

# UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



## POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL MAESTRÍA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍA

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE  
GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN UNA PLANTA  
METALMECÁNICA

# T E S I S

PRESENTADA POR

**OMAR ADRIÁN QUIROZ CORNÍDEZ**

Desarrollada para cumplir con uno de los  
requerimientos parciales para obtener  
el grado de Maestro en Ingeniería

DIRECTOR DE TESIS  
DR. JAIME ALFONSO LEÓN DUARTE

CODIRECTOR  
M.A.C.T. RENÉ DANIEL FORNÉS RIVERA

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

NOVIEMBRE 2014

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## RESUMEN

En la industria metalmecánica se realizan procesos de ensamble y maquinado mediante equipos grandes y especializados, por lo tanto los trabajadores de este sector se exponen a los diferentes factores de riesgo generados por los mismos. La aplicación de un programa de gestión es necesaria para identificar y controlar las situaciones de riesgo. El objetivo del trabajo consiste en desarrollar e implementar un programa para la gestión de los riesgos ergonómicos presentes en Lear Corporation, empresa dedicada a la manufactura de componentes metálicos para el interior automotriz. Este objetivo fue buscado a través del desarrollo de las seis fases de la siguiente metodología: diagnóstico de riesgos ergonómicos, definición de los procedimientos de evaluación ergonómica, documentación de las metodologías para análisis ergonómico, desarrollo del programa de gestión, implementación del programa de gestión, formulación de estrategias, seguimiento y control. Al aplicar la metodología anterior fue posible detectar que los factores de riesgo ergonómico a los que se encuentra expuesto el personal son el ruido, la iluminación, la sensación térmica y humedad, y el transporte manual de cargas; una vez detectadas estas situaciones, se realizó su evaluación y se determinó que los niveles de riesgo acústico y termohigrométrico eran ergonómicamente no tolerables, y que los niveles de riesgo lumínico y de transporte manual eran moderados; se formularon propuestas de solución para su posible control y se evaluó su nivel de implementación; posteriormente se evaluaron de nuevo los niveles de riesgo, obteniendo una reducción en la intensidad de los cuatro riesgos ergonómicos y en el nivel de riesgo termohigrométrico. Los resultados han mostrado que los programas de gestión de riesgos ergonómicos representan una herramienta de gestión que cumple con el objetivo de identificar y valorar las situaciones de riesgo, proporcionando criterios de actuación para la eliminación o control de riesgos. Las conclusiones muestran que se alcanzó el objetivo del proyecto mediante el diseño e implementación de un programa de gestión de riesgos ergonómicos relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas.

## **ABSTRACT**

In the metalworking industry assembly processes and machining are performed using big and specialized equipment. Workers in this sector are exposed because to different risk factors generated by the production process. The implementation of a management program is needed to identify and control these risk situations. The objective of this work is to develop and implement a program for ergonomic risks managing in Lear Corporation, a company dedicated to the manufacture of metal components for the automotive interior. This objective was realized through the development of the six phases of the following methodology: ergonomic diagnosis, definition of procedures for ergonomic evaluation, documentation of methodologies for ergonomic analysis, management program development, management program implementation, strategy formulation, monitoring and control. In applying the above methodology was possible to detect that ergonomic risk factors, to which the workers were exposed, are noise, lighting, thermic sensation and humidity, and the manual handling; once detected these situations, the evaluation was conducted and it was determined that the levels of acoustic and thermohygrometric risk were ergonomically not tolerable, and that levels of lighting and manual handling risk were moderate; strategies solutions for possible control were formulated and their level of implementation was assessed; reassessed subsequently risk levels, leading to a reduction in the intensity of the four ergonomic risks and in the level of thermohygrometric risk. The results have shown that management programs represent an ergonomic risk management tool that fulfills the objective of identifying and assessing risk situations, providing criteria for action towards a situation of eliminating or controlling. The findings show that the objective of the project was achieved through the design and implementation of a management program of ergonomic risks related to environmental conditions and loads handling.

## DEDICATORIAS

*A mi madre, por darme los principios y valores necesarios para ser una persona de bien, y por mostrarme que siempre debo luchar por mis ideales, que nunca me rinda ante las adversidades, que por más oscuro que parezca el camino siempre habrá una luz al final.*

*A mi padre (†), por ser parte importante en mi vida, por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles, y por enseñarme que siempre hay que permanecer fuerte hasta el final sin importar que tan grave se encuentre la situación.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Mediante estas líneas quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que con su apoyo científico y humano han colaborado en la realización de este trabajo de investigación.*

*En primera instancia quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) por el apoyo económico brindado para que la realización de este trabajo pudiera culminar con éxito.*

*A mi director de tesis el Dr. Jaime Alfonso León Duarte y a mi codirector el Mtro. René Daniel Fornés Rivera, por la acertada orientación, el soporte y discusión crítica que me permitió un buen aprovechamiento para que este trabajo llegara a buen término.*

*A los miembros del jurado, Dra. Amina Marín Martínez, Dr. Mario Barceló Valenzuela y Dr. Víctor Hugo Benítez Baltazar, por las valiosas contribuciones que hicieron al trabajo final y por el tiempo que dedicaron para revisarlo.*

*A Lear Corporation por haberme permitido llevar a cabo mi proyecto de investigación en una de sus plantas, así como al Lic. Eduardo Almaguer por el apoyo en la realización del mismo.*

*A los excelentes profesores del cuerpo académico del posgrado, que hacen posible la adquisición de conocimientos en las aulas de clase. Así como a mis compañeros de generación, por todos los buenos y malos momentos vividos.*

*Agradezco a toda mi familia, en especial a mi madre y a mi padre (†) por todo el apoyo brindado y por los sacrificios realizados durante gran parte de su vida para que tuviera una buena formación y me convirtiera en una persona de provecho. Así mismo doy las gracias a mis hermanos por permitirme compartir con ellos cada uno de mis logros y fracasos, brindándome siempre su apoyo incondicional.*

*Por último agradezco a la persona más importante, a mi novia por haberme apoyado durante este nuevo ciclo, brindándome su apoyo incondicional y motivándome a seguir adelante y concluir cada uno de mis proyectos.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	iii
DEDICATORIAS .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS .....	xiii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Presentación .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Objetivo general .....	2
1.4. Objetivos específicos .....	2
1.5. Hipótesis .....	3
1.6. Alcance y delimitaciones .....	3
1.7. Justificación .....	3
2. MARCO DE REFERENCIA .....	5
2.1. Ergonomía .....	5
2.1.1. Definición .....	5
2.1.2. Aplicación .....	6
2.1.1. Importancia .....	7
2.2. Métodos de evaluación ergonómica .....	7
2.2.1. Métodos generales .....	7
2.2.2. Métodos específicos .....	12
2.3. Gestión de riesgos ergonómicos: programas .....	22
2.4. Gestión de riesgos ergonómicos en la industria metalmecánica .....	24
2.5. Estudios previos .....	25
2.5.1. Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en PYMES .....	25

2.5.2. Implementación de un programa ergonómico en compañías manufactureras	27
3. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Diagnóstico de riesgos ergonómicos.....	30
3.2. Definición de los procedimientos de evaluación ergonómica .....	30
3.3. Documentación de las metodologías para análisis ergonómico.....	31
3.4. Desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos.....	31
3.5. Implementación del programa de gestión de riesgos ergonómicos.....	32
3.6. Formulación de estrategias de solución .....	32
3.7. Seguimiento y control .....	33
4. IMPLEMENTACIÓN .....	34
4.1. Diagnóstico de riesgos ergonómicos.....	34
4.1.1. Diseño de encuesta para identificación de factores de riesgo ergonómico.....	34
4.1.2. Aplicación de encuesta de identificación de factores de riesgo ergonómico ...	36
4.1.3. Análisis de los resultados obtenidos por la encuesta .....	36
4.1.4. Conclusión de factores detectados .....	45
4.2. Definición de los procedimientos de evaluación ergonómica .....	46
4.2.1. Análisis bibliográfico sobre las metodologías de evaluación ergonómica .....	46
4.2.2. Relación de metodologías para análisis de condiciones ambientales.....	48
4.2.3. Relación de metodologías referentes a la manipulación de cargas .....	50
4.3. Documentación de las metodologías para análisis ergonómico.....	50
4.3.1. Selección de los métodos de evaluación ergonómica.....	50
4.3.2. Documentación de los métodos seleccionados.....	51
4.3.3. Formulación de formatos para la aplicación de las metodologías .....	64
4.3.4. Integración del manual metodológico .....	65
4.4. Desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos.....	65
4.4.1. Diseño de formatos para el programa .....	66
4.4.2. Diseño de la bitácora de gestión de riesgos.....	66
4.4.3. Integración de los elementos del programa.....	66
4.5. Implementación del programa de gestión de riesgos ergonómicos.....	67
4.5.1. Evaluación de factores de riesgo ergonómico con el manual metodológico ...	67



4.5.2. Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del manual .....	69
4.5.3. Cálculo del nivel de riesgo ergonómico .....	70
4.6. Formulación de estrategias de solución .....	72
4.6.1. Análisis del nivel de riesgo ergonómico.....	72
4.6.2. Formulación de propuestas de solución para los factores de riesgo .....	73
4.6.3. Evaluación de las propuestas de solución planteadas .....	75
4.6.4. Selección de propuestas de solución viables .....	76
4.7. Seguimiento y control .....	77
4.7.1. Evaluación del estado de las propuestas de solución .....	77
4.7.2. Aplicación de las bitácoras de gestión de riesgo .....	77
5. RESULTADOS .....	78
6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....	79
6.1. Conclusiones.....	79
6.2. Recomendaciones.....	80
6.3. Trabajos futuros .....	80
7. REFERENCIAS .....	81
8. ANEXOS .....	83
8.1. Anexo 1. Programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	83
8.2. Anexo 2. Programa de gestión de riesgos ergonómicos (implementación).....	110

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Procedimiento para la implementación del método EWA.....	11
2.2. Procedimiento para la implementación del método OWAS .....	13
2.3. Procedimiento para la implementación del método Sue Rodgers .....	16
2.4. Procedimiento para la aplicación del método RULA .....	18
2.5. Posición del brazo .....	19
2.6. Posiciones que modifican la puntuación del brazo .....	19
2.7. Posición del antebrazo .....	20
2.8. Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo .....	20
2.9. Posiciones de la muñeca.....	20
2.10. Desviación de muñeca .....	21
2.11. Giro de la muñeca .....	21
2.12. Flexión del cuello.....	22
3.1. Metodología de estudio .....	29
3.2. Pasos para el diagnóstico de riesgos ergonómicos .....	30
3.3. Pasos para la definición de procedimientos de evaluación ergonómica .....	31
3.4. Pasos para la documentación de las metodologías de análisis ergonómico.....	31
3.5. Pasos para el desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	32
3.6. Pasos para la implementación del programa de gestión de riesgos .....	32
3.7. Pasos para la formulación de estrategias de solución .....	33
3.8. Pasos para el seguimiento y control.....	33
4.1. Formato de encuesta aplicada .....	35
4.2. Resultados para ítem 1 .....	36
4.3. Resultados para ítem 2 .....	37
4.4. Resultados para ítem 3 .....	38
4.5. Resultados para ítem 4 .....	39
4.6. Resultados para ítem 5 .....	40
4.7. Resultados para ítem 6 .....	41
4.8. Resultados para ítem 7 .....	41

4.9. Resultados para ítem 8 .....	42
4.10. Resultados para ítem 9 .....	43
4.11. Resultados para ítem 10 .....	43
4.12. Resultados para ítem 11 .....	44
4.13. Resultados para ítem 12 .....	45
4.14. Portada del manual de metodologías de evaluación ergonómica .....	65
4.15. Portada del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Dimensiones y variables consideradas en el método LEST.....	8
2.2. Datos a recoger por dimensiones y variables del método LEST .....	8
2.3. Sistema de puntuación del método LEST .....	10
2.4. Variables consideradas en la implementación del método EWA.....	11
2.5. Valoración del puesto de trabajo de acuerdo al método EWA .....	12
2.6. Esquema de codificación de las posturas observadas .....	13
2.7. Esquema de codificación de la posición de la espalda .....	13
2.8. Esquema de codificación de la posición de los brazos .....	14
2.9. Esquema de codificación de la posición de las piernas .....	14
2.10. Esquema de codificación con respecto a la carga soportada.....	15
2.11. Categorías de riesgo y acciones correctivas .....	15
2.12. Categorías de riesgo de los códigos de posturas.....	16
2.13. Hoja de identificación de tareas método Sue Rodgers.....	17
2.14. Combinaciones de puntaje para el método Sue Rodgers .....	17
2.15. Puntuación del brazo.....	19
2.16. Modificaciones sobre la puntuación del brazo .....	19
2.17. Puntuación del antebrazo.....	20
2.18. Modificaciones sobre la puntuación del antebrazo .....	20
2.19. Puntuación de la muñeca .....	21
2.20. Modificación de la puntuación de la muñeca .....	21
2.21. Puntuación del giro de la muñeca .....	21
2.22. Puntuación del cuello .....	22
4.1. Factores de riesgo a considerar en la encuesta.....	34
4.2. Resultados para el ítem 1.....	36
4.3. Resultados para el ítem 2.....	37
4.4. Resultados para el ítem 3.....	38
4.5. Resultados para el ítem 4.....	38
4.6. Resultados para el ítem 5.....	39

4.7. Resultados para el ítem 6.....	40
4.8. Resultados para el ítem 7.....	41
4.9. Resultados para el ítem 8.....	42
4.10. Resultados para el ítem 9.....	42
4.11. Resultados para el ítem 10.....	43
4.12. Resultados para el ítem 11.....	44
4.13. Resultados para el ítem 12.....	44
4.14. Relación de métodos para análisis de iluminación.....	48
4.15. Relación de métodos para análisis de sensación térmica.....	49
4.16. Relación de métodos para análisis de ruido.....	49
4.17. Relación de métodos para evaluación de transporte manual de cargas.....	50
4.18. Índice de ruido.....	51
4.19. Intensidad de riesgo acústico.....	51
4.20. Factores correctores de ruido.....	53
4.21. Valoración del riesgo acústico.....	53
4.22. Valoración del riesgo acústico con respecto al tiempo de exposición.....	54
4.23. Valoración del riesgo acústico por estimación.....	54
4.24. Nivel de discomfort termohigrométrico.....	55
4.25. Temperatura seca en actividades ligeras sentado.....	55
4.26. Velocidad del aire en actividades ligeras sentado.....	55
4.27. Temperatura seca en actividades ligeras de pie.....	56
4.28. Velocidad del aire en actividades ligeras de pie.....	56
4.29. Temperatura seca en actividades moderadas.....	56
4.30. Velocidad del aire en actividades moderadas.....	56
4.31. Factores correctores termohigrométricos.....	57
4.32. Factores correctores termohigrométricos individuales.....	57
4.33. Valoración del riesgo termohigrométrico.....	58
4.34. Valoración del riesgo termohigrométrico con respecto a la exposición.....	58
4.35. Valoración del riesgo termohigrométrico por estimación.....	58
4.36. Intensidad de riesgo lumínico.....	59

4.37. Niveles de intensidad recomendados según exigencias visuales .....	59
4.38. Intensidad de riesgo lumínico con deslumbramiento y uniformidad .....	60
4.39. Niveles de reflexión en función de los factores de paramentos y mobiliario.....	61
4.40. Intensidad de riesgo lumínico considerando otros factores.....	61
4.41. Valoración del riesgo lumínico.....	62
4.42. Valoración del riesgo lumínico con respecto al tiempo de exposición .....	62
4.43. Valoración del riesgo lumínico por estimación .....	63
4.44. Valores de peso transportado recomendados.....	63
4.45. Valoración del riesgo de transporte manual de cargas .....	64
4.46. Valoración del riesgo de transporte manual con respecto a la exposición .....	64
4.47. Valoración del riesgo de transporte manual de cargas por estimación .....	64
4.48. Puntuación promedio del riesgo acústico .....	69
4.49. Puntuación promedio del riesgo termohigrométrico .....	69
4.50. Puntuación promedio del riesgo lumínico.....	70
4.51. Puntuación promedio del riesgo de transporte manual de cargas.....	70
4.52. Valoración promedio del riesgo acústico .....	70
4.53. Valoración promedio del riesgo termohigrométrico .....	71
4.54. Valoración promedio del riesgo lumínico.....	71
4.55. Valoración promedio del riesgo de transporte manual de cargas.....	72
4.56. Evaluación de propuestas de solución para el riesgo acústico .....	75
4.57. Evaluación de propuestas de solución para riesgo termohigrométrico .....	75
4.58. Evaluación de propuestas de solución para riesgo lumínico .....	76
4.59. Evaluación de propuestas de solución para riesgo de transporte manual.....	76
4.60. Propuestas de solución seleccionadas.....	76

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

EWA: Ergonomic Workplace Analysis (Análisis Ergonómico del Puesto de Trabajo)

FIOH: Finnish Institute of Occupational Health (Instituto Finlandés de Salud Ocupacional)

HSE: Health and Safety Executive (Oficina Ejecutiva para la Salud y la Seguridad)

HSL: Health and Safety Laboratory (Laboratorio de Salud y Seguridad)

IMNC: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

LEST: Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo)

MAC: Manual Handling Assessment Charts (Tablas de Evaluación de la Manipulación Manual)

NIOSH: National Institute of Occupational Safety and Health (Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional)

NOM: Norma Oficial Mexicana

NTP: Nota Técnica de Prevención

OSHA: Occupational Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

OWAS: Ovako Working Analysis System (Sistema de Análisis de Trabajo Ovako)

PVD: Pantalla de visualización de datos

RNUR: Régie Nationale des Usines Renault (Junta Nacional de Plantas Renault)

RULA: Rapid Upper Limb Assessment (Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores)

SINERCO: Sistemas de Ingeniería, Ergonomía y Consultoría

STPS: Secretaría del Trabajo y Previsión Social

# 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo se realiza en una planta dedicada a la manufactura de componentes metálicos para el interior automotriz, ubicada en Hermosillo, Sonora, y comprende el diseño e implementación de un programa para la gestión de los riesgos ergonómicos presentes. Se enfoca en todas las estaciones de trabajo, donde se lleva a cabo el proceso para la elaboración de los componentes, así como en las operaciones de manejo y suministro de materiales.

Este capítulo hace referencia a los antecedentes de la empresa bajo estudio así como a la problemática presente, de igual forma se establecen los objetivos del estudio, el alcance y se hace hincapié en la importancia de que este se lleve a cabo.

## 1.1. Presentación

La empresa matriz de la planta metalmecánica bajo estudio fue fundada en 1917 en Detroit, Michigan, como American Metal Products, empresa dedicada a la manufactura de piezas para la industria automotriz y aeronáutica. Actualmente se ha convertido en una empresa global encargada de proveer el sistema completo de interiores automotrices a las plantas ensambladoras.

La planta estudiada se dedica a la manufactura de componentes metálicos para el interior automotriz, en ella se realizan operaciones de soldadura y maquinado de metales, procesos que requieren el uso de equipo y maquinaria grande y especializada, motivo por el cual los trabajadores se encuentran expuestos a diferentes factores de riesgos. Al trabajar con este tipo de materiales resulta obvia la presencia de ruido en el ambiente laboral, y por otro lado, al hablar de procesos de soldadura, es posible la percepción de un alto grado de sensación térmica.

Cabe destacar que actualmente se tiene conocimiento de que el nivel de ruido excede el límite de 90 dB (A) establecido por la normativa mexicana, por otra parte los empleados de las estaciones de soldadura se han quejado sobre la percepción de calor, así mismo existen nueve casos de quemaduras en las manos, atribuibles a los



procesos de soldadura, de igual forma se conoce que las operaciones de manejo y suministro de materiales han generado ocho casos de lesiones en la zona lumbar.

Es importante mencionar que la empresa sólo ha aplicado el método Sue Rodgers (Rodgers, 1992) para las evaluaciones ergonómicas de sus estaciones de trabajo, por lo que no cuenta con una serie de metodologías establecidas para los diferentes factores de riesgo que se puedan presentar, por lo tanto se hace evidente la necesidad de contar con un programa para la gestión de los riesgos ergonómicos existentes en el que se incluya una serie de procedimientos estandarizados para la identificación, evaluación y control de los mismos.

## **1.2. Planteamiento del problema**

En el proceso industrial bajo estudio se realizan procesos de soldadura y maquinado de metales que pueden representar ciertos riesgos para la salud y seguridad de los empleados, tales como el ruido, un alto nivel de sensación térmica, quemaduras, y el desarrollo de lesiones y desórdenes musculoesqueléticos.

Actualmente, la empresa no cuenta con un programa para la administración de los riesgos ergonómicos relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas, a los que se encuentra expuesto el personal, el cual le permita mantener un control detallado de estos, y por lo tanto carece de un registro organizacional de problemas ergonómicos bien definido.

## **1.3. Objetivo general**

Diseñar e implementar un programa para la gestión de los riesgos ergonómicos relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas de la empresa analizada.

## **1.4. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico ergonómico para la detección de los factores de riesgo relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas, así como las estaciones críticas de trabajo

- Definir los procedimientos para la evaluación y control de los riesgos ergonómicos relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas
- Desarrollar el programa para la gestión de los riesgos ergonómicos relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas
- Implementar el programa de gestión de riesgos ergonómicos para la evaluación de las situaciones de riesgo referentes a condiciones ambientales y manipulación de cargas

## **1.5. Hipótesis**

Con el desarrollo e implementación de un programa de gestión de riesgos ergonómicos en la empresa bajo estudio se podrá mantener un control y seguimiento de las situaciones de riesgo referentes a condiciones ambientales y manipulación de cargas a las que se encuentra expuesto el personal.

## **1.6. Alcance y delimitaciones**

Dentro de la empresa bajo estudio se pretende identificar cuáles son las situaciones de riesgo relativas a condiciones ambientales y manipulación de cargas, sobre las que se debe prestar atención, así mismo, desarrollar el programa de gestión de riesgos ergonómicos, e implementarlo.

## **1.7. Justificación**

El interés en las empresas por el desarrollo de programas de gestión de riesgos ergonómicos a los que se encuentra susceptible el personal permite mejorar las estaciones de trabajo, de tal manera que los empleados se verán beneficiados al poder desempeñar sus funciones en áreas más seguras y en las condiciones adecuadas. De acuerdo con Montalvo et al. (2004) dichos programas representan una herramienta de gestión, cuyo objetivo es identificar y valorar las situaciones de riesgo, proporcionando información y criterios de actuación para mejorar las condiciones de trabajo, hacia una situación de eliminación, minimización o control del riesgo adoptando las medidas preventivas adecuadas.

Por otra parte, un programa de gestión de riesgos ergonómicos podría mejorar la competitividad de la empresa al beneficiarla mediante una disminución de lesiones, desórdenes musculoesqueléticos, e incluso las incapacidades e inasistencias relacionadas a dichos riesgos.

Finalmente, el contar con un programa para la administración de riesgos ergonómicos será de gran utilidad, ya que funcionará como una herramienta con procedimientos estandarizados para la identificación, evaluación, y formulación de acciones de control para los riesgos relativos a condiciones ambientales y manipulación de cargas.

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

En este apartado se recopila y se expone la base teórica sobre la problemática en la cual se trabaja, misma que sustentará la metodología que será aplicada. En un principio se presenta información sobre la ergonomía, destacando su campo de aplicación, así como los principales riesgos ergonómicos y los diferentes métodos que existen para su evaluación, por otra parte se habla sobre los programas de gestión de riesgos y su importancia en relación a dicha materia. Por último se hace referencia de manera general a algunos trabajos que se han llevado a cabo para el desarrollo de programas de gestión de riesgos ergonómicos en la industria metalmeccánica.

### **2.1. Ergonomía**

La tecnología ha traído nuevas cosas a la vida moderna, tanto la industria como la sociedad han aceptado los nuevos beneficios provenientes de la química, el transporte, la electrónica y la comunicación, pero no pensaron en el riesgo que estos conllevan. Por lo anterior han surgido nuevas demandas en la ingeniería y otras profesiones para reducir los problemas de seguridad y salud laborales, destacando entre ellas la ergonomía (Brauer, 2006).

El término ergonomía deriva de las palabras griegas ergos (trabajo) y nomos (leyes naturales, conocimiento o estudio); por lo tanto, ergonomía se podría traducir literalmente como el estudio del trabajo. La ergonomía industrial como campo de conocimiento que interviene en la producción es un concepto relativamente nuevo por lo que respecta al nivel de estudio y, sobre todo, de aplicación. A pesar de ello, cada día tiene más difusión y necesidad de aplicación y, en consecuencia, también más demanda (INSHT, 2005).

#### **2.1.1. Definición**

La ergonomía es una ciencia aplicada que tiene por objeto el conocer las capacidades y limitaciones humanas, para poder aplicarlas en la mejora de la interacción de las personas con los productos, los sistemas o los entornos que los rodean (SINERCO, 2010).

Desde otra perspectiva, consiste en una disciplina cuyo objetivo principal es analizar las tareas, equipos y modos de producción con la finalidad de evitar los accidentes y patologías laborales, disminuir la fatiga física y mental, y aumentar el nivel de satisfacción del trabajador (Castelló, et al., 2010).

De acuerdo a lo anterior, es preciso entender la ergonomía como un conjunto de métodos y técnicas cuya aplicación consigue mejoras en los ámbitos individual y colectivo, tales como: beneficios para la salud y el confort en el puesto de trabajo de las personas expuestas, es decir, una mejor calidad de vida laboral y, en consecuencia, un mejor rendimiento personal; una productividad más alta, un ahorro en los costes por bajas o ausentismo y una mejor imagen para el bienestar global de los trabajadores.

### **2.1.2. Aplicación**

Melo (2009) establece que la aplicación principal de la ergonomía es la realización de análisis de conformación del medio ambiente, de organización del trabajo y del medio a elaborar.

SINERCO (2010) concuerda con los análisis propuestos por Melo anteriormente, pero lo complementa con la proposición de los siguientes campos de aplicación de la ergonomía:

- a) **Diseño Industrial:** Se refiere a la integración de la ergonomía en las fases de diseño de cualquier producto o sistema de uso humano.
- b) **Ámbito jurídico:** Consiste en la elaboración de informes periciales en casos relativos a incapacidades laborales, responsabilidad civil, reconstrucción de accidentes, entre otros.
- c) **Investigación:** Busca integrar la ergonomía en proyectos en otros campos científicos en beneficio de mejorar el conocimiento ergonómico.
- d) **Adecuación de entornos sociales:** Asesoría en cuestiones relacionadas a las instalaciones sanitarias de la organización, así como a las estaciones de trabajo.

- e) **Prevención de riesgos laborales:** Análisis del factor humano en el origen de accidentes, impacto de trastornos musculoesqueléticos, condiciones ergonómicas inadecuadas en los puestos de trabajo.

### **2.1.3. Importancia**

La ergonomía es conocida como una especialidad preventiva, por lo cual resulta importante debido a que tiene la función de examinar las condiciones de trabajo con el fin de lograr la mejor armonía posible entre el hombre y el entorno laboral, consiguiendo también condiciones óptimas de confort y de eficacia productiva (Llaneza, 2010).

De acuerdo con Bridger (2008), así como con Mondelo, et al. (2010), la importancia de la ergonomía radica en su aplicación, ya que los beneficios que se pueden obtener son: mejoras en el diseño de la estación de trabajo, en la seguridad de la organización, y cumplimiento con la normatividad legal en aspectos de seguridad e higiene laboral.

En general la ergonomía resulta de gran importancia, ya que se enfoca directamente en la adaptación entre el medio y el trabajador, persiguiendo un beneficio social y humano, así como económico asociados a un incremento de la productividad y a la disminución de los costos provocados por los errores, accidentes y bajas laborales (Castelló, et al., 2010).

## **2.2. Métodos de evaluación ergonómica**

En lo que respecta a las evaluaciones ergonómicas existen diferentes métodos de aplicación, dependiendo si el estudio será de manera general o si este se centrará en un aspecto ergonómico en específico.

### **2.2.1. Métodos generales**

En lo que respecta a este tipo de métodos, consisten en una evaluación global de cada uno de los aspectos del puesto de trabajo. Dentro de los principales métodos de carácter general se encuentran:

- a) **LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo) (Guelaud, et al., 1978):** No profundiza en cada uno de los aspectos del puesto de trabajo, si no que se

obtiene una primera valoración que permite establecer si será requerido un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores.

La información que necesaria para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo, por un lado se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro, y por otra, es necesario recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o aspectos psicosociales del mismo.

Para determinar el diagnóstico el método considera 14 variables agrupadas en 5 aspectos: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo (tabla 2.1).

Entorno físico	Carga física	Carga mental	Aspectos psicosociales	Tiempos de trabajo
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

**Tabla 2.1.** Dimensiones y variables consideradas en el método LEST (Guelaud, et al., 1978)

La aplicación del método comienza con la observación de la actividad desarrollada por el trabajador en la que deberán recogerse los datos necesarios para la evaluación (tabla 2.2). Para la toma de los datos objetivos es necesaria la utilización de instrumentos de medición adecuados: un psicómetro para la temperatura, un luxómetro para la intensidad luminosa, un sonómetro para el nivel de intensidad sonora, un anemómetro para la velocidad del aire e instrumentos para distancias y tiempos como cintas métricas y cronómetros.

