

Evaluación integral de riesgos laborales:

posturas forzadas, contaminación auditiva e
iluminación en entornos de trabajo,
estudios de caso reales



Richard Andrés Cabrera Armijos
Carmita Alexandra Oñate Haro
Christian Alejandro Echeverría Carrera
Ana Teresa Berríos Rivas

Colección Salud

Evaluación integral de riesgos laborales:

posturas forzadas, contaminación auditiva
e iluminación en entornos de trabajo,
estudios de caso reales

Richard Andrés Cabrera Armijos
Carmita Alexandra Oñate Haro
Christian Alejandro Echeverría Carrera
Ana Teresa Berríos Rivas

Religación **P**ress

Health Collection

**Comprehensive
assessment of
occupational hazards:**
awkward postures, noise pollution and lighting
in work environments, real case studies

Richard Andrés Cabrera Armijos
Carmita Alexandra Oñate Haro
Christian Alejandro Echeverría Carrera
Ana Teresa Berríos Rivas

Religación **P**ress

Religación Press

Equipo Editorial / Editorial team

Eduardo Díaz R. Editor Jefe

Roberto Simbaña Q. | Director Editorial / Editorial Director |

Felipe Carrión | Director de Comunicación / Scientific Communication Director |

Ana Benalcázar | Coordinadora Editorial / Editorial Coordinator|

Sarahi Lincango | Asistente Editorial / Editorial Assistant |

Consejo Editorial / Editorial Board

Jean-Arsène Yao | Dilrabo Keldiyorovna Bakhronova | Fabiana Parra | Mateus

Gamba Torres | Siti Mistima Maat | Nikoleta Zampaki | Silvina Sosa

Religación Press, es parte del fondo editorial del Centro de Investigaciones CICHSHAL-RELIGACIÓN | Religación Press, is part of the editorial collection of the CICHSHAL-RELIGACIÓN Research Center |

Diseño, diagramación y portada | Design, layout and cover: Religación Press.

CP 170515, Quito, Ecuador. América del Sur.

Correo electrónico | E-mail: press@religacion.com

www.religacion.com

Disponible para su descarga gratuita en | Available for free download at | <https://press.religacion.com>

Este título se publica bajo una licencia de Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

This title is published under an Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license.



Evaluación integral de riesgos laborales: posturas forzadas, contaminación auditiva e iluminación en entornos de trabajo, estudios de caso reales

Comprehensive assessment of occupational hazards: awkward postures, noise pollution and lighting in work environments, real case studies

Avaliação abrangente de riscos ocupacionais: posturas incômodas, poluição sonora e iluminação em ambientes de trabalho, estudos de casos reais

Derechos de autor Copyright:	Religación Press© Richard Andrés Cabrera Armijos©, Carmita Alexandra Oñate Haro©, Christian Alejandro Echeverría Carrera©, Ana Teresa Berríos Rivas©
Primera Edición: First Edition:	2024
Editorial: Publisher:	Religación Press
Materia Dewey: Dewey Subject:	613.62 - Salud industrial y ocupacional
Clasificación Thema: Thema Subject Categories	KNXC - Cuestiones de salud y seguridad / LNHH - Prevención de riesgos laborales
BISAC:	TEC017000 TECHNOLOGY & ENGINEERING / Industrial Health & Safety
Público objetivo: Target audience:	Profesional / Académico Professional / Academic
Colección: Collection:	Salud
Soporte/Formato: Support/Format:	PDF / Digital
Publicación: Publication date:	2024-11-05
ISBN:	978-9942-664-51-8

APA 7

Cabrera Armijos, R. A., Oñate Haro, C. A., Echeverría Carrera, C. A., y Berríos Rivas, A. T. (2024). *Evaluación integral de riesgos laborales: posturas forzadas, contaminación auditiva e iluminación en entornos de trabajo, estudios de caso reales*. Religación Press. <https://doi.org/10.46652/ReligacionPress.196>

[Revisión por pares]

Este libro fue sometido a un proceso de dictaminación por académicos externos (doble-ciego). Por lo tanto, la investigación contenida en este libro cuenta con el aval de expertos en el tema quienes han emitido un juicio objetivo del mismo, siguiendo criterios de índole científica para valorar la solidez académica del trabajo.

[Peer Review]

This book was reviewed by an independent external reviewers (double-blind). Therefore, the research contained in this book has the endorsement of experts on the subject, who have issued an objective judgment of it, following scientific criteria to assess the academic soundness of the work.

Sobre los autores/ About the authors

Richard Andrés Cabrera Armijos

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano | Quito | Ecuador

Universidad Iberoamericana del Ecuador | Quito | Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-9480-885X>

rcabrera@istte.edu.ec

rcabrera@unibe.edu.ec

Profesional con 10 años de experiencia en Materia de Seguridad y Salud Ocupacional y docente universitario, Coordinador de carrera Tecnología Superior en Seguridad e Higiene del Trabajo en el Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano y Coordinador de la Maestría en Salud y Seguridad Ocupacional UNIB.E

Carmita Alexandra Oñate Haro

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano | Quito | Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-5446-3500>

conate@istte.edu.ec

Profesional con una formación académica en Gestión de transporte, Movilidad, Seguridad Vial. Con 5 años de experiencia, Coordinadora y docente de carrera Tecnología Superior en Planificación y Gestión de Transporte Terrestre.

Christian Alejandro Echeverría Carrera

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano | Quito | Ecuador

ch.echeverria@istte.edu.ec

Profesional con más de 8 años de experiencia en mantenimiento preventivo y correctivo en vehículos de combustión, 5 años de experiencia en karting deportivo. Coordinador de carrera Tecnología Superior en Mecánica Automotriz en el Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano sede Calderón.

Ana Teresa Berríos Rivas

Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano | Quito | Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-0101-176X>

aberrios@istte.edu.ec

Licenciada en Enfermería, Especialista en Medicina Crítica Pediátrica, Magister en Educación Mención Ciencias de la Salud, y doctorado en Tecnología Instruccional y Educación a Distancia, con 27 años de docencia universitaria y 5 en educación técnica-tecnológica, Directora de Investigación en el Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano.

Resumen

Este libro ofrece un análisis exhaustivo sobre tres aspectos críticos en la salud ocupacional: la evaluación de posturas forzadas y su relación con el dolor lumbar en el personal del campus norte del Instituto Superior Tecnológico Tecnocuatoriano, el análisis de la contaminación auditiva en el ambiente laboral de la estación Trolebús El Recreo en Quito, y la evaluación de los niveles de iluminación en el área de conducción del ISTTE sede norte y su incidencia en la salud de sus trabajadores. A través de estudios de casos reales, simulaciones y análisis detallados, se proporcionan herramientas y metodologías para identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados con estos factores, mejorando así la seguridad y bienestar de los trabajadores.

Palabras clave:

Riesgos Laborales; Posturas Forzadas; Dolor Lumbar; Contaminación Auditiva; Iluminación Laboral; Salud Ocupacional; Evaluación de Riesgos; Ambiente de Trabajo

Abstract

This book offers an exhaustive analysis of three critical aspects of occupational health: the evaluation of forced postures and their relationship with low back pain in the personnel of the north campus of the Instituto Superior Tecnológico Tecnocuatoriano, the analysis of noise pollution in the work environment of the El Recreo trolleybus station in Quito, and the evaluation of lighting levels in the driving area of the ISTTE north campus and its impact on the health of its workers. Through real case studies, simulations and detailed analysis, tools and methodologies are provided to identify, evaluate and mitigate the risks associated with these factors, thus improving the safety and well-being of workers.

Keywords:

Occupational Hazards; Forced Postures; Low Back Pain; Hearing Contamination; Occupational Lighting; Occupational Health; Risk Assessment; Work Environment.

Resumo

Este livro oferece uma análise exaustiva de três aspectos críticos da saúde ocupacional: a avaliação de posturas forçadas e sua relação com a dor lombar no pessoal do campus norte do Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, a análise da poluição sonora no ambiente de trabalho da estação de tróibus El Recreo, em Quito, e a avaliação dos níveis de iluminação na área de condução do campus norte do ISTTE e seu impacto na saúde de seus trabalhadores. Por meio de estudos de casos reais, simulações e análises detalhadas, são fornecidas ferramentas e metodologias para identificar, avaliar e mitigar os riscos associados a esses fatores, melhorando assim a segurança e o bem-estar dos trabalhadores. Palavras-chave:

Riscos ocupacionais; Posturas incômodas; Dor lombar; Poluição auditiva; Iluminação ocupacional; Saúde ocupacional; Avaliação de riscos; Ambiente de trabalho.

Contenido

[Peer Review]	6
Sobre los autores/ About the authors	8
Resumen	10
Abstract	10
Resumo	11
Capítulo 1	18
Evaluación de Posturas Forzadas y Dolor Lumbar	18
Introducción a la ergonomía laboral	19
Definición de ergonomía	20
Clasificación de la ergonomía	21
Ergonomía de geometría	21
Ergonomía posicional o estática	21
Ergonomía operacional	22
Ergonomía de la seguridad	22
Ergonomía postural	22
Ergonomía ambiental	22
Confort térmico	23
Confort lumínico	23
Confort acústico	23
Ergonomía temporal	24
Ergonomía de la comunicación	24
Corrientes de la ergonomía	25
Lesiones derivadas de la carga física	27
Contracción muscular y sus efectos en el organismo	27
Clasificación de las actividades laborales	28
Evaluación del trabajo estático	29
Trastornos Musculoesqueléticos	29
Definiciones	30
Biomecánica	30
Posturas forzadas	30
Aplicación de fuerza	31
Grupo B	42
Cuestionario Nórdico de Kuorinka	47
Estudio de Caso: Personal del Campus Norte del Instituto Superior Tecnológico Tecnológico	48
Técnicas y producción de información	48
Materiales e instrumentos utilizados	49
Procesamiento	50
Evaluaciones	50
Análisis y presentación de resultados	51
Discusión de resultados	54

Recomendaciones	57
-----------------	----

Capítulo 2 **61**

Análisis de la Contaminación Auditiva en el Ambiente Laboral	61
Contaminación auditiva	63
Decibelio dB	64
Ruido	64
Tipos de ruido	65
Ruido continuo	65
Ruido intermitente	65
Ruido de impulsivo	65
Ruido de baja frecuencia	66
Efectos en la salud	66
Equipos de protección auditiva	68
Tipos de protectores:	69
Tapones desechables:	69
Tapones reutilizables:	69
Sonómetro	70
Tipos de sonómetro	71
Ambiente laboral	72
Características del ambiente laboral	72
Efecto en el ambiente laboral	73
Importancia del ambiente laboral	73
Efectos en la Salud	74
Técnicas de Medición y Control	75
Estudio de Caso: Estación Trolebús El Recreo de Quito	76
Clasificación de Niveles de Ruidos Continuos y sus Efectos en los Humanos.	77
Normativa española	80
Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo BOE nº 60, de 22 de marzo	80
Representación de los valores en dB	80
Método y Materiales	83
Resultados	84
Discusión de Resultados	86
Conclusiones	87
Recomendaciones	87

Capítulo 3 **90**

Evaluación de Niveles de Iluminación y Salud Laboral	90
Importancia de la Iluminación Adecuada	91
Métodos de Evaluación	92
Impacto en la Salud y Productividad	93
Estudio de Caso: Área de Conducción del ISTTE Sede Norte	95
Técnicas y producción de información	96
Materiales e instrumentos	96
Índice de local k.	102

Análisis y presentación de resultados	105
Conclusiones	108
Recomendaciones	109
Referencias	111

Tablas

Tabla 1. Puntuación del brazo	38
Tabla 2. Puntuación de antebrazo	39
Tabla 3. Puntuación de muñeca	40
Tabla 4. Puntuación giro de muñeca	41
Tabla 5. Puntuación cuello	43
Tabla 6. Puntuación tronco	44
Tabla 7. Puntuación piernas	45
Tabla 8. Puntuación agregada	46
Tabla 9. Niveles de actuación	48
Tabla 10. Materiales e instrumentos utilizados en el trabajo investigativo	50
Tabla 11. Evaluación RULA	52
Tabla 12. Datos sociodemográficos de la población estudiada	53
Tabla 13. Incidencia de dolor lumbar en la población estudiada	54
Tabla 14. Prevalencia de dolor lumbar en la población estudiada	54
Tabla 15. Incapacidad a causa de dolor lumbar en la población estudiada	55
Tabla 16. Tiempo máximo de exposición al ruido para alcanzar un nivel equivalente diario de 87 dB(A)	81
Tabla 17. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores.	82
Tabla 18. Límites de exposición a ruido pico	82
Tabla 19. Límites de exposición a ruido según el número de horas	83
Tabla 20. Niveles máximos permitidos para fuentes fijas	85
Tabla 21. Zona Administrativa	86
Tabla 22. Zona Trolebús	87
Tabla 23. Dimensiones de las áreas de estudio	102
Tabla 24. Valores de medición con el método de cuadrícula del área 1	106
Tabla 25. Valores de medición del método de cuadrícula aérea 2	107
Tabla 26. Luminarias recomendada en el estudio	108
Tabla 27. Cumplimiento de normas técnicas	109

Figuras

Figura 1. Zonas Corporales Susceptibles a TME.	32
Figura 2. Intensidad de las molestias del 1 al 4	33
Figura 3. Evaluación de brazo	39
Figura 4. Evaluación del antebrazo	40
Figura 5. Evaluación de la muñeca	41
Figura 6. Evaluación giro muñeca	41
Figura 7. Puntuación global grupo A	42
Figura 8. Evaluación cuello	43
Figura 9. Evaluación tronco	44
Figura 10. Evaluación piernas	45
Figura 11. Puntuación global grupo B	46
Figura 12. Puntuación final	47
Figura 13. Equipo de protección personal EPP- Protección auditiva.	69
Figura 14. El sonómetro PCE-322A	71
Figura 15. Ruido en el ambiente laboral	73
Figura 16. Niveles de ruidos continuos y sus efectos en los humanos.	78
Figura 17. Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles en decibeles (dB) (A)	79
Figura 18. Regulaciones para actividades específicas	80
Figura 19. Nivel de ruidos permitidos a vehículos por su peso /cilindraje.	80
Figura 20. Croquis estación El Recreo	85
Figura 21. Área de investigación, áreas de trabajo	99
Figura 22. Detalle del área de trabajo	99
Figura 23. Cuadrícula de puno en el área de trabajo.	100
Figura 24. Investigador realizando mediciones lineales en el área de conducción.	100
Figura 25. Investigador realizando mediciones lineales en el área de psicosenométrico.	101
Figura 26. Cálculo de luminarias en áreas	103
Figura 27. Cálculo del Método de volúmenes en la matriz anexada.	105
Figura 28. Cálculo de método de volúmenes en la matriz anexada.	106

Evaluación integral de riesgos laborales:

posturas forzadas, contaminación auditiva e
iluminación en entornos de trabajo, estudios de
caso reales

Capítulo 1

Evaluación de Posturas Forzadas y Dolor Lumbar

Introducción a la ergonomía laboral

La Ergonomía parte de dos vocablos griegos Ergon: Trabajo y Nomos: Normas o leyes naturales; se considera como las “Leyes del trabajo”; ha acompañado al hombre en su desarrollo desde la antigüedad, pero en 1575 Juan Huarte de San Juan en su libro “Examen de ingenios para la ciencia” relaciona las capacidades de las personas con sus actividades laborales al momento de adaptar el trabajo al hombre; con esto empieza la investigación de problemas y dolencias asociadas a trabajos específicos, Bernardino Ramazzini 1917, considerado como el padre de medicina ocupacional vincula 52 actividades físicas distintas con manifestaciones de daño potencial causadas por lo que hoy conocemos como exposición a largo plazo ya sea por agentes tóxicos, posturas incorrectas o actividades que generaban estrés en el trabajador (Annichini, 2011).

