo sostenido, análisis microbiológico y manipulación de muestras. También se reportaron dolores frecuentes en cuello, espalda alta y extremidades superiores. En conclusión, se identificaron riesgos ergonómicos que afectan la salud del personal. Se recomienda adecuar el mobiliario, emplear herramientas ergonómicas, aplicar pausas activas y capacitar en posturas adecuadas para prevenir trastornos musculoesqueléticos.

Palabras clave: Ergonomía, riesgos laborales, método RULA, laboratorio clínico, salud ocupacional.

Executive Summary

The present study was carried out in response to the need to identify and mitigate ergonomic risk factors in the workplaces of the technical staff of the CESSECA laboratory, due to recurrent musculoskeletal discomfort related to postures required by their tasks. The general objective was to analyze the ergonomic risks in the workstations of the technical staff of the CESSECA laboratory. A descriptive and cross-sectional methodological approach was used, through direct observation and use of the RULA method to evaluate posture and physical effort during analytical processes. The results showed levels of risk that required intervention, especially in tasks such as sustained pipetting, microbiological analysis, and sample handling. Frequent pain in the neck, upper back and upper extremities was also reported. In conclusion, ergonomic risks that affect the health of personnel were identified. It is recommended to adapt the furniture, use ergonomic tools, apply active breaks and train in appropriate postures to prevent musculoskeletal disorders.

Keywords: Ergonomics, occupational hazards, RULA method, clinical laboratory, occupational health.

Introducción

El presente estudio titulado “Análisis de riesgos ergonómicos a los puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio CESSECA” surge ante la necesidad de identificar y mitigar los factores de riesgo ergonómico que afectan al personal durante el desarrollo de sus funciones. En entornos de laboratorio, las exigencias posturales, los movimientos repetitivos y la manipulación constante de instrumentos generan un entorno laboral que, si no es adecuadamente evaluado, puede derivar en afectaciones a la salud y disminución del rendimiento.

La ergonomía, como disciplina centrada en la adaptación del trabajo a las capacidades y limitaciones del ser humano, se ha consolidado como un elemento clave en la prevención de trastornos musculoesqueléticos (TME) en el ámbito laboral. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023) advierte que los TME representan una de las principales causas de discapacidad e incapacidad laboral a nivel mundial, afectando no solo la salud del trabajador, sino también la productividad de las organizaciones. En este sentido, la evaluación ergonómica se convierte en una herramienta preventiva esencial.

Diversos estudios respaldan la importancia de aplicar metodologías específicas para identificar riesgos posturales y físicos en los entornos laborales. Según Prieto et al. (2024), el uso de herramientas como RULA (Rapid Upper Limb Assessment) permite identificar de manera precisa desviaciones posturales que comprometen la salud del trabajador, brindando insumos clave para la toma de decisiones correctivas. En esa misma línea, Simon et al. (2024) destacan la utilidad de la tecnología de captura de movimiento inercial para correlacionar

desviaciones posturales con molestias musculoesqueléticas, complementando los métodos tradicionales y aportando mayor precisión al análisis ergonómico.

En el laboratorio CESSECA debido a las intensas horas de trabajo se pueden presentar molestias físicas por parte del personal técnico, principalmente en cuello, espalda y extremidades superiores, síntomas directamente asociados con las posturas prolongadas, el pipeteo repetitivo y la manipulación de muestras en condiciones poco ergonómicas, lo cual puede impactar negativamente en la calidad del trabajo analítico, aumentando el margen de error y reduciendo la eficiencia operativa, siendo necesarios estudios para tener un diagnóstico.

Por otro lado, la formación continua en buenas prácticas ergonómicas se ha identificado como un factor clave para promover entornos saludables. Como lo afirma Revelo (2024), la capacitación constante en ergonomía y seguridad industrial mejora el conocimiento de los trabajadores sobre su cuerpo, fomenta la prevención de lesiones y fortalece la cultura de autocuidado en el espacio laboral. En consonancia, Santos et al. (2025) concluyen que las intervenciones ergonómicas aplicadas en el ámbito laboral tienen efectos positivos comprobados en la reducción del dolor musculoesquelético y en la mejora de la productividad.

El objetivo de este trabajo es analizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio CESSECA, con el fin de proponer estrategias que mejoren las condiciones laborales y reduzcan la incidencia de afecciones musculoesqueléticas. Para alcanzar este objetivo, el estudio se estructura en tres capítulos principales.

El primer capítulo corresponde a la fundamentación teórica, donde se abordan los conceptos, antecedentes y herramientas relacionadas con la ergonomía laboral y el análisis de riesgos físicos posturales. En el segundo capítulo se desarrolla el diagnóstico de campo, basado en observaciones directas, entrevistas al personal y la aplicación del método RULA para evaluar las posturas en tareas clave dentro del laboratorio. Finalmente, el tercer capítulo presenta una propuesta de mejora ergonómica orientada a la adecuación de mobiliario, la inclusión de herramientas ergonómicas, la programación de pausas activas y la implementación de programas de formación continua para el personal técnico.

Antecedentes

La ergonomía ha cobrado gran relevancia en el ámbito laboral debido a su papel en la prevención de enfermedades ocupacionales, especialmente aquellas relacionadas con el sistema musculoesquelético. Los riesgos ergonómicos se presentan cuando el entorno de trabajo no está adecuadamente adaptado a las capacidades físicas del trabajador, lo que puede derivar en dolencias y lesiones a largo plazo. Estos riesgos son comunes en actividades que requieren posturas forzadas, movimientos repetitivos o manipulación constante de equipos, condiciones frecuentes en los laboratorios clínicos (Sánchez, 2022).

A medida que crece la conciencia sobre la salud ocupacional, también aumenta el interés institucional por implementar medidas que garanticen espacios de trabajo saludables y seguros. La ergonomía no solo busca prevenir daños, sino también optimizar el desempeño laboral a través de la adecuación del puesto de trabajo. Esta tendencia obliga a las organizaciones a incorporar estrategias basadas en evidencia que permitan identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo ergonómico (Jiménez, 2022).

En este escenario, muchas instituciones compiten por alcanzar estándares más altos de calidad y bienestar laboral. La aplicación de normativas ergonómicas, así como el uso de herramientas tecnológicas para la evaluación de riesgos, se ha vuelto un diferenciador importante. Estas acciones no solo reducen la incidencia de lesiones, sino que también mejoran la productividad y el compromiso del personal (Márquez, 2022).

En el laboratorio CESSECA se ha identificado una necesidad urgente de revisar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo. Las prácticas actuales, como el mantenimiento de posturas prolongadas y el uso repetitivo de instrumentos, han generado molestias físicas en el personal técnico, lo cual incrementa el riesgo de desarrollar trastornos musculoesqueléticos (Riofrío, 2023).

Esta situación no solo compromete la salud del trabajador, sino que también impacta en su rendimiento y calidad de vida. Implementar mejoras ergonómicas representa una oportunidad clave para reducir la carga física, prevenir enfermedades y fortalecer la eficiencia operativa del laboratorio. La adaptación del entorno laboral a las necesidades del personal es, por tanto, una estrategia necesaria y beneficiosa tanto para el trabajador como para la institución (Navas, 2018).

Planteamiento del problema

A nivel global, las personas que desempeñan trabajos que implican posturas estáticas prolongadas, movimientos repetitivos y manipulación de equipos no ajustables enfrentan diversos riesgos ergonómicos que impactan negativamente en su salud y rendimiento laboral. Estas condiciones incrementan significativamente la incidencia de trastornos musculoesqueléticos, fatiga crónica y otras afecciones relacionadas con el trabajo, afectando tanto al bienestar de los empleados como a la productividad de las organizaciones (Márquez, 2022).

A pesar de la existencia de normativas internacionales que proporcionan directrices claras sobre la ergonomía en el lugar de trabajo, muchas organizaciones no logran implementar adecuadamente estas recomendaciones. Esta falta de aplicación efectiva perpetúa los problemas de salud laboral a nivel mundial, especialmente en sectores como el sanitario y el de laboratorios clínicos, donde las condiciones físicas del trabajo exigen mayor atención a estos factores. Según Pheasant y Haslegrave (2016), "la ergonomía efectiva no solo mejora la seguridad, sino que también incrementa la eficiencia, reduce errores y disminuye costos operativos" (p. 38).

En consecuencia, los riesgos ergonómicos no solo repercuten en la salud y bienestar de los trabajadores, sino que también representan una carga económica importante debido al aumento del ausentismo, las bajas médicas y la disminución de la productividad. La literatura internacional ha demostrado que la identificación, evaluación y mitigación de estos riesgos son esenciales para mejorar la seguridad y el rendimiento organizacional (Pheasant & Haslegrave, 2016).

En Ecuador, estos riesgos se presentan de forma similar. Las actividades que implican posturas incómodas, movimientos repetitivos y la manipulación de equipos pesados o mal diseñados se asocian directamente con trastornos musculoesqueléticos y otras patologías laborales. Aunque normativas como el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo establecen lineamientos específicos para prevenir estos riesgos, la realidad es que muchas instituciones de salud y laboratorios en el país aún no cumplen con estos requerimientos (Ministerio de Trabajo del Ecuador, 2018).

En el caso específico del laboratorio CESSECA, el personal técnico se ve expuesto diariamente a condiciones ergonómicas desfavorables. Las tareas frecuentes que implican mantener posturas prolongadas, manipular equipos pesados y realizar movimientos repetitivos han generado molestias físicas y signos de sobrecarga laboral. Esta situación evidencia la necesidad urgente de realizar una evaluación ergonómica integral que permita implementar mejoras estructurales y organizativas. La aplicación de medidas correctivas no solo favorecerá la salud y seguridad del equipo técnico, sino que también contribuirá al fortalecimiento de la productividad y la calidad del servicio brindado.

Formulación del problema

- ¿Cómo contribuirá el análisis y evaluación de riesgos ergonómicos en la identificación de trastornos musculo esqueléticos (TME) en los puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio CESSECA?

Objetivos

Objetivo General

- Analizar los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo del laboratorio CESSECA y su impacto en la salud de sus trabajadores

Objetivos Específicos

- Identificar las actividades que realiza el personal del laboratorio CESSECA en las áreas que permita diagnóstico inicial.
- Evaluar el impacto de los riesgos ergonómicos en la salud del personal del laboratorio CESSECA con el método RULA, identificando los síntomas musculoesqueléticos más frecuentes.
- Proponer medidas de control para mitigar los riesgos ergonómicos, promoviendo el mejoramiento continuo de las condiciones laborales del personal del laboratorio CESSECA.

Justificación

La presente investigación surge ante la necesidad de identificar los riesgos ergonómicos a los que está expuesto el personal técnico del laboratorio CESSECA. Abordar esta problemática resulta esencial, ya que la salud y el bienestar del trabajador son pilares fundamentales para asegurar la eficiencia operativa y la calidad en los procesos del laboratorio. El personal técnico desarrolla actividades que implican posturas prolongadas, movimientos repetitivos y manipulación constante de equipos, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, fatiga física y estrés.

Estos factores de riesgo no solo impactan en la calidad de vida de los trabajadores, sino que también afectan directamente su rendimiento laboral. Por ello, resulta imprescindible realizar un análisis ergonómico detallado que permita identificar las condiciones desfavorables y, con base en ello, proponer medidas preventivas y correctivas. La evaluación adecuada de estos riesgos facilitará la implementación de estrategias eficaces que contribuyan a mejorar el entorno laboral y a reducir la incidencia de afecciones asociadas a una mala ergonomía.

Los resultados de este estudio permitirán al laboratorio CESSECA disponer de un diagnóstico técnico sobre los riesgos ergonómicos presentes en sus puestos de trabajo. De acuerdo a Jiménez (2022), esto hará posible tomar decisiones informadas en cuanto a rediseños físicos, reorganización de tareas o adquisición de equipos adaptados, lo cual no solo beneficiará la salud del personal, sino que también impactará positivamente en la productividad y la eficiencia institucional

Además, esta investigación contribuirá al fortalecimiento del conocimiento aplicado en ergonomía dentro del contexto de laboratorios clínicos. Las recomendaciones derivadas del análisis podrán servir como punto de partida para nuevas investigaciones, así como para la implementación de mejoras similares en otros entornos de trabajo del sector salud y afines. Además, se espera que este estudio no solo aporte soluciones prácticas, sino también evidencias que promuevan una cultura de prevención y bienestar en el entorno laboral.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Jiménez (2022), en su tesis titulada *“Análisis de riesgos ergonómicos a los puestos de trabajo del personal técnico”*, empleó observaciones, entrevistas y mediciones ergonómicas para evaluar los riesgos presentes en el laboratorio de una universidad politécnica, identificando factores como posturas forzadas al manipular equipos, movimientos repetitivos y manejo manual inadecuado de cargas, y como resultado propuso un plan de intervención basado en el rediseño de los puestos de trabajo, pausas activas y capacitación del personal. Este estudio resulta pertinente para investigaciones similares al ofrecer una guía clara sobre cómo identificar riesgos comunes y adaptar estrategias efectivas en entornos técnicos universitarios.