Dimensión	Variable	Datos
Carga física	Carga estática	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las posturas más frecuentemente adoptadas por el trabajador así como su duración en minutos por hora de trabajo</li> </ul>
	Carga dinámica	<p><b>Respecto al esfuerzo realizado en el puesto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El peso en Kg. De la carga que provoca el esfuerzo.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es Continuo o Breve pero repetido</li> <li>• Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora.</li> <li>• Si los esfuerzos son breves pero repetidos se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo</li> </ul> <p><b>Respecto al esfuerzo de aprovisionamiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La distancia recorrida con el peso en metros, la frecuencia por hora del transporte y el peso transportado en Kg.</li> </ul>
<b>Entorno físico</b>	Ambiente térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad del aire en el puesto de trabajo</li> <li>• Temperatura del aire seca y húmeda</li> <li>• Duración de la exposición diaria a estas condiciones</li> <li>• Veces que el trabajador sufre variaciones de temperatura en la jornada</li> </ul>
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nivel de atención requerido por la tarea</li> <li>• El número de ruidos impulsivos a los que está sometido el trabajador</li> </ul>
	Ambiente luminoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nivel de iluminación en el puesto de trabajo</li> <li>• El nivel (medio) de iluminación general del taller</li> <li>• El nivel de contraste en el puesto de trabajo</li> <li>• El nivel de percepción requerido en la tarea</li> <li>• Si se trabaja con luz artificial</li> <li>• Si existen deslumbramientos</li> </ul>
	Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La duración diaria de exposición a las vibraciones</li> <li>• El carácter de las vibraciones</li> </ul>
<b>Carga mental</b>	Presión de tiempos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo</li> <li>• Modo de remuneración del trabajador</li> <li>• Si el trabajador puede realizar pausas</li> <li>• Si el trabajo es en cadena</li> <li>• Si deben recuperarse los retrasos</li> <li>• Si en caso de incidente puede el trabajador parar la máquina o la cadena</li> <li>• Si el trabajador tiene posibilidad de ausentarse momentáneamente de su puesto de trabajo fuera de las pausas previstas</li> <li>• Si tiene necesidad de hacerse reemplazar por otro trabajador</li> <li>• Las consecuencias de las ausencias del trabajador</li> </ul>
	Atención	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El nivel de atención requerido por la tarea</li> <li>• El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención referido</li> <li>• La importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención</li> <li>• La frecuencia con que el trabajador sufre dichos riesgos</li> <li>• La posibilidad técnica de hablar en el puesto</li> <li>• El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención</li> <li>• El número de máquinas a las que debe atender el trabajador</li> <li>• El número medio de señales por máquina y hora es</li> <li>• Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar</li> <li>• Duración total del conjunto de las intervenciones por hora</li> </ul>
	Complejidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración media de cada operación repetida</li> <li>• Duración media de cada ciclo</li> </ul>



<b>Aspectos psicosociales</b>	Iniciativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza</li> <li>• Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza</li> <li>• Si puede adelantarse</li> <li>• Si el trabajador controla las piezas que realiza</li> <li>• Si el trabajador realiza retoques eventuales</li> <li>• La norma de calidad del producto fabricado</li> <li>• Si existe influencia positiva del trabajador en la calidad del producto</li> <li>• La posibilidad de cometer errores</li> <li>• En caso de producirse un incidente quién debe intervenir</li> <li>• Quién realiza la regulación de la máquina</li> </ul>
	Comunicación con los demás trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros</li> <li>• Si el trabajador puede ausentarse de su trabajo</li> <li>• Qué estipula el reglamento sobre el derecho a hablar</li> <li>• La posibilidad técnica de hablar en el puesto</li> <li>• La necesidad de hablar en el puesto</li> <li>• Si existe expresión obrera organizada</li> </ul>
	Relación con el mando	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada</li> <li>• La amplitud de encuadramiento en primera línea</li> <li>• La intensidad del control jerárquico</li> <li>• La dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica</li> </ul>
	Status social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto</li> <li>• La formación general del trabajador requerida</li> </ul>
<b>Tiempos de trabajo</b>	Cantidad y organización del tiempo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración semanal en horas del tiempo de trabajo</li> <li>• Tipo de horario del trabajador</li> <li>• Norma respecto a horas extraordinarias</li> <li>• Si son tolerados los retrasos horarios</li> <li>• Si el trabajador puede fijar las pausas</li> <li>• Si puede fijar el final de su jornada</li> <li>• Los tiempos de descanso</li> </ul>

**Tabla 2.2.** Datos a recoger por dimensiones y variables del método LEST (Guelaud, et al., 1978)

Por medio de los datos recogidos en la observación del puesto se obtienen las valoraciones de cada variable y dimensión, oscilando entre 0 y 10, y la interpretación de dichas puntuaciones se realiza según la tabla 2.3.

Sistema de puntuación	
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad

**Tabla 2.3.** Sistema de puntuación del método LEST (Guelaud, et al., 1978)

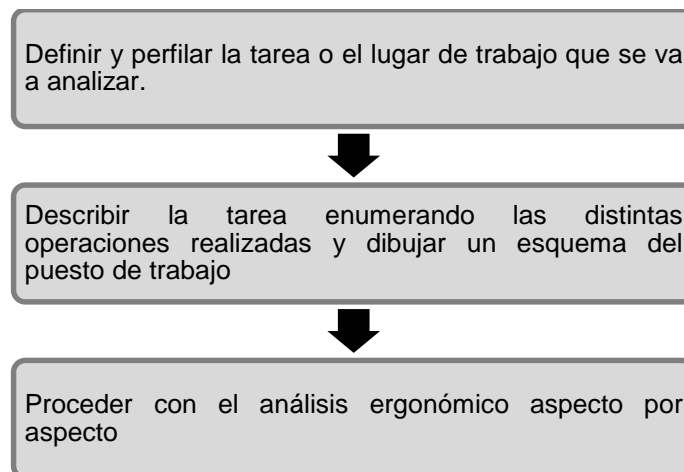
**b) EWA (Análisis Ergonómico del Puesto de Trabajo) (FIOH, 1989):** El método EWA es un instrumento que permite tener una visión de cuál es la situación de un

puesto de trabajo. En concreto su objetivo es diseñar puestos de trabajo y tareas seguros, saludables y productivos; para ello se basa en observaciones y entrevistas a los trabajadores, siendo su tiempo de aplicación en función de la complejidad del puesto. Los aspectos que se tratan son los siguientes (tabla 2.4).

Aspectos
Puesto de trabajo
Actividad física general
Levantamiento de cargas
Postura de trabajo y movimientos
Riesgo de accidente
Contenido del trabajo
Autonomía
Comunicación del trabajador y contactos personales
Toma de decisiones
Repetitividad del trabajo
Atención
Iluminación
Ambiente térmico
Ruido

**Tabla 2.4.** Variables consideradas en la implementación del método EWA (FIOH, 1989)

El proceso para el análisis de un puesto de trabajo es el siguiente:



**Figura 2.1.** Procedimiento para la implementación del método EWA (FIOH, 1989)

El método ofrece una valoración del puesto de trabajo con 5 niveles de riesgo y del trabajador con 4 niveles (figura 2.2). La base principal para la clasificación es la desviación de las condiciones de trabajo respecto a las mejoras del trabajo para alcanzar un nivel óptimo o las recomendaciones generalmente aceptadas. Una

clasificación de 4 a 5 indica que la condición o entorno de trabajo puede incluso ser nociva para la salud de los trabajadores y se debería prestar especial atención al entorno o a la condición de trabajo en cuestión.

Aspectos	Valoración analista					Valoración trabajador			
	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Puesto de trabajo	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Actividad física general	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Levantamiento de cargas	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Postura de trabajo y movimientos	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Riesgo de accidente	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Contenido del trabajo	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Autonomía	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Comunicación del trabajador y contactos personales	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Toma de decisiones	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Repetitividad del trabajo	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Atención	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Iluminación	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Ambiente térmico	1	2	3	4	5	++	+	-	--
Ruido	1	2	3	4	5	++	+	-	--

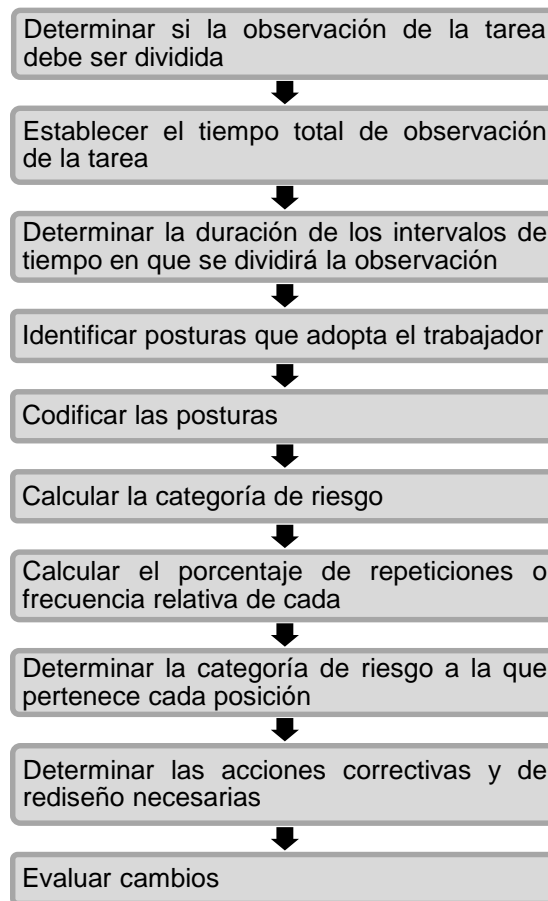
**Tabla 2.5.** Valoración del puesto de trabajo de acuerdo al método EWA (FIOH, 1989)

## 2.2.2. Métodos específicos

En lo que respecta a los de carácter específico, existen métodos para la evaluación de la carga postural, la manipulación de cargas, los movimientos repetitivos y los factores físicos del centro de trabajo.

Dentro de los principales métodos para el análisis de la carga postural se encuentran:

**a) OWAS (Sistema de Análisis de Trabajo Ovako) (Karhu, et al., 1977):** Se basa en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). El procedimiento de este método se resume en la figura 2.2




**Figura 2.2.** Procedimiento para la implementación del método OWAS (Karhu, et al., 1977)




De acuerdo al procedimiento anterior, una vez establecida la tarea y el tiempo de observación, se identificarán y codificarán las posturas adquiridas por el trabajador, considerando el código mostrado en el esquema de la tabla 2.6.

Posición de la Espalda	Posición de los Brazos	Posición de las Piernas	Cargas	Fase
------------------------	------------------------	-------------------------	--------	------

**Tabla 2.6.** Esquema de codificación de las posturas observadas (Karhu, et al., 1977)




La forma de codificación y clasificación de las posturas con respecto a la posición de la espalda propuesta por el método se puede apreciar en la tabla 2.7.

Posición de espalda	Primer dígito del código de postura
<b>Espalda derecha</b> El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas. 	1

<p><b>Espalda doblada</b> Existe flexión del tronco. Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999).</p>		<p>2</p>
<p><b>Espalda con giro</b> Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.</p>		<p>3</p>
<p><b>Espalda doblada con giro</b> Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		<p>4</p>




**Tabla 2.7.** Esquema de codificación de la posición de la espalda (Karhu, et al., 1977)





La forma de codificación y clasificación de las posturas con respecto a la posición de los brazos propuesta por el método se puede apreciar en la tabla 2.8.

Posición de los brazos	Segundo dígito del código de postura	
<p><b>Los dos brazos bajos</b> Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		<p>1</p>
<p><b>Un brazo bajo y el otro elevado</b> Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p>		<p>2</p>
<p><b>Los dos brazos elevados</b> Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>		<p>3</p>

**Tabla 2.8.** Esquema de codificación de la posición de los brazos (Karhu, et al., 1977)

La forma de codificación y clasificación de las posturas con respecto a la posición de las piernas propuesta por el método se puede apreciar en la tabla 2.9.

Posición de los brazos	Tercer dígito del código de postura	
<p><b>Sentado</b></p>		<p>1</p>
<p><b>De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas</b></p>		<p>2</p>
<p><b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</b></p>		<p>3</p>

<p><b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas</b> Aunque el método no explicita a partir de qué ángulo se da esta circunstancia, puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150°.</p>		4
<p><b>De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas</b> Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150°.</p>		5
<p><b>Arrodillado</b> El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.</p>		6
<p><b>Andando</b></p>		7

**Tabla 2.9.** Esquema de codificación de la posición de las piernas (Karhu, et al., 1977)

En lo que respecta a la carga que el trabajador soporta cuando adopta determinada postura se deberá determinar de acuerdo a la tabla 2.10.

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Más de 20 kilogramos	3

**Tabla 2.10.** Esquema de codificación con respecto a la carga soportada (Karhu, et al., 1977)

El quinto dígito del código de postura, identifica la fase en la que se ha observado la postura, sólo tendrá sentido en el estudio de tareas divididas en más de una fase. El método clasifica los diferentes códigos en cuatro categorías de riesgo, así mismo determina la acción correctiva a considerar en cada caso (tabla 2.11).

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

**Tabla 2.11.** Categorías de Riesgo y Acciones correctivas (Karhu, et al., 1977)

Una vez conocidos los posibles niveles de riesgo, se procederá a la asignación de la categoría del riesgo correspondiente a cada código de postura (tabla 2.12).

		Piernas																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga			Carga		
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3

Tabla 2.12. Categorías de riesgo de los códigos de posturas (Karhu, et al., 1977)

**b) Sue Rodgers (Rodgers, 1992):** Es un medio para evaluar la cantidad de fatiga que se acumula en los músculos durante periodos de 5 minutos de trabajo. La hipótesis es que un músculo que se fatiga rápidamente es más susceptible a daño e inflamación, de tal manera que si se logra intervenir minimizando la fatiga se podrá controlar la aparición de lesiones o enfermedades. El procedimiento para la aplicación del método Sue Rodgers es el siguiente:

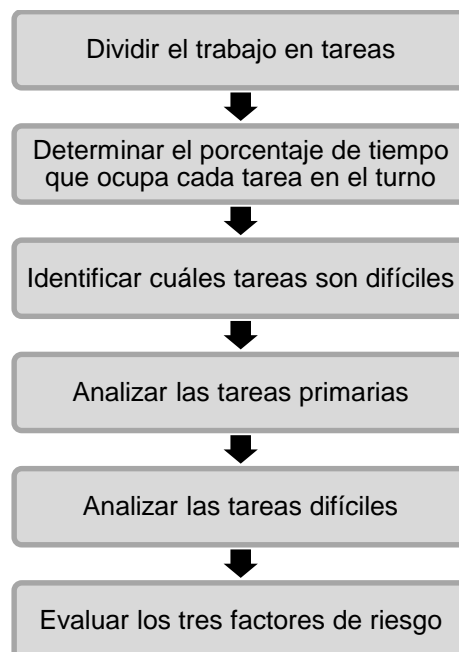


Figura 2.3. Procedimiento para la implementación del método Sue Rodgers (Rodgers, 1992)

Este método se trabaja con una hoja de análisis, la cual incluye la descripción del nivel de esfuerzo en las distintas regiones corporales, duración del esfuerzo y frecuencia del esfuerzo (tabla 2.13).

<b>Puesto:</b>		<b>Analista:</b>			<b>Fecha:</b>	
<b>Tarea:</b>		<b>% tiempo</b>	<b>Difícil</b>		<b>Prioridad de cambio</b>	
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

**Tabla 2.13.** Hoja de identificación de tareas método Sue Rodgers (Rodgers, 1992)

Los puntajes para cada categoría son agrupados según la prioridad de cambio (esfuerzo, duración del esfuerzo continuo y frecuencia). La tabla 2.14 muestra las combinaciones de puntajes en un potencial de fatiga creciente y en una creciente prioridad de cambio. Las combinaciones menos fatigosas están arriba y a la izquierda en la tabla, y las peores se encuentran hacia el final de la lista, al lado derecho de la tabla.

Leve (L)	Moderada (M)	Alta (A)	Muy Alta (MA)
111	123	223	323
112	132	313	331
113	213	321	332
211	222	322	4xx, x4x, xx4*
121	231		
212	232		
311	312		
122			
131			
221			

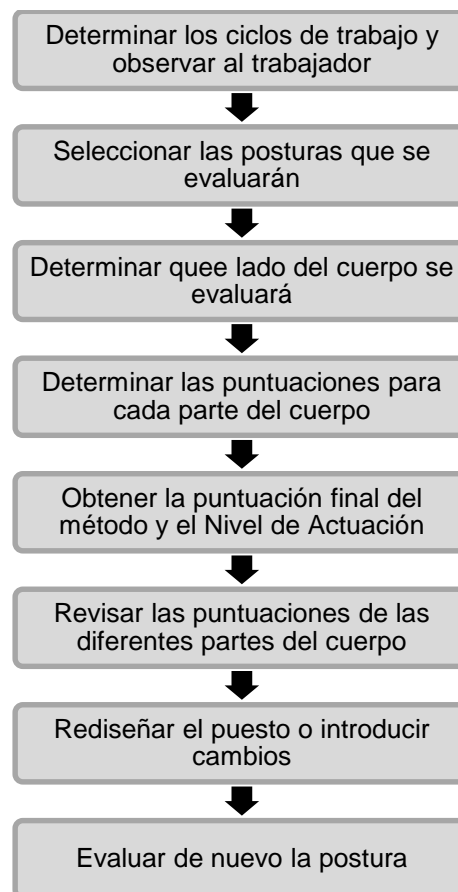
\* Toda categoría 4 para nivel de esfuerzo, duración de esfuerzo continuo o frecuencia es automáticamente MA

**Tabla 2.14.** Combinaciones de puntaje para el método Sue Rodgers (Rodgers, 1992)



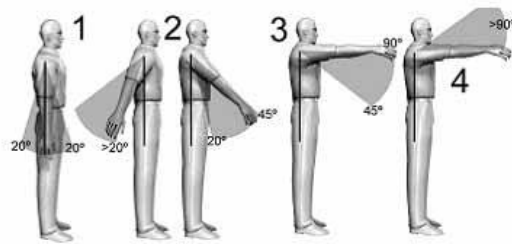
**c) RULA (Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores) (McAtamney y Corlett, 1993):** Método utilizado para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético, entre otros.

El método divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. El procedimiento para la aplicación del método RULA es el siguiente:



**Figura 2.4.** Procedimiento para la aplicación del método RULA (McAtamney y Corlett, 1993)

La evaluación de cada extremidad se hace individualmente, en lo que respecta al puntuación del brazo, se mide su posición con respecto al ángulo formado con respecto al eje del tronco (figura 2.5).



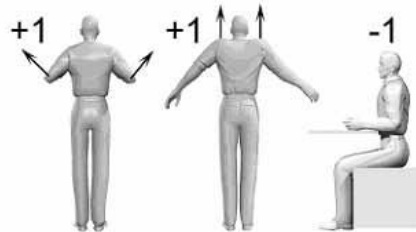
**Figura 2.5.** Posición del brazo (McAtamney y Corlett, 1993)

En función del ángulo formado por el brazo, se obtiene su puntuación consultando la tabla 2.15.

Puntos	Posición
1	desde 20° de extensión a 20° de flexión
2	extensión >20° o flexión entre 20° y 45°
3	flexión entre 45° y 90°
4	flexión >90°

**Tabla 2.15.** Puntuación del brazo (McAtamney y Corlett, 1993)

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor de acuerdo a lo mostrado en la figura 2.6.



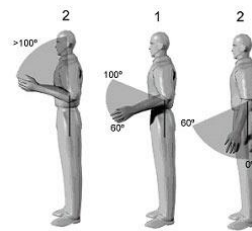
**Figura 2.6.** Posiciones que modifican la puntuación del brazo (McAtamney y Corlett, 1993)

La puntuación en caso de que existieran modificaciones sobre la posición del brazo, quedaría como lo indica la tabla 2.16.

Puntos	Posición
+1	Si el hombro está elevado o el brazo rotado.
+1	Si los brazos están abducidos.
-1	Si el brazo tiene un punto de apoyo.

**Tabla 2.16.** Modificaciones sobre la puntuación del brazo (McAtamney y Corlett, 1993)

La puntuación asignada al antebrazo será nuevamente en función de su posición (figura 2.7).



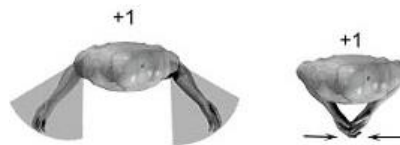
**Figura 2.7.** Posición del antebrazo (McAtamney y Corlett, 1993)

En función del ángulo formado por el antebrazo, se obtiene su puntuación consultando la tabla 2.17.

Puntos	Posición
1	flexión entre 60° y 100°
2	flexión < 60° ó > 100°

**Tabla 2.17.** Puntuación del antebrazo (McAtamney y Corlett, 1993)

La puntuación asignada al antebrazo podrá verse aumentada en los dos casos mostrados en la figura 2.8.



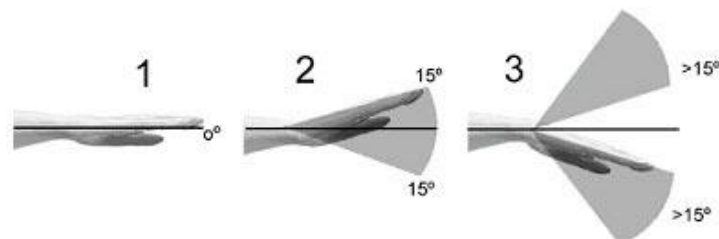
**Figura 2.8.** Posiciones que modifican la puntuación del antebrazo (McAtamney y Corlett, 1993)

La puntuación en caso de que existieran modificaciones sobre la posición del antebrazo, quedaría como lo indica la tabla 2.18.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

**Tabla 2.18.** Modificaciones sobre la puntuación del antebrazo (McAtamney y Corlett, 1993)

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores, se analizará la posición de la muñeca determinando su grado de flexión (figura 2.9).



**Figura 2.9.** Posiciones de la muñeca (McAtamney y Corlett, 1993)

Una vez identificado el ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 2.19.

Puntos	Posición
1	Si está en posición neutra respecto a flexión.
2	Si está flexionada o extendida entre 0° y 15°.
3	Para flexión o extensión mayor de 15°.

**Tabla 2.19.** Puntuación de la muñeca (McAtamney y Corlett, 1993)

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital (figura 2.10).



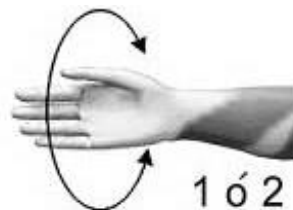
**Figura 2.10.** Desviación de muñeca (McAtamney y Corlett, 1993)

En caso de que suceda lo anterior se incrementa en una unidad dicha puntuación (tabla 2.20).

Puntos	Posición
+1	Si está desviada radial o cubitalmente.

**Tabla 2.20.** Modificación de la puntuación de la muñeca (McAtamney y Corlett, 1993)

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma (figura 2.11).



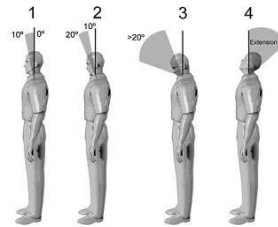
**Figura 2.11.** Giro de la muñeca (McAtamney y Corlett, 1993)

Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A (tabla 2.21).

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

**Tabla 2.21.** Puntuación del giro de la muñeca (McAtamney y Corlett, 1993)

Con respecto al cuello, se evalúa inicialmente la flexión de este miembro, la figura 2.12 muestra las tres posiciones.



**Figura 2.12.** Flexión del cuello (McAtamney y Corlett, 1993)

La puntuación asignada por el método para cada una de las flexiones del cuello se aprecia en la tabla 2.22.

Puntos	Posición
1	Si existe flexión entre $0^{\circ}$ y $10^{\circ}$
2	Si está flexionado entre $10^{\circ}$ y $20^{\circ}$ .
3	Para flexión mayor de $20^{\circ}$ .
4	Si está extendido.

**Tabla 2.22.** Puntuación del cuello (McAtamney y Corlett, 1993)

Como se puede apreciar de acuerdo a los criterios evaluados por este método, es posible detectar que posiciones o posturas resultan críticas, así como riesgos relativos a la repetitividad de movimientos y a las fuerzas aplicadas, entre otros

### 2.3. Gestión de riesgos ergonómicos: programas

La aplicación de cualquier metodología de evaluación de riesgos ergonómicos permite obtener sólo una imagen de la situación de los puestos de trabajo, por lo que es necesario desarrollar un programa de gestión cuyo objetivo sea identificar y valorar las situaciones de riesgo, y que proporcione los criterios de actuación para la mejora de las condiciones de trabajo (Montalvo, et al., 2004).

La importancia de implementar un programa de gestión de riesgos se debe a que permite a una organización desarrollar una política de prevención, de tal forma que apoya y promueve las buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo (IMNC, 2008).

Un programa ergonómico no sólo se centra en la gestión de los riesgos ergonómicos, sino que también se enfoca en los aspectos de seguridad e higiene. Los programas

ergonómicos son herramientas proactivas que enfatizan sus esfuerzos en el diseño de estaciones de trabajo para la identificación de necesidades para evitar los factores de riesgo; es decir, el objetivo de los programas es diseñar operaciones que aseguren un adecuado uso y selección de herramientas, métodos de trabajo, distribuciones de la estación de trabajo y materiales que no impongan tensiones indebidas en los trabajadores (OSHA, 2013).

El desarrollo de programas de gestión de riesgos ergonómicos ha sido trabajado en distintos aspectos:

Bernacki y Guidera (1999) diseñaron un programa ergonómico para la gestión de los desórdenes musculoesqueléticos en la Universidad y Hospital Johns Hopkins de Baltimore, Estados Unidos, en donde fue posible reducir la repetitividad de estos.

Sutcliffe (2000) desarrolló un programa ergonómico en el que incluyó las metodologías y/o herramientas necesarias para la identificación y evaluación de riesgos en cualquier sector en general.

STPS (2004) desarrolló un programa de autogestión en seguridad y salud en el trabajo con el fin de promover que las empresas mexicanas instauren sistemas de administración en dicha materia, a fin de favorecer el trabajo en centros seguros e higiénicos.

Nunes (2009) desarrolló un programa para la administración de riesgos ergonómicos en el sector industrial de Europa, este se integró con metodologías para el análisis de puesto de trabajo y las intervenciones necesarias para eliminar los factores de riesgo contribuyentes al desarrollo de desórdenes musculoesqueléticos.

RiesgoLab (2012) diseñó un programa de ergonomía integrado para Latinoamérica cuyo principal objetivo fue el control de los riesgos ergonómicos.

## **2.4. Gestión de riesgos ergonómicos en la industria metalmeccánica**

En el sector metalmeccánico resulta evidente la presencia de riesgos, los cuales se encuentran asociados a las condiciones laborales inadecuadas y al uso de maquinaria, herramientas y equipos de trabajo (Castelló, et al., 2010).

Dentro de los principales riesgos que se pueden presentar en dicho sector industrial se encuentran:

### **a) Riesgos de seguridad:**

- Golpes y choques contra objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos por manipulación de cargas o por posturas inadecuadas
- Apilamientos y almacenamientos incorrectos
- Obstrucción de pasillos, vías y salidas
- Cortes y laceraciones
- Atrapamiento por máquinas y partes móviles
- Proyección de partículas y/o fragmentos
- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Riesgo de incendio por electricidad estática y maquinaria

### **b) Riesgos de higiene y medio ambiente:**

- Ruido
- Vibraciones
- Contaminantes químicos
- Radiaciones

### **c) Riesgos ergonómicos y psicosociales:**

- Posturas inadecuadas de trabajo
- Fatiga visual
- Ritmos de trabajo forzados

- Trabajo a turnos y trabajo nocturno
- Escasa información y formación específica

Una adecuada gestión de riesgos ergonómicos en el sector metalmeccánico permite mejorar la calidad de vida de los trabajadores, ayuda a mejorar de la competitividad y productividad de las empresas, y facilita el trabajo a los técnicos de prevención de riesgos (Castelló, et al., 2010).

## **2.5. Estudios previos**

El desarrollo de programas o sistemas de gestión de riesgos ergonómicos en el sector metalmeccánico ya ha sido trabajado con anterioridad tal como lo muestran los siguientes estudios.

### **2.5.1. Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en PYMES**

El estudio fue realizado por Barrera, et al. (2011) como una aportación a las empresas pertenecientes al sector metalmeccánico de las PYMES de El Salvador; el trabajo consistió en el diseño estándar de un sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional cuyo propósito era el facilitar el cumplimiento de la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo, mediante de la aplicación de un sistema completo y de fácil adaptación a las características propias de cada PYME de este rubro.

El objetivo del estudio fue “Diseñar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que elimine y/o minimice incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales para las PYMES del sector Manufacturero; que fabrican productos elaborados de metal incluyendo maquinaria y equipo, en conformidad a los requisitos de la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo y que esté basada en un sistema internacional en materia de seguridad laboral”.