La revolución industrial a inicios del siglo XX, hay un impulso de la investigación de mejoras en la productividad el trabajador, “Estudio de tiempos” creado por el ingeniero Frederick Taylor, analizando de todo lo que el trabajador realizaba como actividad para cumplir una tarea eliminando los movimientos ineficaces, seleccionando los elementos o instrumentos de trabajo más adecuados y definiendo el sistema más rápido para realizar dicha tarea, en definitiva fue el primer intento de ajustar la persona al puesto de trabajo.

Posteriormente el “Estudio de movimientos” logra definir los elementos o movimientos elementales que generaban más cansancio en el trabajador y por ende la aparición de la fatiga relacionada a la

actividad laboral; también surgen en el período entre 1924 y 1933 estudios realizados por compañía Wester Electric sobre la influencia de los aspectos físicos del lugar de trabajo como la humedad, iluminación, ventilación en el rendimiento de los trabajadores, pero aún esto seguía enfocado en adaptar las personas a las máquinas.

Con la segunda guerra mundial y la necesidad de eficacia del equipamiento militar empieza estudios sobre la interacción del hombre y la máquina, la tecnología marca un hito importante en este desarrollo, ya que las máquinas no dependían en demasía de la fuerza muscular ni de la capacidad física humana, reconociendo la relación directa entre factores humanos y las máquinas, ya no se trata de ajustar a las personas a las máquinas si no que es más práctico construir las máquinas a la medida del hombre. En julio de 1949, un grupo multidisciplinario integrado por psicólogos, médicos e ingenieros fundan la denominada “Ergonomics Research Society”, estudian los problemas laborales, adoptando el término ergonomía el 16 de febrero de 1950, esta sociedad científica se mantiene hasta la actualidad.(History of the Ergonomics Research Society, 1967).

Definición de ergonomía

La Asociación Internacional de Ergonomía la define como la “Adaptación a capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona” (IEA); en resumen, la ergonomía se la puede definir como la ciencia del confort, ciencia que estudia la adaptación de los espacios de trabajo a las características físicas y psicológicas del trabajador.

Clasificación de la ergonomía

Según la Asociación Internacional de Ergonomía en conjunto con la Asociación Española de Ergonomía en una publicación de su revista clasifican la ergonomía de la siguiente manera: Ergonomía geométrica, Ergonomía ambiental, Ergonomía temporal o crono ergonomía, Ergonomía informática: hardware y software.

Sin duda esta clasificación puede variar dependiendo el enfoque que se le dé otros autores complementan los tipos de ergonomía con lo siguiente: Ergonomía de la comunicación, Ergonomía preventiva y Ergonomía específica.

Ergonomía de geométrica

Estudia directamente la relación entre personas y las condiciones geométricas del puesto de trabajo. Este tipo de ergonomía debe ir acompañada de estudios antropométricos, así como las dimensiones y distribución de los puestos de trabajo, especificando zonas de alcance máximo, alturas de los planos de trabajo, espacios de para piernas además del análisis del espacio visual. Esta ergonomía también es conocida con el nombre de ergonomía de posición y esfuerzo tiene una subclasificación la misma que se detalla a continuación:

Ergonomía posicional o estática

Hace referencia específicamente al estudio de las medidas antropométricas del trabajador, del diseño y configuración de los puestos de trabajo y de las posturas adecuadas para la realización de las tareas.

Ergonomía operacional

Encargada de analizar la carga de trabajo, los movimientos necesarios para realizar la actividad, así como el diseño de mandos y mecanismos de accionamiento de máquinas y herramientas.

Ergonomía de la seguridad

Aplicada directamente en el diseño y construcción de elementos de seguridad para máquinas y herramientas como defensas, guardas de protección, así como los dispositivos de parada de emergencia.

Ergonomía postural

Enfocada en analizar varios aspectos del trabajador mientras realiza su actividad laboral iniciando por la postura general de la persona definida por características antropométricas, así como el diseño de los espacios de trabajo, además de considerar lo siguiente:

- Posturas forzadas
- Manipulación de cargas
- Movimientos repetitivos

Ergonomía ambiental

Encargada del estudio de todos los factores físicos y ambientales de los lugares de trabajo, esta se concentrará en el estudio de la temperatura, ruido, vibraciones, iluminación, así como también el ambiente laboral haciendo referencia a las interacciones sociales entre

compañeros de trabajo o mandos superiores o inferiores. Este tipo de ergonomía está ligado de manera directa con la higiene ambiental estableciendo enlaces cualitativos y cuantitativos con el objetivo de generar ambientes confortables de trabajo (Factores ambientales–INSST, n.d.).

Confort térmico

Busca equilibrar las temperaturas en donde se realizan las actividades para que las personas no sientan ni frío ni calor considerando variables como humedad, temperatura y movimiento del aire, la temperatura recomendada para lograr el confort térmico es de 26°C.

Confort lumínico

Debe analizar la cantidad luz necesaria para que el ambiente de trabajo tenga un contraste adecuado entre las pantallas de visualización o necesidad de visión de elementos con el entorno, en donde el ingreso de luz natural debe ser preponderante de ser posible, pero cuidando el equilibrio necesario para no generar deslumbramiento ni fatiga visual. El lograr confort lumínico evita la sensación de vista cansada o fatiga visual, sensación de pesadez, ardor irritación de ojos, somnolencia, visión borrosa entre otros.

Confort acústico

Hace referencia a la cantidad de ruido que generan equipos, máquinas, herramientas, este ruido es capaz de propagarse en todas

direcciones pudiendo llegar directamente al receptor a lo largo de su propagación, este ruido puede clasificarse en: ruido exterior, ruido de edificios, ruido de equipos de oficina y ruido de personas.

Todos estos pueden ser subjetivos en algún momento por la cantidad de variedad de efectos que estos pueden producir generando una mayor dificultad en definir el grado de molestia producido; para el análisis del ruido se debe tomar en consideración varios aspectos como el nivel de presión sonora, la frecuencia, variación temporal, nivel sonoro equivalente, tiempo de reverberación.

Ergonomía temporal

Como toda ergonomía se encarga del bienestar del trabajador, pero este tipo relaciona este bienestar con los tiempos de trabajo, es decir horarios, turnos, duración de la jornada, si el trabajador tiempos de reposo, pausas activas, tiempos de trabajo, etc. y considera factores como: la organización del trabajo, mecanización y automatización.

El objetivo de este tipo de ergonomía es encontrar entre el balance de las actividades del trabajo y de la capacidad del trabajador para realizar las tareas encomendadas sin generar una fatiga física y mental.

Ergonomía de la comunicación

Interviene en el diseño de la comunicación entre los trabajadores y las máquinas, mediante el análisis de los soportes utilizados. Actúa a través del diseño y utilización de dibujos, textos, tableros

visuales, dispositivos de presentación de datos o displays, elementos de control, señalización de seguridad, etc. con el fin de facilitar dicha comunicación.

Se debe tener en cuenta los impedimentos impuestos al cuerpo humano, en relación con el proceso de trabajo, dadas las dimensiones del cuerpo del trabajador. El área de trabajo debe adaptarse al operador, particularmente: La altura de la superficie de trabajo debe adaptarse a las dimensiones (estatura) del cuerpo del operador y a la clase de trabajo realizado; los asientos deben acomodarse a las formas anatómicas y fisiológicas del individuo; debe procurarse espacio suficiente para los movimientos del cuerpo en particular de la cabeza, de los brazos, manos, piernas y pies; deben establecerse controles del funcionamiento de manos y pies; manivelas y demás órganos de maniobra deben estar adaptados a la anatomía funcional de la mano. Además, se debe evitar la excesiva tensión en los músculos, articulaciones, ligamentos, sistema respiratorio y circulatorio. Los requerimientos posturales deben mantener al hombre dentro de los deseables límites fisiológicos.

Corrientes de la ergonomía

Actualmente existen identificadas 2 corrientes de ergonomía, la primera denominada anglosajona o americana que se centra íntegramente en las características fisiológicas, psicológicas y anatómicas del hombre, esta corriente conocida de factores humanos nace en Estados Unidos de Norteamérica, después de la segunda guerra mundial debido a que la selección del personal para el uso

de la maquinaria bélica no era suficiente, inició con la adaptación de la máquina al hombre y para su desarrollo y evolución toma en cuenta las características generales del trabajador buscando su mejor adaptación a las máquinas y dispositivos técnicos. Este enfoque permitió la interrelación de estudios de anatomía, fisiología y biomecánica ya que eran necesarios para el desarrollo de estructuras, herramientas y puestos de trabajo; tomando en consideración estas características:

- Antropometría humana
- Características Psicofisiológicas
- Esfuerzo muscular
- Influencia del medio ambiente físico
- Los ritmos circadianos

La segunda corriente ergonómica es conocida como “Francesa o Europea” y se basa en el análisis de la actividad tomando en cuenta dos aspectos importantes, la tarea que se explica cómo lo encomendado por la empresa al trabajador y la actividad que es considerada como lo que hace el trabajador en condiciones reales dentro de la empresa (Rivera Guillén et al., 2015), la concepción de esta tiende a favorecer la dinámica humana frente al trabajo, ya que analiza la situación real en la que el trabajador se desenvuelve analizando los problemas a los que se pueda enfrentar día a día y emitiendo respuestas duraderas y sobre todo apegadas a la realidad, obviamente esta interacción hombre máquina y su observación requiere de un minucioso análisis (Conceptos básicos de Ergonomía, n.d.) conocida

también como Human Factors, es la disciplina científica relacionada con la interacción entre los hombres y la tecnología”. Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa (SELF).

Lesiones derivadas de la carga física

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), define que el cuerpo humano demanda un trabajo físico dentro y fuera de su entorno de trabajo e identifica 3 tipos de requerimientos físicos:

- Mover el cuerpo o alguna de sus partes.
- Transportar o mover objetos
- Mantener una postura corporal constante por un tiempo determinado.

La carga física de trabajo es la respuesta que realiza el organismo para cumplir las demandas antes mencionadas, esta denominada carga física va a depender de la fuerza de cada persona característica que debe tomarse en cuenta el momento de realizar la evaluación de riesgos. (Fernandez, s/f).

Contracción muscular y sus efectos en el organismo

Distintas actividades físicas como el caminar, correr, obligan a que el músculo se contraiga y se estire rítmicamente dando como resultado la contracción isotónica y que refiere a un trabajo de tipo dinámico, en cambio cuando es necesario que el musculo se contraiga y se mantenga en esa posición por un tiempo determinado

la contracción es de tipo isométrica, derivando esto en un trabajo de tipo estático, donde la contracción muscular al ser más prolongado produce compresión de los vasos sanguíneos, por ende, una reducción de la provisión de oxígeno y nutrientes a la zona contraída generando como resultado la fatiga muscular.

Es importante analizar el tipo de actividad que se realiza para la evaluación de la carga física, en el caso del trabajo dinámico, los métodos de análisis se enfocan en la estimación del consumo de energía, a través de parámetros fisiológicos que indican la cantidad de oxígeno consumido o el aumento de la frecuencia cardíaca.

Aunque la determinación del consumo de oxígeno es el método más exacto su costo es muy elevado, debido a que es necesario tomar muestras del aire respirado y por ello se utiliza el método de frecuencia cardíaca (Fernandez, 2024).

Clasificación de las actividades laborales

La clasificación de las actividades laborales en función de la frecuencia cardíaca promedio de un trabajador en una jornada de trabajo, para esto existe una variable importante a considerar, y es que la intensidad de la actividad realizada puede elevar en gran manera la frecuencia cardíaca teniendo como resultado periodos de recuperación más largos.

Evaluación del trabajo estático

Cuando las actividades laborales son estáticas o requieren el uso de poco movimiento muscular la evaluación de carga se complica ya que no existe parámetros exactos de evaluación como cuando se analiza las actividades dinámicas; existen métodos de evaluación como: Técnicas biomecánicas, mediciones de actividad muscular (electromiografía), mediciones de ángulos de articulaciones.

A estos métodos objetivos se deben agregar factores subjetivos como la fatiga, molestias musculares entre otras, siempre recordando que estos efectos si pueden ser medidos y evaluados incluso pueden manifestarse por signos fácilmente identificables; han sido utilizados en la evaluación de trastornos musculoesqueléticos que están asociados directamente con las cargas estáticas

Trastornos Musculoesqueléticos

Un trastorno musculoesquelético, y que se ve relacionado trabajo, es una lesión de músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones o cartílagos en zonas específicas del cuerpo como espalda, brazos, piernas, cuello; segmentos corporales utilizados asociadas dentro del área laboral con tareas específicas como empujar, levantar o jalar objetos, cargar, sentarse, ponerse de pie, caminar, moverse y trabajar de varias maneras (OHSCO, 2007); además de los movimientos repetitivos y la sintomatología incluyen desde dolor de la zona afectada rigidez, hinchazón, adormecimiento y cosquilleo, hasta en casos más graves producir incapacidad de la persona (CDC–Publicaciones de NIOSH , 2012, p. 120).