En la tesis *“Gestión de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del personal operativo de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A.”*, Márquez (2022) realizó una evaluación integral de los factores ergonómicos relacionados con la organización del trabajo y el diseño físico de los puestos, detectando problemas como la falta de rotación de tareas, la distribución inadecuada del espacio y la ausencia de protocolos estandarizados para el manejo de cargas, proponiendo entre sus medidas el rediseño de espacios, mejoras organizativas y programas de capacitación. Los aportes de este estudio permiten considerar cómo la gestión organizacional puede influir directamente en las condiciones ergonómicas del personal técnico.

Sánchez (2022), en su proyecto *“Evaluación de posturas forzadas en laboratoristas de una clínica de la ciudad de Quito”*, empleó técnicas mixtas de recolección de datos para identificar los principales riesgos ergonómicos, determinando que las posturas inadecuadas, los movimientos repetitivos y el estrés laboral eran los factores más relevantes, por lo que propuso rediseñar ergonómicamente los puestos, aplicar pausas activas y brindar capacitación sobre posturas saludables. Estos resultados son útiles para orientar intervenciones dirigidas a mejorar el bienestar y la productividad del personal que desempeña funciones similares.

El artículo *“Análisis de los riesgos ergonómicos en posturas forzadas sentada y de pie en los trabajadores del Centro de Especialidades Médicas DEXAMED”*, desarrollado por Manuela (2021), presentó un diagnóstico ergonómico que evidenció deficiencias en el diseño de los puestos, distribución espacial inadecuada y carencia de mobiliario ajustable, proponiendo como medidas el rediseño de áreas de trabajo, reorganización de tareas y formación continua en ergonomía. Este análisis resalta la importancia de contar con un entorno físico adaptado a las necesidades del trabajador para prevenir molestias posturales y riesgos asociados.

Por último, Riofrío (2023), en su tesis *“Prevalencia de los riesgos ergonómicos y desempeño laboral del personal de laboratorios clínicos en la ciudad de Ibarra”*, aplicó observaciones directas, entrevistas y mediciones físicas para evaluar las condiciones ergonómicas, identificando posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas, y recomendando como respuesta el rediseño de puestos, pausas activas y capacitación del

personal. Esta investigación resulta especialmente relevante por su enfoque en espacios laborales similares al contexto de CESSECA, proporcionando una base metodológica y técnica que puede ser aprovechada para proponer mejoras concretas.

Los antecedentes analizados reflejan que los riesgos ergonómicos constituyen una problemática constante en entornos laborales técnicos y de laboratorio, destacando entre los principales factores las posturas forzadas, la repetición de movimientos, entre otros. Todos los estudios coinciden en que el rediseño de los puestos, las pausas activas y la capacitación son estrategias eficaces para mitigar estos riesgos y prevenir trastornos musculoesqueléticos. En conjunto, estas investigaciones proporcionan un sustento sólido tanto en el plano metodológico como en el práctico, facilitando la formulación de propuestas que contribuyan a mejorar las condiciones laborales del personal técnico que opera en contextos similares al de CESSECA.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Ergonomía

La ergonomía es una disciplina científica que se enfoca en el estudio del trabajo, con el objetivo de adaptar las condiciones laborales a las capacidades físicas y mentales del trabajador (Bajaña et al. 2021). Su principal propósito es reducir los riesgos de lesiones, promover la salud laboral y mejorar el bienestar de los empleados (Cevallos et al. 2021). Navas (2018) señala que "la ergonomía busca ajustar el trabajo a las personas, de manera que se minimicen los esfuerzos físicos innecesarios, se eviten las malas posturas y se reduzca la

probabilidad de lesiones a largo plazo" (p. 152). A través de este enfoque, se busca crear un entorno de trabajo que sea seguro, saludable y productivo.

La importancia de la ergonomía en el ámbito laboral radica en su capacidad para prevenir problemas musculoesqueléticos y otras enfermedades relacionadas con el trabajo (Castillo, 2018). Según Herrera, FEO y Dávila (2019), la correcta aplicación de los principios ergonómicos no solo reduce el riesgo de lesiones físicas, sino que también mejora la eficiencia y el confort del trabajador. El diseño adecuado del puesto de trabajo, la selección de herramientas apropiadas y la organización del entorno laboral son factores clave para optimizar la productividad sin poner en peligro la salud del empleado.

Rodríguez y Buenaño (2024) argumentan que la ergonomía tiene un impacto directo en la mejora del rendimiento laboral y la reducción de costos operativos. La implementación de prácticas ergonómicas adecuadas no solo contribuye a la prevención de lesiones, sino que también disminuye el ausentismo y mejora la calidad del trabajo realizado.

1.2.2 Fundamentos de la ergonomía

De acuerdo con Obregón (2016), la ergonomía integra múltiples disciplinas para estudiar de manera sistémica las variables que afectan al trabajador en su entorno laboral. Esta disciplina, que combina aspectos de la ingeniería, la medicina y las ciencias sociales, tiene como objetivo mejorar las condiciones de trabajo y garantizar la salud y el bienestar del trabajador.

Uno de los principios clave de la ergonomía es su multidisciplinariedad, ya que diferentes áreas del conocimiento colaboran para encontrar soluciones

efectivas a los problemas que afectan al trabajador. Según Cevallos, et al., (2021), las distintas disciplinas como la ingeniería industrial, la medicina del trabajo y la psicología laboral aportan sus conocimientos para entender y resolver los riesgos ergonómicos.

Otro eje central es el enfoque sistémico, que implica un estudio integral de las variables e interacciones dentro del entorno laboral. Contreras et al., (2023) destacan la importancia de analizar los procesos de trabajo como un conjunto de interacciones, considerando no solo el puesto de trabajo o la tarea específica, sino también las relaciones entre el trabajador, las herramientas, el entorno y la organización.

Orona, et al., (2023) señalan que la ergonomía no solo busca adaptar el entorno al trabajador, sino también fomentar su participación activa en el proceso de mejora, además, la capacitación del trabajador y su involucramiento en la identificación de riesgos son esenciales para que las soluciones sean efectivas y sostenibles a largo plazo.

Rodríguez (2021) argumenta que la aplicación de principios ergonómicos adecuados no solo mejora las condiciones de salud y seguridad laboral, sino que también contribuye a la eficiencia de los procesos productivos, reduciendo el ausentismo y los costos relacionados con lesiones laborales. La optimización de los puestos de trabajo y la implementación de intervenciones ergonómicas apropiadas conducen a un entorno más saludable y productivo, beneficiando tanto a los trabajadores como a las empresas.

1.2.3 Puesto de trabajo

El diseño ergonómico del puesto de trabajo tiene como finalidad garantizar la seguridad y minimizar los riesgos de accidentes. Este diseño implica una adecuada distribución del mobiliario, herramientas, postura y entorno, con el propósito de facilitar el desarrollo eficiente y seguro de las tareas (Tucker et al. 2015).

Rivas (2011), señala que "el análisis ergonómico del trabajo considera al ser humano como eje principal del sistema, lo que exige adaptar las condiciones laborales a sus capacidades y limitaciones" (p. 45). El diseño debe permitir que el trabajador adopte posturas cómodas y seguras, minimizando movimientos innecesarios y esfuerzos físicos excesivos.

Por otro lado, el diseño adecuado del puesto de trabajo debe contemplar no solo la disposición del mobiliario, sino también la ubicación de las herramientas y equipos, de manera que se evite la necesidad de realizar movimientos forzados o de difícil acceso (Prieto et al. 2024).

Albarracín et al. (2018) afirman que un entorno laboral bien organizado y adaptado contribuye significativamente a la mejora del rendimiento y la prevención de lesiones (p. 92). Además, este tipo de diseño facilita la realización de tareas de manera eficiente, optimizando el tiempo de trabajo y reduciendo el riesgo de accidentes, lo cual es clave en industrias donde se manejan máquinas o equipos pesados (Wang et al. 2025).

1.2.4 Posturas forzadas

Las posturas forzadas ocurren cuando el trabajador adopta posiciones físicas inadecuadas durante largos periodos, como inclinarse, girar el tronco sin

apoyo o levantar cargas incorrectamente. Estas posturas representan un riesgo ergonómico elevado al generar sobrecarga muscular y favorecer lesiones como contracturas, dolor cervical, fatiga crónica y daños articulares (Bajaña et al. 2021).

Según Ovejer (2014), "estas posturas mantenidas o repetidas son una de las principales causas de trastornos musculoesqueléticos en entornos laborales" (p. 78). Las posturas forzadas no solo afectan la salud física, sino que también pueden contribuir a la reducción del rendimiento laboral debido al dolor y la incomodidad que causan.

Para mitigar estos riesgos, se debe ajustar el entorno laboral de modo que se fomente el uso de posturas neutrales o naturales que no sobrecarguen el cuerpo. Carrasco et al. (2023) sugieren que la implementación de descansos frecuentes, junto con el diseño ergonómico del espacio de trabajo, es esencial para reducir los efectos adversos de las posturas forzadas (p. 232).

1.2.5 Ergonomía en el diseño y la producción industrial

Rivas (2011) indica que el factor humano es esencial en la productividad. La ergonomía aplicada a la producción industrial permite la adaptación del entorno a las características del trabajador, mejorando la calidad del trabajo y disminuyendo errores.

En la industria, la optimización de los procesos de trabajo a través de un diseño ergonómico adecuado no solo incrementa la eficiencia, sino que también reduce significativamente la posibilidad de que los trabajadores sufran lesiones relacionadas con el trabajo. "La integración de soluciones ergonómicas dentro de los procesos productivos genera un ambiente de trabajo más eficiente y

seguro, lo cual se traduce en una reducción de costos y un aumento de la productividad" (Rivas, 2011, p. 46).

En línea con esto, Macías y Tejedor (2021) destacan que la incorporación de prácticas ergonómicas en la producción industrial contribuye a la creación de un entorno laboral más saludable y productivo. Estas prácticas incluyen el rediseño de las estaciones de trabajo, la modificación de las herramientas utilizadas y la mejora de los procesos para reducir la fatiga y el esfuerzo físico de los empleados.

1.2.6 Cuestionario nórdico

El Cuestionario Nórdico Estandarizado para el análisis de síntomas musculoesqueléticos, desarrollado por Kuorinka en 1987, es una herramienta ampliamente utilizada a nivel internacional para la detección y evaluación de molestias en diferentes regiones del cuerpo asociadas a trastornos musculoesqueléticos (Prieto et al. 2024). Su diseño permite identificar la presencia, frecuencia y localización del dolor o incomodidad en áreas específicas como cuello, hombros, espalda, codos, muñecas, caderas, rodillas y tobillos, siendo una metodología válida y confiable tanto en entornos clínicos como ocupacionales (Orona et al. 2023).

Este instrumento facilita la recolección sistemática de datos sobre la salud musculoesquelética de los trabajadores, contribuyendo a diagnósticos tempranos y a la planificación de intervenciones ergonómicas.

El cuestionario se estructura en dos niveles: un primer apartado general que indaga sobre la presencia de dolor en los últimos 12 meses y en la última

semana, y un segundo nivel más específico orientado a identificar limitaciones funcionales y ausencias laborales derivadas de dichas molestias, así logra evaluar riesgos ergonómicos y orientar estrategias de prevención en diversos contextos laborales.

1.2.7 Método RULA

El Método R.U.L.A. (Rapid Upper Limb Assessment) es una herramienta de evaluación ergonómica utilizada para evaluar las posturas y el esfuerzo físico realizado por los trabajadores, con el objetivo de identificar los riesgos que pueden afectar a los miembros superiores del cuerpo. Este método fue desarrollado por la Universidad de Nottingham, especialmente por Lynn McAtamney y E. N. Corlett, y se publicó en la revista especializada *Applied Ergonomics* en 1993.

De acuerdo a la norma técnica de prevención el método RULA fue diseñado para evaluar las posturas del cuello, tronco, extremidades superiores y la actividad muscular. Es particularmente útil en trabajos donde los trabajadores están expuestos a posturas estáticas o repetitivas, así como a la manipulación de cargas. El propósito del método es identificar las posturas de riesgo y la cantidad de esfuerzo físico involucrado, asignando una puntuación que indique el nivel de intervención necesario.

Su aplicación inicia con la observación directa del trabajador durante la ejecución de sus actividades, registrando mediante fotografías y anotaciones en tiempo real las posturas más relevantes. Estas posturas son seleccionadas por ser mantenidas por largos periodos o por implicar esfuerzos físicos significativos. Posteriormente, se identifican las posturas críticas, es decir, aquellas que

podrían representar mayor riesgo para la salud musculoesquelética debido a su duración o a la intensidad del esfuerzo requerido.