El proyecto se limitó a la propuesta del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional comprendiendo al personal, actividades, recursos y condiciones de trabajo existentes en las PYMES manufactureras del sector metalmeccánico. Así



mismo, la investigación incluyó hasta la elaboración de los documentos generales necesarios para la puesta en marcha del sistema para una PYME tipo representativa del sector manufacturero.

Para la realización del estudio se utilizó la técnica de muestreo estratificado para determinar el tamaño de muestra para llevar a cabo el diagnóstico de las PYMES. Para proceder con la identificación de los riesgos laborales se usó la metodología de William T. Fine debido a que permite valorarlos y jerarquizarlos calculando su grado de peligrosidad. Posteriormente se diseñó un formato de caracterización en el que se incluyeron los riesgos para cada uno de los procesos y maquinaria utilizados en la industria metalmecánica. Se integró un programa en el que se establecieron quienes serían los responsables para el control de cada uno de los posibles riesgos detectados así como los formatos necesarios para ello.

Los resultados obtenidos mostraron que el Sistema o programa de gestión representa una herramienta que permite identificar, evaluar y minimizar los riesgos a través de una estructura organizada, fomentando una cultura prevención entre los empleados. Así mismo la implementación de la propuesta en las PYMES no solo logró la disminución de riesgos y la eliminación de los accidentes, sino que también permitió mejorar su imagen y eficiencia en el manejo de sus riesgos, pero sobre todo cumplir con mayor alcance los requisitos que la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo.

Las conclusiones del estudio fueron que la implantación del sistema no solo mejora las condiciones para los trabajadores, sino que tiene otros beneficios, tales como: disminución de la frecuencia y gravedad promedio de días por lesión, así como también la reducción de días laborales perdidos e incapacidades; y por último que resulta de mucha importancia el delegar la responsabilidad de administrar la seguridad ocupacional al personal idóneo para que se encargue de dar seguimiento y control al sistema a través de sus políticas, la revisión de los procedimientos, planes y programas de seguridad.

### **2.5.2. Implementación de un programa ergonómico en compañías manufactureras**

El estudio se desarrolló por Strakova y Hatjar (2011) y consistió en una investigación sobre la integración real de un programa ergonómico y la interconexión con otros procesos en las compañías manufactureras de Eslovaquia y algunos países seleccionados.

Para la evaluación del estado de la implementación de los programas ergonómicos en Eslovaquia y el extranjero se utilizaron métodos interrogatorios en compañías manufactureras. El cuestionario consistió en siete preguntas, las cuales fueron para determinar la manera en que los negocios han introducido programas ergonómicos y cómo los ligan con otros procesos en la empresa.

Los objetivos del estudio fueron:

- Identificar si las empresas han implementado programas de ergonomía
- Determinar si los programas de ergonomía se presentan como un proceso independiente o como parte de programas seguridad y salud laboral
- Detectar si las empresas han desarrollado equipos ergonómicos que llevan a cabo el análisis
- Identificar si las empresas realizan análisis periódicos ergonomía
- Establecer la forma de poner en práctica un programa de ergonomía
- Determinar cómo está vinculado el programa de ergonomía con otros procesos
- Conocer los beneficios de implementar un programa de ergonomía

Para el desarrollo de la investigación se enviaron 898 cuestionarios, de los cuales sólo hubo respuesta de 73 empresas. De los cuestionarios devueltos 51 fueron de Eslovaquia (69,9%), 16 de República Checa (21,9%), 6 de Chipre (8,2%). Desde la perspectiva industrial, las empresas fueron del sector automotriz, metalmecánico, químico alimenticio y electrónico.

De los resultados obtenidos se pudo conocer que el 52% de las empresas no contaban con un programa de ergonomía en práctica o no tenían ningún programa de seguridad

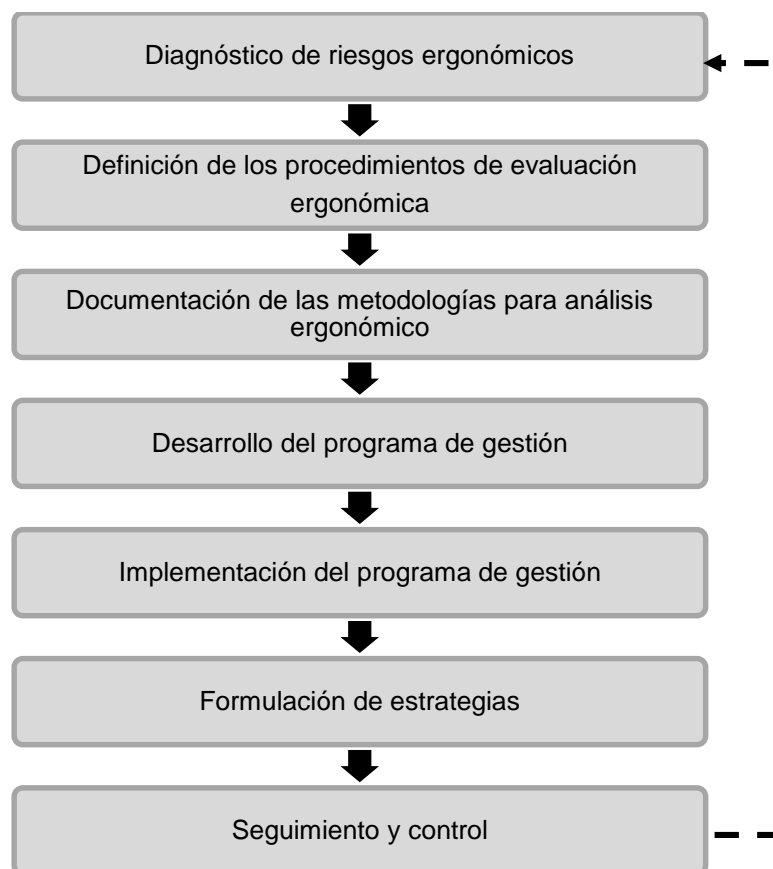
y salud laboral. Así mismo, se encontró que 34 empresas contaban con programas de ergonomía establecidos en los programas de seguridad y salud laboral.

Las empresas estudiadas coincidieron en que los beneficios de la implementación de un programa de ergonomía son la reducción del riesgo de enfermedades profesionales, la satisfacción de los empleados y la reducción de la carga de los empleados.

Las conclusiones obtenidas por el estudio fueron que los programas de ergonomía aconsejan la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud. Es decir, en un futuro será de mayor beneficio el diseño de programas integrales para la gestión de riesgos laborales, debido a que estos buscan la preservación de la salud humana, la satisfacción de su personal, y tiene un impacto significativo en los indicadores económicos.

### 3. METODOLOGÍA

En el siguiente apartado se muestra la metodología utilizada como base para la realización del proyecto. De acuerdo al análisis literario realizado en el capítulo anterior, se puede apreciar que pese a que existen pocas referencias para el desarrollo e implementación de los programas de gestión de riesgos ergonómicos en una empresa, los autores coinciden en que esto es posible mediante la integración de varias técnicas, herramientas así como formatos para evaluación ergonómica o herramientas de evaluación ergonómica. En los estudios analizados se puede apreciar que existen tres fases importantes para el desarrollo de programas de gestión de riesgos de tipo ergonómico, la fase de diagnóstico, la fase de intervención y la fase de seguimiento y control. Por lo tanto se propone la siguiente metodología (ver figura 3.1).

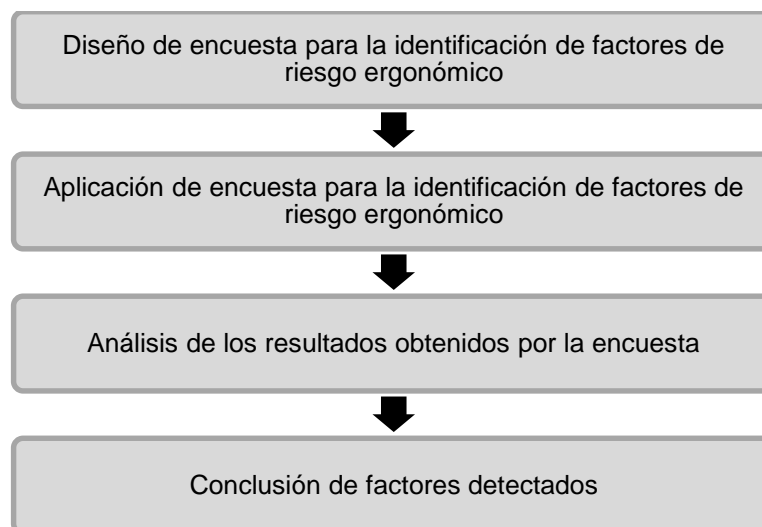


**Figura 3.1.** Metodología de estudio

El método anterior representa el punto de partida para el desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos, es posible observar que el proyecto inicia con un diagnóstico de las condiciones de riesgo ergonómico, el cual permite definir las herramientas de evaluación ergonómica necesarias, posteriormente la documentación de dichas herramientas posibilita el desarrollo e integración del programa de gestión, y finalmente se concluye con la implementación del programa, con la formulación de estrategias y con la fase de seguimiento y control del programa de gestión.

### 3.1. Diagnóstico de riesgos ergonómicos

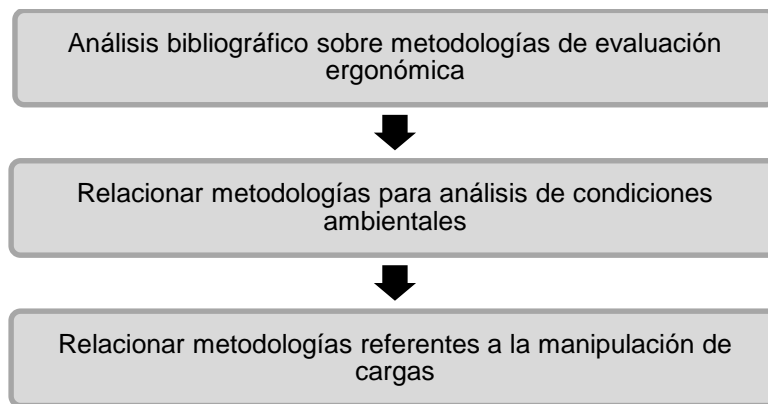
Esta fase consiste en la realización de un estudio de campo en la organización durante el proceso normal de operación, y mediante consultas con el personal para identificar las potenciales situaciones de riesgo ergonómico y las posibles estaciones críticas de trabajo. Para poder llevar a cabo lo anterior se proponen los pasos mostrados en la figura 3.2.



*Figura 3.2. Pasos para el diagnóstico de riesgos ergonómicos*

### 3.2. Definición de los procedimientos de evaluación ergonómica

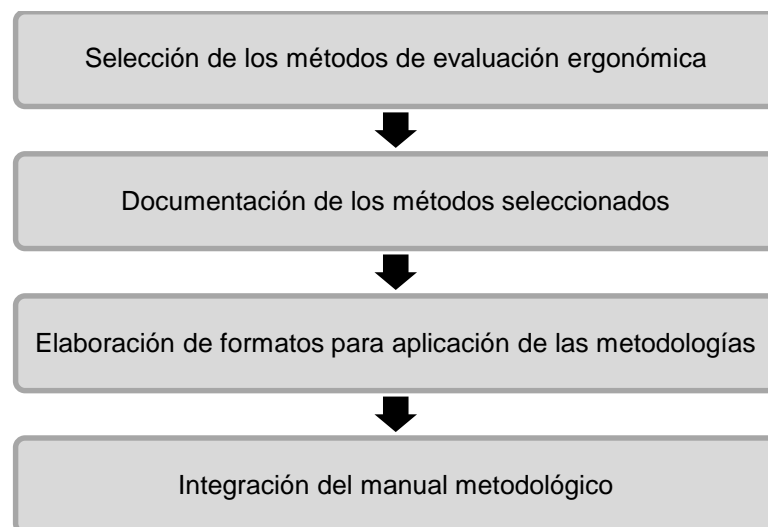
Una vez identificadas las situaciones de riesgo referentes a condiciones ambientales y manipulación de cargas, se realizará una búsqueda en diferentes fuentes y se definirán los posibles métodos de evaluación ergonómica disponibles para la investigación (ver figura 3.3).



*Figura 3.3. Pasos para la definición de procedimientos de evaluación ergonómica*

### 3.3. Documentación de las metodologías para análisis ergonómico

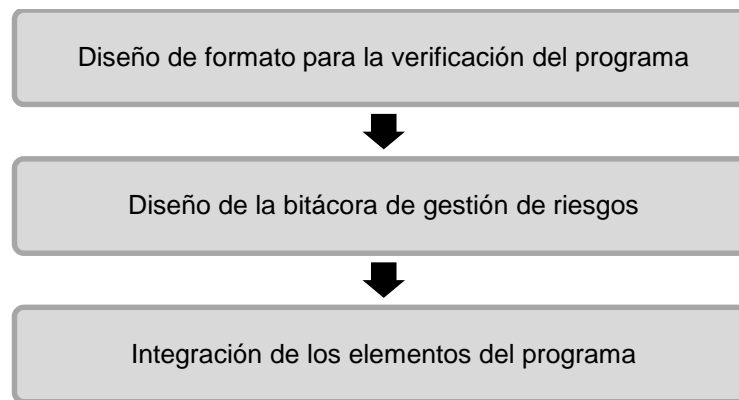
Una vez definidos los métodos de evaluación ergonómica disponibles, se seleccionarán los más relevantes para el estudio, integrándolos y documentándolos como parte de un manual metodológico (ver figura 3.4).



*Figura 3.4. Pasos para la documentación de las metodologías de análisis ergonómico*

### 3.4. Desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos

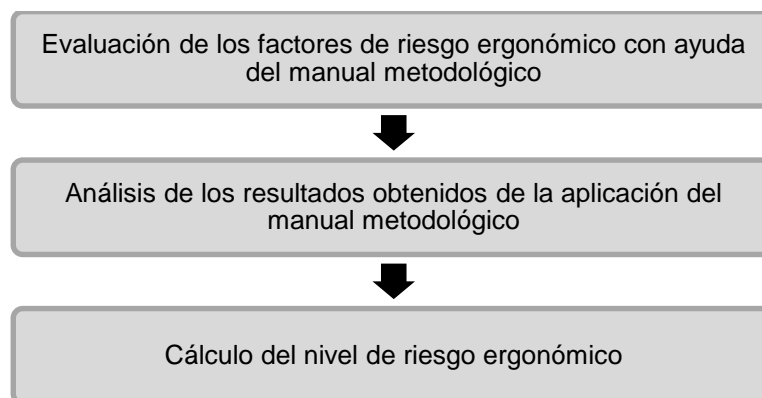
El programa de gestión de riesgos ergonómicos se integrará con el manual metodológico, con los formatos de aplicación, así como con el formato de verificación, la bitácora de gestión y los responsables de llevar a cabo dicho programa (ver figura 3.5).



*Figura 3.5. Pasos para el desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos*

### 3.5. Implementación del programa de gestión de riesgos ergonómicos

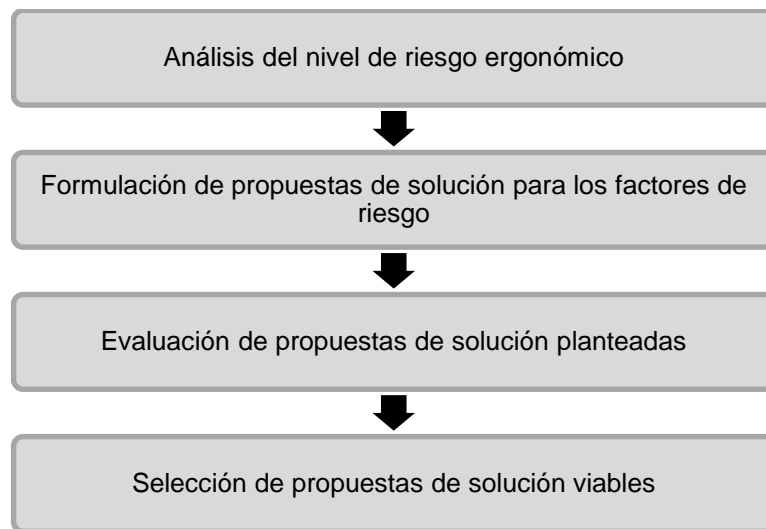
Mediante la aplicación del programa de gestión se evaluarán las situaciones de riesgo detectadas durante la fase de investigación de campo, con la finalidad de identificar el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el personal (ver figura 3.6).



*Figura 3.6. Pasos para implementación del programa de gestión de riesgos*

### 3.6. Formulación de estrategias de solución

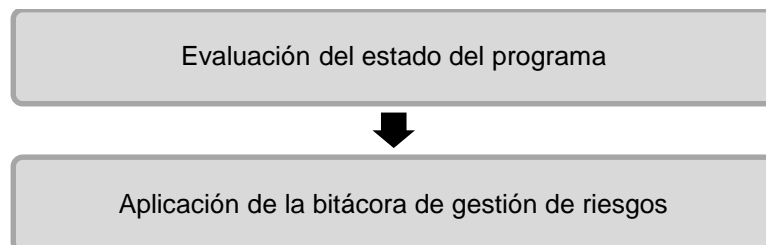
Una vez implementado el programa de gestión, mediante el análisis de los resultados obtenidos, se formulará una serie de estrategias para mejorar los niveles de riesgo (ver figura 3.7).



**Figura 3.7.** Pasos para la formulación de estrategias de solución

### 3.7. Seguimiento y control

Después de formuladas las estrategias de solución, se evaluará su estatus así como el del programa de gestión de riesgos ergonómicos. En caso de que el estado no sea el deseado, se reiniciará con la aplicación de la metodología hasta lograrlo.



**Figura 3.8.** Pasos para el seguimiento y control



## 4. IMPLEMENTACIÓN

En el siguiente apartado se muestra la aplicación de la metodología propuesta anteriormente para la realización del proyecto.

### 4.1. Diagnóstico de riesgos ergonómicos

En esta fase se llevó a cabo el estudio de campo en la organización durante el proceso normal de operación, mediante la observación y con base a consultas realizadas al personal fue posible identificar los potenciales factores de riesgo ergonómico y las posibles estaciones críticas de trabajo.

#### 4.1.1. Diseño de encuesta para identificación de factores de riesgo ergonómico

Para poder diseñar la encuesta para la identificación de los riesgos presentes en la empresa, fue necesario realizar una evaluación de los riesgos inherentes a los puestos de trabajo y los riesgos de las condiciones materiales y de organización del trabajo. Lo anterior permitió definir los aspectos en los que se basaría la encuesta (ver tabla 4.1).

FACTORES			
Diseño del puesto	Carga física	Equipo	Medio ambiente
Alcances	Manipulación de cargas	Máquinas	Ruido
	Posturas y movimientos forzados	Herramientas manuales	Iluminación
	Movimientos repetitivos	Vehículos	Sensación térmica

**Tabla 4.1.** Factores de riesgo a considerar en la encuesta

Como se puede apreciar en la tabla anterior, los factores de riesgo ergonómico en los que se basó la encuesta fueron en el diseño del puesto de trabajo, así como en la carga física, el equipo utilizado y lo referente al medio ambiente laboral. De acuerdo con dichos factores y con la ayuda de la nota técnica de prevención 015 (INSHT, 1982), se formuló una encuesta de 12 ítems y se definió una escala de tipo Likert (Likert, 1932). El formato de esta se muestra en la figura 4.1.

**LEAR CORPORATION**

**IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO**

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_  
 No. de empleado: \_\_\_\_\_ Antigüedad: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

INTERROGANTE	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indeciso	De acuerdo	Muy de acuerdo	Observaciones
1. El ruido en su estación de trabajo es percibido de manera incómoda						
2. Tiene que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos						
3. La iluminación en su estación de trabajo es inadecuada						
4. Al realizar sus actividades percibe que hay demasiado calor en su estación de trabajo						
5. El área de trabajo se siente húmeda						
6. El sistema de calefacción/refrigeración es inapropiado						
7. Adopta posturas que resultan incómodas al desarrollar sus actividades						
8. Realiza movimientos repetitivos durante alguna de sus tareas						
9. Levanta cargas durante su turno de trabajo						
10. Empuja o arrastra cargas durante largas distancias						
11. La superficie de trabajo es muy alta o muy baja para el tipo de tarea que realiza						
12. Tiene que alcanzar elementos de trabajo que están muy alejados de su cuerpo						

\_\_\_\_\_ Responsable MASS      \_\_\_\_\_ Responsable Ergonomía      \_\_\_\_\_ Evaluador

**Figura 4.1.** Formato de encuesta aplicada

Como se puede apreciar en la figura anterior, la encuesta se complementó con un espacio adicional para observaciones o comentarios por parte de la persona evaluada, así mismo es posible observar que la información contestada en el encabezado será útil para el análisis de los resultados.

### 4.1.2. Aplicación de encuesta de identificación de factores de riesgo ergonómico

La encuesta diseñada fue aplicada de manera individual en cada una de las áreas de la empresa y en condiciones normales de operación para cada turno de trabajo, es decir se llevó a cabo la aplicación de 149 encuestas.

### 4.1.3. Análisis de los resultados obtenidos por la encuesta

Para llevar a cabo el análisis estadístico de los datos obtenidos por la encuesta se utilizó el software IBM SPSS Statistics V21.0 (IBM, 2012), obteniéndose los siguientes resultados para cada uno de los ítems evaluados.

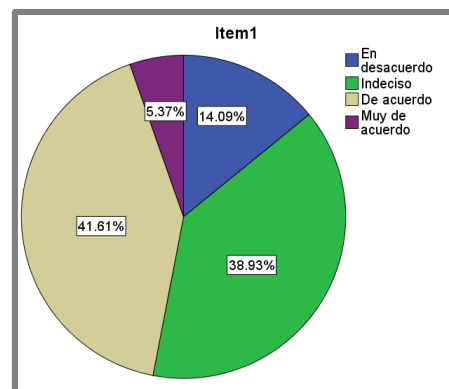
#### Ítem 1: El ruido en su estación de trabajo es percibido de manera incómoda

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.2.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	En desacuerdo	21	14.1	14.1	14.1
	Indeciso	58	38.9	38.9	53.0
	De acuerdo	62	41.6	41.6	94.6
	Muy de acuerdo	8	5.4	5.4	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.2.** Resultados para el ítem 1

En la tabla anterior se puede apreciar que 21 empleados opinan que el ruido no les incomoda, 58 empleados se muestran imparciales con respecto al ruido, 62 empleados están de acuerdo en que el ruido resulta incómodo y 8 empleados opinan que la percepción del ruido es bastante incómoda.



**Figura 4.2.** Resultados para ítem 1

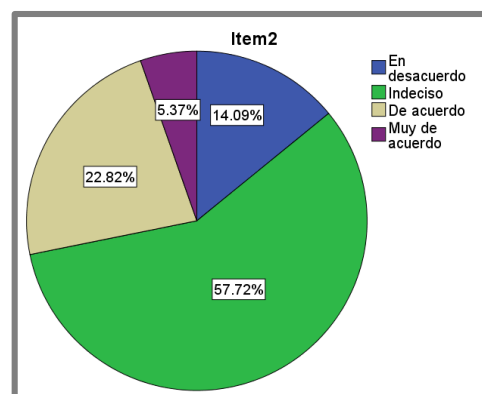
## Ítem 2: Tiene que forzar la voz para poder hablar con los trabajadores de puestos cercanos

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.3.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	En desacuerdo	21	14.1	14.1	14.1
	Indeciso	86	57.7	57.7	71.8
	De acuerdo	34	22.8	22.8	94.6
	Muy de acuerdo	8	5.4	5.4	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.3.** Resultados para el ítem 2

En la tabla anterior se puede apreciar que 21 empleados opinan que el ruido no afecta la comunicación con sus compañeros, 86 empleados se muestran imparciales con respecto si el ruido afecta o no su comunicación, 34 empleados están de acuerdo en que el ruido afecta la forma en que se comunican y 8 empleados opinan que el ruido realmente afecta la comunicación con los compañeros de puestos cercanos. En otras palabras, aproximadamente el 28.2% del personal encuestado coincide en que el ruido es demasiado incómodo y afecta la forma en que se comunican con sus compañeros (ver figura 4.3).



**Figura 4.3.** Resultados para ítem 2

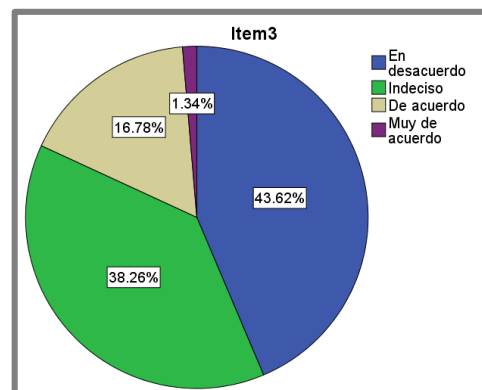
## Ítem 3: La iluminación en su estación de trabajo es inadecuada

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.4.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	En desacuerdo	65	43.6	43.6	43.6
	Indeciso	57	38.3	38.3	81.9
	De acuerdo	25	16.8	16.8	98.7
	Muy de acuerdo	2	1.3	1.3	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.4.** Resultados para el ítem 3

En la tabla anterior se puede apreciar que 65 empleados opinan que la iluminación en su puesto de trabajo es adecuada, 57 empleados se muestran imparciales con respecto a si la iluminación es adecuada o no, 25 empleados están de acuerdo en que la iluminación resulta inadecuada para su estación de trabajo y 2 empleados opinan que la iluminación realmente es inadecuada. Es decir, aproximadamente el 18.1% del personal encuestado coincide en que la iluminación es inadecuada para las actividades que realiza en su puesto de trabajo (ver figura 4.4).



**Figura 4.4.** Resultados para ítem 3

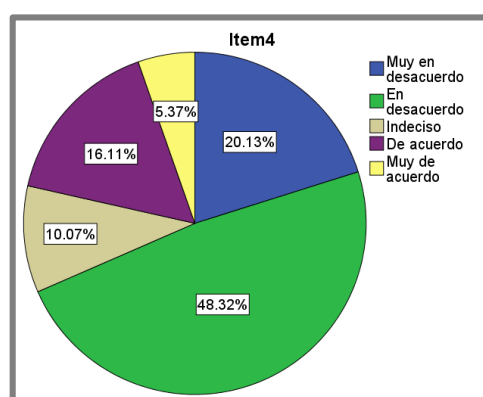
#### Ítem 4: Al realizar sus actividades percibe que hay demasiado calor en su estación de trabajo

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.5.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Muy en desacuerdo	30	20.1	20.1	20.1
	En desacuerdo	72	48.3	48.3	68.5
	Indeciso	15	10.1	10.1	78.5
	De acuerdo	24	16.1	16.1	94.6
	Muy de acuerdo	8	5.4	5.4	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.5.** Resultados para el ítem 4

En la tabla anterior se puede apreciar que 30 empleados opinan que no perciben nada de calor en su estación de trabajo, 72 empleados opinan que el calor presente en su estación de trabajo es normal, 15 empleados se muestran imparciales con respecto a la presencia del calor en su puesto, 24 empleados están de acuerdo en que existe demasiado calor en su estación de trabajo y 8 empleados opinan que el nivel de calor es realmente elevado. Es decir, aproximadamente el 21.5% del personal encuestado coincide en que la percepción de calor al realizar sus actividades es muy elevada (ver figura 4.5).



**Figura 4.5.** Resultados para ítem 4

### Ítem 5: El área de trabajo se siente húmeda

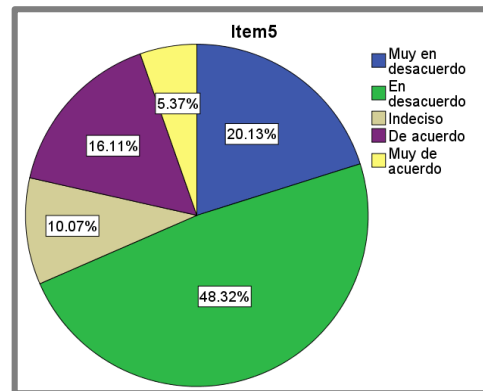
De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.6.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy en desacuerdo	30	20.1	20.1	20.1
	En desacuerdo	72	48.3	48.3	68.5
	Indeciso	15	10.1	10.1	78.5
	De acuerdo	24	16.1	16.1	94.6
	Muy de acuerdo	8	5.4	5.4	100.0
<b>Total</b>		<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.6.** Resultados para el ítem 5

En la tabla anterior se puede apreciar que 30 empleados opinan que no existe algún nivel de humedad en su estación de trabajo, 72 empleados opinan que el nivel de humedad en su estación es normal, 15 empleados se muestran imparciales con respecto al humedad en su puesto de trabajo, 24 empleados están de acuerdo en que existe humedad en su área de trabajo y 8 empleados opinan que el nivel de humedad

es realmente elevado. Es decir, aproximadamente el 21.5% del personal encuestado coincide en que su área de trabajo es muy húmeda (ver figura 4.6).