Definiciones

Según lo indicado se puede decir que los trastornos musculoesqueléticos (TME), de origen laboral, se consideran las “alteraciones que sufren las estructuras corporales, como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y sistema circulatorio causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo” (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2007, p. 1) . Las estructuras afectadas principalmente por estos desordenes son: la espalda, el cuello, los hombros; las dolencias laborales más diagnosticadas son las Lumbalgias.

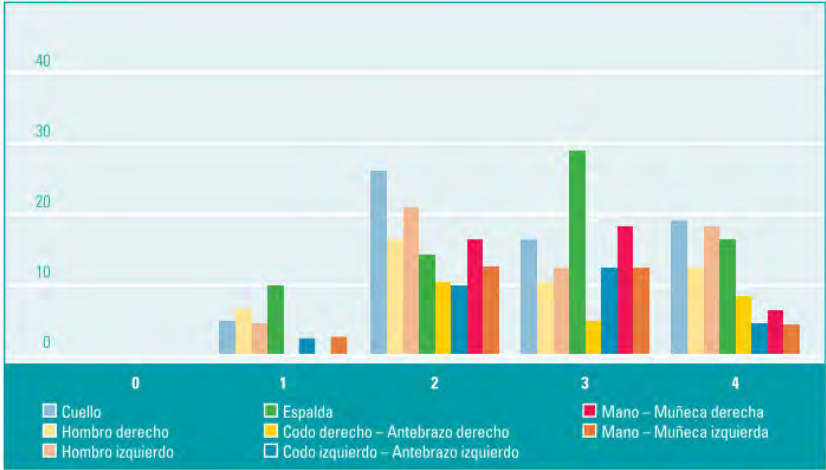
Biomecánica

Según el Instituto de Prevención de la Salud y Medio 2012, la biomecánica se refiere al estudio de la interacción física del trabajador con herramientas, máquinas y materiales, para mejorar el rendimiento del trabajador y a su vez, minimizar el riesgo de aparición de TME.

Posturas forzadas

Los factores de riesgo influenciados se relacionan con:

Figura 1. Zonas Corporales Susceptibles a TME.



Fuente: Fernández González et al. (2014).

Nota. El gráfico se muestran los resultados, en porcentaje, a la respuesta sí en relación con la prescripción de tratamiento médico para un TME

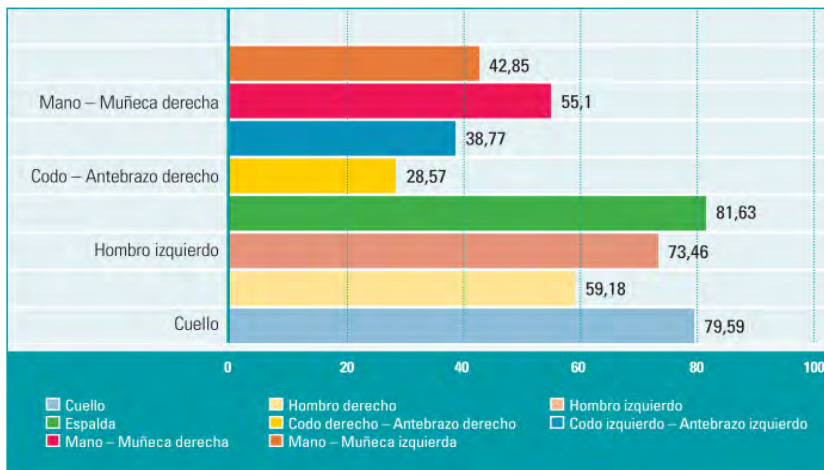
- Frecuencia de movimientos
- Duración de la postura
- Posturas de tronco
- Posturas de cuello
- Posturas de la extremidad superior
- Posturas de la extremidad inferior.

Aplicación de fuerza

Los factores de riesgo identificados con estas son frecuencia, postura, duración, fuerza y velocidad del movimiento.

Los trastornos musculoesqueléticos representan problemas en los países en vías de desarrollo por los altos costos que produce el ausentismo laboral además de los efectos en la producción, agravados cuando se convierten en enfermedades crónicas dificultando su interrelación con los factores laborales (Zapata, 2015.)

Figura 2. Intensidad de las molestias del 1 al 4



Fuente: Fernández González et al. (2014).

Nota. El gráfico se muestran los resultados, en porcentaje, a la respuesta sí en relación con la prescripción de tratamiento médico para un TME

Factores como la edad, estatura, índice de masa corporal, la cantidad de actividad física que se realiza, tabaquismo, descanso inadecuado, turnos rotativos entre otros se ve asociados con el aumento de TME, evidenciado en un estudio realizado en Colombia, que indica que en los últimos años las enfermedades laborales originadas por TME ocupan el primer lugar, bordeando una participación entre 80 y 85% en los últimos años (Zapata, 2015).

La Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el trabajo encontraron afecciones de este tipo a todo nivel de industrias y empresas de servicio, sin importar etnia, condición social, sexo o tiempo de permanencia en la empresa; los puntos de afección pueden identificarse en cualquier parte de cuerpo con una predisposición en codos, hombros, mano, muñeca y espalda (Fernandez, 2024).

Se ha logrado asociar este tipo de lesiones con las siguientes actividades:

Adopción de posturas forzadas de trabajo

Se define postura a toda aquella posición relativa a los segmentos corporales (Trastornos musculoesqueléticos–Salud y seguridad en el trabajo–EU-OSHA, n.d.); se han identificado como posturas peligrosas para la zona lumbar a todas las inclinaciones del tronco, los giros o las torsiones, la posición sentada sin tener un buen apoyo lumbar, en donde lo importante para realizar una correcta evaluación es considerar los ángulos de las articulaciones que la persona adopta durante la ejecución de su trabajo.

Estatismo postural

Las actividades diarias conjuntamente con la organización del trabajo, nos imponen una postura prolongada sin cumplir las recomendaciones que hace la INSHT sobre tomar pausas o interrumpir las actividades que permitan el cambio de posturas, situaciones que hay que tomar en cuenta debido a que la fatiga

muscular aparecerá de manera prematura debido a la intensidad de la contracción y el tiempo de la misma.

Aplicación de fuerza extremas

En esta parte hablamos básicamente de la aplicación de fuerza para levantar o mover una carga cualquiera que esta sea, existen métodos que sirven para evaluar esta actividad siendo la misma muy compleja debido a la necesidad de técnicos y equipos especializados además la estimación puede ser subjetiva desde el punto de vista del trabajador ya que el mismo tiende a subestimar la intensidad de fuerza que aplica.

Movimientos Repetitivos

Los movimientos repetitivos implican una contracción y relajación del músculo varias veces durante la ejecución de la tarea, cuanto más repetitiva sea la tarea mayor será la exigencia para el músculo y mayor tiempo de recuperación, por esta razón los movimientos repetitivos se convierten en una de las mayores fuentes de TME aun cuando la fuerza aplicada o requerida sea mínima y totalmente segura (Trastornos musculoesqueléticos–Salud y seguridad en el trabajo–EU-OSHA, n.d.).

En la actualidad la innovación tecnológica a nivel mundial ha originado un aumento de la repetitividad e intensidad de tareas de trabajadores frente a un ordenador; en Norteamérica, Australia y Gran Bretaña surgieron los primeros estudios relacionados con la

preocupación de los operadores de las pantallas de visualización de datos (PVD) por los riesgos para la salud detectados, tales como: problemas visuales y oculares, problemas musculoesqueléticos, problemas de la piel, problemas reproductivos y estrés. (Berthelette, 1998), pero es en los últimos años que han aumentado los diagnósticos de trastornos musculo esqueléticos en los entornos y prácticas de trabajo relacionados al uso de computadoras, otros equipos y asociados también al sedentarismo en el trabajo (Löffler et al., 2015). Según la Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud (OMS/OPS) un ambiente de trabajo saludable es fundamental, no sólo para lograr la salud de los trabajadores, sino también mejorar la productividad, la motivación, el espíritu de trabajo, la satisfacción y la calidad de vida general (Hoffmeister et al., 2014).

Los desórdenes musculoesqueléticos como el dolor lumbar, descriptores endocrinos entre otras conforman la nueva epidemia de los últimos 15 años (Representación OPS/OMS en Perú, n.d.), y según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud el dolor de espalda constituye el 27% de dolores musculares relacionadas con riesgos ergonómicos; un estudio realizado en la India concluye que hay una incidencia del 91% de dolor músculo esquelético asociado a TME en trabajo de oficina.

Este tipo de dolencias constituyen también el 30% de las compensaciones de tratamiento de enfermedades en países desarrollados como EE.UU., Japón y Gran Bretaña (Moom et al., 2015; Yahya Saleh, 2018).

En el año 2018 el Seguro General de Riesgos del Trabajo del IESS recibió 932 avisos de enfermedades profesionales; de estos avisos presentados se calificaron ese año 28 casos; en el año 2019 se calificaron 33 casos, el año 2020 se calificaron 73 y en el primer cuatrimestre del 2021, se calificaron 10 casos, más del 70% de estos siniestros calificados como enfermedades profesionales u ocupacionales están relacionadas al riesgo ergonómico.

Metodología de evaluación

El método RULA RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT, desarrollado en Reino Unido por McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham Institute for Occupational Ergonomics (1993), evalúa la adopción continuada o repetida de posturas forzadas durante el trabajo que generan fatiga, este método está destinado a valorar los factores de riesgo de las desviaciones articulares, el esfuerzo o la fuerza y la repetitividad para las siguientes partes del cuerpo: brazos, antebrazos, muñecas, hombros, cuello, tronco y piernas.

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo, selección de tareas y posturas más significativas, la duración y la mayor carga postural, considera dos grupos; el grupo A miembros superiores: brazos, antebrazos y muñecas y el grupo B: el cuello, tronco y piernas; se obtiene una puntuación final para actuación, determina el nivel de exposición.

Grupo A

Brazo: Como se muestra en la tabla 1, la puntuación debe ser escogida en función del ángulo formado por el brazo con respecto al eje del tronco y de ser el caso se debe elegir una valoración de entre +1 y -1 que es la corrección de acuerdo a la posición de los brazos en la Figura 3.

Tabla 1. Puntuación del brazo

Puntos	Posición	Corrección
1	Desde 20º de extensión a 20º de flexión	
2	Extensión >20º o flexión 20º y 45º	+1 si los brazos están abducidos
3	Flexión entre 45º y 90º	+ si el hombro esta elevado
4	Flexión >90º	-1 si el brazo tiene un punto de apoyo

Nota. Tabla del grupo A, específicamente puntuación de brazo

Fuente: elaboración propia

Figura 3. Evaluación de brazo



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura de los brazos del método

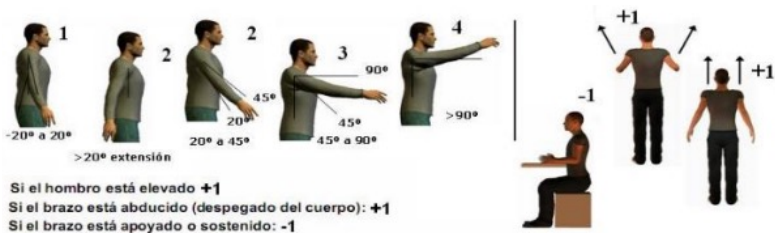
Antebrazo: En la tabla 2 se puede observar que al antebrazo se le debe asignar una puntuación de acuerdo a su posición, considerando si se encuentra en flexión o extensión, como se muestra en figura 4.

Tabla 2. Puntuación de antebrazo

Puntos	Posición	Corrección
1	Flexión entre 60° y 100°	+1 si la posición vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo o si el antebrazo
2	Flexión $<60^{\circ}$ o $>100^{\circ}$	Cruza la línea central del cuerpo.

Fuente: elaboración propia

Figura 4. Evaluación del antebrazo



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura de los brazos del método

Muñeca: Para asignar una puntuación a la muñeca como se muestra en la tabla 3 es necesario determinar el grado de flexión considerando los ángulos alcanzados:

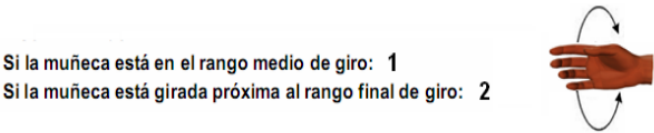
Tabla 3. Puntuación de muñeca

Puntos	Posición	Corrección
1	Si está en posición neutra respecto a la flexión	
2	Si esta flexionada o extendida en 0° y 15°	+1 desviación radial o cubital
3	Para flexión o extensión mayor de 15°	

Nota. Tabla del grupo A, específicamente puntuación de la muñeca (RULA 2016).

Fuente: elaboración propia

Figura 5. Evaluación de la muñeca



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura de la muñeca del método

Giro de muñeca: Además, se debe considerar una puntuación indicada en la tabla 4 al giro de la muñeca, observando si existe pronación o supinación como se muestra en la figura 6.

Tabla 4. Puntuación giro de muñeca

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango externo

Fuente: Fuente: elaboración propia

Nota. Tabla del grupo A, específicamente puntuación del giro muñeca



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura de la muñeca del método

Puntuación global para los miembros del grupo A: Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará, mediante la tabla No. 5, una puntuación global para el grupo A.

Figura 7. Puntuación global grupo A

		MUÑECA							
		1		2		3		4	
BRAZO	ANTEBRAZO	GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA		GIRO DE MUÑECA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Picturefalse* MERGEFORMAT

Fuente: elaboración propia

Nota. Puntuaciones asignadas para los miembros del grupo A

Grupo B

Cuello: Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro como se muestra en la tabla 6, considerando tres posiciones de flexión y una de extensión tomando en cuenta ciertos ángulos como se observa en el gráfico.

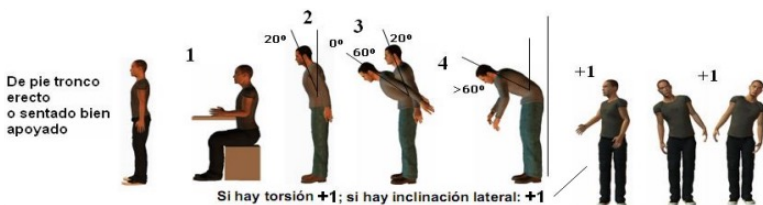
Tabla 5. Puntuación cuello

Puntos	Posición	Corrección
1	Si existe flexión entre 0° y 10°	
2	Si esta flexionado entre 0° y 20°	Si el cuello esta rotado o hay inclinación
3	Para flexión mayor de 20°	
4	Si está extendido	

Fuente: elaboración propia

Nota. Tabla del grupo B, específicamente puntuación del cuello

Figura 8. Evaluación cuello



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura de la muñeca del método (RULA 2016).