Luego de identificar dichas posturas, se procede a medir los ángulos de los distintos segmentos corporales, como brazos, antebrazos, muñecas, cuello, tronco y piernas. Estas mediciones se realizan con goniómetros y transportadores de ángulo, y se asigna una puntuación específica a cada posición corporal según los rangos definidos por el método RULA. En la siguiente tabla se resumen las puntuaciones correspondientes a cada segmento corporal:

Tabla 1. Puntuación de posturas según el método RULA

Segmento corporal	Posición	Puntuación
Brazos	0°–20° flexión/extensión	1
	>20° flexión	2
	>45° flexión	3
Antebrazos	Neutra	1
	0°–15° flexión/extensión	2
	>15° flexión/extensión	3
Muñecas	Neutra	0
	0°–15° flexión/extensión	1
	>15° flexión/extensión	2
Cuello	0°–15° flexión/extensión	1
	>15° flexión/extensión	2
Tronco	Erguido, bien apoyado	1

	Flexión 0°–20°	2
	Flexión >20°	3
Piernas	Sentado con apoyo adecuado	1
	Sentado sin apoyo adecuado	2

Una vez completada la medición de ángulos, se utilizan las tablas de evaluación para determinar las puntuaciones que reflejan el nivel de desviación postural de cada segmento corporal. Estas puntuaciones se combinan con la evaluación de la actividad muscular y la fuerza ejercida durante la tarea. A continuación, se presenta un resumen de las puntuaciones base de ángulo y posición:

Tabla 2. Evaluación de posturas por el método RULA

Segmento corporal	Ángulo	Puntuación
Brazos	0°–20° flexión/extensión	1
Antebrazos	0°–15° flexión/extensión	1
Muñecas	0°–15° flexión/extensión	1
Cuello	0°–15° flexión/extensión	1
Tronco	Erguido, bien apoyado	1
Piernas	Sentado con apoyo adecuado	1

Además de las posturas, el método RULA incorpora la evaluación de la actividad muscular y la fuerza aplicada. Esto permite estimar si la tarea implica un esfuerzo físico sostenido, repetitivo o de alta intensidad, y cómo ello influye

en la salud del trabajador. En la siguiente tabla se detallan las puntuaciones asignadas según el tipo de actividad muscular y la carga manipulada:

Tabla 3. Actividad muscular y fuerza ejercida

Actividad muscular	Puntuación
Tarea estática (>1 minuto)	1
Tarea repetitiva (>4 repeticiones/min)	2
Tarea dinámica (duración corta)	3

Fuerza ejercida	Puntuación
Menos de 2 kg de carga	1
2–10 kg de carga	2
Más de 10 kg de carga	3

Finalmente, las puntuaciones obtenidas para cada segmento corporal, más la evaluación de fuerza y actividad muscular, se integran para obtener un valor final que indica el nivel de riesgo.

Según la puntuación total, se recomienda un tipo de acción correctiva, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4. Niveles de riesgo y acción recomendada

Puntuación	Nivel de riesgo	Acción recomendada
1–2	Riesgo bajo	No es necesario realizar cambios.
3–4	Riesgo medio	Se requiere investigar más y realizar estudios.

5–6	Riesgo alto	Se deben tomar medidas correctivas a corto plazo.
7 o más	Riesgo muy alto	Se requieren cambios inmediatos en el puesto de trabajo.

El análisis final permite emitir recomendaciones específicas para mitigar los riesgos identificados. En caso de posturas con puntuaciones altas (mayores a 5), se sugiere modificar el diseño del puesto de trabajo, implementar pausas activas, o introducir herramientas que mejoren la ergonomía de la tarea. De esta manera, el método RULA se convierte en una guía técnica para la intervención en situaciones laborales con alto riesgo postural (INSST, NTP 330, 2000).

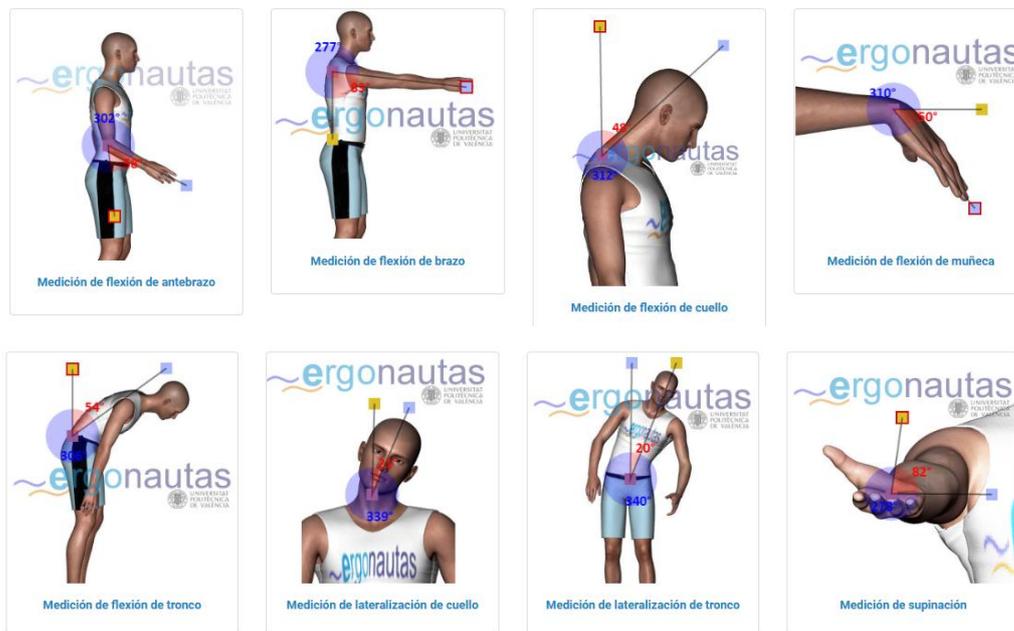
1.2.8. Medición de Angulo sobre imágenes para determinar riesgo ergonómico

Estas mediciones son predominantemente angulares, es decir, se enfocan en determinar los ángulos que forman los distintos segmentos del cuerpo (brazos, antebrazos, muñecas, cuello, tronco y piernas) en relación con referencias anatómicas o funcionales establecidas.

Estas mediciones pueden efectuarse directamente sobre el trabajador utilizando instrumentos como transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos diseñados para registrar datos angulares con precisión. Sin embargo, también es posible emplear fotografías o grabaciones de video para capturar las posturas relevantes, permitiendo luego la medición de los ángulos sobre las imágenes obtenidas. Para ello, es indispensable contar con un número suficiente de tomas desde diferentes perspectivas como vista frontal, lateral y detalles específicos que permitan observar los segmentos en verdadera

magnitud. Es decir, el plano en el que se forma el ángulo debe ser paralelo al plano de la cámara para garantizar la precisión de la medición. En la **Figura 1** se observan ejemplos visuales del proceso de captura de imágenes, donde se identifican los ángulos críticos en las posturas adoptadas por los trabajadores, facilitando así su análisis ergonómico con base en parámetros del método RULA.

Figura 1. Medición de Angulo sobre imágenes



Fuente: Argonautas

1.2.9. Evaluación de riesgos ergonómicos en laboratorios

El riesgo ergonómico se refiere a la probabilidad de que una actividad o tarea de trabajo cause daños o lesiones en el sistema musculoesquelético del trabajador debido a factores relacionados con la postura, movimientos repetitivos, carga física, entre otros (Macías et al. 2021).

Según Carrasco et al. (2023), "los riesgos ergonómicos en el lugar de trabajo pueden originarse cuando las tareas no se ajustan a las capacidades del trabajador, lo que provoca sobrecarga física, posturas inadecuadas y esfuerzo

repetitivo" (p. 230). Estos riesgos son de gran importancia en ambientes laborales como los laboratorios, donde las tareas pueden implicar posturas estáticas prolongadas, manipulación de equipos pesados o movimientos repetitivos, factores que pueden resultar en trastornos musculoesqueléticos si no se abordan adecuadamente.

El manejo y la evaluación de estos riesgos son esenciales no solo para garantizar la salud y seguridad del personal, sino también para mejorar la productividad laboral y la calidad del trabajo. En los laboratorios, los principales riesgos ergonómicos incluyen:

- **Posturas estáticas prolongadas:** Los trabajadores pasan largos periodos de tiempo de pie o sentados, lo que puede causar fatiga muscular y sobrecarga en la columna vertebral (Bajaña, et al., 2021).
- **Movimientos repetitivos:** Tareas como el uso continuo de micropipetas o la digitación constante pueden causar lesiones como tendinitis o síndrome del túnel carpiano. Este riesgo se evalúa observando la frecuencia y duración de los movimientos repetitivos, así como la ergonomía de las herramientas utilizadas (Carrasco, et al., 2023).
- **Manipulación de cargas:** El manejo de muestras y reactivos en los laboratorios puede generar riesgos para la espalda, muñecas y hombros. Es crucial evaluar el peso y la frecuencia con la que se levantan o trasladan cargas, además de observar si se utilizan técnicas adecuadas de levantamiento o equipos de asistencia, como carritos ergonómicos o elevadores (León et al., 2021).

- **Iluminación inadecuada y condiciones ambientales adversas:** Una mala iluminación o condiciones ambientales como temperatura inapropiada pueden generar fatiga visual o incomodidad general. La evaluación de este riesgo involucra verificar la calidad de la iluminación en los puestos de trabajo y evaluar si las condiciones ambientales están optimizadas para el bienestar de los trabajadores (Dillon, et al., 2019).

La implementación de medidas como el rediseño de puestos de trabajo, la incorporación de equipos ergonómicos y la capacitación continua en prácticas saludables son esenciales para lograr estos objetivos.

1.3. Marco Conceptual

- a) Sistema musculoesquelético:** El sistema musculoesquelético está formado por músculos, huesos, articulaciones, tendones y ligamentos, siendo responsable del movimiento, la postura y el soporte estructural del cuerpo humano. Su funcionamiento óptimo es esencial para el rendimiento físico en el trabajo, ya que permite ejecutar tareas de forma segura y eficiente. Alteraciones en este sistema, causadas por sobrecargas o posturas inadecuadas, pueden afectar seriamente la salud ocupacional.
- b) Ergonomía:** La ergonomía es una disciplina científica que estudia la interacción entre el ser humano y su entorno de trabajo, con el fin de adaptar las condiciones laborales a las capacidades y limitaciones del trabajador. Su aplicación contribuye a mejorar la salud, aumentar la

eficiencia y prevenir accidentes, lo que favorece la calidad del trabajo y el bienestar general.

- c) Clasificación de la ergonomía:** La ergonomía se clasifica principalmente en tres ramas: física, cognitiva y organizacional. La ergonomía física se enfoca en los aspectos corporales, como las posturas, movimientos y diseño de herramientas. La cognitiva estudia la relación entre el trabajador y la información, abordando la carga mental, la toma de decisiones y la interacción con sistemas tecnológicos.
- d) Riesgos ergonómicos:** Los riesgos ergonómicos son factores presentes en el trabajo que pueden generar daño físico, especialmente al sistema musculoesquelético, cuando hay una mala interacción entre el trabajador, las tareas y el entorno. Entre los más comunes se encuentran las posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas y condiciones ambientales inadecuadas.
- e) Trastornos musculoesqueléticos (TME):** Los TME son lesiones que afectan músculos, tendones, articulaciones o nervios, y son originados generalmente por posturas inadecuadas, sobreesfuerzo o movimientos repetitivos. Estos trastornos son muy frecuentes en tareas que exigen precisión, como las realizadas en laboratorios o ambientes administrativos. Además de causar dolor y malestar, los TME reducen el rendimiento laboral y pueden derivar en incapacidades temporales o permanentes.
- f) Evaluación ergonómica:** La evaluación ergonómica es un proceso técnico que permite identificar factores de riesgo en el entorno de trabajo mediante el análisis de posturas, esfuerzo físico, frecuencia de

movimientos y condiciones físicas del espacio. Herramientas como REBA y RULA ofrecen datos cuantificables para valorar el nivel de riesgo en cada tarea.

- g) Diseño ergonómico:** El diseño ergonómico consiste en adaptar el mobiliario, las herramientas y el entorno laboral a las características del trabajador, con el fin de facilitar las tareas y reducir riesgos físicos. Elementos como la altura de mesas, la accesibilidad de los instrumentos y la disposición del espacio deben ser ajustados para evitar posturas incómodas o esfuerzos innecesarios. En entornos como laboratorios, donde la precisión es clave, un diseño adecuado puede marcar la diferencia en la calidad del trabajo y la salud del personal.
- h) Pausas activas:** Las pausas activas son descansos breves que incluyen movimientos suaves o estiramientos durante la jornada laboral, diseñadas para reducir la fatiga y aliviar tensiones musculares. Su práctica regular mejora la oxigenación, previene lesiones y mantiene la concentración, siendo muy beneficiosa en trabajos estáticos o repetitivos. Se recomienda realizarlas cada 30 a 60 minutos, con una duración de entre 3 y 5 minutos. Estas pausas, aunque breves, tienen un impacto positivo en el bienestar físico y mental del trabajador.
- i) Fatiga laboral:** La fatiga laboral es un estado de agotamiento físico o mental que se produce cuando el trabajador no tiene suficiente recuperación entre tareas exigentes. Este cansancio acumulado afecta la concentración, incrementa la posibilidad de errores y puede derivar en accidentes o enfermedades laborales.

- j) Ambiente laboral:** El ambiente laboral engloba todas las condiciones físicas y psicosociales que rodean al trabajador, como iluminación, ventilación, temperatura, ruido y ritmo de trabajo. Un entorno mal acondicionado puede aumentar los riesgos ergonómicos y afectar negativamente la salud y el rendimiento de los trabajadores.