**Figura 4.6.** Resultados para ítem 5

### Ítem 6: El sistema de calefacción/refrigeración es inapropiado

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.7.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Muy en desacuerdo	30	20.1	20.1	20.1
	En desacuerdo	72	48.3	48.3	68.5
	Indeciso	15	10.1	10.1	78.5
	De acuerdo	24	16.1	16.1	94.6
	Muy de acuerdo	8	5.4	5.4	100.0
<b>Total</b>		<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.7.** Resultados para el ítem 6

En la tabla anterior se puede apreciar que 30 empleados opinan que el sistema de calefacción/refrigeración es el ideal, 72 empleados opinan que el sistema es adecuado, 15 empleados se muestran imparciales con respecto al sistema de calefacción y/o refrigeración, 24 empleados están de acuerdo en que el sistema no es el adecuado y 8 empleados opinan que el sistema es realmente inadecuado. Es decir, aproximadamente el 21.5% del personal encuestado coincide en que el sistema de calefacción/refrigeración en su área de trabajo es inadecuado (ver figura 4.7).

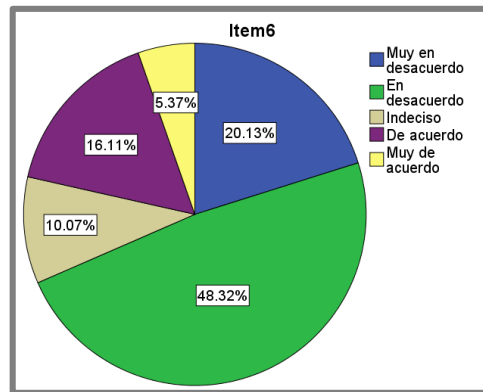


Figura 4.7. Resultados para ítem 6

**Ítem 7: Adopta posturas que resultan incómodas al desarrollar sus actividades**

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.8.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Muy en desacuerdo	41	27.5	27.5	27.5
	En desacuerdo	88	59.1	59.1	86.6
	Indeciso	13	8.7	8.7	95.3
	De acuerdo	7	4.7	4.7	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

Tabla 4.8. Resultados para el ítem 7

En la tabla anterior se puede apreciar que 41 empleados mencionan que no adoptan posturas incómodas al desarrollar sus actividades, 88 empleados mencionan que las posturas les resultan cómodas, 13 empleados se muestran imparciales con respecto a sus posturas, 7 empleados mencionan que adoptan posturas incómodas. Es decir, aproximadamente el 4.7% del personal adopta posturas inadecuadas (ver figura 4.8).

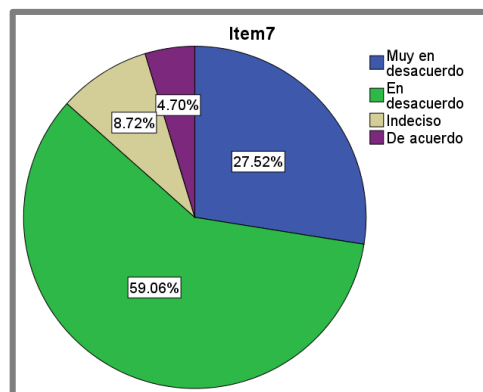


Figura 4.8. Resultados para ítem 7



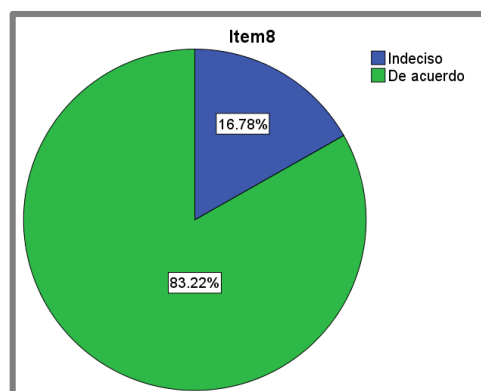
### Ítem 8: Realiza movimientos repetitivos durante alguna de sus tareas

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.9.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Indeciso	25	16.8	16.8	16.8
	De acuerdo	124	83.2	83.2	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.9.** Resultados para el ítem 8

En la tabla anterior se puede apreciar que 25 empleados se muestran imparciales con a la repetitividad de sus movimientos y 124 empleados están de acuerdo en que realizan movimientos repetitivos al llevar a cabo sus labores. Es decir, aproximadamente el 83.2% del personal encuestado realiza movimientos repetitivos durante alguna de sus tareas (ver figura 4.9).



**Figura 4.9.** Resultados para ítem 8

### Ítem 9: Levanta cargas durante su turno de trabajo

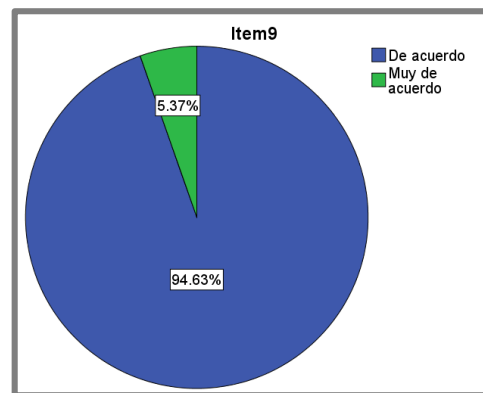
De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.10.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	De acuerdo	141	94.6	94.6	94.6
	Muy de acuerdo	8	5.4	5.4	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.10.** Resultados para el ítem 9

En la tabla anterior se puede apreciar que 141 empleados coinciden en que levantan cargas durante su jornada de trabajo y 8 empleados están de acuerdo llevan a cabo el

levantamiento de cargas pesadas. Es decir, el 100% del personal encuestado realiza levantamiento de cargas durante su turno de trabajo (ver figura 4.10).



**Figura 4.10.** Resultados para ítem 9

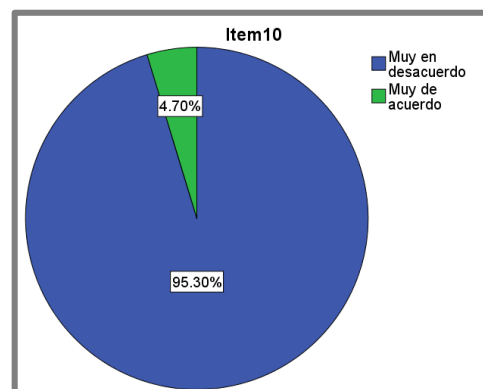
### Ítem 10: Empuja o arrastra cargas durante largas distancias

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.11.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válidos</b>	Muy en desacuerdo	142	95.3	95.3	95.3
	Muy de acuerdo	7	4.7	4.7	100.0
	<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

**Tabla 4.11.** Resultados para ítem 10

En la tabla anterior se puede apreciar que 142 empleados coinciden en que no empujan ni arrastran cargas durante su jornada de trabajo y 7 empleados están totalmente de acuerdo en que empujan cargas. Es decir, el 4.7% del personal encuestado realiza el empuje de cargas durante su turno de trabajo (ver figura 4.11).



**Figura 4.11.** Resultados para ítem 10

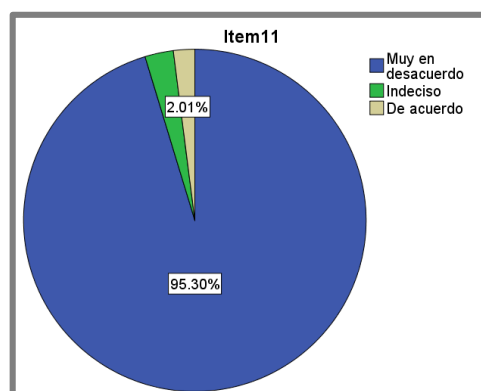
### Ítem 11: La superficie de trabajo es muy alta o muy baja para el tipo de tarea que realiza

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.12.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy en desacuerdo	142	95.3	95.3	95.3
	Indeciso	4	2.7	2.7	98.0
	De acuerdo	3	2.0	2.0	100.0
	<b>Total</b>	149	100.0	100.0	

**Tabla 4.12.** Resultados para ítem 11

En la tabla anterior se puede apreciar que 142 empleados opinan que la superficie de trabajo es adecuada para el tipo de tarea que realizan, 4 empleados se muestran imparciales con respecto a ella y 3 personas coinciden en que resulta muy elevada o muy baja. Es decir, el 2% del personal coincide en que la altura de la superficie de trabajo resulta inadecuada para el desarrollo de sus actividades (ver figura 4.12).



**Figura 4.12.** Resultados para ítem 11

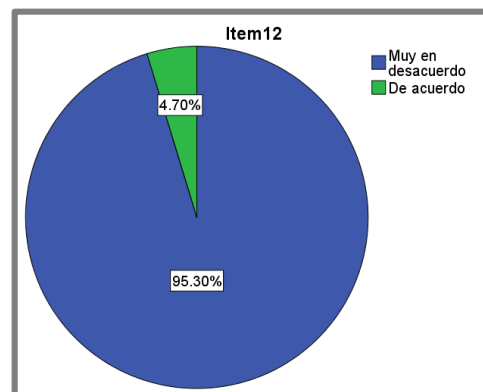
### Ítem 12: Tiene que alcanzar elementos de trabajo que están muy alejados de su cuerpo

De acuerdo con el análisis realizado, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 4.13.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy en desacuerdo	142	95.3	95.3	95.3
	De acuerdo	7	4.7	4.7	100.0
	<b>Total</b>	149	100.0	100.0	

**Tabla 4.13.** Resultados para ítem 12

En la tabla anterior se puede apreciar que 142 empleados están de acuerdo en que no deben alcanzar elementos de trabajo que se encuentren muy alejados de su cuerpo y 7 empleados coinciden en que deben realizar alcances prolongados. Es decir, el 4.7% de los empleados coincide en que realizan alcances muy pronunciados al momento de tratar de agarrar algún elemento de trabajo (ver figura 4.13).



**Figura 4.13.** Resultados para ítem 12

#### 4.1.4. Conclusión de factores detectados

En lo que respecta a los factores medioambientales, se puede establecer que los aspectos de riesgo ergonómico sobre los que se debe prestar atención son:

- El nivel de ruido presente en las estaciones de trabajo
- La iluminación de los centros de trabajo
- El nivel de sensación térmica y humedad en las estaciones de trabajo

De acuerdo a los factores relativos a carga física, despreciando los movimientos repetitivos debido a que se cuenta con periodos de rotación y de descanso, se puede establecer que es necesario trabajar en:

- La manipulación de cargas realizada por los empleados del área de materiales

En lo referente al diseño del puesto de trabajo, es necesario que se preste atención en:

- El alcance realizado por los empleados del área de materiales

## 4.2. Definición de los procedimientos de evaluación ergonómica

En esta fase se realizó un análisis literario sobre las distintas metodologías para la evaluación de los riesgos ergonómicos identificados, logrando definir los posibles métodos para evaluar las condiciones ambientales y la manipulación de cargas.

### 4.2.1. Análisis bibliográfico sobre las metodologías de evaluación ergonómica

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre metodologías existentes para evaluación ergonómica de condiciones ambientales y manipulación de cargas, encontrando:

**a) Fanger (Fanger, 1973):** Es un método que se centra en la valoración del confort térmico a partir de la información relativa a la vestimenta, la tasa metabólica, la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la velocidad relativa del aire y la humedad relativa o la presión parcial del vapor de agua.

**b) Renault (RNUR, 1976):** Es un método general que busca mejorar la seguridad y el entorno, disminuir la carga de trabajo física y nerviosa, reducir la presión de trabajo repetitivo o en cadena y crear una proporción creciente de puestos de trabajo de contenido elevado. Este método evalúa distintos factores ergonómicos, donde se encuentran las condiciones relativas al entorno físico: ambiente térmico, ambiente sonoro e iluminación artificial.

**c) LEST (Guelaud, et al., 1978):** Es un método de carácter general que pretende evaluar un conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores. Dicho método evalúa distintos factores ergonómicos, donde se encuentran las siguientes condiciones ambientales: ambiente térmico, ruido e iluminación.

**d) EWA (FIOH, 1989):** Es un método global que permite tener una visión de cuál es la situación de un puesto de trabajo, busca diseñar puestos de trabajo seguros, saludables y productivos. Dentro del método se evalúan una serie de aspectos ergonómicos, donde se encuentran la manipulación de cargas y las condiciones ambientales: iluminación, ambiente térmico y ruido.

**e) NTP 242 (INSHT, 1989):** Esta nota propone un método de carácter global que pretende conseguir el confort y por lo tanto la eficacia en el trabajo. Se consideran los distintos factores que influyen en el área de trabajo, donde se encuentran las condiciones ambientales: ambiente luminoso, ambiente sonoro y ambiente térmico.

**f) NTP 270 (INSHT, 1991):** Este método permite la determinación del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado, representativo de las condiciones de exposición al ruido, así como el nivel de pico, de acuerdo con las condiciones señaladas legalmente sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

**g) NIOSH (Waters, et al., 1994):** Este método busca prevenir o reducir la ocurrencia de daños y el dolor lumbar para trabajadores que realizan tareas repetidas de levantar o depositar cargas. El método permite la determinación del peso límite recomendado de una carga en función de las características del levantamiento y de proponer medidas de prevención.

**h) NOM-011-STPS-2001 (STPS, 2001):** Esta norma propone un método para la evaluación del ruido, y establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

**i) NOM-015-STPS-2001 (STPS, 2001):** Esta norma propone un método para la evaluación de las condiciones térmicas en el ambiente de trabajo, y establece las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

**j) NOM-025-STPS-2008 (STPS, 2008):** Esta norma propone un método para la evaluación del nivel de iluminación, y establece los requerimientos de iluminación en

las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores.

**k) MAC (HSE, 2008):** Este método busca evaluar los factores de riesgo más comunes en las operaciones de levantamiento, descenso, transporte y manipulación de cargas. El objetivo de la evaluación es identificar y a continuación reducir el nivel global del riesgo de la tarea.

**l) KIM (Klussmann, et al., 2010):** Este método fue desarrollado para la evaluación de los riesgos en el caso en las tareas que implican levantar, mantener, llevar, empujar o tirar una carga.

#### 4.2.2. Relación de metodologías para análisis de condiciones ambientales

En la tabla 4.14 se muestra la relación entre los métodos disponibles para la evaluación del riesgo lumínico.

	Renault	LEST	EWA	NTP 242	NOM 025
<b>Carácter</b>	Global	Global	Global	Global	Específico
<b>Objetivo</b>	Mejorar la iluminación	Diagnosticar el estado de iluminación	Diseñar el sistema de iluminación	Conseguir confort visual y buena percepción visual	Proveer una iluminación segura y saludable
<b>Criterios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación artificial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación en el puesto de trabajo</li> <li>Iluminación general del taller</li> <li>Contraste en el puesto de trabajo</li> <li>Percepción requerida en la tarea</li> <li>Tipo de iluminación</li> <li>Deslumbramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación en el puesto de trabajo</li> <li>Grado de deslumbramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación del puesto de trabajo</li> <li>Tipo de tarea a realizar</li> <li>Contraste</li> <li>Edad del trabajador</li> <li>Disposición de las luminarias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iluminación del puesto de trabajo</li> <li>Tipo de tarea a realizar</li> <li>Reflexión</li> <li>Deslumbramiento</li> <li>Disposición de las luminarias</li> <li>Uniformidad</li> <li>Reproducción cromática</li> </ul>
<b>Equipo utilizado</b>	Luxómetro	Luxómetro	Luxómetro	Luxómetro	Luxómetro
<b>Campo de Aplicación</b>	Puestos fijos	Puestos en cadena	No apto para trabajos en cadena	Trabajo de oficina	Todos los centros de trabajo

**Tabla 4.14.** Relación de métodos para análisis de iluminación

En la tabla 4.15 se muestra la relación entre los métodos de evaluación disponibles para el riesgo térmico.

	Fanger	LEST	EWA	NTP 242	NOM 015
<b>Carácter</b>	Específico	Global	Global	Global	Específico
<b>Objetivo</b>	Alcanzar el confort térmico	Diagnosticar el estado del ambiente térmico	Evaluar el ambiente térmico	Conseguir cierto confort térmico	Proveer un ambiente térmico seguro y saludable
<b>Criterios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislamiento</li> <li>• Carga térmica metabólica</li> <li>• Velocidad del aire</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad del aire</li> <li>• Temperatura del aire seca y húmeda</li> <li>• Tiempo de exposición diaria</li> <li>• Cambios de temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> <li>• Velocidad del aire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> <li>• Velocidad del aire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> <li>• Velocidad del aire</li> <li>• Régimen de trabajo</li> </ul>
<b>Equipo utilizado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Anemómetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Anemómetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Anemómetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Anemómetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termómetro</li> <li>• Anemómetro</li> </ul>
<b>Campo de Aplicación</b>	Centros de trabajo	Puestos en cadena	No apto para trabajos en cadena	Trabajo de oficina	Todos los centros de trabajo

**Tabla 4.15.** Relación de métodos para análisis de sensación térmica

En la tabla 4.16 se muestra la relación entre los métodos de evaluación disponibles para el riesgo acústico.

	LEST	EWA	NTP 242	NTP 270	NOM 011
<b>Carácter</b>	Global	Global	Global	Específico	Específico
<b>Objetivo</b>	Diagnosticar el estado del nivel de ruido	Evaluar el ruido	Conseguir cierto confort acústico	Controlar la exposición al ruido	Proveer un ambiente acústico seguro y saludable
<b>Criterios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de atención de la tarea</li> <li>• Ruidos impulsivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de trabajo</li> <li>• Nivel de ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de trabajo</li> <li>• Nivel de ruido</li> <li>• Distancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de ruido</li> <li>• Ciclo de trabajo</li> <li>• Tiempo de exposición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de ruido</li> <li>• Tipos de ruido</li> <li>• Tiempo de exposición</li> </ul>
<b>Equipo utilizado</b>	Sonómetro	Sonómetro	Sonómetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonómetro</li> <li>• Dosímetro</li> </ul>	Sonómetro
<b>Campo de Aplicación</b>	Puestos en cadena	No apto para trabajos en cadena	Trabajo de oficina	Centros de trabajo	Todos los centros de trabajo

**Tabla 4.16.** Relación de métodos para análisis de ruido

De acuerdo a la relación anterior se puede establecer que la aplicación de uno de los métodos de carácter específico tendrá mejores resultados.



### 4.2.3. Relación de metodologías referentes a la manipulación de cargas

En la tabla 4.17 se muestra la relación entre los métodos de evaluación disponibles para la manipulación de cargas.

	<b>EWA</b>	<b>NIOSH</b>	<b>MAC</b>	<b>KIM</b>
<b>Carácter</b>	Global	Específico	Específico	Específico
<b>Objetivo</b>	Evaluar el riesgo por levantamiento de cargas	Determinar la carga ideal	Identificar el nivel global de riesgo	Detectar las operaciones críticas de manipulación
<b>Criterios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carga</li> <li>• Distancia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia</li> <li>• Desplazamiento</li> <li>• Asimetría</li> <li>• Frecuencia</li> <li>• Agarre</li> <li>• Peso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento</li> <li>• Transporte</li> <li>• Manutención</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de operaciones</li> <li>• Distancia</li> <li>• Medio</li> <li>• Precisión</li> <li>• Posturas</li> <li>• Espacio</li> </ul>
<b>Campo de Aplicación</b>	Actividades manuales	Operaciones de manejo manual de cargas	Solo para levantamientos y transportes	Levantar, empujar y jalar

*Tabla 4.17. Relación de métodos para evaluación de transporte manual de cargas*

De acuerdo a la relación de los métodos anteriores para la evaluación de los aspectos de manipulación de cargas, se puede establecer que la aplicación de uno de los métodos de carácter específico tendrá mejores resultados

## 4.3. Documentación de las metodologías para análisis ergonómico

En esta fase se seleccionaron los métodos de evaluación ergonómica más relevantes para el estudio, se documentaron y se integraron como parte de un manual metodológico.

### 4.3.1. Selección de los métodos de evaluación ergonómica

De acuerdo a la relación de los métodos de evaluación realizada en la fase anterior y con ayuda del responsable de ergonomía, se llegó a la conclusión de que los métodos óptimos para evaluar los riesgos detectados previamente son:

- NOM-011-STPS-2001, para la evaluación del riesgo acústico
- NOM-015-STPS-2001, para la evaluación del riesgo relativo a la sensación térmica
- NOM-025-STPS-2008, para la evaluación del riesgo lumínico

- NIOSH, para la evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas

### 4.3.2. Documentación de los métodos seleccionados

a) **Método para evaluación del riesgo acústico:** Para la evaluación de dicho riesgo se desarrolló la siguiente metodología tomando como base los aspectos establecidos en la NOM-011-STPS-2001: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Dado que la variabilidad del ruido es uno de los factores que tiene mayor incidencia en el grado de malestar manifestado por las personas, se ha considerado adecuado proponer una primera aproximación en función del porcentaje de insatisfacción de los empleados, basado en el cálculo del índice de ruido en el centro de trabajo (IR) a partir de los niveles de presión acústica en dB(A) que se sobrepasen durante el 10% y el 90% del tiempo de observación.

En esta línea, la tabla 4.18 nos proporciona una primera aproximación entre el porcentaje de trabajadores insatisfechos y el índice de ruido en los centros de trabajo.

ÍNDICE DE RUIDO	1	2	3	4
Porcentaje de trabajadores insatisfechos	<10%	10-20%	21-40%	41-55%

**Tabla 4.18.** Índice de ruido

En el caso de que la proporción de insatisfechos sea superior al 20%, deben medirse o registrarse los valores reales que adopta cada factor de riesgo reflejado en la tabla 4.19 en el puesto de trabajo.

PUNTUACIÓN	NIVEL ACÚSTICO dB(A) Y EXIGENCIAS DE LA TAREA	CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	OCUPACIÓN DEL RECINTO	REVERBERACIÓN
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30-42 dB(A)</li> <li>• Exigencias de la tarea bajas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen aislamiento: recintos con ventanas cerradas y con aislamiento acústico</li> <li>• Puertas y paredes dobles o con cámara de aire o material aislante</li> </ul>	< 3 personas	$50 \leq V^* \leq 200$ $0,6 \leq Tr^* \leq 0,8$ $200 < V \leq 1000$ $0,8 < Tr \leq 1$

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin restricción de la comunicación verbal o restricción muy reducida</li> </ul>		
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 42,1-52 dB(A)</li> <li>• Exigencias de la tarea moderadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recintos en vías secundarias y con ventanas cerradas. Puertas dobles de madera</li> <li>• Paredes separadoras de baldosas con un grosor de 25-38 cm o similares</li> <li>• Restricción perceptible de la comunicación verbal</li> </ul>	3 ≤ personas ≤ 10	$50 \leq V \leq 200$ $0,8 \leq Tr \leq 0,9$ $200 < V \leq 1000$ $1 < Tr \leq 1,2$
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 52,1-66 dB(A)</li> <li>• Exigencias de la tarea importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recintos en vías principales y con ventanas cerradas. Puertas de madera pero sin material aislante. Paredes separadoras de baldosas con un grosor de 6-12 cm o similares</li> <li>• Dificultad en la comunicación verbal</li> </ul>	10 ≤ personas ≤ 50	$50 \leq V \leq 200$ $0,9 \leq Tr \leq 1$ $200 < V \leq 1000$ $1,2 < Tr \leq 1,5$
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 66,1-70 dB(A)</li> <li>• Exigencias de la tarea elevadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recintos en vías principales y con ventanas o puertas abiertas. Puertas de material poco aislante. Paredes separadoras de tabiques</li> <li>• Comunicación verbal muy forzada o casi imposible</li> </ul>	Personas > 50	$50 \leq V \leq 200$ $1 \leq Tr \leq 1,5$ $200 < V \leq 1000$ $1,5 < Tr \leq 2$
<b>Ergonómicamente no tolerable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &gt;70dB(A) y con exigencias de la tarea elevadas **</li> <li>• 75-80dB(A) con independencia de la exigencia de la tarea</li> </ul>			$Tr > 1,5s$ , si $50 \leq V \leq 200$ $Tr > 2s$ , si $200 < V \leq 1000$ con exigencias de la tarea elevadas
<p>*V: Volumen del recinto en m<sup>3</sup></p> <p>*Tr: Tiempo de reverberación (en segundos), es el tiempo necesario para que el nivel de presión acústica se reduzca 60dB(A)</p> <p>**Se entiende como "exigencias de la tarea elevadas" la complejidad o precisión de la tarea, la necesidad de concentración o atención, la necesidad de comunicación verbal a cierta distancia (&gt;75 cm) o telefónica</p>				

**Tabla 4.19. Intensidad de riesgo acústico**

Para determinar los valores de los factores de disconfort implicados, que figuran en la tabla anterior, es preciso:

- Identificar las fuentes sonoras
- Medir el ambiente acústico con un sonómetro integrador en cada puesto de trabajo
- Disponer de las características sonoras de los equipos de trabajo presentes
- Observar las distancias entre las personas y las fuentes sonoras identificadas

Una vez identificados los aspectos anteriores, se deben considerar los factores de corrección mostrados en la tabla 4.20.

FACTORES CORRECTORES	FACTOR CORRECTOR
Si hay superficies de contacto comunes con equipos que generan vibraciones (compresores, CCVA, transportes públicos), sobre todo entre 500 y 5.000 Hz	+1
Si hay ojos de cerradura sin obturar, juntas de puertas/ventanas mal ajustadas o cañerías mal aisladas, ascensores	+1
Si no se puede regular el tono y la intensidad de los timbres de teléfono o las señales acústicas de entrada, si hay impresoras matriciales o máquinas de escribir desprotegidas, o si se realizan operaciones que impliquen el sellado o grapado manual frecuente	+1
Si se cierran puertas con frecuencia y sin un sistema amortiguador (golpes)	+1
Si hay ruidos aleatorios, inesperados o sin contenido de información.	+1
Si se trata del turno nocturno*	+1
*Durante la fase de reposo aumenta la sensibilidad al ruido	

**Tabla 4.20.** Factores correctores de ruido

A partir de la información aportada en las tablas 4.19 y 4.20 se llevará acabo la lista de inspección de factores acústicos disponible en el formato 3.1 del anexo 1, calificando de 1 a 4 cada factor de disconfort o condición de trabajo acústicos.

Tal como se puede comprobar en la lista de inspección, se habilitó una columna de puntuación en el margen derecho para las puntuaciones de cada bloque de parámetros acústicos. Una vez sumados todos los valores de las casillas, la interpretación del grado de intensidad del disconfort acústico se determinará a partir de los criterios de la tabla 4.21.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT ACÚSTICO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	7-12	13-16	17-20	>20

**Tabla 4.21.** Valoración del riesgo acústico

En relación con el tiempo de exposición, se tomarán en cuenta los intervalos de la tabla 4.22 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 4.22.** Valoración del riesgo acústico con respecto al tiempo de exposición

De acuerdo con los valores seleccionados de las tablas anteriores, se realizará la valoración del riesgo acústico considerando la tabla 4.23.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT ACÚSTICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 4.23.** Valoración del riesgo acústico por estimación

**b) Método para evaluación del riesgo termohigrométrico:** Para la evaluación de dicho riesgo se desarrolló la siguiente metodología tomando como base los aspectos establecidos en la NOM-015-STPS-2001: Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de seguridad e higiene.

Es importante considerar sobre la necesidad de diferenciar la evaluación según las épocas del año (invierno, primavera, verano y otoño), ya que las características ambientales, juntamente con los hábitos individuales, pueden interferir en los resultados de la evaluación.

Dada la elevada carga subjetiva que conlleva el aspecto termohigrométrico, se ha considerado adecuado proponer una primera aproximación en función del concepto de proporción de trabajadores insatisfechos en un ambiente termohigrométrico de trabajo determinado.

En esta línea, la tabla 4.24 nos proporciona una primera aproximación entre el porcentaje de trabajadores insatisfechos y la sensación térmica en los centros de trabajo.

NIVEL DE DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO	1	2	3	4
Puntuación	<10%	10-20%	21-40%	41-80%

**Tabla 4.24.** Nivel de disconfort termohigrométrico

En el caso de que la proporción de insatisfechos sea superior al 20%, en el puesto de trabajo deben medirse o registrarse los parámetros siguientes, ya que son las variables que constituyen los factores básicos de disconfort termohigrométrico:

- Temperatura seca, con un termómetro convencional (°C)
- Velocidad del aire, con un anemómetro (m/s)
- Humedad relativa, con un higrómetro (%)

Una vez obtenidas las lecturas de estas medidas, la repercusión que pueden tener los parámetros termohigrométricos ambientales sobre las personas expuestas se determinará de forma cuantitativa mediante las tablas 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29 y 4.30.

Las tablas 4.25 y 4.26 se utilizarán para determinar el consumo metabólico en el desarrollo de actividades ligeras en posición sentado, tales como tareas de oficina, escuela y laboratorio.

PUNTUACIÓN	4	3	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Temperatura seca	>27	27-25	24-21	20-16	16-14	<14

**Tabla 4.25.** Temperatura seca en actividades ligeras sentado

PUNTUACIÓN	1	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Velocidad del aire	<0,1-0,13	0,14-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4	>0,4

**Tabla 4.26.** Velocidad del aire en actividades ligeras sentado

Las tablas 4.27 y 4.28 se utilizarán para determinar el consumo metabólico en el desarrollo de actividades ligeras en posición de pie, tales como operaciones de laboratorio y tareas en la industria ligera.