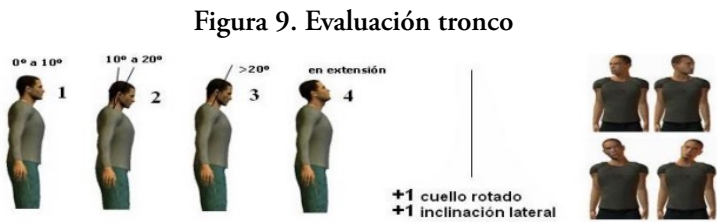
Tronco: Primero se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea en posición sentada o de pie indicando en este último caso el grado de flexión del tronco, como se muestra en la tabla 7, la puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco como se indica en el Figura 8.

Tabla 6. Puntuación tronco

Puntos	Posición	Corrección
1	Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco caderas > 90º	+1 si hay torsión de tronco o
2	Si esta flexionado entre 0º y 20º	inclinación
3	Si esta flexionado entre 20º y 60º	lateral del tronco
4	Si está flexionado más de 60º	

Fuente: elaboración propia

Nota. Tabla del grupo B, específicamente puntuación del tronco



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura del tronco

Piernas: Con respecto a la puntuación de las piernas como se indica en la tabla 8, esta se determinada por la distribución del peso,

los apoyos existentes o si el trabajador está sentado o de pie como se muestra en la figura 9.

Tabla 7. Puntuación piernas

Puntos	Posición
1	Sentado con pies y piernas bien apoyado
1	De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar de posición
2	Si los pies no están apoyados o si el peso no está simétricamente distribuido

Fuente: elaboración propia

Nota. Tabla del grupo B, específicamente puntuación de piernas



Fuente: elaboración propia

Nota. La figura indica los ángulos para la evaluación de la postura de las piernas del método

Puntuación global para los miembros del grupo B: Finalmente se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la tabla 9.

Figura 11. Puntuación global grupo B

TRONCO												
1		2		3		4		5		6		
PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		
CUELLO	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9

Picturefalse* MERGEFORMAT

Fuente: elaboración propia

Nota. Puntuaciones asignadas para los miembros del grupo B

Puntuación agregada por actividad muscular o fuerza aplicada. Esta puntuación global podrá verse aumentada de acuerdo a la actividad muscular y a la fuerza aplicada, para lo cual debe indicarse una puntuación según sea el caso, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 8. Puntuación agregada

Puntos	Actividad
0	Actividad dinámica (ocasional poco frecuente y de corta duración)
1	Si la postura es principalmente estática o si sucede repentinamente la acción (4veces/min. O más)
Puntos	Fuerza
0	No resistencia o carga menor a 2 kg. Y se realizara intermitente-mente
1	Entre 2 y 10 kg. Y se levanta intermitentemente
2	Entre 2 y 10 kg. Y es estática o repetitiva / o más de 10 kg. intermi-tentemente
3	Más de 10 kg. Estática o repetitiva/ o golpes o fuerzas bruscas o repentinas

Fuente: elaboración propia

Nota. Actividad/Fuerza serán medidas por unidades de tiempo y Kg.

Puntuación Final.—Finalmente se suma el puntaje del grupo A, de la actividad muscular y de la fuerza aplicada, denominándole puntuación C, de igual forma se sumará el puntaje del grupo B, de la actividad muscular y de la fuerza aplicada, asignándole a esta puntuación D.

A partir de las puntuaciones C y D, se obtendrá una puntuación final global para la tarea, que se encuentran entre valores de 1 y 7 como se muestra en la tabla No. 11, mientras mayor sea esta puntuación más elevada será el nivel riesgo.

Figura 12. Puntuación final

		PUNTUACIÓN						
		1	2	3	4	5	6	7+
PUNTUACIÓN	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8+	5	5	6	7	7	7	7

Picturefalse* MERGEFORMAT

Fuente: elaboración propia

Nota. La tabla está representada por colores (verde, amarillo, rojo) que representan nivel de riesgo

Posterior a esto, el resultado obtenido de la tabla No. 11 da como resultado la puntuación final; puntuación que debe ser llevada

a la tabla No. 12 para obtener finalmente el nivel de riesgo y la actuación recomendada.

Tabla 9. Niveles de actuación

Nivel de acción 1
Una puntuación de 1 o 2 indica que la postura es aceptable sino se mantiene o se repite durante largo tiempo
Nivel de acción 2
Una puntuación 3 o 4 pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio
Nivel de acción 3
Una puntuación de 4 o 5 requiere rediseño en la tarea es necesario realizar actividades de investigación
Nivel de acción 4
Una puntuación de 7, requiere cambios urgentes en el puesto o tarea

Fuente: elaboración propia

Nota. La tabla por nivel acción recomienda medidas adoptar según el resultado de los riesgos.

Cabe señalar que este método es una herramienta útil en el área de la ergonomía y que hace aportes significativos para PREVENIR enfermedades profesionales en la organización, y también permite pesquisar tempranamente factores de riesgos y tomar medidas para mitigarlos.

Cuestionario Nórdico de Kuorinka

El Cuestionario Nórdico Estandarizado o conocido como Cuestionario Nórdico de Kuorinka, determina la incidencia y prevalencia de síntomas de TME y es aplicable en el marco de estudios ergonómicos (Fernández González et al., 2014).

Este cuestionario ayuda a estimar el valor de riesgo y actuar de manera temprana para evitar lesiones que compliquen al colaborador, es un cuestionario de muy fácil aplicación ya que al ser preguntas de opción múltiple, puede ser dirigido a todo público y en diferentes áreas; cabe señalar que este cuestionario ha sido validado y adaptado para ser utilizado en Latinoamérica (Martínez et al., 2018).

Estudio de Caso: Personal del Campus Norte del Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano

En el presente estudio es un estudio de cohorte transversal basado en la recolección de datos de incidencia y prevalencia de dolor lumbar en el personal administrativo de la institución de educación evaluada siendo el objetivo obtener de manera general nivel de exposición a riesgo ergonómico por posturas forzadas y aplicación de cuestionario Nórdico o de Kuorinka para trastornos musculoesqueléticos se utiliza para el efecto el método hipotético-deductivo.

Técnicas y producción de información

Se utilizó varias técnicas de recopilación de información, una de ellas fue la entrevista al personal administrativo para obtener datos sociodemográficos y de empleo, en la investigación de campo se recopila datos mediante formularios, observación, evaluaciones se aplicó el Cuestionario Nórdico o de Kuorinka para la determinación de incidencia y prevalencia del dolor lumbar en la población estudiada; y, se evalúa con el método RULA (RAPID UPPER LIMB

ASSESSMENT)., el nivel de exposición al riesgo ergonómico por posturas forzadas.

Materiales e instrumentos utilizados

Tabla 10. Materiales e instrumentos utilizados en el trabajo investigativo

Materiales e instrumentos	Especificaciones
Cuestionario Nórdico o de Kuorinka	Batería de preguntas sobre trastornos musculoesqueléticos. Datos para determinar incidencia, prevalencia e incapacidad de síntomas relacionados a trastornos musculoesqueléticos
NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural	Instrucciones de aplicación del método RULA
Materiales e instrumentos	Especificaciones
Software ERGOsoft	ERGOsoft Pro es un software de Evaluación de Riesgos Ergonómicos Online, que ofrece todas las herramientas, servicios, consejos e información para realizar de manera efectiva la evaluación de riesgos
Software Kinovea	Kinovea es una herramienta de anotación de video diseñada para el análisis de deportes. Cuenta con utilidades para capturar, ralentizar, comparar, anotar y medir el movimiento en videos.
Computador	Cpu Corel I5 Memoria Ram 16 gb Sistema operativo Windows 10 Conexión a internet
Microsoft Office profesional 2016	Microsoft Word Microsoft Excel

Materiales e instrumentos	Especificaciones
Elementos de oficina	Papelería (papel bond) Esferos Impresora
Recursos bibliográficos	Libros Tesis Ensayos Papers Revistas

Fuente: elaboración propia

Nota. La tabla nos brinda la información sobre los materiales utilizados en el trabajo investigativo.

Procesamiento

El procesamiento de datos se lo realizó de la siguiente manera:

- Registro de recopilación de datos para el estudio.
- Registro fotográfico de los puestos de trabajo evaluados.
- Formato Cuestionario Nórdico o de Kuorinka.

Evaluaciones

Las mediciones se las realizó mediante las recomendaciones del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España con las indicaciones constantes en la NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural.

Análisis y presentación de resultados

El método RULA evalúa las posturas de forma individual y no en conjunto o secuencias, se debe observar al trabajador durante varios ciclos y seleccionar las posturas que adopta el trabajador en el puesto, dependiendo del resultado se tomará la decisión de rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura y se planifica el control y seguimiento.

Tabla 11. Evaluación RULA

Puesto	Sexo	Nivel de riesgo	Actuación
Administrativo 1	Femenino	Alto	Se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo
Administrativo 2	Femenino	Medio	Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Administrativo 3	Masculino	Medio	Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Administrativo 4	Masculino	Medio	Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Administrativo 5	Femenino	Alto	Se deben realizar modificaciones en el diseño o en los requerimientos de la tarea a corto plazo
Administrativo 6	Femenino	Medio	Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.
Administrativo 7	Masculino	Medio	Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.

Puesto	Sexo	Nivel de riesgo	Actuación
Administrativo 8	Femenino	Medio	Situaciones que pueden mejorarse, no es necesario intervenir a corto plazo.

Fuente: elaboración propia

Nota. Tabla es el resultado de la evaluación al personal administrativo de ISTTE Campus Norte

Los datos de la población estudiada se recopilan y procesan con la información obtenida del Cuestionario Nórdico o de Kuorinka mismos que se detallan a continuación:

Tabla 12. Datos sociodemográficos de la población estudiada

Media de la edad (años)	36,25
Edad Máxima–Edad Mínima(años)	55–21
Desviación estándar	11,80
Tiempo que lleva realizando el mismo trabajo media (meses)	73,25
Tiempo que lleva realizando el mismo tipo trabajo máxima–mínima	300–2
Género	
Femenino	5/62.50 %
Masculino	3/37,50 %

Fuente: elaboración propia

Nota. Las unidades de medida para la edad están representadas en años, y para la discriminación del tiempo de trabajo está en meses.

Tabla 13. Incidencia de dolor lumbar en la población estudiada

Parte del cuerpo	No.	Mujeres	Hombres	%
Cuello	2	2		25,0
Hombro	1	1		12,5
Codo	0			0,0
Muñeca	2	2		25,0
Espalda alta (Región dorsal)	2	2		25,0
Espada baja (Región Lumbar)	2	1	1	25,0
Una o ambas caderas/piernas	0			12,5
Una o Ambas rodillas	3	3		37,5
Uno o ambos tobillos/pies	0			0,0

Fuente: elaboración propia

Nota. Problemas en el aparato locomotor personal administrativo
 ISTTE campus norte (Durante los últimos 7 días).

Tabla 14. Prevalencia de dolor lumbar en la población estudiada

Parte del cuerpo	No.	Mujeres	Hombres	%
Cuello	6	4	2	75,0
Hombro	4	3	1	50,0
Codo	3	3		37,5
Muñeca	5	4	1	62,5
Espalda alta (Región dorsal)	5	3	2	62,5
Espada baja (Región Lumbar)	7	4	3	87,5
Una o ambas caderas/piernas	2	1	1	25,0
Una o Ambas rodillas	2	2		25,0
Uno o ambos tobillos/pies	1		1	12,5

Fuente: elaboración propia

Nota. Problemas en el aparato locomotor personal administrativo
 ISTTE campus norte (Durante los últimos 7 días).

Tabla 15. Incapacidad a causa de dolor lumbar en la población estudiada

Parte del cuerpo	No.	Mujeres	Hombres	%
Cuello	1		1	12,5
Hombro	1		1	12,5
Codo	0			0,0
Muñeca	1		1	12,5
Espalda alta (Región dorsal)	1	1		12,5
Espada baja (Región Lumbar)	3	1	2	37,5
Una o ambas caderas/piernas	1		1	12,5
Una o Ambas rodillas	0			0,0
Uno o ambos tobillos/pies	1		1	12,5

Fuente: elaboración propia

Nota. Impedimento para realizar trabajo normal debido a las molestias del personal administrativo ISTTE campus norte (Durante los últimos 12 meses).

Discusión de resultados

En el trabajo investigativo respecto al análisis de las diferentes actividades administrativas realizadas al personal administrativo de la institución de educación evaluada, para determinar la relación entre posturas forzadas adoptadas por el personal administrativo de la institución y la presencia de dolor lumbar.

Los resultados obtenidos de la evaluación con el método RULA se determina que los puestos administrativos del Instituto tienen un nivel de riesgo de exposición por posturas forzadas alto, resultante tanto por aspectos del entorno de trabajo como la organización del trabajo.

En el grupo estudiado hay presencia riesgo ergonómico por posturas forzadas en nivel de exposición medio y alto, con el 65% de la muestra correspondiente a las mujeres con nivel de exposición a riesgo ergonómico alto, en contraste con el 35% de la muestra que corresponde a los hombres con nivel de exposición medio, este personal realiza funciones administrativas, cuyas edades están comprendidas en su mayoría entre los 22 y 35, siendo la personas joven de 21 años y la persona de mayor edad de 55 años; el 100% ha presentado sintomatología relacionada a riesgo ergonómico, percibido cómo molestias, dolor y discomfort , lo que ha provocado en ocasiones disminución de realización de actividades tanto laborales como en el hogar incluidas actividades de ocio.

La incidencia de dolor lumbar en el grupo estudiado es del 25 % mientras que la prevalencia es del 37,5%, existiendo también casos de ausencia laboral en un porcentaje del 12,5% de los trabajadores administrativos.

Cabe recalcar que los resultados descritos están relacionados al dolor lumbar exclusivamente, pero existe sintomatología en otros segmentos corporales.