1.4. Marco Legal y Ambiental

La regulación en materia de ergonomía en Ecuador se sustenta en diversos instrumentos legales, cuyo objetivo es garantizar que las condiciones laborales se adapten a las capacidades físicas y mentales de los trabajadores, previniendo riesgos ocupacionales y mejorando el bienestar.

1.4.1. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584)

- **Capítulo III – Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo**
 - **Art. 11, literal K:** Obliga a los empleadores a adaptar los puestos de trabajo a las capacidades del trabajador, considerando su estado de salud física y mental y aplicando principios de ergonomía.
- **Reglamento del Instrumento Andino (Art. 5):**
 - Asesorar en materia de ergonomía en el diseño y organización del trabajo.
 - Vigilar la salud de los trabajadores en relación con sus condiciones ergonómicas.

- Fomentar la adaptación de equipos y herramientas a las capacidades del trabajador.
- Impulsar la formación y capacitación continua en ergonomía.

1.4.2. Normativa Técnica Nacional

- **Norma Técnica de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Anexo 3):**
 - Define los riesgos ergonómicos como aquellos derivados de movimientos repetitivos, posturas forzadas y esfuerzos físicos, principales causantes de trastornos musculoesqueléticos.
- **Código de Trabajo (Art. 38 y 410):**
 - Establece la obligación del empleador de garantizar condiciones seguras que no representen riesgos para la salud, incluyendo aspectos ergonómicos.

1.5. Hipótesis y Variables

1.5.8. Hipótesis

El análisis de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del personal técnico del Laboratorio CESSECA permitirá identificar los factores de riesgo que contribuyen a los trastornos musculoesqueléticos, y servirá como base para la implementación de medidas correctivas que mejoren sus condiciones laborales.

1.5.9. Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:**

Riesgos ergonómicos.

- **Variable Dependiente:**

Condiciones laborales del personal técnico del laboratorio CESSECA.

1.5.10. Operacionalización de las Variables

1.5.10.1. Operacionalización de la Variable Independiente

Variable Independiente: Riesgos ergonómicos

Problema	Descripción	Dimensión	Indicadores	Técnica e instrumento a implementar
¿De qué manera los factores ergonómicos en los puestos de trabajo afectan la salud del personal técnico del Laboratorio CESSECA?	Los riesgos ergonómicos afectan la salud del trabajador al causar trastornos musculoesqueléticos por factores como posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas.	Posturas Forzadas	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de la inclinación del cuerpo durante tareas repetitivas. - Identificación de posiciones incómodas o no naturales durante el trabajo (sentado o de pie). - Nivel de comodidad y confort en la realización de tareas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para evaluar posturas y movimientos repetitivos. Observación directa para analizar las posturas durante las actividades laborales.
		Movimientos Repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de movimientos repetitivos realizados por minuto. - Duración de la actividad repetitiva (minutos). - Reducción de molestias y 	<ul style="list-style-type: none"> – Método RULA y observación directa de tareas repetitivas. – Cuestionario Nórdico para identificar síntomas musculoesqueléticos asociados a movimientos repetitivos.

			dolores musculoesqueléticos.	
		Manipulación Manual de Cargas	<ul style="list-style-type: none"> - Frecuencia de manipulación de cargas pesadas. - Uso de técnicas de levantamiento inadecuadas o sobrecarga durante las tareas. - Número de accidentes y lesiones laborales. 	<ul style="list-style-type: none"> – Observación directa en el puesto de trabajo – Cuestionario Nórdico para evaluar los síntomas asociados a la manipulación de cargas.

1.5.10.2. Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable Dependiente: Condiciones laborales del personal técnico del laboratorio

Problema	Descripción	Dimensión	Indicadores	Técnica e instrumento a implementar
¿De qué manera un análisis ergonómico puede reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en el personal técnico del Laboratorio CESSECA?	Los trastornos musculoesqueléticos son lesiones que afectan músculos, tendones, nervios y articulaciones, generalmente causados por	Dolor Musculoesquelético	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de dolor en zonas específicas como cuello, hombros, muñecas, y espalda baja. - Frecuencia del dolor (diaria, semanal, ocasional). 	<ul style="list-style-type: none"> – Cuestionario Nórdico para evaluar dolor musculoesquelético en las zonas afectadas.

	<p>posturas inadecuadas, movimientos repetitivos o esfuerzos físicos excesivos.</p>		<p>- Reducción de molestias y dolores musculoesqueléticos.</p>	
		<p>Rigidez Muscular</p>	<p>- Rigidez al inicio o al final de la jornada laboral. - Rigidez después de realizar actividades repetitivas o posturas prolongadas. - Nivel de satisfacción con las condiciones de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario Nórdico para evaluar rigidez en distintas áreas del cuerpo. - Observación directa de los movimientos y posturas de los trabajadores durante su jornada.
		<p>Fatiga Muscular</p>	<p>- Nivel de fatiga después de realizar tareas físicas o repetitivas. - Tiempo de recuperación después de las pausas activas. - Motivación y</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario Nórdico para evaluar los síntomas de fatiga.

			compromiso del personal.	
--	--	--	--------------------------	--

1.6. Marco metodológico

1.6.1. Modalidad Básica de la Investigación

La investigación se realizó bajo la modalidad de investigación de campo debido a que se centró en la observación directa de los puestos de trabajo y las tareas del personal técnico del laboratorio CESECCA. Esta modalidad es la más adecuada cuando se busca obtener información directamente del contexto real donde ocurren los fenómenos que se desean estudiar, en este caso, los riesgos ergonómicos a los que está expuesto el personal técnico en su entorno laboral. Según Iglesias (2021), la investigación de campo permite acceder a datos empíricos que reflejan las condiciones y comportamientos en su contexto natural, lo cual es esencial para evaluar de manera precisa los riesgos presentes en el trabajo diario.

En este tipo de investigación, los investigadores tienen la oportunidad de observar cómo los trabajadores realizan sus tareas, cómo interactúan con los equipos y el entorno, y cómo se manifiestan los riesgos ergonómicos en su

desempeño laboral. Esta observación directa proporciona una visión detallada y realista de las condiciones del trabajo, permitiendo identificar de manera más precisa los problemas ergonómicos y, por lo tanto, proponer soluciones basadas en datos auténticos y pertinentes.

1.6.2. Enfoque

La investigación se basó en un enfoque mixto, utilizando métodos tanto cuantitativos como cualitativos, para analizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del personal técnico del Laboratorio CESSECA, ubicado en el campus de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). Este enfoque permitió una evaluación detallada tanto numérica como descriptiva de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo del laboratorio.

Según Cienfuegos y Cienfuegos (2016), "Los datos fueron evaluados por métodos estadísticos y luego presentados en gráficas de acuerdo a las variables" (pág. 49). Este análisis proporcionó una visión precisa de los factores de riesgo ergonómico y las posibles intervenciones necesarias.

1.6.3. Nivel de estudio

El nivel de estudio es descriptivo (Rodríguez et al., 2021; Sánchez y Reyes, 2015), ya que se busca caracterizar y detallar los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio CESECCA. Este tipo de investigación se enfoca en observar y describir las condiciones laborales, identificando los factores de riesgo, las posturas de trabajo y los movimientos repetitivos sin intervenir o modificar el entorno estudiado.

La investigación descriptiva es adecuada para comprender cómo se presentan los riesgos ergonómicos en los diferentes puestos de trabajo, lo cual es crucial para generar una base de datos que permita posteriormente proponer medidas preventivas. Según Rodríguez et al. (2021) y Sánchez y Reyes (2015), este enfoque permite recopilar información sobre las características del entorno y los procesos, proporcionando una visión clara y detallada de la situación en estudio. Esto facilita la identificación de áreas problemáticas y la toma de decisiones informadas para la mejora de las condiciones laborales.

1.6.4. Población de estudio y muestra

La población está compuesta por el personal técnico del Laboratorio CESECCA. Actualmente, el laboratorio cuenta con los siguientes colaboradores que presentan un mayor riesgo ergonómico debido al tiempo que pasan sentados o realizando tareas repetitivas:

Tabla 5. Población de estudio y muestra

Áreas de trabajo	Número de colaboradores
Analista de Microbiología	2
Analista de Metales Pesados	2
Analista de Aguas Químicas	2
Total	6

Fuente: Elaborado por el autor.

Debido al tamaño finito de la población, se toma como muestra a la totalidad de los individuos que componen el contexto de estudio. Se ha considerado que los puestos con mayor riesgo ergonómico son aquellos donde el personal pasa más tiempo sentado o realizando movimientos repetitivos, como los analistas y el personal administrativo, quienes están más expuestos a fatiga

muscular y trastornos músculo-esqueléticos debido a la naturaleza de sus tareas diarias.

1.6.5. Técnicas de recolección de datos

Se utilizó el formulario del método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para evaluar las posturas y movimientos de los trabajadores en sus puestos de trabajo. El formulario permitió identificar de manera precisa los riesgos ergonómicos asociados con la postura adoptada durante las tareas diarias, proporcionando una evaluación de la probabilidad de lesiones en las extremidades superiores y el cuello. Los resultados obtenidos mediante este formulario fueron clave para priorizar las áreas que requerían intervención inmediata para mejorar las condiciones ergonómicas del laboratorio.

1.6.6. Plan de recolección de datos

Tabla 6. Plan de recolección de datos

N.º	Preguntas Frecuentes	Explicación
1	¿Para qué?	Para obtener información detallada sobre los riesgos ergonómicos y la percepción de seguridad, utilizando la metodología RULA.
2	¿De qué personas?	Personal técnico del Laboratorio CESECCA.
3	¿Sobre qué aspectos?	Riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo, prácticas de seguridad, uso de equipos de protección personal, evaluación de riesgos según el método RULA.
4	¿Quién investiga?	Investigadora Heidy Lisbeth Resabala Vélez.
5	¿Cuándo?	Junio 2025.

6	¿Dónde?	Laboratorio CESECCA en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
7	¿Cuántas veces?	Varias veces, dependiendo de la necesidad de datos hasta obtener una información completa.
8	¿Qué técnica de recolección?	Observación directa y evaluación de riesgos ergonómicos mediante el método RULA.
9	¿Con qué?	Lista de verificación basada en el método RULA.
10	¿En qué situación?	Realizando observaciones en el entorno laboral del laboratorio, evaluando riesgos con el método RULA.

Fuente: Elaborado por el autor

1.6.7. Procesamiento de la Información

Se utilizó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) para evaluar los riesgos ergonómicos presentes en los puestos de trabajo del personal técnico del Laboratorio CESECCA. Este método es adecuado para la evaluación de los riesgos asociados con movimientos repetitivos y posturas de trabajo que pueden generar trastornos musculoesqueléticos.

Proceso de Evaluación:

- 1. Identificación de Factores de Riesgo:** Durante las observaciones directas en los diferentes puestos de trabajo del personal técnico del laboratorio, se identificaron y registraron los factores de riesgo ergonómicos presentes en cada puesto. Estos factores incluyeron las posturas adoptadas durante las actividades, la frecuencia de movimientos repetitivos y la duración de las tareas realizadas.
- 2. Evaluación del Nivel de Riesgo con el Método RULA:** Se aplicó el método RULA para cuantificar y clasificar el riesgo ergonómico de cada puesto de trabajo. Este método evaluó la postura del trabajador y la carga de trabajo en función de los movimientos repetitivos

y la fuerza aplicada, proporcionando una puntuación que indicaba el nivel de riesgo.

3. Elaboración de la Matriz de Riesgos Ergonómicos: Los datos obtenidos del análisis RULA se organizaron en una matriz de riesgos utilizando herramientas como Microsoft Excel. Esta matriz facilitó la visualización y análisis de la distribución y gravedad de los riesgos ergonómicos en cada puesto de trabajo.

Herramientas Utilizadas para el Análisis:

- **Plataforma Ergoniza (Web):** Se utilizó para organizar, codificar y analizar los datos obtenidos durante las observaciones y el análisis RULA.
- **Métodos Estadísticos Descriptivos:** Se emplearon estadísticas descriptivas para analizar los resultados obtenidos con el método RULA, permitiendo identificar patrones de riesgo y generar recomendaciones basadas en los datos.

Capítulo 2

Diagnóstico o Estudio de Campo

2.1. Diagnóstico organizacional

2.1.1. Información General

Como unidad de autogestión independiente adscrita a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, CESECCA tiene como objetivo brindar ensayos físico-químicos y microbiológicos en alimentos, aguas, efluentes industriales y ambiente. Este compromiso se respalda mediante la aplicación de buenas prácticas profesionales y la utilización de estándares nacionales e internacionales, siempre con un personal altamente competente, enfocado en la mejora continua de sus actividades y servicios. A continuación, se presenta un resumen de la información general del laboratorio:

Tabla 7. Información general de la organización

Universidad: Laica Eloy Alfaro De Manabí
Facultad: Ingeniería Industrial y Arquitectura
Carrera: Ingeniería Industrial
Sección: Laboratorio Cesecca
Período Académico: 2022-2023 (P1)
Actividad: Desarrollo de las actividades de los componentes prácticos
Fuente: Elaborador por el autor

2.1.2. Ubicación Geográfica y Duración del estudio

Ubicado en las coordenadas Latitud 0.9515539° S y Longitud 80.7460061° O, como se observa en la figura 2. Este laboratorio, que forma parte

del campus de la ULEAM. La duración de la investigación fue de un periodo académico (6 meses). La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio CESSECA, ubicado dentro de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), en la ciudad de Manta, Manabí.