PUNTUACIÓN	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE	4	3	2	3	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Temperatura seca	28-27	26-25	24-22	21-14	13-10	<10

**Tabla 4.27.** Temperatura seca en actividades ligeras de pie

PUNTUACIÓN	1	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Velocidad del aire	0,13-0,18	0,19-0,55	0,56-0,7	0,71-0,8	>0,8

**Tabla 4.28.** Velocidad del aire en actividades ligeras de pie

Las tablas 4.29 y 4.30 se utilizarán para determinar el consumo metabólico en el desarrollo de actividades moderadas, tales como trabajo con máquinas o herramientas.

PUNTUACIÓN	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE	4	3	2	3	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Temperatura seca	28-27	26-25	24-21	20-10	9-7	<7

**Tabla 4.29.** Temperatura seca en actividades moderadas

PUNTUACIÓN	1	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Velocidad del aire	0,2-0,3	0,31-0,5	0,51-0,7	0,7-1 0,1-0,2	<0,1 >1

**Tabla 4.30.** Velocidad del aire en actividades moderadas

Una vez obtenida la puntuación resultante de la valoración cuantitativa correspondiente a la temperatura seca y la velocidad del aire, se comprobará si es preciso aplicar algún factor de corrección de los mostrados en las tablas 4.31 y 4.32, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- En caso de aplicar varios factores correctores termohigrométricos (tabla 4.31) deberá sumarse la penalización correspondiente a cada uno de ellos
- En caso de aplicar cualquiera de los factores correctores individuales (tabla 4.32) sólo se sumará +1

FACTORES CORRECTORES	FACTOR CORRECTOR
Si la temperatura radiante <sup>1</sup> es > a la temperatura seca +10°C	+1
Si la humedad relativa es > 70%	+1
Si la humedad relativa es < 30% y se trabaja con PVD.	+1
Si la humedad relativa es < 30%, se trabaja con PVD y hay usuarios con lentes de contacto	+1
Si la resistencia térmica de la ropa <sup>2</sup> es > 1.5 clo en verano o < 0,5 clo en invierno	+1
Si hay una diferencia de temperatura > 3 °C entre los pies y la cabeza	+1
Si, individualmente, se pueden regular los parámetros termohigrométricos	
Si se trata del turno nocturno <sup>3</sup>	
<sup>1.</sup> La temperatura radiante es la originada por el sol, los equipos de trabajo o los materiales calientes, que emanan radiaciones poco o no absorbidas por el aire, pero sí por la piel de la persona expuesta <sup>2.</sup> La resistencia térmica de la ropa es de 0.5 clo al usar ropa ligera (ropa de verano), 1 clo al usar ropa media (traje completo) y 1.5 al usar ropa pesada (uniforme de invierno) <sup>3.</sup> Durante la noche, la temperatura basal baja, por lo cual el cuerpo necesita un ambiente más cálido y estable	

**Tabla 4.31.** Factores correctores termohigrométricos

FACTORES CORRECTORES	FACTOR CORRECTOR
Si se trata de una persona mayor y hay exposición a cambios termohigrométricos importantes <sup>1</sup>	+1
Si el ambiente es caluroso y se tiene mala circulación sanguínea o se trata de trabajadoras embarazadas <sup>2</sup>	
Si se sufren problemas cardiovasculares <sup>3</sup>	
Si se tiene sobrepeso o se trata de trabajadoras embarazadas <sup>4</sup>	
<sup>1.</sup> Las personas mayores no toleran bien las variaciones de condiciones termohigrométricas. <sup>2.</sup> En estas situaciones, la persona tiene dificultades para evacuar correctamente el calor, lo que favorece el sobrecalentamiento de los órganos internos. <sup>3.</sup> Si el ambiente es caluroso, aumenta la frecuencia cardiaca, así como el ritmo respiratorio; en consecuencia, se produce un sobreesfuerzo cardiovascular. <sup>4.</sup> Si la persona tiene sobrepeso, su consumo metabólico basal aumenta.	

**Tabla 4.32.** Factores correctores termohigrométricos individuales

A partir de la información aportada en las tablas anteriores se llevará a cabo la lista de inspección de factores termohigrométricos disponible en el formato 3.2 del anexo 1, calificando de 1 a 4 cada factor de discomfort termohigrométrico.

Tal como se puede comprobar en la lista de inspección, se ha habilitado una columna de puntuación en el margen derecho para las puntuaciones de cada bloque de parámetros termohigrométricos. Una vez sumados todos los valores de las casillas, la interpretación del grado de intensidad del riesgo se determinará con la tabla 4.33.



INTENSIDAD DEL DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	3-4	5-6	7-8	>8

**Tabla 4.33.** Valoración del riesgo termohigrométrico

En relación con el tiempo de exposición, se tomarán en cuenta los intervalos de la tabla 4.34 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 4.34.** Valoración del riesgo termohigrométrico con respecto a la exposición

De acuerdo con los valores seleccionados de las tablas anteriores, se realizará la valoración del riesgo termohigrométrico considerando la tabla 4.35.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 4.35.** Valoración del riesgo termohigrométrico por estimación

**c) Método para evaluación del riesgo lumínico:** Para la evaluación de dicho riesgo se desarrolló la siguiente metodología tomando como base los aspectos establecidos en la NOM-025-STPS-2008: Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Para determinar los valores de los factores de disconfort acústico implicados en las tablas 4.36, 4.37, 4.38, 4.39 y 4.40, es preciso:

- Medir la intensidad lumínica con un luxómetro en cada puesto de trabajo
- Disponer de las características técnicas de las luminarias
- Observar la distribución relativa entre la posición de las lámparas y las ventanas respecto de la tarea y las pantallas de visualización de datos (PVD)

Una vez identificados los aspectos anteriores, se deben considerar los aspectos mostrados en la tabla 4.36.

PUNTUACIÓN	CANTIDAD DE LUZ	REPRODUCCIÓN CROMÁTICA
1	$I^* = 100\%$ Si PVD, $300 \leq I_n \leq 400$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluorescentes con revestimiento de corrección trifosfórica.</li> <li>Lámparas de halogenuro metálico.</li> </ul> $80 \leq Ra^* \leq 100$
2	$100 < I \leq 125\%$ $50 \leq I < 100\%$ Si PVD, $400 \leq I_n \leq 500$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluorescentes sin revestimiento de corrección cromática.</li> <li>Lámparas incandescentes, halógenas o de inducción.</li> </ul> $79 \leq Ra \leq 60$
3	$125 < I \leq 150\%$ $10 \leq I < 50\%$ Si PVD, $500 \leq I_n \leq 600$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lámparas de mercurio de alta presión o de sodio de alta presión con corrección cromática.</li> </ul> $59 \leq Ra \leq 40$
4	$I > 150\%$ $I < 10\%$ Si PVD, $I_n > 600$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lámparas de vapor de sodio de mercurio de baja presión sin corrección cromática.</li> </ul> $39 \leq Ra \leq 20$
<b>CORRECCIONES</b>	Si hay acumulación de polvo en lámparas. Si hay fluorescentes con > 1.000 horas de encendido. Si hay trabajadores expuestos > 30 años.	
<p>*Ra: índice de reproducción cromática o fiabilidad de apreciación del color real de los objetos</p> <p>*In: intensidad lumínica en lux</p> $I(\%) = \frac{\text{Valor de intensidad lumínica medido con un luxómetro en el lugar de trabajo (I}_n)}{\text{Nivel de intensidad recomendado según las exigencias visuales}} * 100$		

**Tabla 4.36.** Intensidad de riesgo lumínico

Una vez identificados los niveles de intensidad del riesgo lumínico se deben considerar los niveles de iluminación dependiendo el tipo de tarea desarrollada (tabla 4.37).

CATEGORÍA DE LA TAREA	EJEMPLOS DE TAREAS	NIVELES DE ILUMINACIÓN LÍMITE (LUX)
<b>A</b> FÁCIL	Manipulación de equipos de trabajo manuales pesados, almacenamiento dinámico.	200 - 500
	Visualización en PVD de contraste positivo.	400 - 600
<b>B</b> NORMAL	Tareas comerciales, reparación de vehículos, planchado y corte en confección.	500 - 1.000
<b>C</b> DIFÍCIL	Escritura y dibujo con tinta, ajustes en mecánica, selección industrial de alimentos.	1,000 – 2,000
<b>D</b> MUY DIFÍCIL	Escritura y dibujo con lápiz, costura (en la confección).	2,000 – 5,000
<b>E</b> COMPLICADA	Montaje sobre circuitos impresos, trabajos de relojería.	5,000 – 10,000
<b>F</b> MUY COMPLICADA	Intervenciones quirúrgicas, taller de piedras preciosas.	10,000 – 20,000

**Tabla 4.37.** Niveles de intensidad recomendados según exigencias visuales

Por otra parte se deben considerar los niveles de deslumbramiento y de uniformidad con respecto al nivel de iluminación (tabla 4.38).

PUNTUACIÓN	DESLUMBRAMIENTOS	UNIFORMIDAD
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material beige mate o similar.</li> <li>• Fuentes de luz natural controladas.</li> <li>• Fuentes de luz artificial con difusores o reflectores o <math>&gt; 45^\circ</math> respecto al horizontal visual o puestos de trabajo entre hileras de lámparas y ventanas que forman un ángulo de <math>90^\circ</math> con la parte frontal de la PVD.</li> <li>• PVD plana (TFT).</li> <li>• Clase de reflexión I.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz natural en combinación con luz fría artificial, o sólo luz artificial cálida, tipo fluorescente.</li> <li>• Distribución equidistante de las lámparas.</li> <li>• Existencia de un solo tipo de lámpara y fluorescentes.</li> <li>• Tanto si no hay luz localizada (IL) como si la hay, se cumple que: luz general <math>\geq 3 \sqrt{IL}</math></li> <li>• <math>In \text{ mín} \equiv In \text{ máx}</math></li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material beige o similar.</li> <li>• Luz natural parcialmente controlada (cortinas translúcidas).</li> <li>• Fuentes de luz sobre la persona o que se reflejan en la PVD.</li> <li>• PVD estándar de contraste positivo (fondo claro y caracteres oscuros).</li> <li>• Clase de reflexión II.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de luz natural con luz artificial cálida.</li> <li>• Distribución equidistante de las lámparas en una sola dirección.</li> <li>• Existencia de un solo tipo de lámpara (fluorescentes), de tonalidades diferentes.</li> <li>• Si luz localizada (IL), luz general <math>&lt; 3 \sqrt{IL}</math></li> <li>• Si <math>In \text{ mín} / In \text{ máx} \geq 0,8</math></li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material blanco mate o similar.</li> <li>• Luz natural no controlada (ventanas sin persianas).</li> <li>• Fuentes de luz sobre el plano de trabajo.</li> <li>• PVD estándar de contraste negativo (fondo oscuro y caracteres claros).</li> <li>• Clase de reflexión III.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de luz natural con varios tipos de luz artificial.</li> <li>• Separación entre lámparas no uniforme.</li> <li>• Combinación de con varios tipos de lámparas pero de la misma tonalidad.</li> <li>• Si <math>0,8 &lt; In \text{ máx} / In \text{ mín} \geq 0,7</math></li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material blanco satinado o similar.</li> <li>• Lámparas ubicadas dentro de un ángulo de visión <math>&lt; 45^\circ</math> y sin difusor o protector, o lámparas desnudas detrás o delante de la persona y con PVD verticales.</li> <li>• Luz natural no controlada, delante o detrás de la PVD.</li> <li>• PVD horizontal.</li> <li>• Clase de reflexión IV.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación general con lámparas puntuales (halógenas, incandescentes) o mezcla de varios tipos de lámparas y de tonalidades diferentes.</li> <li>• Si <math>In \text{ máx} / In \text{ mín} &lt; 0,7</math></li> </ul>

**Tabla 4.38.** Intensidad de riesgo lumínico con deslumbramiento y uniformidad

Así mismo es importante considerar que el nivel de iluminación se ve afectado por los niveles de reflexión de las distintas superficies del centro de trabajo (tabla 4.39).

CATEGORÍA DE REFLEXIÓN	TECHO	PAREDES	SUELO	MOBILIARIO
I BUENA	75-80%	60-70%	20-30%	40-50%
II MEJORABLE	70-75%	50-60%	30-40%	30-40%
III REGULAR	65-70%	40-50%	40-50%	20-30%
IV MALA	< 65%	< 40%	> 50%	< 20%

**Tabla 4.39.** Niveles de reflexión en función de los factores de paramentos y mobiliario

Aunado a los factores anteriores se debe tomar los aspectos mostrados en la tabla 4.40 al momento de determinar el nivel de intensidad lumínica en el centro de trabajo.

PUNTUACIÓN	CONTRASTE	AMBIENTE CROMÁTICO	FLUCTUACIONES
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia de I (%) en la tarea &lt; 3:1</li> <li>Diferencia de I (%) entre tarea y alrededores &lt; 10:1</li> <li>Relación luz difusa - luz directa: 40-60%</li> <li>Si los caracteres son PVD <math>\geq 12</math></li> </ul>	$500 \leq I_n \leq 1.000$ y $T \geq 3.000$ $200 \leq I_n \leq 500$ y $3.000 \leq T \leq 3.500$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lámparas incandescentes o halógenas.</li> <li>Fluorescentes en grupos de 2 y conectados en oposición de fase.</li> <li>Fluorescentes con equipo electrónico de alta frecuencia.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia de I (%) en la tarea 3:1</li> <li>Diferencia de I(%) entre tarea y alrededores 10-20:1</li> <li>Relación luz difusa - luz directa: 30-70% o 60-40%</li> <li>Si los caracteres de la PVD son 11-10</li> </ul>	$500 I_n 1.000$ y $T < 3.000$ $200 I_n 500$ y $T < 3.000$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lugar que ocupa la PVD expuesto a vibraciones (impresora matricial, compresor).</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia de I (%) en la tarea <math>&gt; 3:1</math></li> <li>Diferencia de I (%) entre tarea y alrededores <math>&gt; 20:1</math></li> <li>Si toda la iluminación se recibe solamente en plano vertical o desde el techo (luz difusa 100%).</li> <li>Si los caracteres de la PVD son 10-9</li> </ul>	$200 I_n 500$ y $T > 3.500$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lugar que ocupa la PVD iluminado con fluorescentes individuales y sin equipo electrónico de alta frecuencia.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si toda la iluminación se recibe solamente en el plano de trabajo (luz directa 100%).</li> </ul>	Valores del nivel 3 o superior	Efecto estroboscópico.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si los caracteres de la PVD son &lt; 9</li> </ul>		
<p>*Cuando el puesto de trabajo recibe un 40% de luz difusa, o sea, la luz que rebota previamente en el techo y las paredes, y un 60% de luz directa, la persona tiene más facilidad y, por lo tanto, presenta menos fatiga para poder entrever las figuras de lejos o bien diferenciar objetos, y también para recibir una perspectiva más clara.</p> <p>*T: temperatura de la luz en °K</p>			

**Tabla 4.40.** Intensidad de riesgo lumínico considerando otros factores

A partir de la información aportada en las tablas anteriores, se llevará a cabo la lista de inspección de factores lumínicos disponible en el formato 3.3 del anexo 1, calificando de 1 a 4 cada factor de discomfort o condición de trabajo lumínicos.

Tal como se puede comprobar en la lista de inspección, se ha habilitado una columna de puntuación en el margen derecho para las puntuaciones de cada bloque de parámetros lumínicos. La puntuación final del riesgo lumínico se calculará sumando todos los valores de las casillas.

De acuerdo con la puntuación de riesgo lumínico obtenida y con los criterios mostrados en la tabla 4.41 se realizará la interpretación del grado de intensidad del discomfort lumínico.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	22-35	36-49	50-62	>62

**Tabla 4.41.** Valoración del riesgo lumínico

En relación con el tiempo de exposición, se toman los intervalos de la tabla 4.42 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 4.42.** Valoración del riesgo lumínico con respecto al tiempo de exposición

De acuerdo con los valores seleccionados de la tabla 4.41 y 4.42, se realizará la valoración del riesgo lumínico considerando la tabla 4.43.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 4.43.** Valoración del riesgo lumínico por estimación

**d) Método para evaluación del riesgo por manipulación manual de cargas:** Para la evaluación de dicho riesgo se desarrolló la siguiente metodología tomando como base los aspectos establecidos por la ecuación del NIOSH.

Para realizar la evaluación del puesto de trabajo es necesario medir o registrar los valores de los siguientes factores de riesgo:

- La distancia recorrida, la altura de sujeción de la carga y la frecuencia de transporte
- El sexo de la persona que realiza el transporte

Una vez determinados dichos valores, se marcan en la tabla 4.44, en la que se obtiene el peso máximo recomendado en kg que se puede transportar para conseguir un nivel de seguridad y salud en el 90% de población expuesta (P). En caso de tener que valorar distancias o frecuencias intermedias, deben interpolarse los valores de la tabla.

ALTURA DE SUJECION DE LA CARGA		P	Distancia recorrida: 2,1 m								Distancia recorrida: 4,3 m								Distancia recorrida 8,5 m							
			UN TRANSPORTE CADA:								UN TRANSPORTE CADA:								UN TRANSPORTE CADA:							
			0s	12s	1min	2min	5min	30min	8h	10s	16s	1min	2min	5min	30min	8h	18s	24s	1min	2min	5min	30min	8h			
Hombres	CODOS	90%	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20			
	CADERAS	90%	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26			
Mujeres	CODOS	90%	10	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16			
	CADERAS	90%	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19			

Los valores que se encuentran resaltados en negro deben considerarse ergonómicamente no tolerables en caso de que se deban de soportar durante cuatro horas, ya que superan los límites fisiológicos.

**Tabla 4.44.** Valores de peso transportado recomendados

Una vez obtenido el peso recomendado en la tabla anterior debe aplicarse la lista de inspección disponible en el formato 3.4 del anexo 1. Posteriormente, se calcula el cociente entre el peso real de la carga transportada y el valor de peso recomendado, con lo que se obtiene el índice de manipulación manual de transporte (IT).

Una vez calculado el índice, la valoración de la intensidad del riesgo derivado del transporte manual de cargas se determinará cuantitativamente a partir de los criterios de la tabla 4.45.

INTENSIDAD DEL RIESGO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	1	2	3	>3

**Tabla 4.45.** Valoración del riesgo de transporte manual de cargas

En relación con el tiempo de exposición, se tomarán en cuenta los intervalos de la tabla 4.46 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 4.46.** Valoración del riesgo de transporte manual con respecto a la exposición

De acuerdo con los valores seleccionados de las tablas anteriores, se realizará la valoración del riesgo considerando la tabla 4.47.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT POR TRANSPORTE MANUAL		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 4.47.** Valoración del riesgo de transporte manual de cargas por estimación

### 4.3.3. Elaboración de formatos para la aplicación de las metodologías

Una vez planteadas las metodologías para la evaluación de los riesgos ergonómicos, se procedió con la formulación de formatos que facilitarían la aplicación de las mismas.

Para la evaluación del riesgo acústico se formuló el formato 3.1, disponible en el anexo 1, el cual se basó en los aspectos de disconfort acústico mostrados con anterioridad.

Para la evaluación del riesgo termohigrométrico se formuló el formato 3.2, disponible en el anexo 1, basado en los aspectos de disconfort térmico planteados en la metodología de evaluación propuesta.

Para la evaluación del riesgo lumínico se formuló el formato 3.3, disponible en el anexo 1, basado en los aspectos de discomfort lumínico considerados en la fase anterior.

Y por último, para la evaluación del riesgo relativo al transporte manual de cargas, se formuló el formato 3.4, disponible en el anexo 1.

#### 4.3.4. Integración del manual metodológico

En esta fase se integró el manual metodológico con las metodologías de evaluación ergonómica desarrolladas con anterioridad, así como con los formatos diseñados previamente para la facilitar la aplicación de las mismas (figura 4.14). Dicho manual se encuentra disponible en el capítulo 1 del anexo 1.



*Figura 4.14. Portada del manual de metodologías de evaluación ergonómica*

#### 4.4. Desarrollo del programa de gestión de riesgos ergonómicos

En esta etapa se integró el programa de gestión de riesgos ergonómicos con el manual metodológico, con los formatos de aplicación, así como con los formatos de verificación, bitácoras de gestión y los responsables de su implementación.



#### **4.4.1. Diseño de formatos para el programa**

En esta fase se diseñó el formato 3.5, disponible en el anexo 1, que se utilizará para la formulación del programa de gestión de riesgos, en él se definen las propuestas de solución para cada uno de los riesgos detectados, así como los responsables de llevarlo a cabo y el periodo de realización.

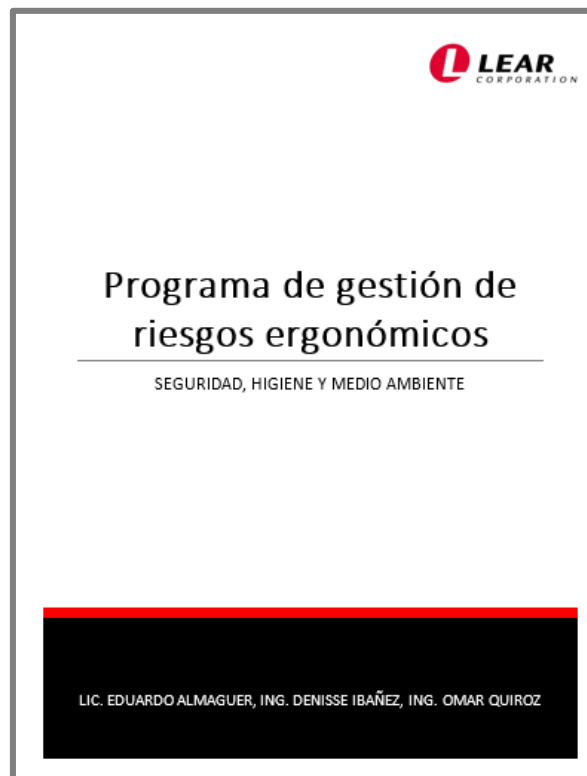
Posteriormente se diseñó el formato 3.6, disponible en el anexo 1, que se utilizará para evaluar el cumplimiento con el programa de gestión de riesgos, en él se verifican las propuestas de solución generadas a partir de la posterior aplicación del manual metodológico. Dicho formato muestra la propuesta evaluada, el estado de la misma, el responsable de llevarla a cabo y un espacio para observaciones en el cual se puede definir el porcentaje de cumplimiento.

#### **4.4.2. Diseño de la bitácora de gestión de riesgos**

En esta fase se diseñó la bitácora que se utilizará para evaluar el cumplimiento con el programa de gestión de riesgos ergonómicos, disponible en el formato 3.7 del anexo 1, en él se verifica si la aplicación de las propuestas de solución generadas permitió mantener un control sobre los niveles de riesgo. Dicho formato muestra los factores de riesgo identificados, las propuestas evaluadas, así como la intensidad y la valoración del nivel de riesgo, tanto antes de la aplicación de las propuestas como después de ello.

#### **4.4.3. Integración de los elementos del programa**

En esta fase se integró el programa de gestión de riesgos ergonómicos con el manual de metodologías de evaluación ergonómica desarrolladas con anterioridad, así como con los formatos diseñados previamente para la evaluación de las propuestas de solución formuladas y para la gestión de riesgos (figura 4.15). Dicho programa se encuentra disponible en el anexo 1.



*Figura 4.15. Portada del programa de gestión de riesgos ergonómicos*

## **4.5. Implementación del programa de gestión de riesgos ergonómicos**

En esta fase se evaluaron las situaciones de riesgo detectadas en la fase de investigación de campo, y se identificó el nivel de riesgo al que se encuentra expuesto el personal.

### **4.5.1. Evaluación de factores de riesgo ergonómico con el manual metodológico**

Para la evaluación de los factores de riesgo ergonómico presentes en la empresa bajo estudio se llevó a cabo la aplicación del manual de metodologías para evaluación ergonómica desarrollado anteriormente.

**a) Evaluación del factor de riesgo acústico:** En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo acústico, esta se llevó a cabo en cada uno de los tres turnos de trabajo y en un día normal de labor.

La evaluación correspondiente al turno matutino se encuentra disponible en el formato 5.1 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo acústico en el primer turno de trabajo. De igual forma, la evaluación correspondiente al turno vespertino se encuentra disponible en el formato 5.2 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo acústico en el segundo turno de trabajo. Y por último, la evaluación correspondiente al turno nocturno se encuentra disponible en el formato 5.3 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo acústico en el tercer turno de trabajo.

**b) Evaluación del factor de riesgo termohigrométrico:** En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo termohigrométrico, esta se llevó a cabo en cada uno de los tres turnos de trabajo y en un día normal de labor.

La evaluación correspondiente al turno matutino se encuentra disponible en el formato 5.4 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo termohigrométrico en el primer turno de trabajo. De igual forma, la evaluación correspondiente al turno vespertino se encuentra disponible en el formato 5.5 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo termohigrométrico en el segundo turno de trabajo. Y por último, la evaluación correspondiente al turno nocturno se encuentra disponible en el formato 5.6 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo termohigrométrico en el tercer turno de trabajo.

**c) Evaluación del factor de riesgo lumínico:** En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo lumínico, esta se llevó a cabo en cada uno de los tres turnos de trabajo y en un día normal de labor.

La evaluación correspondiente al turno matutino se encuentra disponible en el formato 5.7 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo lumínico en el primer turno de trabajo. De igual forma, la evaluación correspondiente al turno vespertino se encuentra disponible en el formato 5.8 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo lumínico en el segundo turno de trabajo. Y por último, la evaluación correspondiente al turno nocturno se encuentra disponible en el formato

5.9 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo lumínico en el tercer turno de trabajo.

**d) Evaluación del factor de riesgo de transporte manual de cargas:** En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo de transporte manual de cargas, esta se llevó a cabo en un solo turno de trabajo y en un día normal de labor, ya que el peso transportado es estándar.

La evaluación correspondiente al turno matutino, vespertino y nocturno se encuentra disponible en el formato 5.10 del anexo 2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo de transporte manual tanto en primer, segundo y tercer turno de trabajo.

#### 4.5.2. Análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del manual

Para el análisis de los resultados de la evaluación de los factores de riesgo ergonómico realizada anteriormente, se consideró el promedio de los valores de la puntuación de los riesgos en los tres turnos de trabajo y se determinó la intensidad del mismo.

**a) Análisis del factor de riesgo acústico:** En lo que respecta al análisis de los factores y condiciones de trabajo implicados, se promediaron los valores de los tres turnos de trabajo de la empresa, obteniéndose el valor mostrado en la tabla 4.48.

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo acústico	20	20	21	20.33

*Tabla 4.48. Puntuación promedio del riesgo acústico*

**b) Análisis del factor de riesgo termohigrométrico:** En lo que respecta al análisis de los factores y condiciones de trabajo implicados, se promediaron los valores de los tres turnos de trabajo de la empresa, obteniéndose el valor mostrado en la tabla 4.49.

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo termohigrométrico	6	7	8	7

*Tabla 4.49. Puntuación promedio del riesgo termohigrométrico*

**c) Análisis del factor de riesgo lumínico:** En lo que respecta al análisis de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo lumínico, se promediaron los valores de los tres turnos de trabajo de la empresa, obteniéndose el valor mostrado en la tabla 4.50.

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo lumínico	36	35	34	35

*Tabla 4.50. Puntuación promedio del riesgo lumínico*

**d) Análisis del factor de riesgo de transporte manual de cargas:** En lo que respecta al análisis de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo lumínico, se promediaron los valores de los tres turnos de trabajo de la empresa, obteniéndose el valor mostrado en la tabla 4.51.

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo de transporte manual	1	1	1	1

*Tabla 4.51. Puntuación promedio del riesgo de transporte manual de cargas*

### 4.5.3. Cálculo del nivel de riesgo ergonómico

Para determinar el nivel de riesgo ergonómico, se consideró la intensidad de riesgo promedio de los valores para cada riesgo en los tres turnos de trabajo.

**a) Nivel de riesgo acústico:** En lo que respecta a la valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo acústico, se consideró la intensidad promedio (elevada) y el tiempo de exposición (largo), obteniéndose que el nivel de riesgo acústico era ergonómicamente no tolerable (ver tabla 4.52).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT ACÚSTICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	<b>Ergonómicamente no tolerable</b>

*Tabla 4.52. Valoración promedio del riesgo acústico*

**b) Nivel de riesgo termohigrométrico:** En lo que respecta a la valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo termohigrométrico, se consideró la intensidad promedio (elevada) y el tiempo de exposición (largo), obteniéndose que el nivel de riesgo termohigrométrico era ergonómicamente no tolerable (ver tabla 4.53).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	<b>Ergonómicamente no tolerable</b>

*Tabla 4.53. Valoración promedio del riesgo termohigrométrico*

**c) Nivel de riesgo lumínico:** En lo que respecta a la valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo lumínico, se consideró la intensidad promedio (baja) y el tiempo de exposición (largo), obteniéndose que el nivel de riesgo lumínico era moderado (ver tabla 4.54).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	<b>Moderado</b>	Grave	Ergonómicamente no tolerable

*Tabla 4.54. Valoración promedio del riesgo lumínico*

**d) Nivel de riesgo de transporte manual de cargas:** En lo que respecta a la valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo de transporte manual de cargas, se consideró la intensidad promedio (baja) y el tiempo de exposición (largo), obteniéndose que el nivel de riesgo de transporte manual de cargas era moderado (ver tabla 4.55).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT DE TRANSPORTE MANUAL		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	<b>Moderado</b>	Grave	Ergonómicamente no tolerable

*Tabla 4.55. Valoración promedio del riesgo de transporte manual de cargas*

## 4.6. Formulación de estrategias de solución

En esta fase se analizaron los resultados obtenidos por la implementación del programa de gestión de riesgos ergonómicos y se formuló una serie de estrategias para mejorar los niveles de riesgo.