Conclusiones

En este trabajo se analizó la presencia de riesgo ergonómico por posturas forzadas en el personal administrativo y su relación con la presencia de dolor lumbar, se concluye que esta relación está presente ya que las posturas inadecuadas adoptadas por el personal administrativo de la institución de educación evaluada que trabajan con pantallas de visualización (PVD) y realizando tareas administrativas en las oficinas, han provocado la aparición de sintomatología relacionada a trastornos músculo esqueléticos.

La evaluación con el método RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT) en las áreas de trabajo administrativo ayudó a determinar que existe exposición a riesgo ergonómico por posturas forzadas en niveles medio y alto en los puestos administrativos estudiados, evidenciando la necesidad prioritaria de rediseño de los puestos de trabajo; lo que concuerda con lo descrito por Dimate et al. (2017), respecto al nivel de riesgo resultante con evaluación con método RULA como medio y alto en relación con la sintomatología en diferentes segmentos corporales que mencionan los trabajadores administrativos en las respuestas al Cuestionario Nórdico aplicado a la población estudiada; donde el resultado global de exposición al riesgo ergonómico por posturas forzadas está entre 3 y 5, correspondiendo el resultado 3 a riesgo medio y el resultado 5 al riesgo alto. Al realizar un análisis de la variable sexo, los resultados obtenidos son diferentes en hombres y mujeres, respecto a los hombres el 100% tienen un nivel de exposición riesgo medio, y en las mujeres el 40 % tiene nivel de riesgo alto y el 60% tienen riesgo

medio; esta situación puede ser causado posiblemente a la carga postural estática a causa de las demandas motrices de las posturas que adoptan en los cargos de secretaría por inadecuado mobiliario para archivo de documentación; en resumen la asociación entre el nivel de riesgo biomecánico en las mujeres es mayor, al igual que el reporte de sintomatología de espalda baja en relación a los hombres que fueron parte de este estudio

La aplicación del Cuestionario Nórdico o de Kuorinka en el personal administrativo de las áreas de trabajo administrativo determino de manera fiable la presencia de incidencia y prevalencia de sintomatología relacionada a trastornos musculoesqueléticos, con dolor en espalda baja, que incluso han provocado baja médica entre los trabajadores administrativos que refieren dolor lumbar en 12 meses.

Con esta evidencia se acepta la hipótesis y se establecen las recomendaciones necesarias a ser implementadas para evitar el apareamiento de diagnósticos irreversibles de trastornos musculoesqueléticos.

Recomendaciones

Con los resultados obtenidos se concluye existen posturas forzadas que están afectando la salud de los trabajadores administrativos, debiendo realizar el rediseño de los puestos de trabajo administrativo de manera prioritaria, con el fin de prevenir, reducir y controlar los riesgos ergonómicos presentes.

Informar a los trabajadores sobre los riesgos que se derivan de la exposición a posturas forzadas, así como las medidas de prevención adoptadas.

Realizar seguimiento a los trabajadores expuestos con una adecuada Vigilancia de la salud para prevenir trastornos musculoesqueléticos irreversibles.

Capacitar al personal expuesto en higiene postural y formas correctas de realización de las tareas evitando las posturas incómodas del cuerpo y procurando en lo posible, posiciones de reposo.

Establecer pausas periódicas que permitan recuperar las tensiones, con la práctica de ejercicios de calistenia adecuados para la recuperación de los segmentos corporales.

Favorecer la alternancia o el cambio de tareas para conseguir que se utilicen diferentes grupos musculares y, al mismo tiempo, se disminuya la monotonía en el trabajo.

Acondicionar lugares con diseño ergonómico para archivo documental de esta manera se evitarán posturas forzadas al momento de manipular estos documentos, colocando la documentación de alta demanda de manipulación en las dimensiones comprendidas entre la altura de las rodillas del trabajador más alto y la altura de los hombros del trabajador más pequeño y ubicando en los estantes por debajo o por encima de estas dimensiones implementos o materiales de manipulación poco frecuente.

Rectificar la duración de las tareas incluyendo pausas activas, debido a que la jornada laboral es de 8 horas del grupo de trabajadores en estudio y claramente se evidenció la inexistente o mala distribución de las pausas, con más de 120 minutos consecutivos de trabajo continuo, a pesar de que los empleados pueden tener pausas cuando lo consideren, sin embargo, al no tener un personal capacitado en cuanto a los peligros que enfrentan en su jornada laboral y se ve reflejado en niveles de riesgo alto.

Capítulo 2

Análisis de la Contaminación Auditiva en el Ambiente Laboral

En los últimos treinta años se ha producido un importante incremento del ruido laboral, debido al aumento de la densidad de población, la mecanización de las actividades humanas y la utilización masiva de vehículos a motor, entre otros sonidos que forman parte de la contaminación auditiva conocida en términos generales como ruido acústico. De acuerdo a distintas investigaciones señalan, que alrededor de unos 300 millones de personas alrededor del mundo sufren las consecuencias del ruido por el hecho de estar cerca de las fuentes de contaminación auditiva. Morejón (2013, p. 3), se refiere que los límites máximos de ruido permitidos son de 64 dB para la zona residencial, 70 dB para la comercial y 75 dB para la zona industrial, alcanzar niveles superiores a 90 dB, constituye un factor de riesgo para la salud de la población.

El objetivo de esta investigación es identificar y analizar los niveles de ruido generados en la estación de pasajeros del Trole bus del Recreo de la ciudad de Quito. Este trabajo se apoya en las normativas legales vigentes, ordenanzas municipales entre otras fuentes bibliográficas que sustentan la importancia y la relevancia de la investigación.

Esta investigación es importante porque, se identifican los niveles del ruido con instrumentos especializados, se realiza una referencia a los valores máximos y mínimos de sonido en el medio ambiente, además, permite conocer el tipo de enfermedades físicas y psicológicas que se pueden producir en los trabajadores de la estación trolebús el Recreo debido al estímulo sonoro para hacer hincapié en las recomendaciones a considerar para mitigar estas enfermedades.

La metodología usada es la de recolección de información es medio del instrumento sonómetro y cuestionario tipo entrevista “**CONTAMINACIÓN AUDITIVA**”, dirigido al personal que labora en la estación de pasajeros Trole Bus el Recreo. La población total en estudio es de 65 personas que laboran en horarios rotativos, la componen ambos géneros. Para el respectivo análisis de los datos se utiliza el método cualitativo con enfoque básico.

Contaminación auditiva

La contaminación Auditiva es la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea la fuente o emisor acústico que los origine, que implique molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente. El ruido es un caso particular de sonido, no deseado, molesto o dañino.

No todo sonido es considerado contaminación sonora. **La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como ruido cualquier sonido superior a 65 decibelios (dB).** En concreto, dicho ruido se vuelve dañino si supera los 75 dB y doloroso a partir de los 120 dB. En consecuencia, este establecimiento recomienda no superar los 65 dB durante el día e indica que para que el sueño sea reparador el ruido ambiente nocturno no debe exceder los 30 dB (OMS, 2019).

Decibelio dB

El decibelio (dB) es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas. Un decibelio es la décima parte de un belio (B), unidad que recibe su nombre por Graham Bell, el inventor del teléfono. Su escala logarítmica es adecuada para representar el espectro auditivo del ser humano.

La escala de decibelios es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido ya representa una duplicación de la intensidad del ruido. Por ejemplo, una conversación normal puede ser de aproximadamente 65 dB y, por lo general, un grito es de 80 dB. La diferencia es de tan sólo 15 dB, pero el grito es 30 veces más intenso.

Ruido

Una definición útil de ruido sería “todo sonido peligroso, molesto, inútil o desagradable” entendiéndose como sonido “el fenómeno físico que provoca las sensaciones propias del sentido humano de la audición”.

Estas definiciones del fenómeno son subjetivas por lo que es necesario recurrir a la física para caracterizar y cuantificar el fenómeno del ruido.

Desde el punto de vista físico, el ruido consiste en variaciones de la presión atmosférica que se transmiten con una determinada frecuencia y amplitud a través de un medio, en nuestro caso el aire, y que resultan perceptibles por el órgano auditivo.

Tipos de ruido

Cuando realizamos mediciones de ruido es importante saber qué tipo de ruido vamos a medir, con el fin de poder seleccionar los parámetros, el equipo a usar y la duración de las mediciones, en este artículo te enlistamos los diferentes tipos de ruido:

Ruido continuo

El **ruido continuo** se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual. Si se escuchan los tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación.

Ruido intermitente

Cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe anotarse la duración del ciclo. El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso.

Ruido de impulsivo

El **ruido de impactos o explosiones**, por ejemplo, de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado **ruido impulsivo**. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora.

Ruido de baja frecuencia

El **ruido de baja frecuencia** tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores de trenes, barcos y plantas de energía y puesto que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas las direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros.

Efectos en la salud

Entre las principales enfermedades que se pueden presentar a los trabajadores de la estación trolebús el recreo están:

1. Pérdida auditiva.- Es el efecto perjudicial más grave. Puede ir desde el daño auditivo (90 dB durante 8 horas) hasta la pérdida auditiva irreversible (180 dB).
2. Estrés.- El ruido afecta todo el sistema fisiológico impidiendo que sustancias como la adrenalina vuelvan a sus niveles normales después de la exposición al ruido.
3. Perturbaciones del sueño.- Insomnio, dificultades para dormir, despertarse frecuentemente durante la noche o levantarse muy temprano.
4. Depresión.- Los síntomas depresivos pueden aparecer si la persona está expuesta por la noche o durante más de 24 horas a un nivel de ruido superior a 50/55 dB.

5. Problemas al sistema nervioso.-Este tipo de daños se han detectado cuando se combinan ruidos con agentes industriales como metales pesados o disolventes, o medicamentos como antibióticos o quimioterápicos.
6. Bajo rendimiento laboral.- Se registra si las tareas son complicadas o múltiples o hay ruidos intermitentes. En ambientes ruidosos, la concentración y la cooperación entre colegas disminuyen.

La **contaminación acústica** ejerce **efectos negativos** sobre la **salud** que van más allá de los conocidos daños auditivos, ya que también provocan numerosos efectos sobre el cuerpo que a menudo no atribuimos directamente al ruido. De hecho, una persona que pase mucho tiempo expuesta a niveles de ruido excesivos puede acabar sufriendo trastornos físicos, psicológicos y sociales. Los estudios muestran que los más jóvenes y las personas de avanzada edad son los más vulnerables, ya que la mayoría de los adultos presentan niveles de tolerancia al ruido.

Los **ruidos muy intensos** y la **contaminación sonora cotidiana** prolongada en el tiempo (generada por ruido de fondo de tráfico rodado o en el ambiente laboral) resultan muy nocivos para la salud. Sucesivas investigaciones y el seguimiento poblacional de personas que habitan en grandes y ruidosas áreas urbanas o en zonas tranquilas y poco contaminadas acústicamente han constatado que una exposición regular a diversas fuentes de contaminación sonora incide decisivamente en el padecimiento de alteraciones del

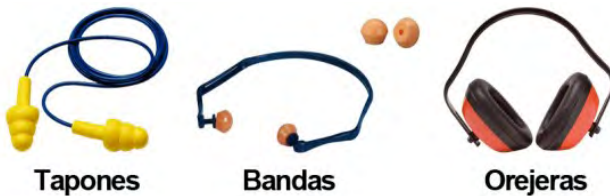
sueño, enfermedades cardiovasculares, problemas digestivos, estrés, ansiedad, etc.

Equipos de protección auditiva

Los protectores auditivos son equipos de protección individual (EPI) que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar que un ruido excesivo llegue al oído interno y produzca un daño.

Su uso es obligatorio en todos los puestos de trabajo en los que se sobrepasen los 85 dB(A) de nivel continuo equivalente o que presenten picos de ruido superiores a 137 dB, según datos del R.D.286/06. Aunque se recomienda su utilización en todos los puestos de trabajo en los que se superen los 80 dB(A) o picos de 135 dB. Para saber cuáles son los niveles que están soportando nuestros trabajadores debemos realizar una medición del ruido en nuestra empresa y posteriormente calcular el nivel de atenuación que procura el protector auditivo.

Figura 13. Equipo de protección personal EPP- Protección auditiva.



Fuente: Ecoseg (2016).

Tipos de protectores:

Tapones desechables:

Los tapones desechables son el medio de protección contra el ruido más difundido. En el lugar de trabajo, durante un concierto o en la cabina de un avión, parecen ser la solución predeterminada para cualquier tipo de situación.

Tapones reutilizables:

Los tapones con cordón ayudan a evitar las pérdidas y garantiza la disponibilidad del producto cuando sea necesario, lo que lo hace más cómodo para un uso ocasional. Resistentes a la humedad y compatibles con otros EPP.

- Tapones con diadema: Recomendado en lugares donde por la labor que realizan se generan ruidos como: talleres, astilleros, remachadoras, sierras, taladros, aeropuertos, trefiladores, cableadores, campos de tiro y cacería, tornos, guadañadoras. Protege el oído donde la intensidad del ruido y las frecuencias son altas.

Sonómetro

Figura 14. El sonómetro PCE-322A



Fuente: Ecosseg (2016).

El **sonómetro** es un instrumento de medida que sirve para **medir niveles de presión sonora**. En concreto, mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

Es decir, la cantidad de ruido que hay en un lugar o que se desprende de la realización de una determinada actividad.

Para determinar en qué medida afecta el ruido a la salud auditiva, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación A, que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida al que lo hace éste.

Tipos de sonómetro

- Sonómetros generales:

Muestran el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios (dB), lo que normalmente se conoce como nivel de sonido. Estos instrumentos son útiles para testear el ambiente sonoro, y poder ahorrar tiempo reservando los sonómetros de gamas superiores para las medidas que necesiten mayor precisión o precisen de la elaboración de informes.

- Sonómetros integradores-pro-mediadores:

Estos sonómetros tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente Leq. Incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.

Sonómetros según su precisión:

- Sonómetros tipo 0, tipo 1 y tipo 2

De acuerdo con el estándar internacional IEC 651, reformado por la IEC 61672, los instrumentos de medida del sonido, de los cuáles los sonómetros constituyen una parte, se dividen en tres tipos dependiendo de su precisión en la medida del sonido. Estos tipos son tipo 0, 1 y 2, con el tipo 0 el más preciso (tolerancias más pequeñas) y tipo 2 el menos preciso.