Figura 2. Ubicación georeferencial del Laboratorio CESSECA



Fuente: Google Earth, 2025.

2.2. Misión

La Misión del Centro de Servicio para el Control de la Calidad entidad adscrita a la facultad de Ingeniería Industrial de la U.L.E.A.M. es realizar ensayos físicos, químicos y microbiológicos de alimentos, efluentes industriales, aguas en general, para el sector productivo nacional, microempresas y emprendedores. Con proyecciones en la investigación, utilizando métodos de análisis validados, certificados, y confiables, con personal altamente calificado y motivado, con oportunidades de carrera, sobre una base financiera sólida de crecimiento rentable. Operando con equipos de alta tecnología, preservando el ecosistema para el presente y el futuro, cumpliendo con normas y regulaciones legales y ambientales Nacionales y Extranjeras, de tal manera que se reconozca la

pertinencia del Centro en la estructura de la sociedad otorgando la certificación de los productos para mejorar la calidad de vida de la sociedad.

2.3. Visión

Ser LIDER en servicios de análisis de laboratorio como entidad evaluadora de la conformidad, con reconocimiento de la Comunidad Económica Europea y de la F.D.A (Food, Drugs, Administración), garantizando la solvencia y certificación de la calidad de nuestros servicios al sector productivo y proyectándonos a desarrollar investigación de nuevos productos y validando nuevos métodos analíticos, con eficiencia, eficacia y efectividad.

2.4. Políticas de Salud y Seguridad

El laboratorio CESECCA cumple con una política de calidad que se basa en el compromiso de garantizar la excelencia y confiabilidad de los servicios que ofrece. Además, al estar comprometido con la calidad de sus servicios, el laboratorio también cumple con políticas de seguridad y salud, garantizando un entorno seguro tanto para los empleados como para los clientes. El cumplimiento de la norma internacional NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 no solo abarca la calidad de los ensayos, sino que también está alineado con las buenas prácticas de seguridad y salud ocupacional, proporcionando un entorno de trabajo adecuado que minimiza los riesgos laborales.

La dirección de CESECCA se apoya en lo siguiente:

- Garantiza la calidad de los ensayos con personal competente, basado en la mejora continua y aplicando buenas prácticas profesionales y estándares internacionales.

- Establece, implementa y mantiene una política de calidad que asegura la eficacia del Sistema de Gestión de Calidad.
- El cumplimiento de la norma internacional NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 respalda la mejora continua del laboratorio.

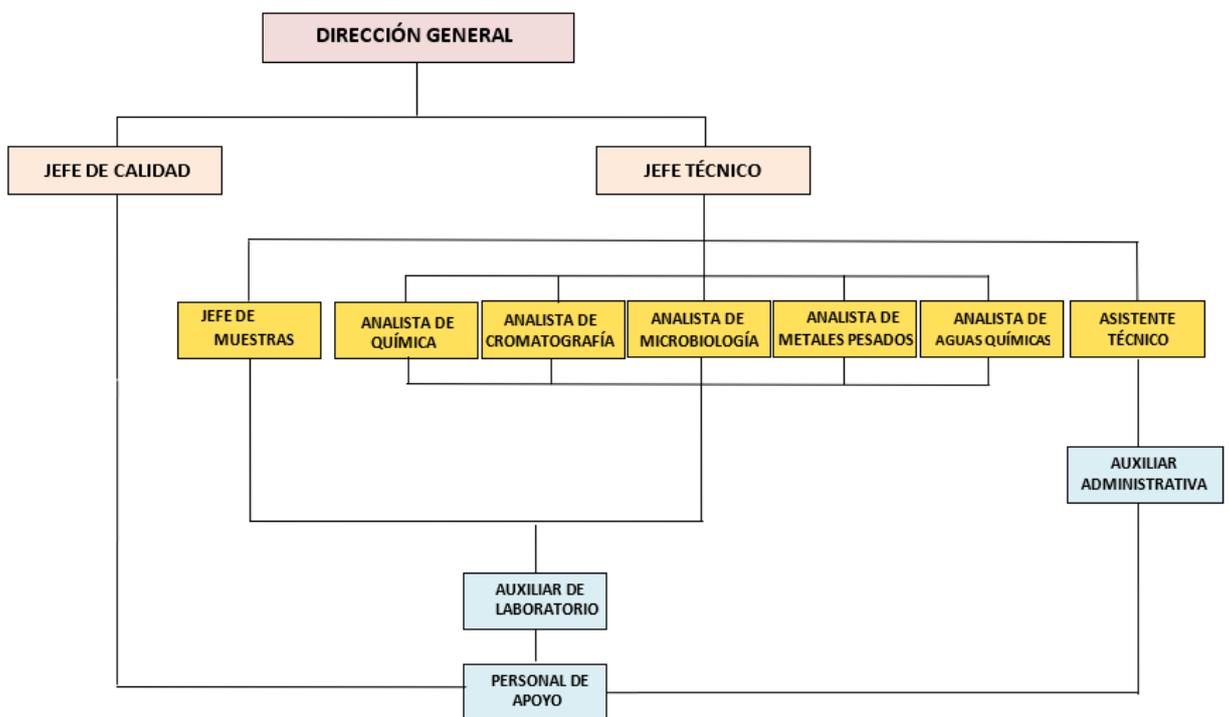
Los principales compromisos del laboratorio incluyen:

- a) Lograr la satisfacción del cliente, atendiendo las necesidades de ensayos a los sectores productivos.
- b) Asegurar la competencia y la capacidad para generar resultados válidos y confiables.
- c) Proporcionar los recursos materiales y humanos necesarios para ofrecer un servicio eficiente, eficaz y efectivo.
- d) Cumplir con las normativas y los requisitos legales vigentes aplicables a la actividad del laboratorio.
- e) Promover la formación continua del personal en temas técnicos y de Gestión de Calidad.
- f) Establecer una adecuada estructura de funciones y responsabilidades con imparcialidad y confidencialidad.
- g) Planificar y revisar anualmente los objetivos de calidad para impulsar la mejora continua del Sistema de Gestión.
- h) Comunicar la política a todo el personal y mantenerla disponible para todas las partes interesadas, revisándola periódicamente.

2.5. Estructura Organizacional

Mediante el diagnóstico en el contexto de estudio se evidenció que el laboratorio CESSECA cuenta con un organigrama y una adecuada gestión administrativa, el cual se observa en la figura 3.

Figura 3. Organigrama de la dirección técnica del Comité de calidad de CESSECA.



Fuente: Elaboración propia

2.6. Descripción de las Funciones del Personal en el laboratorio CESSECA

1) Dirección General (DG):

Es la persona encargada de la supervisión global del funcionamiento administrativo, financiero y técnico del Laboratorio frente al Consejo de Escuela, Rectorado y Consejo Universitario.

Sus funciones son las siguientes:

- Definir y firmar la Política de Calidad del CESECCA.
- Supervisar la implantación y asegurar el cumplimiento del Sistema de Gestión de la Calidad en el Laboratorio.
- Dirigir las reuniones del Comité de Calidad.
- Solicitar y gestionar los recursos necesarios y garantizar el personal adecuado para lograr los objetivos del laboratorio.
- Aprobar los documentos internos del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Coordinar las acciones administrativas de la gestión de servicios con otras instituciones y colaborar en el mejoramiento continuo del Sistema de Gestión de la Calidad.

2) Jefe de Calidad (JC):

Es responsable de la gestión del Sistema de Calidad del laboratorio y de asegurar que todos los procesos de ensayos y calibraciones se realicen conforme a los estándares internacionales.

Sus funciones son las siguientes:

- Controlar y mantener la implantación y eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Gestionar la validación de los métodos de ensayo y realizar el cálculo de la incertidumbre.
- Elaborar y ejecutar los programas de formación del personal relacionado con la calidad.
- Gestionar el Sistema de Detección de No Conformidades y Proponer Acciones Correctivas y Preventivas.
- Supervisar la implantación de las acciones correctivas y preventivas.

3) Jefe Técnico (JT):

Es la máxima autoridad técnica del laboratorio, responsable de garantizar que todos los ensayos sean realizados conforme a la normativa técnica vigente.

Sus funciones son las siguientes:

- Supervisar todas las actividades de ensayo y calibración.
- Aceptar los objetos de ensayo y programar los trabajos y plazos.
- Elaborar y revisar los procedimientos técnicos de los ensayos.
- Supervisar la implantación de los programas de calibración y mantenimiento de equipos.
- Evaluar los resultados de los ensayos y gestionar las reclamaciones técnicas.

4) Jefe de Muestras (JAM):

Es responsable de supervisar las actividades relacionadas con la toma, recepción y manejo de las muestras dentro del laboratorio.

Sus funciones son las siguientes:

- Gestionar y controlar las actividades de toma de muestras y su recepción para los ensayos.
- Elaborar las órdenes de ensayo y gestionar los procesos asociados.
- Mantener el archivo de todos los documentos relativos al objeto de ensayo.
- Colaborar con el jefe Técnico en el análisis de la trazabilidad de los ensayos.
- Supervisar la correcta manipulación y almacenamiento de las muestras.

5) Analista Químico (AN):

Es responsable de la ejecución de los ensayos y análisis químicos dentro de su área de competencia.

Sus funciones son las siguientes:

- Realizar ensayos y calibraciones internas según los procedimientos establecidos.
- Elaborar y actualizar los procedimientos técnicos específicos de su área.
- Mantener y calibrar los equipos e instalaciones de ensayo.
- Supervisar las condiciones ambientales durante los ensayos.
- Colaborar en la mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad.

6) Analista de Cromatografía:

Es responsable de ejecutar los análisis cromatográficos para la identificación y cuantificación de compuestos.

Sus funciones son las siguientes:

- Ejecutar análisis cromatográficos utilizando técnicas como HPLC y GC.
- Mantener y calibrar los equipos cromatográficos.
- Interpretar los resultados obtenidos y elaborar informes técnicos detallados.
- Validar métodos cromatográficos conforme a las normativas vigentes.
- Asegurar que los procedimientos sean cumplidos correctamente.

7) Analista de Microbiología:

Es responsable de realizar los ensayos microbiológicos para evaluar la presencia de microorganismos en diversas muestras.

Sus funciones son las siguientes:

- Realizar análisis microbiológicos de muestras de alimentos, agua y otros productos.
- Utilizar técnicas de cultivo, tinción y microscopía para los análisis.
- Mantener y calibrar los equipos y materiales utilizados en microbiología.
- Registrar y analizar los resultados microbiológicos y proponer mejoras cuando sea necesario.
- Elaborar informes técnicos con los resultados obtenidos.

8) Analista de Metales Pesados:

Es responsable de la realización de análisis para la detección de metales pesados en las muestras de diversas matrices.

Sus funciones son las siguientes:

- Realizar análisis para detectar metales pesados en aguas, alimentos y otros productos.
- Utilizar equipos como espectrofotómetros de absorción atómica para los análisis.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad en los ensayos.
- Interpretar los resultados y compararlos con los límites establecidos por las normativas.
- Elaborar informes detallados de los resultados obtenidos.

9) Analista de Aguas Químicas:

Es responsable de realizar análisis químicos en las muestras de agua para determinar su calidad.

Sus funciones son las siguientes:

- Realizar análisis químicos de agua para determinar la concentración de compuestos.
- Utilizar técnicas y equipos adecuados para los ensayos.
- Registrar y comparar los resultados con los estándares nacionales e internacionales.
- Mantener y calibrar los equipos utilizados para los análisis de agua.
- Elaborar informes y recomendaciones para mejorar la calidad del agua.

10) Asistente Técnico (AT):

Es responsable de apoyar en la preparación y organización de muestras y materiales para los ensayos, y colaborar con el personal técnico.

Sus funciones son las siguientes:

- Apoyar en la preparación de muestras y materiales para los ensayos.
- Colaborar en el manejo y mantenimiento de equipos de laboratorio.
- Asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad en el laboratorio.
- Mantener los registros técnicos y de calidad actualizados.
- Colaborar en la elaboración de informes y reportes técnicos.

11) Auxiliar de Laboratorio (AL):

Es responsable de la organización y limpieza general del laboratorio, manteniendo un ambiente seguro y ordenado.

Sus funciones son las siguientes:

- Apoyar en la organización y limpieza del laboratorio.
- Preparar los reactivos y materiales necesarios para los análisis.
- Almacenar y conservar las muestras recibidas en su área.

- Colaborar con los analistas en la preparación y procesamiento de muestras.
- Realizar tareas rutinarias como la calibración de instrumentos.

12) Auxiliar Administrativa (AAD):

Es responsable de las funciones administrativas y financieras del laboratorio.

Sus funciones son las siguientes:

- Redactar informes administrativos y financieros generados por el CESECCA.
- Gestionar las actividades administrativas y de recursos humanos del laboratorio.
- Mantener el archivo de documentos administrativos y financieros.
- Controlar la caja chica y gestionar la adquisición de documentación y materiales.
- Coordinar las comunicaciones y el registro de documentos administrativos.