### 4.6.1. Análisis del nivel de riesgo ergonómico

Para analizar el nivel de riesgo ergonómico, se consideró la evaluación realizada anteriormente así como el nivel calculado para cada uno de los factores de riesgo.

**a) Nivel de riesgo acústico:** De acuerdo con el análisis realizado a los factores implicados en el riesgo acústico, se determinó que los motivos para la obtención de un nivel de riesgo acústico ergonómicamente no tolerable fueron los siguientes:

- Nivel sonoro superior a 80 dB(A)
- Falta de puertas con material aislante
- Plantilla de trabajo superior a 50 empleados
- Durante el turno nocturno aumenta la sensibilidad al ruido
- Periodo de exposición superior a 4 horas

**b) Nivel de riesgo termohigrométrico:** De acuerdo con el análisis realizado a los factores implicados en el riesgo termohigrométrico, se determinó que los motivos para la obtención de un nivel de riesgo termohigrométrico ergonómicamente no tolerable fueron los siguientes:

- Temperatura seca superior a 30°C
- Velocidad del aire superior a 0.5 m/s

- Durante el turno nocturno la temperatura corporal disminuye
- Periodo de exposición superior a 4 horas

**c) Nivel de riesgo lumínico:** De acuerdo con el análisis realizado a los factores implicados en el riesgo lumínico, se determinó que los motivos para la obtención de un nivel de riesgo lumínico moderado fueron los siguientes:

- Acumulación de polvo en las lámparas
- Falta de control sobre la luz natural
- Fuentes de luz sobre el plano de trabajo
- Lámparas fluorescentes sin revestimiento de corrección cromática
- Periodo de exposición superior a 4 horas

**d) Nivel de riesgo de transporte manual de cargas:** De acuerdo con el análisis realizado a los factores implicados en el riesgo de transporte manual de cargas, se determinó que los motivos para la obtención de un nivel de riesgo moderado fueron los siguientes:

- Peso de la carga de 9 kg
- Frecuencia de transporte cada 2 minutos
- Periodo de exposición superior a 4 horas

#### **4.6.2. Formulación de propuestas de solución para los factores de riesgo**

Una vez analizado el nivel de riesgo ergonómico se consideraron los factores implicados para ello y se formularon las posibles propuestas de solución para controlarlos.

**a) Nivel de riesgo acústico:** Una vez analizados los motivos de la obtención de un nivel de riesgo acústico ergonómicamente no tolerable se formularon las siguientes propuestas para su posible control o reducción:

- Proporcionar equipo de protección auditiva a toda la plantilla laboral
- Instalar puertas aislantes en el área de producción



- Instalar una cabina aislante en el área de grabado
- Ver la posibilidad de reducir la plantilla de trabajo
- Establecer como obligatorio el uso de protección auditiva en el turno nocturno
- Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal

**b) Nivel de riesgo termohigrométrico:** Una vez analizados los motivos de la obtención de un nivel de riesgo termohigrométrico ergonómicamente no tolerable se formularon las siguientes propuestas para su posible control o reducción:

- Instalar un sistema de refrigeración
- Dar mantenimiento al sistema de ventilación
- Instalar un sistema de extracción de calor
- Implementar un programa de hidratación del personal
- Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal

**c) Nivel de riesgo lumínico:** Una vez analizados los motivos de la obtención de un nivel de riesgo lumínico moderado se formularon las siguientes propuestas para su posible control o reducción:

- Implementar un programa de mantenimiento a lámparas
- Instalar cortinas traslúcidas en las zonas de acceso
- Instalar iluminación localizada
- Instalar lámparas fluorescentes con revestimiento de corrección cromática
- Instalar lámparas de halogenuro metálico
- Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal

**d) Nivel de riesgo de transporte manual de cargas:** Una vez analizados los motivos de la obtención de un nivel de riesgo de transporte manual de cargas moderado se formularon las siguientes propuestas para su posible control o reducción:

- Implementar un programa de capacitación de transporte manual de cargas
- Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal

### 4.6.3. Evaluación de las propuestas de solución planteadas

Una vez formuladas las posibles propuestas de solución se realizó su evaluación, considerando el nivel de prioridad, el periodo de implementación y el costo promedio (no se manejaron cifras exactas por órdenes de los responsables de la empresa).

**a) Nivel de riesgo acústico:** La evaluación de las posibles propuestas para el control del nivel de riesgo ergonómicamente no tolerable se muestra en la tabla 4.56.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	PRIORIDAD	PLAZO	COSTO
Proporcionar equipo de protección auditiva a toda la plantilla laboral	Urgente	Corto	Mínimo
Instalar puertas aislantes en el área de producción	Parcial	Mediano	Parcial
Instalar una cabina aislante en el área de grabado	Parcial	Largo	Elevado
Ver la posibilidad de reducir la plantilla de trabajo	Mínima	Mediano	Parcial
Establecer como obligatorio el uso de protección auditiva en el turno nocturno	Urgente	Corto	Mínimo
Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Urgente	Corto	Parcial

*Tabla 4.56. Evaluación de propuestas de solución para riesgo acústico*

**b) Nivel de riesgo termohigrométrico:** La evaluación de las posibles propuestas para el control del nivel de riesgo ergonómicamente no tolerable se muestra en la tabla 4.57.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	PRIORIDAD	PLAZO	COSTO
Instalar un sistema de refrigeración	Parcial	Mediano	Elevado
Dar mantenimiento al sistema de ventilación	Urgente	Corto	Mínimo
Instalar un sistema de extracción de calor	Parcial	Corto	Parcial
Implementar un programa de hidratación del personal	Urgente	Corto	Mínimo
Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Urgente	Corto	Parcial

*Tabla 4.57. Evaluación de propuestas de solución para riesgo termohigrométrico*

**c) Nivel de riesgo lumínico:** La evaluación de las posibles propuestas para el control del nivel de riesgo moderado se muestra en la tabla 4.58.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	PRIORIDAD	PERIODO	COSTO
Implementar un programa de mantenimiento a lámparas	Urgente	Corto	Mínimo
Instalar cortinas traslúcidas en las zonas de acceso	Parcial	Corto	Mínimo
Instalar iluminación localizada	Parcial	Mediano	Parcial
Instalar lámparas fluorescentes con revestimiento de corrección cromática	Parcial	Corto	Parcial
Instalar lámparas de halogenuro metálico	Mínima	Corto	Elevado
Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Urgente	Corto	Parcial

**Tabla 4.58.** Evaluación de propuestas de solución para riesgo lumínico

**d) Nivel de riesgo de transporte manual de cargas:** La evaluación de las posibles propuestas para el control del nivel de riesgo moderado se muestra en la tabla 4.59.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	PRIORIDAD	PERIODO	COSTO
Implementar un programa de capacitación sobre la forma correcta para el transporte manual de cargas	Urgente	Corto	Mínimo
Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Urgente	Corto	Parcial

**Tabla 4.59.** Evaluación de propuestas de solución para riesgo de transporte manual

#### 4.6.4. Selección de propuestas de solución viables

Una vez evaluadas las propuestas con respecto a prioridad, periodo y costo de implementación, se seleccionaron las propuestas mostradas en la tabla 4.60.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN
Proporcionar equipo de protección auditiva a toda la plantilla laboral
Instalar puertas aislantes en el área de producción
Establecer como obligatorio el uso de protección auditiva en el turno nocturno
Instalar un sistema de refrigeración
Dar mantenimiento al sistema de ventilación
Instalar un sistema de extracción de calor
Implementar un programa de hidratación del personal
Implementar un programa de mantenimiento a lámparas
Instalar cortinas traslúcidas en las zonas de acceso
Instalar lámparas fluorescentes con revestimiento de corrección cromática
Implementar un programa de capacitación sobre la forma correcta para el transporte manual de cargas
Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal

**Tabla 4.60.** Propuestas de solución seleccionadas

Las propuestas anteriores se seleccionaron en común acuerdo con el departamento de seguridad, higiene y medio ambiente, se definieron los responsables de llevarlas a cabo y se concentraron los resultados en el formato 5.11, disponible en el anexo 2.

## **4.7. Seguimiento y control**

En esta fase se evaluó el estatus del programa de gestión de riesgos ergonómicos así como de las estrategias de solución formuladas. Así mismo se evaluó nuevamente el nivel de riesgo y se concentraron los resultados a través de la bitácora de gestión.

### **4.7.1. Evaluación del estado de las propuestas de solución**

Una vez establecidas las propuestas de solución, se procedió a realizar la evaluación de su estado, encontrándose que el nivel de implementación se encuentra en aproximadamente un 60%. Dicha verificación se encuentra disponible en el formato 5.12 en el anexo 2.

### **4.7.2. Aplicación de las bitácoras de gestión de riesgo**

Una vez evaluado el estado de las propuestas de solución implementadas se realizó de nuevo la evaluación de los riesgos ergonómicos y se llenó la bitácora de gestión.

Los resultados obtenidos se encuentran en el formato 5.13, disponible en el anexo 2, en donde se puede apreciar que, pese a que la implementación del programa se encuentra en aproximadamente un 60%, hubo una reducción en la intensidad de los riesgos ergonómicos, logrando disminuir en uno de estos el nivel de riesgo.

## 5. RESULTADOS

Mediante la implementación de la metodología de trabajo fue posible detectar que los aspectos de riesgo ergonómico sobre los cuales se debía prestar atención fueron los niveles de ruido, iluminación, sensación térmica y humedad, presentes en los centros de trabajo, así como el transporte manual de cargas realizado por el personal.

Una vez detectados los riesgos anteriores se desarrolló un manual de metodologías de evaluación ergonómica basado en los aspectos propuestos por la NOM-011-STPS-2001, la NOM-015-STPS-2001, la NOM-025-STPS-2008 y la ecuación del NIOSH.

Se integró el programa de gestión de riesgos ergonómicos y su implementación permitió evaluar las situaciones de riesgo ergonómico con base al manual de metodologías, siendo posible identificar el nivel de riesgo al que se encontraba expuesto el personal.

La valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en los riesgos ergonómicos se realizó considerando la intensidad promedio y el tiempo de exposición, obteniendo que los niveles de riesgo acústico y termohigrométrico fueron ergonómicamente no tolerables, y que los niveles de riesgo lumínico y de transporte manual de cargas fueron moderados.

Después de identificados los niveles de riesgo ergonómico se determinaron los motivos para su obtención y se formularon propuestas de solución para su posible control o reducción en común acuerdo con el departamento de seguridad, higiene y medio ambiente.

Posteriormente se verificó el estado de las propuestas formuladas y del programa de gestión de riesgos ergonómicos, obteniendo un porcentaje de implementación de 60%.

Al evaluar nuevamente el nivel de riesgo, se encontró una reducción en la intensidad de todos los riesgos ergonómicos considerados, y la disminución del nivel de riesgo termohigrométrico.

## **6. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO**

En el presente apartado se incluyen las conclusiones más relevantes del proyecto realizado, así como las recomendaciones y las sugerencias para trabajo futuro en la empresa de estudio.

### **6.1. Conclusiones**

El objetivo general de estudio fue alcanzado, ya que fue posible diseñar e implementar un programa de gestión de riesgos ergonómicos relativos a aspectos acústicos, lumínicos, termohigrométricos y de transporte manual de cargas en la empresa metalmeccánica estudiada.

Fue posible cumplir con el objetivo de realizar el diagnóstico de riesgos ergonómicos mediante la aplicación de una encuesta, logrando detectar mediante un análisis estadístico básico la presencia de factores de riesgo relativos a condiciones de iluminación, de temperatura, de ruido y de manipulación de cargas.

Se alcanzó el objetivo de definir los procedimientos de evaluación y control de riesgos ergonómicos mediante un análisis bibliográfico en el que se relacionaron las distintas opciones disponibles, integrándolas posteriormente en un manual específico de metodologías de evaluación ergonómica para la empresa.

Se cumplió con el objetivo de desarrollar el programa de gestión mediante el diseño de un formato para verificación de su cumplimiento y de una bitácora de gestión de riesgos, llevando a cabo la integración con el manual metodológico diseñado.

Fue posible alcanzar el objetivo de implementar el programa de gestión de riesgos mediante la aplicación del manual para evaluación de riesgos ergonómicos, del análisis de resultados y del cálculo del nivel de riesgo.

La hipótesis del proyecto fue correcta, ya que se comprobó que la implementación de un programa de gestión de riesgos ergonómicos en la empresa bajo estudio permitió

obtener una reducción de los factores de riesgo presentes, tanto en su intensidad como en su nivel.

Se demostró que el contar con un programa para la gestión de riesgos ergonómicos en la empresa bajo estudio será de gran utilidad, ya que este cuenta con un manual de procedimientos ergonómicos estandarizados para identificar, evaluar y formular acciones de control para los riesgos relativos a condiciones ambientales y transporte manual de cargas.

Finalmente, gracias a la implementación del programa de gestión de riesgos ergonómicos fue posible para la empresa el contar con un registro organizacional de problemas ergonómicos bien definido.

## **6.2. Recomendaciones**

A manera de recomendación se sugirió a los responsables de seguridad, higiene y medio ambiente de la empresa verificar el cumplimiento de las acciones de solución que se encontraban en proceso. De igual manera se les recomendó mantener un seguimiento de las acciones ya implementadas, así como la realización periódica de evaluaciones de los niveles de riesgo ergonómico. Por último se sugirió analizar la posibilidad de implementar el programa de gestión de riesgos ergonómicos en las otras unidades de la empresa matriz, ya que el manual metodológico es de carácter general replicable.

## **6.3. Trabajo futuro**

Como trabajo a futuro inmediato es importante que se desarrolle una auditoría de gestión de riesgos ergonómicos, con el objetivo de evaluar el estado del programa de gestión de riesgos ergonómicos implementados. Así mismo, y debido a que la empresa amplió sus instalaciones sería importante en un futuro realizar un diagnóstico de seguridad e higiene, persiguiendo el objetivo de verificar la situación actual respecto a la normativa aplicable por parte de la STPS. Por último, sería importante desarrollar e implementar un programa de gestión de seguridad e higiene en la empresa, con el objetivo de mantener un control sobre los riesgos laborales.

## 7. REFERENCIAS

Barrera, M. A., Beltrán, R. A., González, D. G., Ernesto, O. R., 2011. *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en conformidad con La Ley de Prevención de Riesgos para las PYMES que fabrican productos elaborados de metal, maquinaria y equipo*. El Salvador: Universidad de El Salvador.

Bernacki, E., Guidera, J., 1999. An Ergonomics Program Designed to Reduce the Incidence of Upper Extremity Work Related Musculoskeletal Disorders. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*, XIV(12), pp. 1032-1041.

Brauer, R. L., 2006. *Safety and Health for Engineers*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..

Bridger, R. S., 2008. *Introduction to Ergonomics*. 3rd ed. United Kingdom: Taylor & Francis.

Castelló, P. Oltra, A.; Pagán, P.; Sendra, R.; Murcia, J.; Corrales, J. M.; Casañ, C.; Sánchez, J. R., 2010. *ERGOMETAL: Manual de Ergonomía para Máquinas del Sector Metal*. 1ra ed. Valencia: IBV.

FIOH, 1989. *Ergonomic Workplace Analysis*. Finland: FIOH.

Guelaud, F., Beauchesne, M. N., Gautrat, J., Roustang, G., 1978. *Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise*. Paris: A. Colin.

IBM, 2012. *IBM SPSS Statistics V21.0 helps improve decision making and productivity through simulation modeling and augmented integration with other tools*. New York: International Business Machines Corporation.

IMNC, 2008. *Norma Mexicana NMX-SAST001-IMNC-2008, Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo - Requisitos*. 2da ed. México: IMNC.

INSHT, 1982. *NTP 015: Construcción de una escala de actitudes tipo Likert*, Madrid: INSHT.

INSHT, 2005. *Identificación y evaluación de riesgos ergonómicos*. Madrid: INSHT.

Karhu, O., Kansil, P., Kuorinka, L., 1977. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, Issue 8, pp. 199-201.

Likert, R., 1932. A technique for measurement attitudes. *Archives of Psychology*, XXII, pp. 5-55.



- Llaneza, F. J., 2010. *Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual para la Formación del Especialista*. 15a ed. Valladolid: Lex Nova.
- McAtamney, L., Corlett, E. N., 1993. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, Issue 24, pp. 91-99.
- Melo, J. L., 2009. *Ergonomía Práctica. Guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo*. Buenos Aires: Fundación MAPFRE.
- Mondelo, P. R., Gregori, E., Barrau, P., 2010. *Ergonomía 1. Fundamentos*. 3ra ed. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Montalvo, L., Hernández, A. C., Álvarez-Casado, E., 2004. Gestión del Riesgo Ergonómico en una Empresa Farmacéutica: Caso real. En: *Proceedings of the III International Conference on Occupational Risk Prevention*. España: UPC.
- Nunes, I., 2009. Ergonomic Risk Assessment Methodologies for Work-Related Musculoskeletal Disorders: A Patent Overview. *Recent Patents on Biomedical Engineering*, II(2), pp. 121-132.
- OSHA, 2013. *OSHAcademy Course 722 Study Guide: Ergonomics Program Management*. Oregon: Geigle Safety Group, Inc.
- RiesgoLab, 2012. *Desarrollo del Programa de Ergonomía Inregrado*, Argentina: Bureu Veritas.
- Rodgers, S. H., 1992. A functional job evaluation technique, in *Ergonomics. Occupational Medicine: State of the Art Reviews*, VII(4), pp. 679-711.
- SINERCO, 2010. *Buenas prácticas para el diseño ergonómico de puestos de trabajo en el sector metal*. Madrid: UGT.
- STPS, 2004. *Casos de éxito 1*. 1ra ed. México: STPS.
- STPS, 2011. *Casos de éxito 7*. 1ra ed. México: STPS.
- Strakova, N., Hatjar, K., 2011. Implementation of an ergonomics program in the manufacturing companies. *Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium*, XXII(1).
- Sutcliffe, V., 2000. Ergonomics Program. *Occupational Hazards*, LXII(2), p. 61.

## 8. ANEXOS

En el siguiente apartado se muestra los anexos requeridos para la realización del proyecto.

### Anexo 1. Programa de gestión de riesgos ergonómicos



# Programa de gestión de riesgos ergonómicos

---

SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER, ING. DENISSE IBAÑEZ, ING. OMAR QUIROZ

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. Manual de metodologías de evaluación ergonómica.....</b>	<b>3</b>
1.1. Evaluación del riesgo acústico .....	4
1.2. Evaluación del riesgo termohigrométrico .....	7
1.3. Evaluación del riesgo lumínico.....	11
1.4. Evaluación del riesgo de transporte manual de cargas.....	15
<b>2. Otros elementos del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....</b>	<b>17</b>
2.1. Formulación del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	18
2.2. Verificación del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	18
2.3. Gestión de los riesgos ergonómicos .....	18
<b>3. Formatos .....</b>	<b>19</b>
3.1. Evaluación de factores acústicos .....	20
3.2. Evaluación de factores termohigrométricos .....	21
3.3. Evaluación de factores lumínicos.....	22
3.4. Evaluación de factores de transporte manual .....	23
3.5. Formulación del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	24
3.6. Verificación del programa de gestión de riesgos ergonómicos .....	25
3.7. Gestión de riesgos ergonómicos.....	26

# 1. MANUAL DE METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ

## 1.1. EVALUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO

Dado que la variabilidad del ruido es uno de los factores que tiene mayor incidencia en el grado de malestar manifestado por las personas, se ha considerado adecuado proponer una primera aproximación en función del porcentaje de insatisfacción de la plantilla, basado en el cálculo del índice de ruido en el centro de trabajo (IR) a partir de los niveles de presión acústica (dB(A)) que se sobrepasen durante el 10% (L10) y el 90% (L90) del tiempo de observación.

**Paso 1.** Es necesario determinar el número de trabajadores insatisfechos con el nivel de ruido en los centros de trabajo, posteriormente se determina una aproximación al índice de ruido de acuerdo a la información mostrada en la tabla 1.1.

ÍNDICE DE RUIDO	1	2	3	4
Porcentaje de trabajadores insatisfechos	<10%	10-20%	21-40%	41-55%

*Tabla 1.1. Índice de ruido*

**Paso 2.** En el caso de que la proporción de insatisfechos sea superior al 20%, en el puesto de trabajo deben medirse o registrarse los valores reales que adopta cada factor de riesgo reflejado en la tabla 1.2. Para ello, es preciso:

- Identificar las fuentes sonoras
- Medir el ambiente acústico con un sonómetro integrador en cada puesto de trabajo
- Disponer de las características sonoras de los equipos de trabajo presentes
- Observar las distancias entre las personas y las fuentes sonoras identificadas

PUNTUACIÓN	NIVEL ACÚSTICO dB(A) Y EXIGENCIAS DE LA TAREA	CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO	OCUPACIÓN DEL RECINTO	REVERBERACIÓN
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30-42 dB(A)</li> <li>• Exigencias de la tarea bajas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen aislamiento: recintos con ventanas cerradas y con aislamiento acústico</li> <li>• Puertas y paredes dobles o con cámara</li> </ul>	< 3 personas	$50 \leq V^* \leq 200$ $0,6 \leq Tr^* \leq 0,8$ $200 < V \leq 1000$ $0,8 < Tr \leq 1$

		<ul style="list-style-type: none"> <li>de aire o material aislante</li> <li>Sin restricción de la comunicación verbal o restricción muy reducida</li> </ul>		
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>42,1-52 dB(A)</li> <li>Exigencias de la tarea moderadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recintos en vías secundarias y con ventanas cerradas. Puertas dobles de madera</li> <li>Paredes separadoras de baldosas con un grosor de 25-38 cm o similares</li> <li>Restricción perceptible de la comunicación verbal</li> </ul>	$3 \leq \text{personas} \leq 10$	$50 \leq V \leq 200$ $0,8 \leq Tr \leq 0,9$ $200 < V \leq 1000$ $1 < Tr \leq 1,2$
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>52,1-66 dB(A)</li> <li>Exigencias de la tarea importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recintos en vías principales y con ventanas cerradas. Puertas de madera pero sin material aislante. Paredes separadoras de baldosas con un grosor de 6-12 cm o similares</li> <li>Dificultad en la comunicación verbal</li> </ul>	$10 \leq \text{personas} \leq 50$	$50 \leq V \leq 200$ $0,9 \leq Tr \leq 1$ $200 < V \leq 1000$ $1,2 < Tr \leq 1,5$
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>66,1-70 dB(A)</li> <li>Exigencias de la tarea elevadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recintos en vías principales y con ventanas o puertas abiertas. Puertas de material poco aislante. Paredes separadoras de tabiques</li> <li>Comunicación verbal muy forzada o casi imposible</li> </ul>	Personas > 50	$50 \leq V \leq 200$ $1 \leq Tr \leq 1,5$ $200 < V \leq 1000$ $1,5 < Tr \leq 2$
<b>Ergonómicamente no tolerable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt;70dB(A) y con exigencias de la tarea elevadas **</li> <li>75-80dB(A) con independencia de la exigencia de la tarea</li> </ul>			$Tr > 1,5s$ , si $50 \leq V \leq 200$ $Tr > 2s$ , si $200 < V \leq 1000$ con exigencias de la tarea elevadas
<p>*V: Volumen del recinto en m<sup>3</sup></p> <p>*Tr: Tiempo de reverberación (en segundos), es el tiempo necesario para que el nivel de presión acústica se reduzca 60dB(A)</p> <p>**Se entiende como "exigencias de la tarea elevadas" la complejidad o precisión de la tarea, la necesidad de concentración o atención, la necesidad de comunicación verbal a cierta distancia (&gt;75 cm) o telefónica</p>				

**Tabla 1.2. Intensidad de riesgo acústico**

**Paso 3.** Una vez identificados los aspectos anteriores, se deben considerar los factores de corrección mostrados en la tabla 3.

FACTORES CORRECTORES	FACTOR CORRECTOR
Si hay superficies de contacto comunes con equipos que generan vibraciones (compresores, CCVA, transportes públicos), sobre todo entre 500 y 5.000 Hz	+1
Si hay ojos de cerradura sin obturar, juntas de puertas/ventanas mal ajustadas o cañerías mal aisladas, ascensores	+1
Si no se puede regular el tono y la intensidad de los timbres de teléfono o las señales acústicas de entrada, si hay impresoras matriciales o máquinas de escribir desprotegidas, o si se realizan operaciones que impliquen el sellado o grapado manual frecuente	+1
Si se cierran puertas con frecuencia y sin un sistema amortiguador (golpes)	+1
Si hay ruidos aleatorios, inesperados o sin contenido de información.	+1
Si se trata del turno nocturno*	+1
*Durante la fase de reposo aumenta la sensibilidad al ruido	

**Tabla 1.3.** Factores correctores de ruido

**Paso 4.** A partir de la información aportada en las tablas 1.2 y 1.3, se llevará acabo la aplicación del formato 3.1 para la evaluación de factores acústicos, calificando de 1 a 4 cada factor de discomfort o condición de trabajo acústicos y, por otro lado, se identificarán los factores correctores.

**Paso 5.** Una vez sumadas las puntuaciones de cada bloque de parámetros acústicos, la interpretación del grado de intensidad del discomfort acústico se determinará a partir de los criterios de la tabla 1.4.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT ACÚSTICO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	7-12	13-16	17-20	>20

**Tabla 1.4.** Criterio de valoración del riesgo acústico

**Paso 6.** En relación con el tiempo de exposición, se seleccionan los intervalos de la tabla 1.5 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 1.5.** Criterio de valoración del riesgo lumínico con respecto al tiempo de exposición

**Paso 7.** De acuerdo con los valores seleccionados de las tablas 1.4 y 1.5, se realizará la valoración del riesgo acústico considerando la tabla 1.6.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 1.6.** Valoración del riesgo lumínico por estimación

## 1.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO

Es importante considerar sobre la necesidad de diferenciar la evaluación según las épocas del año, ya que las características ambientales, juntamente con los hábitos individuales, pueden interferir en los resultados de la evaluación.

**Paso 1.** Es necesario determinar el número de trabajadores insatisfechos con el ambiente termohigrométrico en los centros de trabajo, posteriormente se determina una aproximación al nivel de sensación térmica de acuerdo a la tabla 1.7.

NIVEL DE DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO	1	2	3	4
Puntuación	<10%	10-20%	21-40%	41-80%

**Tabla 1.7.** Nivel de disconfort termohigrométrico

**Paso 2.** En el caso de que la proporción de insatisfechos sea superior al 20%, en el puesto de trabajo deben medirse o registrarse los parámetros siguientes:

- Temperatura seca, con un termómetro convencional (°C)
- Velocidad del aire, con un anemómetro (m/s)
- Humedad relativa, con un higrómetro (%)



**Paso 3.** Una vez obtenidas las lecturas de las medidas anteriores, se determinará la repercusión que pueden tener en relación con el tipo de actividad.

Las tablas 1.8 y 1.9 se utilizarán para determinar el consumo metabólico en el desarrollo de actividades ligeras en posición sentado, tales como tareas de oficina, escuela y laboratorio.

PUNTUACIÓN	4	3	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Temperatura seca	>27	27-25	24-21	20-16	16-14	<14

**Tabla 1.8.** Consumo metabólico en relación a la temperatura seca en actividades ligeras sentado

PUNTUACIÓN	1	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Velocidad del aire	<0,1-0,13	0,14-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4	>0,4

**Tabla 1.9.** Consumo metabólico en relación a la velocidad del aire actividades ligeras sentado

Las tablas 1.10 y 1.11 se utilizarán para determinar el consumo metabólico en el desarrollo de actividades ligeras en posición de pie, tales como operaciones de laboratorio y tareas en la industria ligera.

PUNTUACIÓN	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE	4	3	2	3	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Temperatura seca	28-27	26-25	24-22	21-14	13-10	<10

**Tabla 1.10.** Consumo metabólico en relación a la temperatura seca en actividades ligeras de pie

PUNTUACIÓN	1	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Velocidad del aire	0,13-0,18	0,19-0,55	0,56-0,7	0,71-0,8	>0,8

**Tabla 1.11.** Consumo metabólico en relación a la velocidad del aire en actividades ligeras de pie

Las tablas 1.12 y 1.13 se utilizarán para determinar el consumo metabólico en actividades moderadas, tales como trabajo con máquinas o herramientas.