Ambiente laboral

Figura 15. Ruido en el ambiente laboral



Fuente: Prevencionar (2018).

El clima laboral es uno de los elementos más importantes para el buen funcionamiento y crecimiento de una organización. Un ambiente de trabajo positivo contribuye a una mayor productividad y compromiso de los colaboradores. Por esa razón, resulta de suma importancia que el ámbito de trabajo sea adecuado, agradable y estimulante para conseguir un equipo motivado de alta productividad.

Características del ambiente laboral

Es indiscutible que el ambiente laboral es un factor clave en las relaciones de trabajo, sin embargo, resulta difícil definirlo y precisar las características que lo determinan. Desde el punto de vista del empleado, el clima laboral es el conjunto de condiciones que contribuye a lograr la satisfacción en el lugar trabajo. Desde la mirada de la empresa, puede definirse como la suma de elementos

que influyen en el clima organizacional, la productividad y buen desempeño de los colaboradores.

Efecto en el ambiente laboral

Existen múltiples factores, tangibles e intangibles, que contribuyen en la construcción de un buen clima laboral. Entre los tangibles es posible señalar desde un aumento de sueldo hasta la colocación de un microondas, pero este tipo de mejoras no tienen un impacto directo sobre el ambiente de trabajo ya que esto depende de cómo los empleados reciban esas mejoras y la percepción que tengan de ellas.

Un error común que comenten las empresas al querer mejorar el ambiente laboral es invertir en objetos y bienes materiales, olvidándose de la importancia que tienen los pequeños gestos como el reconocimiento o la felicitación por un trabajo realizado.

Distintas encuestas han concluido que los trabajadores consideran que un ambiente de trabajo desfavorable es el factor que más afecta el balance entre trabajo y vida privada. Esto resulta lógico, ya que una persona pasa la mayor parte del día en su lugar de trabajo.

Importancia del ambiente laboral

La calidad del clima laboral es sumamente importante para la satisfacción de los trabajadores y por lo tanto en su productividad.

Cuando los empleados se encuentran satisfechos realizan su trabajo de manera eficiente, y por lo tanto, la productividad de la empresa aumenta.

En muchas ocasiones se habla de cómo se puede conseguir que un equipo de trabajo tenga una mayor productividad, estén mejor relacionados entre sí y, en general, trabajen más y mejoren como grupo, y no como individuos separados.

Hay un factor que es frecuente entre los diferentes equipos y que logra que sus integrantes congenien: este factor es el humor. La primera de las razones por las que deberías potenciar el buen humor en tu ambiente de trabajo, especialmente en tu equipo, es que esto genera un ambiente laboral agradable.

Efectos en la Salud

La contaminación auditiva en el ambiente laboral puede tener múltiples efectos adversos en la salud de los trabajadores. La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede causar pérdida de audición permanente o temporal. Los primeros síntomas de daño auditivo incluyen la dificultad para escuchar sonidos agudos y la percepción de zumbidos en los oídos (tinnitus). Además, el ruido excesivo puede provocar estrés, ansiedad y problemas cardiovasculares debido a la liberación continua de hormonas del estrés como el cortisol. Las alteraciones del sueño y la fatiga son también comunes entre los trabajadores expuestos a ruidos elevados, afectando su rendimiento y aumentando el riesgo de accidentes

laborales.

A largo plazo, estos efectos pueden derivar en enfermedades crónicas y una disminución significativa de la calidad de vida. La irritabilidad y la disminución de la capacidad de concentración son otros efectos indirectos del ruido, que pueden impactar la productividad y las relaciones interpersonales en el entorno de trabajo.

Técnicas de Medición y Control

La medición y control de la contaminación auditiva en el ambiente laboral son esenciales para prevenir sus efectos nocivos. La medición del ruido se realiza utilizando sonómetros, dispositivos que capturan la presión sonora y la convierten en niveles de decibelios (dB). Estos instrumentos deben estar calibrados correctamente para asegurar la precisión de las mediciones. Las mediciones se deben realizar en diferentes puntos y horarios para obtener un perfil completo del nivel de ruido en el ambiente laboral. Para el control del ruido, se pueden implementar diversas estrategias, como la instalación de barreras acústicas, el aislamiento de maquinaria ruidosa y la utilización de materiales absorbentes de sonido en las paredes y techos. Además, es fundamental el uso de equipos de protección personal, como tapones de oídos y orejeras, especialmente en áreas donde no es posible reducir el nivel de ruido a través de otros medios.

La rotación de trabajadores y la limitación del tiempo de exposición también son medidas efectivas para minimizar el riesgo de daños auditivos. La implementación de programas de concienciación y formación sobre los riesgos del ruido y las medidas preventivas es crucial para garantizar un ambiente laboral seguro y saludable.

Estudio de Caso: Estación Trolebús El Recreo de Quito

Para llevar a cabo este estudio sobre la contaminación acústica en la estación Trolebús El Recreo, se empleó una metodología que combina fuentes bibliográficas, trabajo de campo y análisis cuantitativo. Inicialmente, se revisaron normativas legales relevantes, como la Norma Ambiental para la Protección contra Ruidos NARU-001-03 y el Real Decreto 286/2006, para establecer los límites y criterios de evaluación del ruido. En el trabajo de campo, se realizaron mediciones de niveles de ruido en diferentes áreas de la estación utilizando un sonómetro calibrado. Se seleccionaron puntos de medición representativos y se registraron los niveles de presión sonora en diferentes horarios.

Además, se aplicó un cuestionario a 35 trabajadores para obtener sus percepciones sobre el impacto del ruido en su salud y bienestar. Los datos recogidos se estructuraron en tablas y se compararon con los límites establecidos en las normativas. También se elaboró un croquis de la estación para ilustrar los puntos de medición y facilitar el análisis espacial de los niveles de ruido. Los resultados se discutieron en términos de su impacto en la salud de los trabajadores

y se formularon recomendaciones para mitigar los efectos negativos del ruido, incluyendo el uso de equipos de protección auditiva y la implementación de programas de bienestar psicológico.

Clasificación de Niveles de Ruidos Continuos y sus Efectos en los Humanos.

A continuación, las siguientes figuras representan los detalles de la clasificación de los niveles de ruido según la normativa.

Figura 16. Niveles de ruidos continuos y sus efectos en los humanos.

GRADO DE RUIDO	EFFECTOS EN HUMANOS	RANGO EN dB (A)	RANGO DE TIEMPO
A: Moderado	Molestia común	50 a 65 40 a 50	Diurno (7 a.m. — 9 p.m.) Nocturno (9 p.m. – 7 a.m.)
B: Alto	Molestia grave	65 a 80 50 a 65	Diurno (7 a.m. — 9 p.m.) Nocturno (9 p.m. – 7 a.m.)
C: Muy alto	Riesgos	80 hasta 90	en 8 horas
D: Ensordecedor	Riesgos graves de pérdida de audición	Mayor de 90 hasta 140	Por lo menos en 8 horas

Fuente: NA-RU-001-03 (2003)

Figura 17. Niveles de emisiones de ruidos máximos permisibles en decibeles (dB) (A)

CATEGORÍAS DE ÁREAS	RUIDO EXTERIOR dB(A)	
	DIURNO (7 AM - 9 PM)	NOCTURNO (9 PM - 7 AM)
Áreas I: Zonas de Tranquilidad • Hospitales, centros de salud, bibliotecas • Oficinas y escuelas • Zoológico, Jardín Botánico • Áreas de quietud para la preservación de hábitat	55 60 60 60	50 55 55 50
Áreas II: Zona Residencial • Área residencial • Área residencial con industrias o comercios alrededor	60 65	50 55
Áreas III: Zona Comercial • Área Industrial • Área comercial	70 70	55 55
Áreas IV a) Carreteras con uno o más Carriles y una Vía • A través de Área I • A través de Área II • A través de Área III	60 65 70	50 55 60
b) Carreteras con dos o más carriles y varias vías • A través de Área I • A través de Área II • A través de Área III	65 65 70	55 60 65

Fuente: NA-RU-001-03 (2003)

Figura 18. Regulaciones para actividades específicas

ACTIVIDAD	ÁREAS	PERÍODO	PARÁMETRO (dB) A
Bocinas vehiculares	Todas las áreas	Diurno Nocturno	70 70
Alto parlantes	Todas las áreas, excepto las de tranquilidad. Áreas de tranquilidad	Diurno Nocturno	70 Prohibido Prohibido
Equipos de sonidos musicales	Todas las áreas Área de quietud	7:00a.m. 7:00p.m. Nocturno	60 40 Prohibido
Equipos de construcción de obras públicas y privadas	En todas las áreas	7:00a.m. 7:00p.m. Nocturno	95 ¹ Prohibido

Fuente: NA-RU-001-03 (2003)

Figura 19. Nivel de ruidos permitidos a vehículos por su peso / cilindraje.

TIPO DE VEHÍCULO	CILINDRAJE (cc) / peso	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO dB(A)
Motocicletas	< 80 cc	78
	81 - 125 cc	80
	126 - 350 cc	83
	> 351 cc	85
Vehículos de 5 a 8 pasajeros	Liviano	75
Vehículo con más de nueve asientos, incluyendo el conductor	Peso ≤ 3,5 ton.	80
Vehículo de transporte de carga	Peso ≤ 3,5 ton.	81
Vehículo de transporte de pasajeros, con más de nueve asientos, incluido el conductor	Peso > 3,5 ton.	83
Vehículo de transporte de carga	Peso > 3,5 ton.	86

Fuente: NA-RU-001-03 (2003)

Normativa española

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo BOE nº 60, de 22 de marzo

El Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, encomienda de manera específica, en su disposición adicional segunda, al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, la elaboración y actualización de una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición al ruido en los lugares de trabajo INSHT (2006, p. 28).

Sin embargo, el ruido carecía hasta esta ley de una norma general reguladora de ámbito estatal, y su tratamiento normativo se desdoblaba, a grandes rasgos, entre las previsiones de la normativa civil en cuanto a relaciones de vecindad y causación de perjuicios, la normativa sobre limitación del ruido en el ambiente de trabajo, las disposiciones técnicas para la homologación de productos y las ordenanzas municipales que conciernen al bienestar ciudadano o al planeamiento urbanístico.

Representación de los valores en dB

Tabla 16. Tiempo máximo de exposición al ruido para alcanzar un nivel equivalente diario de 87 dB(A)

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
100	1 hora
110	15 minutos.
115	7,5 minutos.

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta el nivel sonoro /dB (A-lento). El tiempo de exposición por jornada/hora. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Artículo 55. Fuente (INSHT, 2006).

Tabla 17. Límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores.

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
90	8 horas
93	4 horas
96	2 horas
99	1 hora
102	30 minutos
105	15 minutos

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta el nivel sonoro /dB (A-lento). El tiempo de exposición por jornada/hora. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-200155

Tabla 18. Límites de exposición a ruido pico

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
1000	130
5000	125
10000	120

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta el Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas. El Nivel de presión sonora máxima (dB). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

Tabla 19. Límites de exposición a ruido según el número de horas

No. de horas de exposición	Nivel del sonido en dB
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
1/4 o menos	115

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta el Número horas de exposición. El Nivel de sonidos en decibelios (dB). La Salud y la Seguridad en el Trabajo, El Ruido en el lugar de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo

Método y Materiales

Para el presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes parámetros:

Bibliográfico: Fuentes de información primaria y secundaria relacionados a las variables de estudio, normativas legales.

Campo: Para la obtención de los datos técnicos con los instrumentos especializados se los realiza en la estación El Recreo.

Instrumento de recolección de datos:

Análisis: Enfoque cuantitativo que nos permite analizar las relaciones de los valores obtenidos en relación con los datos obtenidos y valores de las normativas.

Entrevista: Se estructura un cuestionario con preguntas relacionadas a las variables de estudio en la cual se obtiene opiniones de los trabajadores de la estación los cuales se los analizó y se los relaciono con los valores obtenidos en dB, para determinar algún tipo de prevención en su área laboral.

Población en estudio: 35 trabajadores, no es posible utilizar formulas debido a que no supera los 100 trabajadores por lo tanto se utiliza el cuestionario para la obtención de opiniones respecto a su área de trabajo.

Procedimental: Se procede con las siguientes fases:

- Calibración del equipo
- Estructura de tablas para la estructura de los valores.
- Puntos de medición.
- Selección de las áreas laborales.
- Obtención de los valores con el equipo.

Elaboración del croquis de la estación el Recreo.

Figura 20. Croquis estación El Recreo



Fuente: elaboración propia

Resultados

Tabla 20. Niveles máximos permitidos para fuentes fijas

Tipo de zona según el uso de suelo	Nivel de presión sonora equivalente= NPs eq (db A)	
	de 06h:00 a 20h:00	de 20 h:00 a 06h:00
Zona de Equipamientos y Protección (1)	45	40
Zona estacionamiento	50	35

Tipo de zona según el uso de suelo	Nivel de presión sonora equivalente= NPs eq (db A)	
	de 06h:00 a 20h:00	de 20 h:00 a 06h:00
Zona venta de pasajes	55	45
Zona de pasajeros circuito C1	60	50
Zona de pasajeros circuito C4	65	55
Zona de pasajeros circuito E1	70	65

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta el tipo de zona según el uso de suelo.

El Nivel de presión sonora equivalente= NPs eq (db A) de 06h:00 a 20h:00. El Nivel de presión sonora equivalente (NPs eq) durante el día (006h: 00 a 20h: 00); [Valor en dB(A)]

Nivel de presión sonora equivalente equivalente (NPSeq) durante la noche (20h:00 a 06h:00); [Valor en dB(A)].

Tabla 21. Zona Administrativa

Actividad	Áreas	Periodo Laboral	Parámetro (db)
Cajeros	Administración	7:00 am 16:00 pm	70 db 50 db

Fuente: Los autores

Tabla 22. Zona Trolebús

Actividad	Áreas	Periodo Laboral	Parámetro (db)
Embarque de pasajeros	Trolebús	05:00 am	90 db
		13:00 pm	60 db

Fuente: elaboración propia

Discusión de Resultados

De acuerdo a los valores obtenidos con el instrumento (Sonómetro) la tabla 5 en lo que respecta a la Zona de pasajeros circuito C1, se obtuvieron los siguientes valores 60 dB durante el día y 50 dB en el Trascuro de la noche al determinar los horarios de trabajo que van desde 10 a 14 horas laborales lo cual se considera como rango moderado según la NORMA AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RUIDOS NA-RU-001-03, Sin embargo, estos valores de acuerdo a las mediciones que se obtuvieron ya causan molestias comunes en los trabajadores provocando estrés, angustia, desesperación.