1.2.8 Actividades Principales del laboratorio CESSECA

1) Análisis Físico-Químicos

- Determinación de parámetros como pH, humedad, proteína, cenizas y contenido graso en alimentos y materias primas.
- Aplicación de métodos normalizados como AOAC y NTE INEN.
- Certificación de calidad según estándares nacionales e internacionales.

2) Análisis Microbiológicos

- Identificación y cuantificación de microorganismos patógenos en alimentos y aguas.
- Detección de Salmonella, Escherichia coli y coliformes totales mediante métodos como Petrifilm y recuento en placa.
- Cumplimiento con normas como FDA/BAM y AOAC.

3) Análisis Cromatográficos

- Determinación de histamina en productos pesqueros utilizando técnicas como fluorimetría y cromatografía líquida.
- Evaluación de la calidad del pescado para garantizar su inocuidad.

4) Análisis de Metales Pesados

- Cuantificación de metales como plomo, cadmio y mercurio en alimentos y aguas.
- Uso de técnicas como espectrometría de absorción atómica para asegurar la seguridad alimentaria.

5) Análisis de Aguas

- Evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en aguas residuales, potables y de consumo.
- Determinación de nutrientes y minerales esenciales para el monitoreo ambiental.

Estas actividades están respaldadas por la acreditación SAE bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, garantizando la competencia técnica y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

2.7. Diagnóstico y Evaluación de Riesgos Ergonómicos en el laboratorio

Con el objetivo de identificar los factores de riesgo presentes en las actividades realizadas en el laboratorio CESSECA, se llevó a cabo una observación detallada de las condiciones de trabajo, tareas ejecutadas, posturas adoptadas y herramientas utilizadas por el personal. A continuación, se presentan las condiciones ergonómicas observadas, así como los principales riesgos identificados durante la evaluación.

2.7.1. Evaluación ergonómica en laboratorio (Método RULA)

Actividad 1: Observación de colonias y manipulación de medios en cabina de flujo laminar

El analista de microbiología realiza la observación de colonias y manipula medios para análisis microbiológico, manteniendo posturas inclinadas del tronco y cuello durante largos periodos

Figura 4. Analisis microbiológico

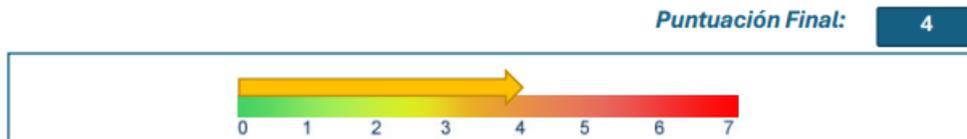
NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA EN ALIMENTOS (MICROBIOLOGÍA)			
Método a aplicar: RULA	Resultados Grupo A		
Imagen de la actividad que realiza el trabajador durante las 8 horas de 	Posición del tronco:	Flexionado hacia adelante, inclinado entre 20° y 60°	Puntuación = 3
	Posición del cuello:	Flexionado constantemente más de 20° para observar muestras.	Puntuación = 3
	Posición de las piernas:	Sentado o de pie con apoyo, sin desequilibrio	Puntuación = 1
	Resultados Grupo B		
	Posición del brazo:	Flexionado entre 45° y 90°, sin abducción ni elevación.	Puntuación = 2
	Posición del antebrazo:	Flexionado entre 60° y 100°, manipulando objetos y muestras	Puntuación = 2
	Posición de la muñeca:	En posición neutra o con ligera desviación radial/ulnar	Puntuación = 1
Descripción	Puntuaciones Adicionales – que modifican las puntuaciones		
Actividad: Realiza observación de colonias y manipulación de medios en cabina de flujo laminar para análisis microbiológico.	Fuerzas ejercidas:	Carga menor a 300 g (30 a 270 g), sin fuerza de empuje o tracción	Puntuación = 1
Carga: Se trabaja con muestras de entre 30 g y 270 g.	Tipo de agarre:	Agarre regular con pinza fina o soporte de instrumentos	Puntuación = 1
Descanso: Se permite descanso en el almuerzo y entre procesos, pero algunas tareas duran entre 45 minutos y 2.5 horas sin pausas.	Actividad muscular:	Actividad estática mantenida o repetitiva más de 1 min (2 h a 45 min)	Puntuación = 1

Fuente: Elaboración propia

Puntuación final

Puntuación final, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

A partir de las puntuaciones C y D se obtiene la Puntuación Final Rula.



Interpretación de los hallazgos

La evaluación realizada dio una puntuación de 4 puntos con lo cual nos da a entender que se requiere cambios en la tarea, ya que como se puede observar en la imagen, el analista tiene una postura perjudicial para la espalda y la columna vertebral.

Actividad 2: Procesamiento de muestras para análisis microbiológico con equipos especializados

El analista ejecuta procedimientos con autoclave, estufa e incubadora, implicando flexión del cuello y elevación de brazos de forma repetitiva.

Figura 5. Procesamiento de muestras para análisis microbiológico

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA EN ALIMENTOS (MICROBIOLOGÍA)			
Método a aplicar: RULA	Resultados Grupo A		
Imagen de la actividad que realiza el trabajador durante las 8 horas de 	Posición del tronco:	Flexionado casi nula, posición recta	Puntuación = 1
	Posición del cuello:	Flexionado constantemente más de 20° para observar muestras.	Puntuación = 3
	Posición de las piernas:	Sentado o de pie con apoyo, sin desequilibrio	Puntuación = 1
	Resultados Grupo B		
	Posición del brazo:	Flexionado entre 45° y 90°, sin abducción ni elevación.	Puntuación = 3
	Posición del antebrazo:	Flexionado entre 60° y 100°, manipulando objetos y muestras	Puntuación = 1
	Posición de la muñeca:	En posición neutra o con ligera desviación radial/ulnar	Puntuación = 1
Descripción	Puntuaciones Adicionales – que modifican las puntuaciones		
Actividad: Se realiza un análisis microbiológico el cual el proceso tiene un tiempo estimado entre 45 minutos a 1 hora o 2:30 horas	Fuerzas ejercidas:	Carga menor a 300 g (30 a 270 g), sin fuerza de empuje o tracción	Puntuación = 1
Carga: Se trabaja con muestras de entre 30 g y 270 g.	Tipo de agarre:	Agarre regular con pinza fina o soporte de instrumentos	Puntuación = 1
Descanso: Se permite descanso en el almuerzo y entre procesos, pero algunas tareas duran entre 45 minutos y 2.5 horas sin pausas.	Actividad muscular:	Actividad estática mantenida o repetitiva más de 1 min (2 h a 45 min)	Puntuación = 1

Fuente: Elaboración propia

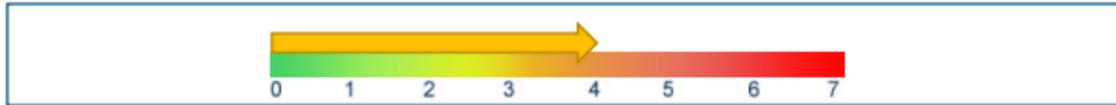
Puntuación final

Puntuación final, riesgo y nivel de actuación (lado derecho)

A partir de las puntuaciones C y D se obtiene la Puntuación Final Rula.

Puntuación Final:

4



Interpretación de los hallazgos

La evaluación realizada dio una puntuación de 4 puntos con lo cual nos da a entender que se requiere cambios en la tarea, ya que como se puede observar en la imagen, el analista, aunque tiene una postura recta sigue siendo perjudicial para la espalda y la columna vertebral ya que no cuenta con un equipo ergonómico.

Actividad 3: Preparación de muestras para análisis de metales pesados

Figura 6. Análisis de metales pesados

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA DE METALES PESADOS			
Método a aplicar: RULA	Resultados Grupo A		
Imagen de la actividad que realiza el trabajador durante las 8 horas de 	Posición del tronco:	Leve flexión hacia adelante, menos de 20°	Puntuación = 2
	Posición del cuello:	Levemente flexionado, menos de 20°, ocasional	Puntuación = 2
	Posición de las piernas:	De pie con apoyo estable o sentado sin esfuerzo en piernas	Puntuación = 1
	Resultados Grupo B		
	Posición del brazo:	Flexionado entre 45° y 90°, sin rotación ni abducción.	Puntuación = 3
	Posición del antebrazo:	Flexionado cerca de 90° al pipetear y sostener el tubo	Puntuación = 1
	Posición de la muñeca:	En posición neutra o con leve desviación	Puntuación = 2
Descripción	Puntuaciones Adicionales – que modifican las puntuaciones		
Actividad: Pipeteo de 10 ml de muestra (mercurio/arsénico) con adición de estabilizador, inserción en equipo para medición.	Fuerzas ejercidas:	Muestras líquidas de 10 ml y pequeñas pipetas (sin esfuerzo físico).	Puntuación = 1
Carga: Muestras pequeñas, sin manipulación pesada.	Tipo de agarre:	Agarre regular con precisión	Puntuación = 1
Descanso: Se alternan actividades de lectura con otras tareas, permitiendo pausas naturales.	Actividad muscular:	Actividad repetitiva y estática (5 min aprox. por medición)	Puntuación = 1

Fuente: Elaboración propia

Puntuación total



Interpretación de los hallazgos

Dado el puntaje obtenido de la evaluación RULA siendo 3 se deben realizar cambios en la tarea, aunque la analista mantenga una postura no tan riesgosa igual presenta factores de riesgo a futuro, como la elevación de los brazos para realizar la actividad o el movimiento repetitivo al momento de pipetear.

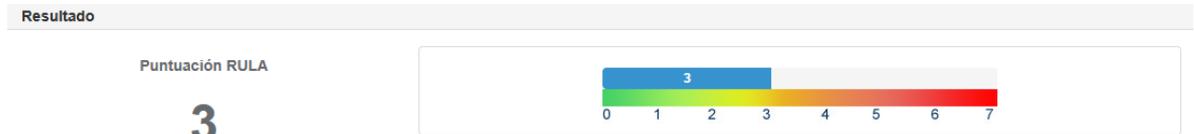
Actividad 4: Preparación y análisis de histamina mediante fluorometría

Figura 7. Análisis de histamina

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA DE METALES PESADOS			
Método a aplicar: RULA		Resultados Grupo A	
Imagen de la actividad que realiza el trabajador durante las 8 horas de 	Posición del tronco:	Leve flexión hacia adelante, menos de 20°	Puntuación = 2
	Posición del cuello:	La flexión del cuello es relativamente neutra.	Puntuación = 1
	Posición de las piernas:	De pie, el peso no se encuentra distribuido	Puntuación = 2
	Resultados Grupo B		
	Posición del brazo:	Flexionado entre mas de 90°	Puntuación = 4
	Posición del antebrazo:	Flexionado entre 60° a 100°	Puntuación = 1
Posición de la muñeca:	En posición neutra o con leve desviación	Puntuación = 1	
Descripción		Puntuaciones Adicionales – que modifican las puntuaciones	
Actividad: Se utiliza sustancia corrosiva como metanol, hidróxido de sodio, <u>opt</u> , ácido clorhídrico para la actividad por <u>fluorometría</u> en productos del mar y se trabaja de pie unas 2:30		Fuerzas ejercidas:	Muestras líquidas de 10 ml y pequeñas pipetas (sin esfuerzo físico). Puntuación = 1
Carga: Se trabaja con muestras con un peso entre 300g a 400g.		Tipo de agarre:	Agarre regular con precisión Puntuación = 1
Descanso: Se alternan actividades de lectura con otras tareas, permitiendo pausas naturales.		Actividad muscular:	Actividad repetitiva y estática (5 min aprox. por medición) Puntuación = 1

Fuente: Elaboración propia

Puntuación total



Interpretación de hallazgos

Aunque el puntaje de la evaluación RULA sea de 3 igual presenta ciertos riesgos con lo cual nos lleva a realizar cambios en la tarea, ya que como se observa en la imagen el analista tiene una postura de pies prolongada, y al operar los equipos una posible torsión del tronco

Actividad 5: Análisis de agua con equipo de vapor y estufa

Figura 8. Análisis de agua

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA DE METALES PESADOS			
Método a aplicar: RULA Imagen de la actividad que realiza el trabajador durante las 8 horas de 	Resultados Grupo A		
	Posición del tronco:	Flexión nula, el tronco se encuentra recto	Puntuación = 1
	Posición del cuello:	La flexión del cuello es relativamente neutra	Puntuación = 1
	Posición de las piernas:	El analista se encuentra de pies, con el peso distribuido	Puntuación = 1
	Resultados Grupo B		
	Posición del brazo:	Flexionado mayor a 90°	Puntuación = 4
	Posición del antebrazo:	Flexionado entre 60° a 100°	Puntuación = 1
Posición de la muñeca:	flexión de menos de 15°	Puntuación = 2	
Descripción	Puntuaciones Adicionales – que modifican las puntuaciones		
Actividad: Se realiza un análisis en la cual se usa solución básica, un tubo de ensayo, estufa y generador de vapor para el análisis	Fuerzas ejercidas:	Muestras líquidas de 10 ml y pequeñas pipetas (sin esfuerzo físico).	Puntuación = 1
Carga: Se trabaja con muestras con un peso de 10ml	Tipo de agarre:	Agarre regular con precisión	Puntuación = 1
Descanso: Se permite descanso en el almuerzo y entre procesos, algunas tareas suelen durar entre 45 minutos a 2:50 horas sin pausas.	Actividad muscular:	Actividad repetitiva y estática (5 min aprox. por medición)	Puntuación = 1

Fuente: Elaboración propia

Puntuación



Interpretación de hallazgos

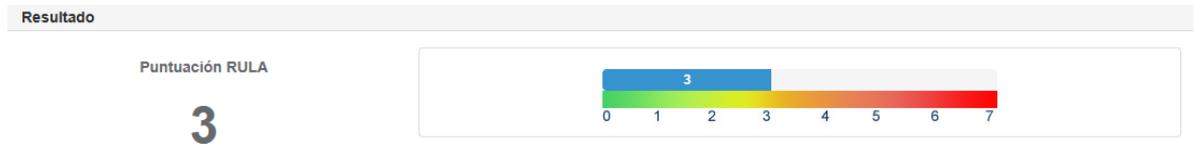
Aunque el puntaje de la evaluación RULA sea de 3 igual presenta ciertos riesgos con lo cual nos lleva a realizar cambios en la tarea, ya que como se observa en la imagen el analista tiene una postura de pies prolongada, y la elevación de los brazos para operar los instrumentos, podrían generar una tensión, puede no ser un riesgo extremo, pero al mantener esta postura durante un tiempo considerable puede contribuir a la fatiga muscular y futuros problemas.