PUNTUACIÓN	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE	4	3	2	3	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Temperatura seca	28-27	26-25	24-21	20-10	9-7	<7

**Tabla 1.12.** Consumo metabólico en relación a la temperatura seca en actividades moderadas

PUNTUACIÓN	1	2	3	4	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Velocidad del aire	0,2-0,3	0,31-0,5	0,51-0,7	0,7-1 0,1-0,2	<0,1 >1

**Tabla 1.12.** Consumo metabólico en relación a la velocidad del aire en actividades moderadas

**Paso 4.** Una vez obtenida la puntuación resultante de la valoración cuantitativa correspondiente a la temperatura seca y la velocidad del aire, se comprobará si es preciso aplicar algún factor de corrección de los mostrados en las tablas 1.13 y 1.14, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- En caso de aplicar varios factores correctores termohigrométricos (tabla 1.13) deberá sumarse la penalización correspondiente a cada uno de ellos
- En caso de aplicar cualquiera de los factores correctores individuales (tabla 1.14) sólo se sumará +1

FACTORES CORRECTORES	FACTOR CORRECTOR
Si la temperatura radiante <sup>1</sup> es > a la temperatura seca +10°C	+1
Si la humedad relativa es > 70%	+1
Si la humedad relativa es < 30% y se trabaja con PVD.	+1
Si la humedad relativa es < 30%, se trabaja con PVD y hay usuarios con lentes de contacto	+1
Si la resistencia térmica de la ropa <sup>2</sup> es > 1.5 clo en verano o < 0,5 clo en invierno	+1
Si hay una diferencia de temperatura > 3 °C entre los pies y la cabeza	+1
Si, individualmente, se pueden regular los parámetros termohigrométricos	
Si se trata del turno nocturno <sup>3</sup>	
<sup>4.</sup> La temperatura radiante es la originada por el sol, los equipos de trabajo o los materiales calientes, que emanan radiaciones poco o no absorbidas por el aire, pero sí por la piel de la persona expuesta <sup>5.</sup> La resistencia térmica de la ropa es de 0.5 clo al usar ropa ligera (ropa de verano), 1 clo al usar ropa media (traje completo) y 1.5 al usar ropa pesada (uniforme de invierno) <sup>6.</sup> Durante la noche, la temperatura basal baja, por lo cual el cuerpo necesita un ambiente más cálido y estable	

**Tabla 1.13.** Factores correctores termohigrométricos

FACTORES CORRECTORES	FACTOR CORRECTOR
Si se trata de una persona mayor y hay exposición a cambios termohigrométricos importantes <sup>1</sup>	+1
Si el ambiente es caluroso y se tiene mala circulación sanguínea o se trata de trabajadoras embarazadas <sup>2</sup>	

Si se sufren problemas cardiovasculares <sup>3</sup>	
Si se tiene sobrepeso o se trata de trabajadoras embarazadas <sup>4</sup>	
<sup>5</sup> . Las personas mayores no toleran bien las variaciones de condiciones termohigrométricas. <sup>6</sup> . En estas situaciones, la persona tiene dificultades para evacuar correctamente el calor, lo que favorece el sobrecalentamiento de los órganos internos. <sup>7</sup> . Si el ambiente es caluroso, aumenta la frecuencia cardiaca, así como el ritmo respiratorio; en consecuencia, se produce un sobreesfuerzo cardiovascular. <sup>8</sup> . Si la persona tiene sobrepeso, su consumo metabólico basal aumenta.	

**Tabla 1.14.** Factores correctores termohigrométricos individuales

**Paso 5.** A partir de la información aportada en las tablas anteriores se llevará a cabo la lista de inspección de factores termohigrométricos (formato 3.2), calificando de 1 a 4 cada factor de disconfort o condición de trabajo termohigrométricos.

**Paso 6.** Una vez sumadas las puntuaciones de cada bloque de parámetros termohigrométricos, la interpretación del grado de intensidad del disconfort termohigrométrico se determinará a partir de los criterios de la tabla 1.15.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	3-4	5-6	7-8	>8

**Tabla 1.15.** Criterio de valoración del riesgo termohigrométrico

**Paso 7.** En relación con el tiempo de exposición, se seleccionan los intervalos de la tabla 1.16 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 1.16.** Criterio de valoración del riesgo termohigrométrico con respecto al tiempo de exposición

**Paso 8.** De acuerdo con los valores seleccionados de las tablas anteriores, se realizará la valoración del riesgo termohigrométrico considerando la tabla 1.17.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave

	<b>LARGO</b>	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable
--	--------------	----------	-------	------------------------------

**Tabla 1.17.** Valoración del riesgo termohigrométrico por estimación

### 1.3. EVALUACIÓN DEL RIESGO LUMÍNICO

**Paso 1.** Para determinar los valores de los factores de desconfort acústico implicados, es preciso:

- Medir la intensidad lumínica con un luxómetro en cada puesto de trabajo
- Disponer de las características técnicas de las luminarias
- Observar la distribución relativa entre la posición de las lámparas y las ventanas respecto de la tarea y las pantallas de visualización de datos (PVD)

**Paso 2.** Una vez identificados los aspectos anteriores, se debe determinar la intensidad lumínica considerando los aspectos mostrados en la tabla 1.18.

PUNTUACIÓN	CANTIDAD DE LUZ	REPRODUCCIÓN CROMÁTICA
<b>1</b>	I* = 100% Si PVD, 300 ≤ In ≤ 400	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorescentes con revestimiento de corrección trifosfórica.</li> <li>• Lámparas de halogenuro metálico.</li> </ul> 80 ≤ Ra* ≤ 100
<b>2</b>	100 < I ≤ 125% 50 ≤ I < 100% Si PVD, 400 ≤ In ≤ 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorescentes sin revestimiento de corrección cromática.</li> <li>• Lámparas incandescentes, halógenas o de inducción.</li> </ul> 79 ≤ Ra ≤ 60
<b>3</b>	125 < I ≤ 150% 10 ≤ I < 50% Si PVD, 500 ≤ In ≤ 600	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámparas de mercurio de alta presión o de sodio de alta presión con corrección cromática.</li> </ul> 59 ≤ Ra ≤ 40
<b>4</b>	I > 150% I < 10% Si PVD, In > 600	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámparas de vapor de sodio de mercurio de baja presión sin corrección cromática.</li> </ul> 39 ≤ Ra ≤ 20
<b>CORRECCIONES</b>	Si hay acumulación de polvo en lámparas. Si hay fluorescentes con > 1.000 horas de encendido. Si hay trabajadores expuestos > 30 años.	
*Ra: índice de reproducción cromática o fiabilidad de apreciación del color real de los objetos *In: intensidad lumínica en lux $I(\%) = \frac{\text{Valor de intensidad lumínica medido con un luxómetro en el lugar de trabajo (In)}}{\text{Nivel de intensidad recomendado según las exigencias visuales}} * 100$		

**Tabla 1.18.** Intensidad de riesgo lumínico

**Paso 3.** Una vez identificados los niveles de intensidad del riesgo lumínico se deben considerar los niveles de iluminación dependiendo el tipo de tarea desarrollada (tabla 1.19).

CATEGORÍA DE LA TAREA	EJEMPLOS DE TAREAS	NIVELES DE ILUMINACIÓN LÍMITE (LUX)
<b>A</b> FÁCIL	Manipulación de equipos de trabajo manuales pesados, almacenamiento dinámico.	200 - 500
	Visualización en PVD de contraste positivo.	400 - 600
<b>B</b> NORMAL	Tareas comerciales, reparación de vehículos, planchado y corte en confección.	500 - 1.000
<b>C</b> DIFÍCIL	Escritura y dibujo con tinta, ajustes en mecánica, selección industrial de alimentos.	1,000 – 2,000
<b>D</b> MUY DIFÍCIL	Escritura y dibujo con lápiz, costura (en la confección).	2,000 – 5,000
<b>E</b> COMPLICADA	Montaje sobre circuitos impresos, trabajos de relojería.	5,000 – 10,000
<b>F</b> MUY COMPLICADA	Intervenciones quirúrgicas, taller de piedras preciosas.	10,000 – 20,000

**Tabla 1.19.** Niveles de intensidad recomendados según exigencias visuales

**Paso 4.** Por otra parte se deben considerar los niveles de deslumbramiento y de uniformidad con respecto al nivel de iluminación (tabla 1.20).

PUNTUACIÓN	DESLUMBRAMIENTOS	UNIFORMIDAD
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material beige mate o similar.</li> <li>• Fuentes de luz natural controladas.</li> <li>• Fuentes de luz artificial con difusores o reflectores o &gt; 45° respecto al horizontal visual o puestos de trabajo entre hileras de lámparas y ventanas que forman un ángulo de 90° con la parte frontal de la PVD.</li> <li>• PVD plana (TFT).</li> <li>• Clase de reflexión I.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz natural en combinación con luz fría artificial, o sólo luz artificial cálida, tipo fluorescente.</li> <li>• Distribución equidistante de las lámparas.</li> <li>• Existencia de un solo tipo de lámpara y fluorescentes.</li> <li>• Tanto si no hay luz localizada (IL) como si la hay, se cumple que: luz general <math>\geq 3 \sqrt{IL}</math></li> <li>• <math>I_{n \text{ mín}} \equiv I_{n \text{ máx}}</math></li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material beige o similar.</li> <li>• Luz natural parcialmente controlada (cortinas translúcidas).</li> <li>• Fuentes de luz sobre la persona o que se reflejan en la PVD.</li> <li>• PVD estándar de contraste positivo (fondo claro y caracteres oscuros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de luz natural con luz artificial cálida.</li> <li>• Distribución equidistante de las lámparas en una sola dirección.</li> <li>• Existencia de un solo tipo de lámpara (fluorescentes), de tonalidades diferentes.</li> <li>• Si luz localizada (IL), luz general <math>&lt; 3 \sqrt{IL}</math></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de reflexión II.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <math>I_n \text{ mín} / I_n \text{ máx} \geq 0,8</math></li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material blanco mate o similar.</li> <li>• Luz natural no controlada (ventanas sin persianas).</li> <li>• Fuentes de luz sobre el plano de trabajo.</li> <li>• PVD estándar de contraste negativo (fondo oscuro y caracteres claros).</li> <li>• Clase de reflexión III.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de luz natural con varios tipos de luz artificial.</li> <li>• Separación entre lámparas no uniforme.</li> <li>• Combinación de con varios tipos de lámparas pero de la misma tonalidad.</li> <li>• Si <math>0,8 &lt; I_n \text{ máx} / I_n \text{ mín} \geq 0,7</math></li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel u otro material blanco satinado o similar.</li> <li>• Lámparas ubicadas dentro de un ángulo de visión <math>&lt; 45^\circ</math> y sin difusor o protector, o lámparas desnudas detrás o delante de la persona y con PVD verticales.</li> <li>• Luz natural no controlada, delante o detrás de la PVD.</li> <li>• PVD horizontal.</li> <li>• Clase de reflexión IV.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación general con lámparas puntuales (halógenas, incandescentes) o mezcla de varios tipos de lámparas y de tonalidades diferentes.</li> <li>• Si <math>I_n \text{ máx} / I_n \text{ mín} &lt; 0,7</math></li> </ul>

**Tabla 1.20.** Intensidad de riesgo lumínico considerando deslumbramiento y uniformidad

**Paso 5.** Así mismo es importante considerar que el nivel de iluminación se ve afectado por los niveles de reflexión de las distintas superficies del centro de trabajo (tabla 1.21).

CATEGORÍA DE REFLEXIÓN	TECHO	PAREDES	SUELO	MOBILIARIO
I BUENA	75-80%	60-70%	20-30%	40-50%
II MEJORABLE	70-75%	50-60%	30-40%	30-40%
III REGULAR	65-70%	40-50%	40-50%	20-30%
IV MALA	< 65%	< 40%	> 50%	< 20%

**Tabla 1.21.** Niveles de reflexión en función de los factores de reflexión de paramentos y mobiliario

**Paso 6.** Aunado a los factores anteriores se debe tomar en cuenta los aspectos mostrados en la tabla 1.22 al momento de determinar el nivel de intensidad lumínica en el centro de trabajo.

PUNTUACIÓN	CONTRASTE	AMBIENTE CROMÁTICO	FLUCTUACIONES
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencia de I (%) en la tarea <math>&lt; 3:1</math></li> <li>• Diferencia de I (%) entre tarea y alrededores <math>&lt; 10:1</math></li> </ul>	$500 \leq I_n \leq 1.000$ y $T \geq 3.000$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámparas incandescentes o halógenas.</li> <li>• Fluorescentes en grupos de 2 y conectados en oposición de fase.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relación luz difusa - luz directa: 40-60%</li> <li>Si los caracteres son PVD <math>\geq 12</math></li> </ul>	$200 \leq I_n \leq 500$ y $3.000 \leq T \leq 3.500$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fluorescentes con equipo electrónico de alta frecuencia.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia de I (%) en la tarea 3:1</li> <li>Diferencia de I(%) entre tarea y alrededores 10-20:1</li> <li>Relación luz difusa - luz directa: 30-70% o 60-40%</li> <li>Si los caracteres de la PVD son 11-10</li> </ul>	$500 I_n 1.000$ y $T < 3.000$ $200 I_n 500$ y $T < 3.000$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lugar que ocupa la PVD expuesto a vibraciones (impresora matricial, compresor).</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencia de I (%) en la tarea <math>&gt; 3:1</math></li> <li>Diferencia de I (%) entre tarea y alrededores <math>&gt; 20:1</math></li> <li>Si toda la iluminación se recibe solamente en plano vertical o desde el techo (luz difusa 100%).</li> <li>Si los caracteres de la PVD son 10-9</li> </ul>	$200 I_n 500$ y $T > 3.500$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lugar que ocupa la PVD iluminado con fluorescentes individuales y sin equipo electrónico de alta frecuencia.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si toda la iluminación se recibe solamente en el plano de trabajo (luz directa 100%).</li> <li>Si los caracteres de la PVD son <math>&lt; 9</math></li> </ul>	Valores del nivel 3 o superior	Efecto estroboscópico.

\*Cuando el puesto de trabajo recibe un 40% de luz difusa, o sea, la luz que rebota previamente en el techo y las paredes, y un 60% de luz directa, la persona tiene más facilidad y, por lo tanto, presenta menos fatiga para poder entrever las figuras de lejos o bien diferenciar objetos, y también para recibir una perspectiva más clara.

\*T: temperatura de la luz en °K

**Tabla 1.22.** Intensidad de riesgo lumínico

**Paso 7.** A partir de la información aportada en las tablas anteriores se llevará a cabo la lista de inspección de factores lumínicos (formato 3.3), calificando de 1 a 4 cada factor.

**Paso 8.** Una vez sumadas las puntuaciones de cada bloque de parámetros lumínicos, la interpretación del grado de intensidad del discomfort lumínico se determinará a partir de los criterios de la tabla 1.23.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	22-35	36-49	50-62	>62

**Tabla 1.23.** Criterio de valoración del riesgo lumínico

**Paso 9.** En relación con el tiempo de exposición, se toman los intervalos de la tabla 1.24 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 1.24.** Criterio de valoración del riesgo lumínico con respecto al tiempo de exposición

**Paso 10.** De acuerdo con los valores seleccionados de la tabla 1.23 y 1.24, se realizará la valoración del riesgo lumínico considerando la tabla 1.25.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 1.25.** Valoración del riesgo lumínico por estimación

## 1.4. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

**Paso 1.** Para realizar la evaluación del puesto de trabajo es necesario medir o registrar los valores de los siguientes factores de riesgo:

- La distancia recorrida, la altura de sujeción de la carga y la frecuencia de transporte
- El sexo de la persona que realiza el transporte

**Paso 2.** Una vez determinados los valores anteriores, se marcan en la tabla 1.26, para obtener el peso máximo recomendado en kg que se puede transportar para conseguir un nivel de seguridad y salud en el 90% de población expuesta (P). En caso de tener que valorar distancias o frecuencias intermedias, deben interpolarse los valores de la tabla.



ALTURA DE SUJECION DE LA CARGA		P	Distancia recorrida: 2,1 m							Distancia recorrida: 4,3 m							Distancia recorrida 8,5 m						
			UN TRANSPORTE CADA:							UN TRANSPORTE CADA:							UN TRANSPORTE CADA:						
			8s	12s	1min	2min	5min	30min	8h	10s	16s	1min	2min	5min	30min	8h	18s	24s	1min	2min	5min	30min	8h
Hombres	CODOS	90%	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20
	CADERAS	90%	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26
Mujeres	CODOS	90%	10	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16
	CADERAS	90%	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19

Los valores que se encuentran resaltados en negro deben considerarse ergonómicamente no tolerables en caso de que se deban de soportar durante cuatro horas, ya que superan los límites fisiológicos.

Tabla 1.26. Valores de peso transportado recomendados

**Paso 3.** Una vez obtenido el peso recomendado en la tabla anterior, debe consultarse la columna de correcciones de sobrecarga de la tabla 1.27 para comprobar si se cumple alguna de las situaciones escritas en color negro. En caso afirmativo, debe aplicarse la reducción en % de peso correspondiente, teniendo en cuenta que, si se cumplen ambas a la vez, sólo debe aplicarse la condición más restrictiva.

PUNTUACIÓN SEGÚN LA CARGA FÍSICA SOPORTADA	1	2	3	CONDICIONES DE SOBRECARGA
Índice de manipulación manual para transporte (IT)	IT < 0,75	0,76 < IT ≤ 1,25	IT ≥ 1,26	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el transporte se realiza con una sola mano, o si se realiza fuera del plano sagital, o si la zona de sujeción de la carga es mala o dificulta la tarea, es preciso disminuir en un 15% el valor del peso límite obtenido en la tabla.</li> <li>• Si se transportan cajas pequeñas separadas del cuerpo, es preciso disminuir en un 50% el valor del peso límite de las tablas.</li> <li>• <b>Si el apoyo de los pies no se realiza sobre un terreno firme y regular.</b></li> <li>• <b>Si la persona expuesta no tiene experiencia o formación específica, o si se ha incorporado al lugar de trabajo después de un período largo de ausencia, o es menor, o tiene &gt; 40 años.</b></li> <li>• <b>Si alguna de las personas expuestas sufre alguna patología de la columna.</b></li> </ul>

Tabla 1.27. Valoración del riesgo de transporte manual de cargas

**Paso 4.** A continuación, se calcula el cociente entre el peso real de la carga transportada y el valor de peso recomendado, con lo que se obtiene el índice de manipulación manual de transporte (formato 3.4).

**Paso 5.** Una vez calculado el índice, la valoración de la intensidad del riesgo derivado del transporte manual de cargas se determinará cuantitativamente a partir de los criterios de la tabla 1.28.

INTENSIDAD DEL RIESGO	INTENSIDAD BAJA	INTENSIDAD MEDIA	INTENSIDAD ELEVADA	ERGONÓMICAMENTE NO TOLERABLE
Puntuación	1	2	3	>3

**Tabla 1.28.** Criterio de valoración del riesgo de transporte manual de cargas

**Paso 6.** En relación con el tiempo de exposición, se tomarán en cuenta los intervalos de la tabla 1.29 considerando el cómputo total de exposición a lo largo de la jornada.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CORTO	MEDIO	LARGO
Periodo	<2 horas/jornada	2-4 horas/jornada	>4 horas/jornada

**Tabla 1.29.** Criterio de valoración del riesgo de transporte manual de cargas con respecto al tiempo de exposición

**Paso 7.** De acuerdo con los valores seleccionados de las tablas anteriores, se realizará la valoración del riesgo considerando la tabla 1.30.

INTENSIDAD DEL DISCONFORT ACÚSTICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	Ergonómicamente no tolerable

**Tabla 1.30.** Valoración del riesgo de transporte manual de cargas por estimación

## 2. OTROS ELEMENTOS DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ

## **2.1. FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS**

Para formular el programa de gestión, una vez aplicado el manual metodológico anterior, se utilizará el formato 3.5, en donde se definirán las propuestas de solución para cada uno de los riesgos detectados, así como los responsables de llevar a cabo dicho programa y su periodo de realización.

## **2.2. VERIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS**

Para la evaluación del cumplimiento con el programa de gestión de riesgos se utilizará el formato 3.6, en donde se verificarán las propuestas de solución generadas a partir de la posterior aplicación del manual metodológico, el estado de las mismas, los responsables de llevarlas a cabo y el porcentaje de cumplimiento.

## **2.3. GESTIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS**


Para evaluar el cumplimiento con el programa de gestión de riesgos ergonómicos se utilizará la bitácora de gestión disponible en el formato 3.7, en donde se verificará si la aplicación de las propuestas de solución generadas permite mantener un control sobre los niveles de riesgo ergonómico. Analizando los factores de riesgo identificados, las propuestas evaluadas, así como la intensidad y la valoración del nivel de riesgo, tanto antes de la aplicación de las propuestas como después de ello.

### 3. FORMATOS

#### SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ

### 3.1. Evaluación de factores acústicos



**LEAR**  
CORPORATION

**EVALUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO**

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_


FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO ACÚSTICO		1	2	3	4	Puntuación
Características del edificio y de la ocupación	Parámetros acústicos					
	Nivel sonoro dB(A) y exigencias de trabajo	1	2	3	4	
	Capacidad de aislamiento de las puertas	1	2	3	4	
	Capacidad de aislamiento de las paredes	1	2	3	4	
	Ubicación del recinto y capacidad de aislamiento de las ventanas	1	2	3	4	
Factores correctores	Grado de restricción de la comunicación verbal	1	2	3	4	
	Nivel de ocupación del recinto (un solo ámbito)	1	2	3	4	
	Grado de reverberación	1	2	3	4	
	Si hay superficies de contacto comunes con equipos que generan vibraciones (compresores, CCVA, transportes públicos), sobre todo entre 500 y 5.000 Hz	+1				
	Si hay ojos de cerradura sin obturar, juntas de puertas/ventanas mal ajustadas, tuberías mal aisladas, o ascensores	+1				
Si no está regulado el timbre del teléfono o de entrada, si hay impresoras matriciales o máquinas de escribir desprotegidas, o si se hacen operaciones que impliquen el sellado o graspado manual frecuente o continuado	+1					
Si se cierran puertas con frecuencia y sin un sistema amortiguador (golpes)	+1					
Si hay ruidos aleatorios, inesperados o sin contenido de información	+1					
Si la frecuencia del ruido se sitúa entre 500 y 5.000 Hz	+1					
Si la plantilla está desmotivada, molesta o estresada	+1					
Si se trata del turno nocturno	+1					
<b>PUNTAJE DEL RIESGO ACÚSTICO</b>						

Responsable MA SS \_\_\_\_\_

Responsable Ergonomía \_\_\_\_\_

Evaluador \_\_\_\_\_

### 3.2. Evaluación de factores termohigrométricos



**EVALUACIÓN DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO**

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO		Puntuación
Parámetros termohigrométricos	Temperatura seca	2 3 4
	Velocidad del aire	1 2 3 4
Factores correctores termohigrométricos	Si la temperatura radiante es > que la temperatura seca + 10 °C	+1
	Si la humedad relativa es > 70%	+1
	Si la humedad relativa es < 30% y se trabaja con PVD	+1
	Si la humedad relativa es < 30%, se trabaja con PVD y hay usuarios con lentes de contacto	+1
	Si la resistencia térmica de la ropa es > 1 clo en verano o < 0,5 clo en invierno	+1
	Si hay una diferencia de temperatura > 3 °C entre los pies y la cabeza	+1
	Si, individualmente, se pueden regular los parámetros termohigrométricos	+1
	Si se trata del turno nocturno	+1
Factores correctores individuales	Si se trata de una persona mayor y está expuesta a cambios termohigrométricos importantes	
	Si el ambiente es caluroso y se tiene mala circulación sanguínea o hay trabajadoras embarazadas	+1
	Si se sufren problemas cardiovasculares	
	Si se tiene sobrepeso	
<b>PUNTAJUE DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO</b>		

Responsable MASS \_\_\_\_\_

Responsable Ergonomía \_\_\_\_\_

Evaluador \_\_\_\_\_

### 3.3. Evaluación de factores lumínicos



#### EVALUACIÓN DEL RIESGO LUMINICO

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO LUMINICO		1	2	3	4	Puntuación
Cantidad de luz	% L	1	2	3	4	
	Intensidad luminica (lm) con existencia de PVD.	1	2	3	4	
	Si hay acumulación de polvo en lámparas.	1	2	3	4	
	Si hay fluorescentes con > 1.000 horas de encendido. Si hay trabajadores expuestos > 30 años.	+1				
Reproducción cromática	Tipo de lámpara y corrección cromática.	1	2	3	4	
	Índice de reproducción cromática (Ra).	1	2	3	4	
Deslumbramientos	Tipo de papel o material.	1	2	3	4	
	Control de la luz natural.	1	2	3	4	
	Control de la luz artificial y ubicación relativa respecto al trabajador y la PVD.	1	2	3	4	
	Ubicación relativa de las lámparas respecto al trabajador o la PVD.	1	2	3	4	
	Tipo de PVD.	1	2	3	4	
	Clasificación de la reflexión (I a IV).	1	2	3	4	
Uniformidad	Combinación de luz natural y luz artificial.	1	2	3	4	
	Uniformidad en la distribución de las lámparas.	1	2	3	4	
	Combinación de tipo de lámparas y de tonalidades.	1	2	3	4	
	Relación entre luz general y localizada.	1	2	3	4	
Contraste	Relación entre intensidad luminica máxima y mínima.	1	2	3	4	
	Diferencia de intensidad luminica en la tarea.	1	2	3	4	
	Diferencia de intensidad luminica entre la tarea y los alrededores.	1	2	3	4	
	Relación entre luz difusa y luz directa.	1	2	3	4	
Ambiente cromático	Tamaño de los caracteres en la PVD.	1	2	3	4	
	Relación entre intensidad luminica (I) y temperatura de la luz (T).	1	2	3	4	
	Interferencia entre equipo de trabajo o lámpara y fluctuación luminica.	1	2	3	4	
<b>PUNTAJUE DEL RIESGO LUMINICO</b>						

Responsable MASS \_\_\_\_\_  
 Responsable Ergonomia \_\_\_\_\_  
 Evaluador \_\_\_\_\_



### 3.4. Evaluación de factores de transporte manual



#### EVALUACIÓN DEL RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

PUNTAJACIÓN SEGÚN LA CARGA FÍSICA SOPORTADA	1	2	3	CONDICIONES DE SOBRECARGA
Indice de manipulación manual para transporte (IT)	IT < 0,75	0,75 < IT ≤ 1,25	IT > 1,25	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el transporte se realiza con una sola mano, o si se realiza fuera del plano sagital, o si la zona de sujeción de la carga es mala o difícil de la tarea, es preciso disminuir en un 15% el valor del peso límite obtenido en la tabla.</li> <li>• Si se transportan cajas pequeñas separadas del cuerpo, es preciso disminuir en un 50% el valor del peso límite de las tablas.</li> <li>• Si el apoyo de los pies no se realiza sobre un terreno firme y regular.</li> <li>• Si la persona expuesta no tiene experiencia o formación específica, o si se ha incorporado al lugar de trabajo después de un periodo largo de ausencia, o es menor, o tiene &gt; 40 años.</li> <li>• Si alguna de las personas expuestas sufre alguna patología de la columna.</li> </ul>

IT =  $\frac{\text{Peso real (kg)}}{\text{Peso recomendado según tablas (kg)}}$


**PUNTAJACIÓN DEL RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL**

ALTURA DE SUJECIÓN DE LA CARGA	P	Distancia recorrida: 2,1 m												Distancia recorrida: 4,3 m												Distancia recorrida 8,5 m											
		UN TRANSPORTE CADA:												UN TRANSPORTE CADA:												UN TRANSPORTE CADA:											
		5s	12s	1min	2min	5min	30min	5h	10h	10s	15s	1min	2min	5min	30min	5h	10s	15s	1min	2min	5min	30min	5h	10s	15s	1min	2min	5min	30min	5h							
Hombres	90%	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20	10	11	13	13	15	17	20								
CADERAS	90%	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26	13	15	17	18	20	22	26								
Mujeres	90%	10	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16	10	11	12	12	12	16									
CADERAS	90%	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19	12	12	14	14	14	19									

Los valores que se encuentran resaltados en negro deben considerarse ergonómicamente no tolerables en caso de que se deban de soportar durante cuatro horas, ya que superan los límites fisiológicos.