Mientras que en la Zona de pasajeros circuito E1, los valores cambian notablemente de 70 dB en el transcurso del día y 65 dB para la noche, en este caso el valor alto se manifiesta en el día debido a la gran cantidad de afluencia de transeúntes provocando molestias graves en los trabajadores de la estación en este caso las molestias están relacionadas con el rango alto afectando directamente al oído.

Conclusiones

- De las mediciones que se obtuvieron dentro de la estación Trolebús el Recreo se considera el valor que va entre 70 a 90 dB, lo que causa molestias comunes respecto a los horarios y exposición a las fuentes de ruido y de acuerdo a los valores que determina la norma ambiental para la protección contra ruidos NA-RU-001-03 se considera como riesgo graves de pérdida de audición y por ende debido a la cantidad de horas excedidas los trabajadores están en condiciones de tener enfermedades como sordera grave.
- La contaminación acústica o ruido ambiental es considerada por la mayoría de la población que transita por la estación trolebús el Recreo como un factor medioambiental muy importante que incide de forma principal en la calidad de vida como consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan dentro de la ciudad.
- Al estar en presencia del ruido ambiental por largos periodos de tiempo los trabajadores y usuarios de la estación trolebús el Recreo pueden desarrollar enfermedades psicológicas que afectan su calidad de vida.

Recomendaciones

- Para los trabajadores de la estación trolebús el recreo que se encuentran expuestos a altos niveles de ruido por un tiempo prolongado es recomendable el uso de equipos de

protección auditiva como son los tapones de espuma.

- Para mitigar los ruidos presentes en la estación trolebús el Recreo se recomienda el uso de audios relajantes en las bocinas de la misma. Además, para evitar confusión entre los usuarios tener un centro de información en donde se pueda conocer las rutas de los vehículos a utilizar.
- Se recomienda realizar terapias psicológicas a los trabajadores de la estación trolebús el Recreo para mitigar el grado de afección o problemas de estrés debido al ruido del medio ambiente de trabajo.

Capítulo 3

Evaluación de Niveles de Iluminación y Salud Laboral

Importancia de la Iluminación Adecuada

La iluminación adecuada en el entorno laboral es crucial no solo para la eficiencia y productividad de los trabajadores, sino también para su salud y bienestar general. Una iluminación correcta facilita la realización de tareas con precisión y seguridad, reduciendo el riesgo de errores y accidentes. En ambientes de trabajo, la luz insuficiente puede provocar fatiga ocular, dolores de cabeza y disminución de la concentración, mientras que una iluminación excesiva puede causar deslumbramiento y malestar visual. Además, la calidad de la iluminación puede influir en el estado de ánimo y el ritmo circadiano de los empleados, afectando su rendimiento y satisfacción laboral. Un entorno bien iluminado, con luz natural o artificial adecuada, contribuye a un ambiente de trabajo más agradable y seguro, promoviendo la salud ocular y el bienestar psicológico. La iluminación adecuada también juega un papel en la prevención de la fatiga visual y los trastornos oculares, que son comunes en trabajos que requieren la observación constante de pantallas o la realización de tareas detalladas.

Una iluminación bien planificada no solo mejora la visibilidad y seguridad en el lugar de trabajo, sino que también puede influir en la percepción y actitud de los empleados. La luz natural es especialmente beneficiosa, ya que ayuda a regular los ritmos circadianos, lo que puede mejorar el sueño y el bienestar general. Los estudios han demostrado que los trabajadores que tienen acceso a luz natural tienden a tener menores niveles de estrés y mayor satisfacción

laboral. Además, una iluminación adecuada puede reducir la necesidad de hacer esfuerzos visuales, lo que a largo plazo puede prevenir problemas de salud relacionados con la visión. En resumen, la iluminación adecuada no solo mejora la eficiencia y precisión en el trabajo, sino que también tiene un impacto positivo en la salud física y mental de los trabajadores.

Métodos de Evaluación

Para evaluar los niveles de iluminación en el entorno laboral, se utilizan luxómetros, dispositivos que miden la intensidad luminosa en lux. Estas mediciones se deben realizar en diferentes áreas y momentos del día para obtener una visión completa de la iluminación del espacio. Se deben seguir las normativas y directrices establecidas por organismos internacionales como la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), que proporcionan recomendaciones específicas para distintos tipos de tareas y ambientes de trabajo. Durante la evaluación, se deben considerar factores como el deslumbramiento, que puede causar molestias y reducir la visibilidad, y el contraste, que es crucial para tareas que requieren precisión visual. Además de medir la cantidad de luz, es importante evaluar la calidad de la iluminación, asegurándose de que sea uniforme y adecuada para las actividades que se realizan. Las mediciones y observaciones realizadas permiten identificar áreas problemáticas y desarrollar estrategias para mejorar la iluminación, como el uso de lámparas ajustables, la incorporación de luz natural y la eliminación de fuentes de deslumbramiento.

El proceso de evaluación incluye varias etapas clave. Primero, se realiza una auditoría de iluminación para identificar las áreas que necesitan mejoras. Esta auditoría incluye la medición de los niveles de luz en diferentes puntos del espacio de trabajo y en distintos momentos del día para capturar variaciones en la iluminación. Se deben evaluar tanto la iluminación artificial como la natural. En segundo lugar, se analiza la distribución de la luz para asegurar que sea uniforme y no cause sombras o puntos de deslumbramiento. También se deben tener en cuenta los reflejos en superficies como pantallas de ordenador y mesas de trabajo. Además, se recomienda la consulta con los trabajadores para obtener su opinión sobre la calidad de la iluminación y cómo esta afecta su capacidad para realizar tareas. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos con las normativas y estándares vigentes para determinar si se necesitan realizar cambios. La implementación de mejoras se basa en estos hallazgos y puede incluir la actualización de las luminarias, el ajuste de la posición de las fuentes de luz y la incorporación de tecnologías de iluminación más eficientes.

Impacto en la Salud y Productividad

El impacto de la iluminación en la salud y productividad de los trabajadores es significativo. Una iluminación inadecuada puede llevar a la fatiga visual, que se manifiesta en síntomas como ojos cansados, visión borrosa y dolores de cabeza, lo que reduce la capacidad de los trabajadores para concentrarse y realizar tareas detalladas.

Además, una mala iluminación puede causar problemas posturales, ya que los empleados pueden adoptar posiciones incómodas para ver mejor, lo que puede resultar en dolores de cuello y espalda. Desde el punto de vista de la productividad, una buena iluminación mejora la precisión y rapidez en la realización de tareas, reduce los errores y aumenta la eficiencia general. Estudios han demostrado que una iluminación adecuada puede mejorar la moral de los empleados y reducir el absentismo, creando un ambiente de trabajo más saludable y productivo. Implementar mejoras en la iluminación, como la optimización del acceso a la luz natural y la utilización de sistemas de iluminación ajustables, puede tener beneficios sustanciales tanto para la salud de los trabajadores como para el desempeño de la organización.

Una iluminación adecuada también contribuye a la prevención de trastornos psicológicos y emocionales. La exposición a luz de baja calidad o a niveles inadecuados puede influir negativamente en el estado de ánimo de los trabajadores, aumentando el estrés y la irritabilidad. Por otro lado, una iluminación bien diseñada puede mejorar la percepción del entorno de trabajo, haciéndolo más acogedor y estimulante. La luz natural es particularmente beneficiosa, ya que se ha demostrado que mejora el estado de ánimo y reduce los síntomas de depresión. Además, una buena iluminación facilita la comunicación y colaboración entre los empleados, al hacer que los espacios sean más visibles y accesibles. En términos de productividad, los estudios han mostrado que los trabajadores en entornos bien iluminados son más eficientes, cometen menos errores

y tienen tiempos de respuesta más rápidos. Por lo tanto, invertir en una iluminación adecuada no solo mejora la salud y bienestar de los empleados, sino que también contribuye a la rentabilidad y éxito de la organización.

Estudio de Caso: Área de Conducción del ISTTE Sede Norte

Existen varios métodos para determinar el nivel de iluminación e instalación de alumbrado en interiores, en este ensayo se aplicó el método de los lúmenes. La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general.

Para determinar los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares se tiene los valores del Decreto Ejecutivo 2393.

Así también, se utilizó el método de cuadrícula para tomar las muestras, este se basa en la división del interior en varias áreas iguales, cada una de ellas idealmente cuadrada, siendo su objetivo obtener de manera general la iluminación media de los entornos de trabajo, “es una técnica de estudio fundamentada en una cuadrícula de puntos de medición que cubre toda la zona analizada” (Superintendencia de Riesgos del Trabajo, 2013, pág. 29).

En base a las líneas de investigación de la Carrera de Seguridad e Higiene del Trabajo, utilizamos en el trabajo la Higiene Laboral basados en la salud y la ergonomía de los trabajadores.

Técnicas y producción de información

Se utilizó varias técnicas de recolección de información una de ellas fue la investigación de campo sobre el área de estudio, donde recopilamos datos mediante observación, mediciones tanto de iluminación, medidas de superficie de áreas y fotografías de los entornos del aula del tercer piso del ISTTE, se almacena información necesaria para la aplicación del método de cuadrícula.

Adicional se utiliza la investigación cuantitativa es aquella que reclama la intervención de datos cuantificables o numéricos (luxes), sobre los cuales toman muestras representativas como criterio de validación del método de cuadrícula.

Para poder evaluar los niveles de iluminación de los puestos de trabajo, se utiliza un equipo denominado luxómetro. Es una característica propia del aspecto luminoso de una fuente de luz o de una superficie iluminada en una dirección.

Materiales e instrumentos

Es indispensable tener un instrumento de medición digital para la toma de los niveles de luminosidad. Este equipo es un luxómetro ALC750/LX1330B. Con un display: LCD de 3 ½ dígitos; rango de medición: 200; 2000;20000; 200000lux; exactitud: $\pm 3 \pm 0.5$.

Un equipo de computación con un sistema operativo Windows 10, procesador Intel Pentium (R). Equipo de oficina: hojas de papel bond, esferos, libros, ensayos, revistas.

Mediciones.

Las mediciones se las realiza mediante el método de cuadrícula según los siguientes procesos:

Cuando se utilice iluminación artificial, antes de realizar las mediciones, se debe de cumplir con lo siguiente:

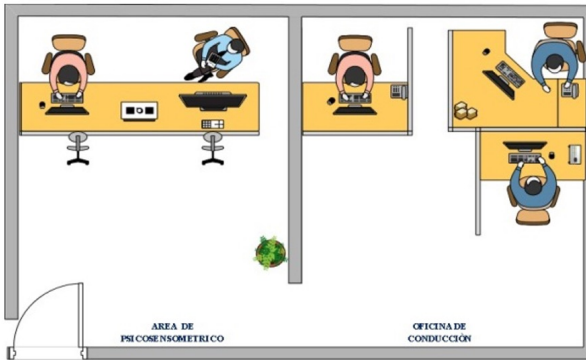
- a. Encender las lámparas con antelación, permitiendo que el flujo de luz se estabilice; si se utilizan lámparas de descarga, incluyendo lámparas fluorescentes, se debe esperar un periodo de 20 minutos antes de iniciar las lecturas. Cuando las lámparas fluorescentes se encuentren montadas en luminarias cerradas, el periodo de estabilización puede ser mayor.
- b. En instalaciones nuevas con lámparas de descarga o fluorescentes, se debe esperar un periodo de 100 horas de operación antes de realizar la medición, y,
- c. Los sistemas de ventilación deben operar normalmente, debido a que la iluminación de las lámparas de descarga y fluorescentes presentan fluctuaciones por los cambios de temperatura

En el relevamiento de datos se ha solicitado los planos y croquis del área; Lay out y puestos de trabajo; turnos de trabajo, orientación y presencia de la luz solar.

Cálculos previos:

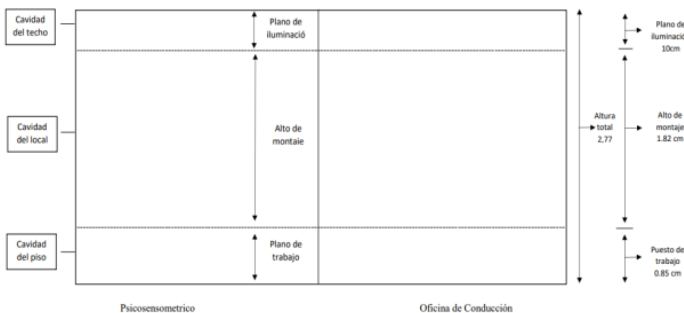
- Determinar los puntos de muestreo; mediante la comprobación in situ.
- Calcular el índice del local.
- Calcular el Número mínimo de puntos de medición (N) en cada cuadrícula de los puntos de muestreo.

Figura 21. Área de investigación, áreas de trabajo



Fuente: elaboración propia

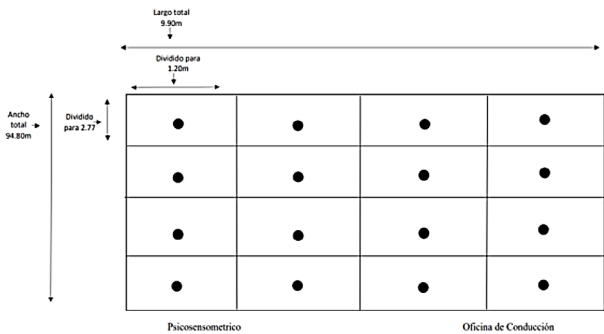
Figura 22. Detalle del área de trabajo



Fuente: Zambrano y León (2021).

En la figura 19 se indica el detalle de las mediciones realizadas, en las dos áreas a intervenir con; el plano de iluminación, área de montaje, plano de trabajo necesarios para el cálculo respectivo llegando a determinar 9 puntos de toma de muestra para el área de psicosenométrico y 9 puntos para la zona de conducción, como se indican en la figura 20.

Figura 23. Cuadrícula de puno en el área de trabajo.



Fuente: elaboración propia

Figura 24. Investigador realizando mediciones lineales en el área de conducción.