Figura 9. Análisis de agua-Pruebas de titulación

NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO: ANALISTA DE METALES PESADOS			
Método a aplicar: RULA		Resultados Grupo A	
Imagen de la actividad que realiza el trabajador durante las 8 horas de 		Posición del tronco:	Leve flexión es nula, el tronco se encuentra recto Puntuación = 1
		Posición del cuello:	La flexión del cuello es relativamente neutra Puntuación = 1
		Posición de las piernas:	De pie con apoyo estable o sentado sin esfuerzo en piernas Puntuación = 1
		Resultados Grupo B	
		Posición del brazo:	Flexionado mayor a 90° Puntuación = 4
		Posición del antebrazo:	Flexionado entre 60° a 100° Puntuación = 1
Posición de la muñeca:	flexión de menos de 15° Puntuación = 2		
Descripción		Puntuaciones Adicionales – que modifican las puntuaciones	
Actividad: Se realiza un análisis con los siguientes materiales, una probeta matraz con 100 ml de agua y se coloca muestra de negro de ergo cromo y 4 gotas de solución tampón.		Fuerzas ejercidas:	Muestras líquidas de 10 ml y pequeñas pipetas (sin esfuerzo físico). Puntuación = 1
Carga: Se trabaja con muestras con un peso de 100ml y el resultado en 0,5ml.		Tipo de agarre:	Agarre regular con precisión Puntuación = 1
Descanso: Se permite descanso en el almuerzo y entre procesos, algunas tareas suelen durar entre 45 minutos a 2:50 horas sin pausas.		Actividad muscular:	Actividad repetitiva y estática (5 min aprox. por medición) Puntuación = 1

Fuente: Elaboración propia

Puntuación



Interpretación de los hallazgos

Aunque el puntaje de la evaluación RULA sea de 3 igual presenta ciertos riesgos con lo cual nos lleva a realizar cambios en la tarea, ya que como se observa en la imagen el analista tiene una postura de pies prolongada, y la elevación de los brazos para operar los instrumentos, podrían generar una tensión, puede no ser un riesgo extremo, pero al mantener esta postura durante un tiempo considerable puede contribuir a la fatiga muscular y futuros problemas.

2.7.2. Condiciones generales observadas en el laboratorio

- Se realizan análisis prolongados (hasta 2:30 horas), mayormente de pie, lo que genera fatiga en extremidades inferiores.
- Las tareas requieren posturas sostenidas y forzadas, tanto sentado como inclinado hacia equipos, afectando cuello, espalda y hombros.
- El uso repetitivo de pipetas manuales provoca dolor en el brazo y dedo pulgar por esfuerzo continuo y falta de descansos.
- Manipulación de pequeñas cargas líquidas (10 ml) y muestras sólidas de entre 30 g y 400 g, con repetición constante durante el día.
- Exposición a sustancias químicas corrosivas (metanol, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, entre otros) sin indicios claros de ventilación localizada.
- Actividades de laboratorio como la titulación y el pipeteo exigen movimientos finos y repetitivos de muñeca y dedos.

- Se observa carga visual importante por el uso de equipos de conteo de colonias y espectrofotometría, lo que puede derivar en fatiga ocular.
- Hay exposición térmica debido al uso de autoclave, estufa y generador de vapor, aumentando el riesgo de quemaduras o incomodidad por calor.
- El traslado entre equipos (incubadora, estufa, autoclave) implica manipulación de objetos calientes, con riesgo físico por contacto térmico.
- La estación de trabajo no parece estar adaptada ergonómicamente; no hay sillas ajustables ni reposapiés, ni soporte para el antebrazo.
- Se percibe una alta carga de trabajo físico y mental, sin pausas programadas ni rotación de tareas, lo que incrementa el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

Capítulo 3

2. Propuesta de Mejora

La evaluación ergonómica llevada a cabo en el laboratorio CESSECA, mediante el método RULA, ha revelado que los analistas del área de microbiología, análisis de metales pesados e histamina, así como los responsables del análisis de agua, se ven expuestos a posturas corporales que implican riesgos ergonómicos considerables. Estas tareas, al desarrollarse de manera prolongada y con poca variación postural, han evidenciado un nivel de riesgo que justifica la intervención inmediata para prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos y mejorar las condiciones laborales del personal técnico.

Los analistas, al ocupar estaciones de trabajo no adaptadas a sus dimensiones corporales ni a las necesidades específicas de cada tipo de análisis, presentan sobrecargas principalmente en espalda, cuello, hombros y muñecas. Asimismo, el uso continuo de equipos manuales como pipetas, la falta de pausas activas, el mobiliario no regulable y la ausencia de elementos de soporte postural, han sido identificados como factores agravantes. Esta situación afecta no solo la salud del trabajador, sino también el rendimiento operativo del laboratorio, reduciendo la eficiencia y aumentando el riesgo de errores derivados de la fatiga física.

Dado el entorno altamente demandante de este laboratorio, donde los analistas deben manipular muestras con precisión, trabajar con sustancias químicas peligrosas y utilizar equipos como autoclaves, cabinas de flujo laminar e incubadoras, se hace urgente la implementación de una propuesta integral.

Esta debe incluir acciones preventivas y correctivas que aborden tanto el rediseño de los puestos de trabajo como la formación del personal, con el objetivo de preservar su bienestar físico y mental, y optimizar los procesos analíticos.

Por lo tanto, esta propuesta de mejora no se limita únicamente a modificar el entorno físico; esta incluye acciones preventivas y correctivas que abordan tanto el rediseño de los puestos de trabajo como la formación del personal, con el objetivo de preservar su bienestar físico y mental, y optimizar los procesos analíticos.

Objetivo general

- Establecer acciones preventivas para mejorar el ambiente de trabajo del personal del laboratorio, mediante la evaluación ergonómica de las posturas en tareas como el análisis microbiológico, de metales pesados y de agua, con el fin de reducir los riesgos y prevenir lesiones musculares.

Objetivos específicos

- Diseñar acciones para mejorar la postura de trabajo al momento de analizar muestras
- Realizar recomendaciones para mejorar el equipo del área de trabajo
- Realizar recomendaciones para mejorar la eficiencia de los analistas mediante capacitaciones

A continuación, se presentan las acciones preventivas y correctivas propuestas, orientadas a minimizar los riesgos ergonómicos detectados en las diferentes actividades del laboratorio.

Estas medidas han sido diseñadas en base a los hallazgos obtenidos durante la aplicación del método RULA, considerando aspectos como la postura corporal, el uso de instrumentos manuales, el tiempo de exposición, y la distribución del peso corporal durante la jornada laboral. Las acciones se estructuran en cinco ejes clave que abarcan desde cambios en la infraestructura hasta estrategias de formación y descanso activo.

1. Establecer pausas activas en la jornada del analista

Figura 10. Pausas y estiramientos



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Incluir pausas activas obligatorias para los analistas de microbiología, metales pesados e histamina, cada 60 minutos de trabajo continuo. Estas pausas deben consistir en estiramientos guiados para cuello,

espalda, muñecas y extremidades inferiores, realizados en el mismo puesto de trabajo.

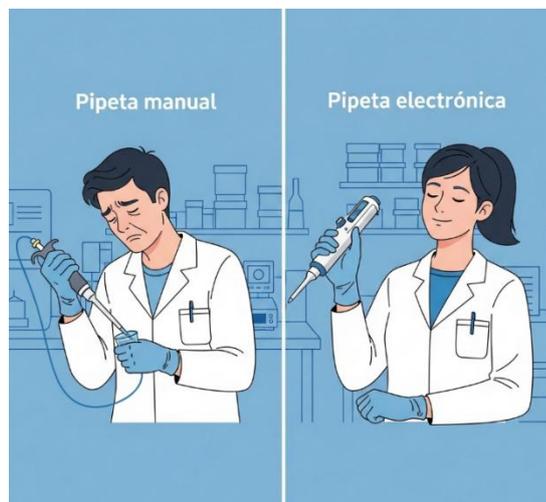
Justificación: Estos profesionales permanecen durante largos periodos de pie o sentados en posturas forzadas, especialmente frente a cabinas de flujo laminar o equipos de espectrofotometría. Las pausas activas mitigan la tensión muscular acumulada y previenen lesiones por sobreuso.

Beneficios esperados:

- Alivio de fatiga muscular en espalda, hombros y piernas.
- Reducción de rigidez articular y calambres por posturas prolongadas.
- Mejor oxigenación muscular y circulación sanguínea.
- Mejora en el estado anímico y nivel de concentración del analista.

2. Sustituir pipetas manuales por pipetas electrónicas en microbiología y análisis químico

Figura 11. Mejoras de equipos



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Dotar al área de microbiología y al laboratorio de análisis de metales pesados con pipetas electrónicas o dispensadores automáticos para reemplazar las pipetas manuales utilizadas actualmente.

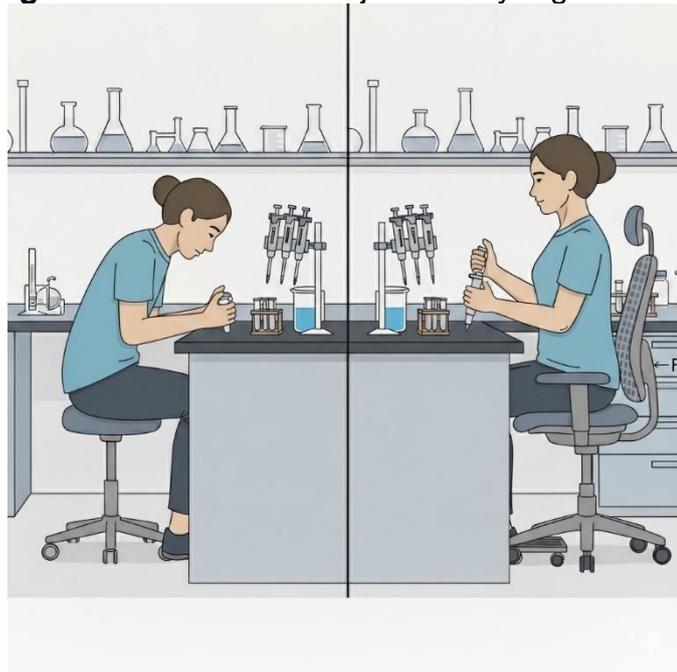
Justificación: Los analistas encargados del pipeteo en análisis de histamina, metales pesados y análisis microbiológicos realizan movimientos repetitivos intensos que generan presión constante en el pulgar y la muñeca. Este patrón incrementa el riesgo de tendinitis y lesiones por esfuerzo repetitivo.

Beneficios esperados:

- Disminución de la carga física en muñeca y dedos.
- Reducción de incidencias de síndrome del túnel carpiano.
- Aumento en la precisión volumétrica de las muestras manipuladas.
- Mejora en la comodidad y rendimiento del analista durante jornadas largas.

3. Provisión de sillas ergonómicas ajustables en áreas de trabajo sentado

Figura 12. Uso de sillas ajustables y ergonómicas



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Incorporar sillas ergonómicas con altura regulable, soporte lumbar y descansabrazos para los puestos de análisis de metales pesados y microbiología donde los analistas desarrollan actividades sentados durante periodos prolongados.

Justificación: El uso de sillas inadecuadas obliga a los analistas a adoptar posturas encorvadas o sin apoyo lumbar, generando molestias en columna y cuello. Una silla ergonómica permite mantener la columna en posición neutral y descansar adecuadamente los brazos.

Beneficios esperados:

- Disminución del dolor lumbar y cervical por sobrecarga postural.
- Prevención de desviaciones posturales crónicas.
- Mayor estabilidad y soporte físico durante el uso prolongado de instrumentos de laboratorio.
- Mejora del confort, concentración y eficiencia del analista.

4. Adecuación de la altura de las mesas en laboratorios de agua y microbiología

Figura 13. Renovación de mesas y equipos más cómodos



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Ajustar la altura de las mesas o adquirir superficies de trabajo regulables para los analistas que trabajan de pie, especialmente en el análisis de agua, donde el equipo se manipula de forma manual y repetitiva.

Justificación: En los análisis de titulación o manipulación de estufas, se ha observado que los analistas deben inclinarse o elevar los hombros al trabajar con equipos colocados a una altura no funcional. Esto genera fatiga muscular y riesgo de lesiones en espalda y hombros.

Beneficios esperados:

- Eliminación de posturas forzadas durante la manipulación de equipos.
- Mejora de la postura corporal al permitir trabajar con el tronco erguido y los brazos en ángulo neutro.
- Aumento de la eficiencia en el trabajo al reducir interrupciones por molestias físicas.
- Reducción de la incidencia de lesiones musculoesqueléticas por sobrecarga.

5. Formación ergonómica para todo el personal técnico del laboratorio

Figura 14. Capacitación sobre posturas recomendables durante el trabajo



Fuente: Elaboración propia

Descripción: Implementar un plan de capacitación continua en ergonomía para los analistas de todas las áreas (microbiología, metales pesados, histamina, agua), incluyendo sesiones prácticas sobre posturas correctas, técnicas de levantamiento de muestras, uso de mobiliario y prevención de lesiones.

Justificación: La mayoría de los analistas no ha recibido instrucción formal sobre cómo cuidar su postura corporal durante la jornada. Este desconocimiento favorece la adopción de hábitos incorrectos que, con el tiempo, generan lesiones físicas y reducen su capacidad de trabajo.

Beneficios esperados:

- Promoción de una cultura de autocuidado y prevención ergonómica.
- Aumento en el uso correcto del mobiliario y equipamiento especializado.
- Reducción de errores y de pausas no planificadas por fatiga o dolor físico.
- Incremento de la conciencia individual sobre la importancia de la ergonomía laboral.

Conclusiones

Una vez culminada la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Una vez identificadas las actividades desarrolladas por el personal del laboratorio CESSECA en las áreas de microbiología, análisis de metales pesados, histamina y análisis de agua, se determinó que las labores ejecutadas implican exposición a posturas prolongadas, movimientos repetitivos, uso intensivo de pipetas manuales y trabajo en superficies inadecuadas. Estas actividades, propias de procesos técnicos de análisis, requieren precisión, pero se realizan en estaciones de trabajo que no están adecuadamente diseñadas desde el punto de vista ergonómico. El diagnóstico inicial permitió evidenciar que los analistas, tanto de las áreas microbiológicas como químicas, desempeñan sus funciones en

condiciones que generan sobrecarga física en cuello, espalda y extremidades superiores. Por lo tanto, se confirma la presencia de factores de riesgo ergonómico moderado a alto en la mayoría de las tareas observadas.

- La evaluación realizada mediante el método RULA permitió medir objetivamente el impacto de las posturas adoptadas durante el trabajo diario del personal técnico. Los resultados reflejaron niveles de riesgo ergonómico significativos, especialmente en las tareas que implican manipulación manual repetitiva, como el pipeteo, el trabajo en campanas de flujo laminar, la preparación de soluciones químicas y el procesamiento de muestras. El puntaje RULA obtenido en varios casos indicó la necesidad de realizar cambios inmediatos para prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Asimismo, los síntomas más reportados por el personal fueron dolor en la zona cervical, lumbar, hombros y muñecas, lo que coincide con las posturas forzadas identificadas durante la observación. Es decir, se constató que el personal del laboratorio CESSECA está expuesto a riesgos ergonómicos reales que ya han comenzado a manifestarse en forma de molestias físicas, lo cual compromete tanto su salud como la eficiencia del trabajo.
- La propuesta de mejora ergonómica diseñada a partir del diagnóstico incluyó medidas preventivas y correctivas dirigidas a mitigar los riesgos identificados, enfocándose en la adecuación de los puestos de trabajo, la adquisición de equipos ergonómicos y la promoción de pausas activas. Estas acciones fueron formuladas considerando la realidad operativa del laboratorio y la especificidad de cada área técnica, lo que permite su

implementación gradual y efectiva. Se propusieron soluciones como el reemplazo de pipetas manuales por electrónicas, el uso de sillas con soporte lumbar, la adecuación de la altura de mesas de trabajo y la capacitación del personal en ergonomía aplicada. En este sentido, se logró cumplir el objetivo de proponer medidas concretas que fomenten la mejora continua de las condiciones laborales, contribuyendo a la prevención de lesiones laborales y a la sostenibilidad del entorno de trabajo.

Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones presentadas se recomienda:

- Se recomienda complementar el diagnóstico ergonómico inicial con la aplicación de otras metodologías de análisis de riesgo postural, como el método OWAS, REBA o mapas de calor de carga física, de modo que se pueda obtener una visión más completa y específica de cada actividad crítica realizada por los analistas. Esto permitirá segmentar el nivel de exposición al riesgo por tarea y área de trabajo, facilitando el diseño de soluciones más precisas. Además, se sugiere involucrar al personal en la validación de los hallazgos para promover la corresponsabilidad y asegurar una adecuada implementación de los cambios.
- Es necesario establecer un sistema de monitoreo y vigilancia ergonómica continua que incluya registros sistemáticos sobre la aparición de síntomas musculoesqueléticos, encuestas periódicas de salud postural, y

evaluaciones clínicas del personal técnico. Este sistema debe estar alineado con el plan de salud ocupacional institucional y apoyarse en herramientas digitales que permitan generar indicadores y alertas tempranas. De esta forma, se podrá evaluar la efectividad de las mejoras aplicadas y anticipar nuevas problemáticas antes de que evolucionen hacia lesiones incapacitantes.

- Se recomienda implementar de forma progresiva las medidas de mejora ergonómica propuestas, priorizando aquellas áreas que presentaron los niveles más altos de riesgo según el análisis RULA. Este proceso debe contemplar la asignación de un presupuesto específico para la adquisición de equipos ergonómicos, así como un cronograma de adecuación de mobiliario y espacios de trabajo. Además, se debe incorporar un plan de capacitación obligatoria en ergonomía para todo el personal técnico, abordando buenas prácticas posturales, manejo de herramientas y pausas activas, con el objetivo de consolidar una cultura de prevención y cuidado de la salud ocupacional.

Bibliografía

- Acosta, J; Casas, R; Cabrera, Y; Quevedo, Y; Cuello, Y. 2024. Análisis de herramientas empleadas para la evaluación de riesgos ergonómicos posturales en puestos de trabajo (en línea). *Revista Cubana De Administración Pública Y Empresarial* 8(2):1-16. Disponible en <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/327/395>.
- Carrasco, J; López, A; Barreno, A. 2023. Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño laboral (en línea). *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades* 4(2):3294-3306. Disponible en <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/836>.
- Cienfuegos, M; Cienfuegos, A. 2016. Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* [revista en Internet] 2016 [acceso noviembre de 2021]; 7(13): 1-22. (en línea). *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 7(13). Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/ride/v7n13/2007-7467-ride-7-13-00015.pdf>.
- Flores, R; Palomino, J. 2024. Cambio del nivel de riesgo ergonómico en posturas

forzadas y movimiento repetitivo por rediseño de máquina sopladora de botellas de plástico (en línea). Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo 32(4):261-388. Disponible en <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v32n4/1132-6255-medtra-32-04-330.pdf>.

Iglesias, ME. 2021. Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos. s.l., Noveduc, vol.9.

Magno, Y; Soto, F. 2024. Identificación de condiciones ergonómicas del servicio de atención en las casetas de peaje de una empresa de servicio (en línea). Ingeniería Industrial (46):63-82. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ingind/n46/1025-9929-ingind-46-63.pdf>.

Marin, B; Gonzalez, J. 2022. Riesgos ergonómicos y sus efectos sobre la salud (en línea). Revista Información Científica 101(1):1-11. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332022000100011.

Medina, K; Díaz, J. 2024. Riesgos ergonómicos en el entorno laboral: Importancia y factores de riesgo. Revisión bibliográfica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplina 8(3):1-17.

Mosquera, R; Contreras, O; Parra, L. 2025. Enseñanza de la ergonomía en la ingeniería industrial (en línea). Formación Universitaria 18(1):43-52. Disponible en <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v18n1/0718-5006-formuniv-18-01-43.pdf>.

Motta, F; Varrecchia, T; Chini, G; Ranavolo, A; Galli, M. 2024. El uso de sistemas portátiles para evaluar los riesgos laborales relacionados con el sistema musculoesquelético: una revisión sistemática (en línea). Revista Internacional de Investigación Ambiental y Salud Pública 21(12):1-12. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph21121567>.

Naranjo, J; Mora, C; Bustamante, D; Mancheno, M; Garcia, M. 2025. Sensores portátiles en ergonomía industrial: mejora de la seguridad y la productividad en la industria 4.0 (en línea). Sensores 25(5):1-10. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25051526>.

- Ordoñez, C; Montalvo, N; Narvárez, C. 2024. Exploración ergonómica y evaluación de la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en profesionales de la salud: caso fundación Pablo Jaramillo. *Universidad y Sociedad* 16(2):121-134.
- Orona, GAM; Sánchez, AF; Zepeda, PIG; Reyes, MP. 2023. Análisis ergonómico mediante la aplicación del método rula en proceso de industria manufacturera. *REVISTA IPSUMTEC* 6(3):103-111.
- Orozco, Z; Borja, L; López, L. 2024. Correlación entre tiempo, exigencia física, exigencia de trabajo y molestias corporales de la ergonomía en la prevención de lesiones laborales (en línea). *Revista InveCom* 5(1):1-12. Disponible en <https://ve.scielo.org/pdf/ric/v5n1/2739-0063-ric-5-01-e501097.pdf>.
- Ortiz, J; Bancovich, A; Candia, T; Huayanay, L; Raez, L. 2022. Método ergonómico para reducir el nivel de riesgo de trastornos musculoesqueléticos en una pyme de confección textil de Lima - Perú (en línea). *Industrial Data* 25(2):143-169. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v25n2/1810-9993-idata-25-02-143.pdf>.
- Prieto, JLA; Ojito, R de la CC; Figueroa, YC; Garriga, YCQ; Cuello, YC. 2024. Análisis de herramientas empleadas para la evaluación de riesgos ergonómicos posturales en puestos de trabajo. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial* 8(2):e327-e327.
- Revelo, D. 2024. La incidencia de la formación continua en la ergonomía y la seguridad industrial (en línea). *Reincisol* 3(6):136-158. Disponible en <https://www.reincisol.com/ojs/index.php/reincisol/article/download/198/389/862>.
- Rodríguez, CR; Oré, JLB; Vargas, DE. 2021. Las variables en la metodología de la investigación científica. s.l., 3Ciencias, vol.78.
- Rodríguez, K; Peralta, A. 2025. Factores ergonómicos que inciden en la aparición de patologías musculoesqueléticas de personal operativo: finca florícola, Cayambe-Ecuador (en línea). *MQRInvestigar* 9(1):1-32. Disponible en

<https://www.investigarmqr.com/2025/index.php/mqr/article/view/328>.

Sánchez, H; Reyes, C. 2015. Metodología y diseños en la investigación científica. s.l., s.e., vol.5ta e. 1-275 p.

Santos, W; Rojas, C; Isidoro, R; Lorente, A; Dias, A; Mariscal, G; Benlloch, M; Lorente, R. 2025. Eficacia de las intervenciones ergonómicas para el dolor musculoesquelético laboral: (en línea). Revista de medicina clínica 14(9):1-13. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14093034>.

Simon, S; Dully, J; Dindorf, C; Bartaguiz, E; Walle, O; Roschlock, I; Fröhlich, M. 2024. Captura de movimiento inercial en el análisis ergonómico del lugar de trabajo: evaluación de la correlación entre RULA, desviaciones de la postura de la parte superior del cuerpo y malestar musculoesquelético (en línea). Seguridad 10(1):1-10. DOI: <https://doi.org/10.3390/safety10010016>.

Torres, P; Larreal, A. 2024. Ergonomía y biomecánica: Fundamentos teóricos para el diseño de puestos de trabajo seguros y saludables (en línea). Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplina 8(4):1-28. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9742364.pdf>.

Trstenjak, M; Benešova, A; Opetuk, T; Cajner, H. 2025. Factores humanos y ergonomía en la industria 5.0: una revisión sistemática de la literatura (en línea). Applied Sciences 15(4):1-12. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15042123>.

Tucker, P; Bejerot, E; Kecklund, G; Åkerstedt, G; Aronsson, T. 2015. El impacto del control del tiempo de trabajo en el sueño y el bienestar de los médicos (en línea). Ergonomía Aplicada 47:109-116. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687014001616>.

Wang, W; Su, Y; Cao, H; Li, D. 2025. Mejora de la seguridad en los laboratorios químicos mediante la mitigación de riesgos y acciones estratégicas (en línea). Laboratories 2(1):12. DOI: <https://doi.org/10.3390/laboratories2010005>.