Fuente: elaboración propia

En la figura 21 se puede observar al investigador realizar las mediciones de largo, ancho del área de conducción, durante la mañana. El área de conducción corresponde a una oficina donde interactúan el coordinador de conducción de la Escuela de Conducción, los instructores de manejo, estudiantes de prácticas de manejo, y trabajadores de la escuela.

En la figura 22 también se puede observar las mediciones realizadas por el investigador, en los planos de luminarias; desde el piso hasta el tumbado del área de psicosenométrico, mediante un flexómetro lineal.

Figura 25. Investigador realizando mediciones lineales en el área de psicosenométrico.



Fuente: elaboración propia

Los trabajos en las oficinas normalmente son de lectura, escritura, manejo de computadores y atención al público, entre otras.

Cada una de estas tareas tiene sus requisitos visuales específicos y es necesario que la luz esté deseada de acuerdo con los mismos. Además, dado que la sensación de bienestar, el interés y el entusiasmo, que son tan importantes para la productividad, están afectados por el ambiente que los rodea, es claro que la iluminación se debe diseñar para que Éste sea lo más placentero posible (Pile, 2018).

La tabla 2 nos indica las dimensiones del área de conducción y psicosenso-métrico del Istte sede Norte estudio donde se contempla el largo, ancho, altura, altura del puesto de trabajo, altura en las que se encuentran las luminarias en relación con el puesto de trabajo y las distancia que se encuentran las luminarias en relación con el techo.

Tabla 23. Dimensiones de las áreas de estudio

Longitudes	Psicosenso- métrico	Oficina de Con- ducción
Altura (m)	2,77 m	2,77 m
Largo (m)	4,95 m	4,95m
Ancho (m)	4,80 m	4,80 m
Altura puesto de trabajo (m)	0,70 m	0,70 m
Altura entre el plano de trabajo y luminarias (m)	2,07 m	2,07 m
Altura entre luminarias y techo (m)	0,10 m	0,10 m

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna representa las longitudes que se plantean medir. Detallan las áreas seleccionadas para el estudio medidas en metros.

Índice de local k.

El índice de local hace referencia a la geometría del área donde se colocan las dimensiones de los espacios de trabajo, se utilizan los datos como el ancho, el largo y la altura.

Figura 26. Cálculo de luminarias en áreas

SIMBOLOGÍA	
$\ddot{A}$ = Flujo Luminoso Total E = Nivel de Iluminación Requerida A = Área del espacio a iluminar C_u = Coeficiente de Utilización F_c = Factor de Conservación N = Número de Luminarias n = Número de Lámparas por Luminaria ΔEL = Flujo Luminoso por Lámpara	Tipo de Luminaria= LED HERMETICA 2X18W T8 Modelo lámpara= SYLVANIA P36667 n = 2 ΔEL = 3200,00 lm F_c = 0,80 TABLA 5 C_u = 0,55 TABLA 6
Total Lúmenes Número de luminarias $\ddot{A} = \frac{E \times A}{C_u \times F_c} = \span style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100px; text-align: center;">27000,00$ $N = \frac{\ddot{A}}{n(\Delta EL)} = \span style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; width: 100px; text-align: center;">4,22 \approx$	

Fuente: elaboración propia

Para la resolución del índice del local (K) podemos tomar en cuenta las iniciales a, b, y h con valor de los cuales hemos obtenido al momento de medir el área, y queda de la siguiente manera:

a= ancho; b= largo y h= altura

Desarrollo para la obtención de resultados del índice local para cada área:

- Área de Psicosensométrico

$$K = \frac{4,95 * 4,80}{(2,07) * (4,95 + 4,80)}$$

$$K = \frac{23,76}{2,07 * 9,75}$$

$$K = 1,18 \text{ m}$$

- Oficina de conducción= 20,79

$$K = \frac{4,95 * 4,80}{(2,07) * (4,95 + 4,80)}$$

$$K = \frac{23,76}{2,07 * 9,75}$$

$$K = 1,18 \text{ m}$$

Con $K=1,18$ realizamos la corrección decimal a 2. Calculamos el número mínimo de puntos de medición y procedemos a dividir las áreas de trabajo en zonas del mismo tamaño, de acuerdo a lo establecido en la fórmula que se presenta a continuación se tiene mínimo 16 puntos a medir, realizamos la medición en el centro geométrico de cada una de estas zonas.

$$\text{Número mínimo de puntos} = (K + 2)^2.$$

$$\text{Número mínimo de puntos} = (2 + 2)^2.$$

$$\text{Número mínimo de puntos} = (4)^2.$$

$$\text{Número mínimo de puntos} = 16.$$

El método de los lúmenes es una forma muy práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. “Proporciona una iluminancia media con un error de $\pm 5\%$ y nos da una idea muy aproximada de las necesidades de iluminación” (Benitez, 2016). “El nivel de iluminancia de un local se debe expresar en función de la iluminancia promedio en el plano de trabajo” (Empresa Boyacá, 2010).

En la figura 26 se indica la hoja de cálculo para el método de lúmenes aplicado al área 1 que corresponde a psicosensoométrico, cuyo resultado es igual 4 luminarias para el área evaluada.

Figura 27. Cálculo del Método de volúmenes en la matriz anexada.

SIMBOLOGÍA			
$\dot{A}$ = Flujo Luminoso Total E = Nivel de Iluminación Requerida A = Área del espacio a iluminar C_u = Coeficiente de Utilización F_c = Factor de Conservación N = Número de Luminarias n = Número de Lámparas por Luminaria Φ_{EL} = Flujo Luminoso por Lámpara	Tipo de Luminaria= LED HERMETICA 2X18W T8 Modelo lámpara= SYLVANIA P36667 n = 2 Φ_{EL} = 3200,00 lm		
	F_c = 0,80 TABLA 5 C_u = 0,55 TABLA 6		
Total Lúmenes $\dot{A} = \frac{E \times A}{C_u \times F_c} =$ Número de luminarias $N = \frac{\dot{A}}{n(\Phi_{EL})} =$ 27000,00 4,22 ≈			

Fuente: elaboración propia

En la figura 27 se indica la hoja de cálculo para el método de lúmenes aplicado al área 1 que corresponde a conducción cuyo resultado es igual 4 luminarias para el área evaluada.

Figura 28. Cálculo de método de volúmenes en la matriz anexada.

SIMBOLOGÍA
 Ä = Flujo Luminoso Total
 E = Nivel de Iluminación Requerida
 A = Área del espacio a iluminar
 Cu = Coeficiente de Utilización
 Fc = Factor de Conservación
 N = Número de Luminarias
 n = Número de Lámparas por Luminaria
 ÄEL = Flujo Luminoso por Lámpara

Tipo de Luminaria= LED HERMETICA 2X18W T8
 Modelo lámpara= SYLVANIA P36667
 n = 2
 ÄEL = 3200,00 lm
 Fc= 0,80 TABLA 5
 Cu= 0,55 TABLA 6

Total Lúmenes

Número de luminarias

$$\ddot{A} = \frac{E \times A}{Cu \times Fc} = 27000,00$$

$$N = \frac{\ddot{A}}{n(\ddot{A}EL)} = 4,22 \approx$$

Fuente: elaboración propia

Análisis y presentación de resultados

En la tabla 1 se indican los valores medidos con el método de cuadrícula del Área de psicosensoométrico; en 16 puntos tanto el día como en la noche.

Tabla 24. Valores de medición con el método de cuadrícula del área 1

Puntos de Medición Área 1/noche				
385	378	387	389	384,75
420	475	379	285	389,75
411	322	296	323	338
414	382	294	396	371,5
Promedio Total				371

Puntos de Medición Área 1/día				
276	347	326	211	290
221	381	317	370	322,25
173	226	244	244	221,75
112	155	169	119	138,75
Promedio Total				243,1875

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta las mediciones efectuadas.

En la tabla 2 se indican los valores medidos con el método de cuadrícula del Área de conducción; en 16 puntos tanto el día como en la noche.

Tabla 25. Valores de medición del método de cuadrícula aérea 2

Puntos de Medición Área 2/día				
385	378	323	389	368,75
320	352	271	285	307
304	326	296	323	312,25
269	302	294	271	284
Promedio Total				318
Puntos de Medición Área 2/noche				
307	289	171	142	227,25
334	345	247	164	272,5
395	382	170	145	273
412	329	292	147	295
Promedio Total				266,9375

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta las mediciones efectuadas.

En la tabla 3 se indican el resultado del número luminarias recomendadas para el área de Psicosensometricos y para el área Conducción.

Tabla 26. Luminarias recomendada en el estudio

Áreas	Resultado del número luminarias recomendadas
Área Psicosensometricos	4
Área Conducción	4

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta las mediciones efectuadas.

Una vez obtenida la iluminancia media de las dos áreas analizadas, se procede a verificar el resultado según lo requieren los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares del Art. 56. Iluminación, niveles mínimos del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393. En la tabla 4, presentamos el cumplimiento de esta norma y del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público de la República de Colombia.

“El objeto fundamental del reglamento es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: Los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la

preservación del medio ambiente” (Ministerio de Minas y Energía, Colombia, 2022).

Tabla 27. Cumplimiento de normas técnicas

Puntos de Medición	Valores medios obtenidos	D.E. 2393	Cumplimiento	REPTILAP	Cumplimiento
Área 1	292,46875	300	No	500	No
Área 2	307,09375	300	Sí	500	No

Fuente: elaboración propia

Nota. La primera columna presenta los puntos de medición. Los valores medios obtenidos de las dos áreas evaluadas. El valor mínimo D.E. 2393: El Cumplimiento del D.E. 2393. El valor mínimo REPTILAP. El Cumplimiento del REPTILAP.

Conclusiones

Dentro de la media de las características dimensionales de las áreas el índice local nos ubica 16 puntos de medición distribuidos uniformemente en el área de psicosensometricos y 16 en el área de conducción.

El área de Psicosensometricos y de Conducción debería de contar con luminarias que contengan 4 lámparas tipo led de 18 watts cada una, carga instalada total de 3200 lúmenes por luminaria.

La investigación realizada determinó, que en el área de conducción y psicosensometricos del Istte sede norte, no cumplen el requisito medio de iluminación.

La investigación realizada determinó, que en el área de psicosensométricos del Istte sede norte, no cumplen el requisito mínimo de iluminación del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Decreto Ejecutivo 2393; mientras que el área de Conducción si lo hace.

El estudio reveló que existen bajos niveles de iluminación y por ende menos detalle en el espacio de trabajo, ocasionando que el trabajador fuerce la vista para lograr cumplir con las exigencias de sus superiores.

Recomendaciones

Elaborar un plan de mantenimiento a fin de garantizar la iluminación en cualquier época del año y en cualquier horario.

Realizar evaluaciones lumínicas una vez al año para comprobar las medidas correctivas planteadas y evaluar el riesgo lumínico.

Realizar un examen oftalmológico periódico al personal que labora en el área de conducción del Istte sede norte a fin de garantizar su salud visual.

Emplear la luz natural siempre que sea posible. Posee mejores cualidades que la artificial y constituye un elemento de bienestar.

Evitar los deslumbramientos directos por luz solar o fuentes de alta luminancia. Éstas, en ningún caso se colocarán sin protección

en el campo visual del trabajador, reorganizando la ubicación de los escritorios del área de conducción.

Al utilizar iluminación artificial, se deben elegir las lámparas más adecuadas teniendo en cuenta las recomendadas en el método de lúmenes; Luminaria industrial tipo hermética, con tubo LED difusor en vidrio, 2x18W T8, de alta eficacia, de proyección uniforme de la luz.

Referencias

- Annichini, O. (2011). *Ergonomía – Tomo I, Prevención de Enfermedades y Lesiones Producidas por el Trabajo*. Mis Escritos.
- Benitez, J. (2016). *Iluminación en Interiores*. Hermanos H.
- BIOSLAB. (2020). Equipo de protección individual (EPI). <https://www.visavet.es/es/bioslab/equipo-proteccion-individual-epi.php>
- Cabezas, M. (2010). Evaluación de los Riesgos por Iluminación en los Puestos de Trabajo de Oficinas PDVSA. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 12(48), 191-198.
- Canaria, A. D. (2013). *Manual de Iluminación*. Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de las Palmas de Gan Canaria.
- Dimate, A. E., Rodríguez, D. C., & Rocha, A. I. (2017). Percepción de desórdenes musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes sectores productivos: una revisión sistemática en la literatura. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 49(1), 57-74.
- Empresa Boyacá. (2010). *Reglamento RETILAP*. Empresa Boyacá.
- Farmaoptics S. A. (2020, 21 de diciembre). ¿Qué es la agudeza visual? Farmaoptics.
<https://farmaoptics.com/agudeza-visual/>
- Farrás, J. G. (2007). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. INSHT.
- Fernandez, M. F. (2024, 29 de septiembre). NTP 1201: Riesgo biológico: utilización confinada de organismos modificados genéticamente—Año 2024. Insst. <https://www.insst.es/>
- Freire, E. (2018). La hipótesis en la investigación. *Mendive. Revista de Educación*, 16(1), 122-139
- Grudilec. (2003). *El mundo de la iluminación*. Grudilec.

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2002). *La carga Mental del Trabajo*. Madrid: Servicio de Ediciones y Publicaciones. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- López, B. S. (2015). *Ingeniería Industrial*. Publicaciones Industriales.
- Mazo, E. A. (2006). *Manual de Iluminación Interior (Iluminaciones Técnicas S.A.)* [Tesis de ingeniería, Universidad Autónoma de Occidente].
- Morejón Hernández, E. L., Lóriga Valdés, L. M., & Padrón Echevarría, A. M. (2013). Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud. *Mendive. Revista De Educación*, 11(2), 206–212.
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Niveles máximos de contaminación*.
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). *Guía sobre las normas internacionales del trabajo*.
- Pile, M. (2018). *Iluminación de Oficinas*. Publicaciones Adfera.
- Prado, J. D. (2019). Importancia de la iluminación de un puesto de trabajo. IMF. <https://lc.cx/AC9nLI>
- Superintendica de Riesgos del Trabajo. (2013). *La Iluminación en el Ambiente Laboral*. Nación Argentina.
- Zapata, Á. L. (2015). Trastornos osteomusculares en auxiliares de enfermería en la unidad de cuidados intensivos. *Ciencia & trabajo*, 17(53), 150-153. <https://lc.cx/ChSefJ>



Religación **Press**

Ideas desde el Sur Global



Religación
Press