Responsable M A S S \_\_\_\_\_ Responsable Ergonomía \_\_\_\_\_ Evaluador \_\_\_\_\_

### 3.5. Formulación del programa de gestión de riesgos



**PROGRAMA DE GESTIÓN DE RIESGOS ERGONOMICOS**

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_


CÓDIGO DE DISCONFORT	FACTORES DE DISCONFORT IDENTIFICADOS PARA CADA RIESGO	PUESTO DE TRABAJO	INTENSIDAD	VALORACIÓN
CÓDIGO DE DISCONFORT	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	PRIORIDAD	PLAZO	RESPONSABLE

Responsable MASS


Responsable Ergonomía

Evaluador

### 3.6. Verificación del estado del programa de gestión

 <b>LEAR</b> CORPORATION		<b>VERIFICACIÓN DEL ESTADO DEL PROGRAMA</b>			
Realizado por: _____		Fecha: _____			
Área: _____		Turno: _____			
PROPUESTA	PUESTO DE TRABAJO	ESTADO		RESPONSABLE	OBSERVACIONES
		Concluida	En proceso		
Responsable MASS	Responsable Ergonomía	Evaluador			

### 3.7. Gestión de riesgos ergonómicos



**BITÁCORA DE GESTIÓN DE RIESGOS**

Realizado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE DISCONFORT	FACTORES DE DISCONFORT IDENTIFICADOS PARA CADA TIPO DE RIESGO	PUESTO DE TRABAJO	INTENSIDAD (Anterior)	VALORACIÓN (Anterior)
CÓDIGO DE DISCONFORT	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN APLICADAS	INTENSIDAD (Actual)	VALORACIÓN (Actual)	

Responsable MASS

Responsable Ergonomía

Evaluador

## Anexo 2. Programa de gestión de riesgos ergonómicos (implementación)



# Programa de gestión de riesgos ergonómicos (implementación)

---

SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER, ING. DENISSE IBAÑEZ, ING. OMAR QUIROZ

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. Evaluación de los factores de riesgo ergonómico</b> .....	<b>3</b>
1.1. Evaluación del riesgo acústico .....	4
1.2. Evaluación del riesgo termohigrométrico .....	4
1.3. Evaluación del riesgo lumínico .....	4
1.4. Evaluación del riesgo de transporte manual de cargas .....	5
<b>2. Análisis de resultados</b> .....	<b>6</b>
2.1. Análisis del factor de riesgo acústico .....	7
2.2. Análisis del factor de riesgo termohigrométrico .....	7
2.3. Análisis del factor de riesgo lumínico .....	7
2.4. Análisis del factor de riesgo de transporte manual de cargas .....	7
<b>3. Nivel de riesgo ergonómico</b> .....	<b>8</b>
3.1. Nivel de riesgo acústico .....	9
3.2. Nivel de riesgo termohigrométrico .....	9
3.3. Nivel de riesgo lumínico .....	9
3.4. Nivel de riesgo de transporte manual de cargas .....	10
<b>4. Estrategias de solución</b> .....	<b>12</b>
4.1. Formulación de propuestas de solución .....	13
4.2. Seguimiento y control de propuestas .....	13
<b>5. Formatos</b> .....	<b>14</b>
5.1. Evaluación del riesgo acústico (turno matutino) .....	15
5.2. Evaluación del riesgo acústico (turno vespertino) .....	16
5.3. Evaluación del riesgo acústico (turno nocturno) .....	17
5.4. Evaluación del riesgo termohigrométrico (turno matutino) .....	18
5.5. Evaluación del riesgo termohigrométrico (turno vespertino) .....	19
5.6. Evaluación del riesgo termohigrométrico (turno nocturno) .....	20
5.7. Evaluación del riesgo lumínico (turno matutino) .....	21
5.8. Evaluación del riesgo lumínico (turno vespertino) .....	22
5.9. Evaluación del riesgo lumínico (turno nocturno) .....	23

5.10. Evaluación del riesgo de transporte manual de cargas.....	24
5.11. Selección de propuestas de solución .....	25
5.12. Verificación del estado del programa .....	26
5.13. Bitácora de gestión de riesgos ergonómicos.....	27

# 1. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ



## **1.1. EVALUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO**

En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo acústico, esta se llevó a cabo en cada uno de los tres turnos de trabajo y en un día normal de labor.

La evaluación correspondiente al turno matutino se puede observar en el formato 4.1, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo acústico en el primer turno de trabajo. De igual forma, la evaluación correspondiente al turno vespertino se puede observar en el formato 4.2, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo acústico en el segundo turno de trabajo. Y por último, la evaluación correspondiente al turno nocturno se puede observar en el formato 4.3, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo acústico en el tercer turno de trabajo.

## **1.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO**

En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo termohigrométrico, esta se llevó a cabo en cada uno de los tres turnos de trabajo y en un día normal de labor.

La evaluación correspondiente al turno matutino se puede observar en el formato 4.4, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo termohigrométrico en el primer turno de trabajo. De igual forma, la evaluación correspondiente al turno vespertino se puede observar en el formato 4.5, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo termohigrométrico en el segundo turno de trabajo. Y por último, la evaluación correspondiente al turno nocturno se puede observar en el formato 4.6, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo termohigrométrico en el tercer turno de trabajo.

## **1.3. EVALUACIÓN DEL RIESGO LUMÍNICO**

En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo lumínico, esta se llevó a cabo en cada uno de los tres turnos de trabajo y en un día normal de labor.

La evaluación correspondiente al turno matutino se puede observar en el formato 4.7, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo lumínico en el primer turno de trabajo. De igual forma, la evaluación correspondiente al turno vespertino se puede observar en el formato 4.8, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo lumínico en el segundo turno de trabajo. Y por último, la evaluación correspondiente al turno nocturno se puede observar en el formato 4.9, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo lumínico en el tercer turno de trabajo.

#### **1.4. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS**

En lo que respecta a la evaluación de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo de transporte manual de cargas, esta se llevó a cabo en un solo turno de trabajo y en un día normal de labor, ya que el peso transportado es estándar.

La evaluación correspondiente al turno matutino, vespertino y nocturno se puede observar en el formato 4.10, en donde se puede apreciar la puntuación del riesgo de transporte manual tanto en primer, segundo y tercer turno de trabajo.

## 2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ

## 2.1. ANÁLISIS DEL FACTOR DE RIESGO ACÚSTICO

El análisis de los factores y condiciones implicados en el riesgo acústico, se llevó a cabo por medio del promedio de los valores de los tres turnos de trabajo (tabla 2.1).

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo acústico	20	20	21	20.33

*Tabla 2.1. Puntuación promedio del riesgo acústico*

## 2.2. ANÁLISIS DEL FACTOR DE RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO

El análisis de los factores implicados en el riesgo termohigrométrico, se llevó a cabo por medio del promedio de los valores de los tres turnos de trabajo (tabla 2.2).

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo termohigrométrico	6	7	8	7

*Tabla 2.2. Puntuación promedio del riesgo termohigrométrico*

## 2.3. ANÁLISIS DEL FACTOR DE RIESGO LUMÍNICO

El análisis de los factores y condiciones implicados en el riesgo lumínico, se llevó a cabo por medio del promedio de los valores de los tres turnos de trabajo (tabla 2.3).

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo lumínico	36	35	34	35

*Tabla 2.3. Puntuación promedio del riesgo lumínico*

## 2.4. ANÁLISIS DEL FACTOR DE RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

El análisis de los factores de riesgo de transporte manual de cargas, se llevó a cabo por medio del promedio de los valores de los tres turnos de trabajo (tabla 2.4).

TURNO DE TRABAJO	MATUTINO	VESPERTINO	NOCTURNO	PROMEDIO
Intensidad del riesgo de transporte manual	1	1	1	1

*Tabla 2.4. Puntuación promedio del riesgo de transporte manual de cargas*

### 3. NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ

### 3.1. NIVEL DE RIESGO ACÚSTICO

La valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo acústico, se llevó a cabo considerando la intensidad promedio (elevada) y el tiempo de exposición (largo), y se obtuvo un nivel de riesgo acústico ergonómicamente no tolerable (tabla 3.1).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT ACÚSTICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	<b>Ergonómicamente no tolerable</b>

*Tabla 3.1. Valoración del riesgo acústico*

### 3.2. NIVEL DE RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO

La valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo termohigrométrico, se llevó a cabo considerando la intensidad promedio (elevada) y el tiempo de exposición (largo), y se obtuvo un nivel de riesgo termohigrométrico ergonómicamente no tolerable (tabla 3.2).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT TERMOHIGROMÉTRICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	Moderado	Grave	<b>Ergonómicamente no tolerable</b>

*Tabla 3.2. Valoración del riesgo termohigrométrico*

### 3.3. NIVEL DE RIESGO LUMÍNICO

La valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo lumínico, se llevó a cabo considerando la intensidad promedio (baja) y el tiempo de exposición (largo), y se obtuvo un nivel de riesgo lumínico moderado (tabla 3.3).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT LUMÍNICO		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	<b>Moderado</b>	Grave	Ergonómicamente no tolerable

*Tabla 3.3. Valoración del riesgo lumínico*

### 3.4. NIVEL DE RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS

La valoración de los factores y condiciones de trabajo implicados en el riesgo de transporte manual de cargas, se llevó a cabo considerando la intensidad promedio (baja) y el tiempo de exposición (largo), y se obtuvo un nivel de riesgo de transporte manual de cargas moderado (tabla 3.4).

INTENSIDAD DEL DISCONFORT DE TRANSPORTE MANUAL		BAJA	MEDIA	ELEVADA
Tiempo de exposición	CORTO	Muy leve	Leve	Moderado
	MEDIO	Leve	Moderado	Grave
	LARGO	<b>Moderado</b>	Grave	Ergonómicamente no tolerable

*Tabla 3.4. Valoración del riesgo de transporte manual de cargas*

## 4. ESTRATEGIAS DE SOLUCIÓN SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ



## **4.1. FORMULACIÓN DE PROPUESTAS DE SOLUCIÓN**

Mediante un análisis de los motivos para la obtención de los niveles de riesgo acústico y termohigrométrico como ergonómicamente no tolerable, y para el riesgo lumínico y de transporte manual como moderado, se formularon las propuestas de solución mostradas en el formato 4.11 y se establecieron los responsables para su implementación.

## **4.2. SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROPUESTAS**

Una vez establecidas las propuestas de solución se procedió a evaluar el estado de su implementación, encontrándose los resultados mostrados en el formato 4.12, obteniendo un nivel de implementación aproximado al 60%.


Después de evaluar el estado de las propuestas de solución implementadas se realizó de nuevo la evaluación de los riesgos ergonómicos y se llenó el formato 4.13, donde se observó una reducción en la intensidad de los cuatro riesgos ergonómicos y se logró disminuir el nivel del riesgo termohigrométrico.

## 5. FORMATOS

### SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

LIC. EDUARDO ALMAGUER  
ING. DENISSE IBAÑEZ  
ING. OMAR QUIROZ

## 5.1. Evaluación del riesgo acústico (turno matutino)



**EVALUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz Fecha: 2/Junio/2014

Departamento: Área de producción Turno: Matutino

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO ACÚSTICO						
Parámetros acústicos	Nivel sonoro dB(A) y exigencias de trabajo	1	2	3	4	Puntuación
Características del edificio y de la ocupación	Capacidad de aislamiento de las puertas	1	2	3	4	4
	Capacidad de aislamiento de las paredes	1	2	3	4	3
	Ubicación del recinto y capacidad de aislamiento de las ventanas	1	2	3	4	2
	Grado de restricción de la comunicación verbal	1	2	3	4	2
	Nivel de ocupación del recinto (un solo ámbito)	1	2	3	4	2
Factores correctores	Grado de reverberación	1	2	3	4	4
	Si hay superficies de contacto comunes con equipos que generan vibraciones (compresores, CCVA, transportes públicos), sobre todo entre 500 y 5.000 Hz	+1				0
	Si hay ojos de cerradura sin obturar, juntas de puertas/ventanas mal ajustadas, tuberías mal aisladas, o ascensores	+1				0
	Si no está regulado el timbre del teléfono o de entrada, si hay impresoras matriciales o máquinas de escribir desprotegidas, o si se hacen operaciones que impliquen el sellado o grapado manual frecuente o continuado	+1				0
	Si se cierran puertas con frecuencia y sin un sistema amortiguador (golpes)	+1				0
	Si hay ruidos aleatorios, inesperados o sin contenido de información	+1				0
	Si la frecuencia del ruido se sitúa entre 500 y 5.000 Hz	+1				0
	Si la plantilla está desmotivada, molesta o estresada	+1				0
	Si se trata del turno nocturno	+1				0
	<b>PUNTAJE DEL RIESGO ACÚSTICO</b>					<b>20</b>

Lic. Eduardo Almaguer

**Responsable MASS**


Ing. Denisse Ibáñez

**Responsable Ergonomía**

Ing. Omar Quiroz

**Evaluador**

## 5.2. Evaluación del riesgo acústico (turno vespertino)



**LEAR**  
CORPORATION

**EVALUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz Fecha: 2/Junio/2014

Departamento: Area de producción Turno: Vespertino

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO ACÚSTICO		1	2	3	4	Puntuación
Parámetros acústicos	Nivel sonoro dB(A) y exigencias de trabajo	1	2	3	4	4
	Capacidad de aislamiento de las puertas	1	2	3	4	3
Características del edificio y de la ocupación	Capacidad de aislamiento de las paredes	1	2	3	4	2
	Ubicación del recinto y capacidad de aislamiento de las ventanas	1	2	3	4	2
	Grado de restricción de la comunicación verbal	1	2	3	4	2
	Nivel de ocupación del recinto (un solo ámbito)	1	2	3	4	4
Factores correctores	Grado de reverberación	1	2	3	4	3
	Si hay superficies de contacto comunes con equipos que generan vibraciones (compresores, CCVA, transportes púlbicos), sobre todo entre 500 y 5.000 Hz	+1				0
	Si hay ojos de cerradura sin obturar, juntas de puertas/ventanas mal ajustadas, tuberías mal aisladas, o ascensores	+1				0
	Si no está regulado el timbre del teléfono o de entrada, si hay impresoras matriciales o máquinas de escribir desprotegidas, o si se hacen operaciones que impliquen el sellado o grapado manual frecuente o continuado	+1				0
	Si se cierran puertas con frecuencia y sin un sistema amortiguador (golpes)	+1				0
	Si hay ruidos aleatorios, inesperados o sin contenido de información	+1				0
	Si la frecuencia del ruido se sitúa entre 500 y 5.000 Hz	+1				0
	Si la plantilla está desmotivada, molesta o estresada	+1				0
	Si se trata del turno nocturno	+1				0
	<b>PUNTUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO</b>					<b>20</b>

Lic. Eduardo Almaguer

**Responsable MASS**


Ing. Denisse Ibañez

**Responsable Ergonomía**

Ing. Omar Quiroz

**Evaluador**

### 5.3. Evaluación del riesgo acústico (turno nocturno)



**EVALUACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Área de producción

Fecha: 2/Junio/2014

Turno: Nocturno

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO ACÚSTICO				
Parametros acústicos	1	2	3	4
Nivel sonoro dB(A) y exigencias de trabajo	1	2	3	4
Capacidad de aislamiento de las puertas	1	2	3	4
Capacidad de aislamiento de las paredes	1	2	3	4
Ubicación del recinto y capacidad de aislamiento de las ventanas	1	2	3	4
Grado de restricción de la comunicación verbal	1	2	3	4
Nivel de ocupación del recinto (un solo ámbito)	1	2	3	4
Grado de reverberación	1	2	3	4
Si hay superficies de contacto comunes con equipos que generan vibraciones (compresores, CCVA, transportes públicos), sobre todo entre 500 y 5.000 Hz	+1			
Si hay ojos de cerradura sin obturar, juntas de puertas/ventanas mal ajustadas, tuberías mal aisladas, o ascensores	+1			
Si no está regulado el timbre del teléfono o de entrada, si hay impresoras matriciales o máquinas de escribir desprotegidas, o si se hacen operaciones que impliquen el sellado o grapado manual frecuente o continuado	+1			
Si se cierran puertas con frecuencia y sin un sistema amortiguador (golpes)	+1			
Si hay ruidos aleatorios, inesperados o sin contenido de información	+1			
Si la frecuencia del ruido se sitúa entre 500 y 5.000 Hz	+1			
Si la plantilla está desmotivada, molesta o estresada	+1			
Si se trata del turno nocturno	+1			
<b>PUNTAJACIÓN DEL RIESGO ACÚSTICO</b>				<b>21</b>

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable MA S S


Ing. Denisse Ibañez

Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz

Evaluador

## 5.4. Evaluación del riesgo termohigrométrico (turno matutino)



**EVALUACIÓN DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz Fecha: 3/Junio/2014

Departamento: Area de producción Turno: Matutino

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO						
		1	2	3	4	Puntuación
Parámetros termohigrométricos	Temperatura seca	1	2	3	4	4
	Velocidad del aire	1	2	3	4	2
Factores correctores termohigrométricos	Si la temperatura radiante es > que la temperatura seca + 10 °C	+1				0
	Si la humedad relativa es > 70%	+1				0
	Si la humedad relativa es < 30% y se trabaja con PVD	+1				0
	Si la humedad relativa es < 30%, se trabaja con PVD y hay usuarios con lentes de contacto	+1				0
	Si la resistencia térmica de la ropa es > 1 clo en verano o < 0,5 clo en invierno	+1				0
	Si hay una diferencia de temperatura > 3 °C entre los pies y la cabeza	+1				0
	Si, individualmente, se pueden regular los parámetros termohigrométricos	+1				0
	Si se trata del turno nocturno	+1				0
Factores correctores individuales	Si se trata de una persona mayor y está expuesta a cambios termohigrométricos importantes	+1				0
	Si el ambiente es caluroso y se tiene mala circulación sanguínea o hay trabajadoras embarazadas	+1				0
	Si se sufren problemas cardiovasculares					0
	Si se tiene sobrepeso					0
<b>PUNTAJE DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO</b>						<b>6</b>

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable MASS


Ing. Denisse Ibáñez

Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz

Evaluador

## 5.5. Evaluación del riesgo termohigrométrico (turno vespertino)



**EVALUACIÓN DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Area de producción

Fecha: 3/Junio/2014

Turno: Vespertino

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO					
Parámetros termohigrométricos	1	2	3	4	Puntuación
Temperatura seca		2	3	4	4
Velocidad del aire	1	2	3	4	3
Si la temperatura radiante es > que la temperatura seca + 10 °C	+1				0
Si la humedad relativa es > 70%	+1				0
Si la humedad relativa es < 30% y se trabaja con PVD	+1				0
Si la humedad relativa es < 30%, se trabaja con PVD y hay usuarios con lentes de contacto	+1				0
Si la resistencia térmica de la ropa es > 1 clo en verano o < 0,5 clo en invierno	+1				0
Si hay una diferencia de temperatura > 3 °C entre los pies y la cabeza	+1				0
Si, individualmente, se pueden regular los parámetros termohigrométricos	+1				0
Si se trata del turno nocturno	+1				0
Si se trata de una persona mayor y está expuesta a cambios termohigrométricos importantes					
Si el ambiente es caluroso y se tiene mala circulación sanguínea o hay trabajadoras embarazadas	+1				0
Si se sufren problemas cardiovasculares					
Si se tiene sobrepeso					
<b>Factores correctores individuales</b>					
<b>PUNTAJE DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO</b>					<b>7</b>

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable MASS


Ing. Denisse Ibáñez

Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz

Evaluador

## 5.6. Evaluación del riesgo termohigrométrico (turno nocturno)



**EVALUACIÓN DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Area de producción

Fecha: 3/Junio/2014

Turno: Nocturno

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADOS EN EL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO		Puntuación
Parámetros termohigrométricos	Temperatura seca	2 3 4
	Velocidad del aire	1 2 3 4
Factores correctores termohigrométricos	Si la temperatura radiante es > que la temperatura seca + 10 °C	+1
	Si la humedad relativa es > 70%	+1
	Si la humedad relativa es < 30% y se trabaja con PVD	+1
	Si la humedad relativa es < 30%, se trabaja con PVD y hay usuarios con lentes de contacto	+1
	Si la resistencia térmica de la ropa es > 1 clo en verano o < 0,5 clo en invierno	+1
	Si hay una diferencia de temperatura > 3 °C entre los pies y la cabeza	+1
	Si, individualmente, se pueden regular los parámetros termohigrométricos	+1
	Si se trata del turno nocturno	+1
Factores correctores individuales	Si se trata de una persona mayor y está expuesta a cambios termohigrométricos importantes	
	Si el ambiente es caluroso y se tiene mala circulación sanguínea o hay trabajadoras embarazadas	+1
	Si se sufren problemas cardiovasculares	
	Si se tiene sobrepeso	
<b>PUNTAJE DEL RIESGO TERMOHIGROMÉTRICO</b>		<b>8</b>

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable MASS

Ing. Denisse Ibáñez


Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz

Evaluador



## 5.7. Evaluación del riesgo lumínico (turno matutino)



**LEAR**  
CORPORATION

**EVALUACION DEL RIESGO LUMINICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Área de producción

Fecha: 4/ Junio/2014

Turno: Matutino

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADO EN EL RIESGO LUMINICO						Puntuación
% I.		1	2	3	4	
Cantidad de luz	Intensidad luminica (lm) con existencia de PVD.	1	2	3	4	2
	Si hay acumulación de polvo en lámparas.	1	2	3	4	2
	Si hay fluorescentes con > 1.000 horas de encendido. Si hay trabajadores expuestos > 30 años.	+1				1
Reproducción cromática	Tipo de lámpara y conexión cromática.	1	2	3	4	2
	Índice de reproducción cromática (Ra).	1	2	3	4	2
	Tipo de papel o material.	1	2	3	4	1
Deslumbramientos	Control de la luz natural.	1	2	3	4	3
	Control de la luz artificial y ubicación relativa respecto al trabajador y la PVD.	1	2	3	4	3
	Ubicación relativa de las lámparas respecto al trabajador o la PVD.	1	2	3	4	3
	Tipo de PVD.	1	2	3	4	2
Uniformidad	Clasificación de la reflexión (I a IV).	1	2	3	4	2
	Combinación de luz natural y luz artificial.	1	2	3	4	1
	Uniformidad en la distribución de las lámparas.	1	2	3	4	1
	Combinación de tipo de lámparas y de tonalidades.	1	2	3	4	1
	Relación entre luz general y localizada.	1	2	3	4	1
Contraste	Relación entre intensidad luminica máxima y mínima.	1	2	3	4	2
	Diferencia de intensidad luminica en la tarea.	1	2	3	4	1
	Diferencia de intensidad luminica entre la tarea y los alrededores.	1	2	3	4	1
Ambiente cromático	Relación entre luz difusa y luz directa.	1	2	3	4	1
	Tamaño de los caracteres en la PVD.	1	2	3	4	1
	Relación entre intensidad luminica (I) y temperatura de la luz (T).	1	2	3	4	2
	Interferencia entre equipo de trabajo o lámparas y fluctuación luminica.	1	2	3	4	1
<b>PUNTAJACIÓN DEL RIESGO LUMINICO</b>						<b>38</b>


\_\_\_\_\_  
Lic. Eduardo Almaguer  
Responsable MA S S

\_\_\_\_\_  
Ing. Denisse Ibañez  
Responsable Ergonomía

\_\_\_\_\_  
Ing. Omar Quiroz  
Evaluador

## 5.8. Evaluación del riesgo lumínico (turno vespertino)



**EVALUACION DEL RIESGO LUMINICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Área de producción

Fecha: 4/Junio/2014

Turno: Vespertino

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADO EN EL RIESGO LUMINICO				Puntuación		
Cantidad de luz	% L		1	2	4	2
	Intensidad lumínica (lm) con existencia de PVD.		1	2	4	2
	Si hay acumulación de polvo en lámparas.					
	Si hay fluorescentes con > 1.000 horas de encendido. Si hay trabajadores expuestos > 30 años.	+1				1
Reproducción cromática	Tipo de lámpara y corrección cromática.		1	2	4	2
	Índice de reproducción cromática (Ra).		1	2	4	2
	Tipo de papel o material.		1	2	4	1
	Control de la luz natural.		1	2	4	2
Deslumbramientos	Control de la luz artificial y ubicación relativa respecto al trabajador y la PVD.		1	2	4	3
	Ubicación relativa de las lámparas respecto al trabajador o la PVD.		1	2	4	3
	Tipo de PVD.		1	2	4	2
	Clasificación de la reflexión (I a IV).		1	2	4	2
Uniformidad	Combinación de luz natural y luz artificial.		1	2	4	1
	Uniformidad en la distribución de las lámparas.		1	2	4	1
	Combinación de tipo de lámparas y de tonalizaciones.		1	2	4	1
	Relación entre luz general y localizada.		1	2	4	1
Contraste	Relación entre intensidad lumínica máxima y mínima.		1	2	4	2
	Diferencia de intensidad lumínica en la tarea.		1	2	4	1
	Diferencia de intensidad lumínica entre la tarea y los alrededores.		1	2	4	1
	Relación entre luz difusa y luz directa.		1	2	4	1
Ambiente cromático	Tamaño de los caracteres en la PVD.		1	2	4	1
	Relación entre intensidad lumínica (I) y temperatura de la luz (T).		1	2	4	2
	Interferencia entre equipo de trabajo o lámpara y fluctuación lumínica.		1	2	4	1
<b>PUNTAJUE DEL RIESGO LUMINICO</b>						<b>86</b>

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable MA.SS


Ing. Denise Ibañez

Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz

Evaluador

## 5.9. Evaluación del riesgo lumínico (turno nocturno)



**LEAR**  
CORPORATION

**EVALUACION DEL RIESGO LUMINICO**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Área de producción

Fecha: 4/Junio/2014

Turno: Nocturno

FACTORES Y CONDICIONES DE TRABAJO IMPLICADO EN EL RIESGO LUMINICO		Puntuación			
% I.		1	2	3	4
Cantidad de luz	Intensidad lumínica (In) con existencia de PVD.	1	2	3	4
	Si hay acumulación de polvo en lámparas.	1	2	3	4
	Si hay fluorescentes con > 1.000 horas de encendido.				
	Si hay trabajadores expuestos > 30 años.	+1			
Reproducción cromática	Tipo de lámpara y conexión cromática.	1	2	3	4
	Índice de reproducción cromática (Ra).	1	2	3	4
	Tipo de papel o material.	1	2	3	4
	Control de la luz natural.	1	2	3	4
Deslumbramientos	Control de la luz artificial y ubicación relativa respecto al trabajador y la PVD.	1	2	3	4
	Ubicación relativa de las lámparas respecto al trabajador o la PVD.	1	2	3	4
	Tipo de PVD.	1	2	3	4
	Clasificación de la reflexión (I a IV).	1	2	3	4
Uniformidad	Combinación de luz natural y luz artificial.	1	2	3	4
	Uniformidad en la distribución de las lámparas.	1	2	3	4
	Combinación de tipo de lámparas y de tonalizadores.	1	2	3	4
	Relación entre luz general y localizada.	1	2	3	4
Contraste	Relación entre intensidad lumínica máxima y mínima.	1	2	3	4
	Diferencia de intensidad lumínica en la tarea.	1	2	3	4
	Diferencia de intensidad lumínica entre la tarea y los alrededores.	1	2	3	4
	Relación entre luz difusa y luz directa.	1	2	3	4
Ambiente cromático	Tamaño de los caracteres en la PVD.	1	2	3	4
	Relación entre intensidad lumínica (I) y temperatura de la luz (T).	1	2	3	4
Fluctuaciones	Interferencia entre equipo de trabajo o lámpara y fluctuación lumínica.	1	2	3	4
		1	2	3	4
<b>PUNTAJUE DEL RIESGO LUMINICO</b>		<b>34</b>			

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable M.A.S.S


Ing. Denisse Ibáñez

Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz

Evaluador

## 5.10. Evaluación del riesgo de transporte manual de cargas



**EVALUACIÓN DEL RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL DE CARGAS**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Area de producción

Fecha: 5/Junio/2014

Turno: M. V. N

PUNTAJACIÓN SEGÚN LA CARGA FÍSICA SOPORTADA	1	2	3	CONDICIONES DE SOBRECARGA
Indice de manipulación manual para transporte (IT)	IT<0,75	0,75<IT<1,25	IT>1,25	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el transporte se realiza con una sola mano, o si se realiza fuera del plano sagital, o si la zona de sujeción de la carga es mala o difícil la tarea, es preciso disminuir en un 15% el valor del peso límite obtenido en la tabla.</li> <li>Si se transportan cajas pequeñas separadas del cuerpo, es preciso disminuir en un 50% el valor del peso límite de las tablas.</li> <li>Si el apoyo de los pies no se realiza sobre un terreno firme y regular.</li> <li>Si la persona expuesta no tiene experiencia o formación específica, o si se ha incorporado al lugar de trabajo después de un periodo largo de ausencia, o es menor, o tiene &gt; 40 años.</li> <li>Si alguna de las personas expuestas sufre alguna patología de la columna.</li> </ul>

IT =  $\frac{\text{Peso real (kg)}}{\text{Peso recomendado según tablas (kg)}}$

**PUNTAJACIÓN DEL RIESGO DE TRANSPORTE MANUAL**

1

ALTURA DE SUJECIÓN DE LA CARGA	P	Distancia recorrida: 2,1 m						Distancia recorrida: 4,3 m						Distancia recorrida 8,5 m							
		UN TRANSPORTE CADA:						UN TRANSPORTE CADA:						UN TRANSPORTE CADA:							
		6a	12a	1min	2min	5min	30min	5h	10a	15a	1min	2min	5min	30min	5h	15a	24a	1min	2min	5min	30min
Hombres	50%	10	14	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20
Mujeres	50%	13	17	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26
	90%	10	12	13	13	13	18	9	10	13	13	13	18	18	10	11	12	12	12	12	16
	90%	13	14	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	14	14	14	14	14	19

Los valores que se encuentran resaltados en negro deben considerarse ergonómicamente no tolerables en caso de que se deban de soportar durante cuatro horas, ya que superan los límites fisiológicos.

Lic. Eduardo Almaguer

Responsable M A S S


Ing. Denisse Ibañez

Responsable Ergonomia

Ing. Omar Quiroz

Evaluador

## 5.11. Selección de propuestas de solución

		<b>PROGRAMA DE GESTION DE RIESGOS ERGONOMICOS</b>			
		Realizado por: <u>Ing. Omar Adrián Quiroz</u>	Fecha: <u>20/Junio/2014</u>		
Departamento: <u>Area de producción</u>		Turno: <u>M, V, N</u>			


  

CÓDIGO DE DISEÑO	FACTORES DE DISEÑO IDENTIFICADOS PARA CADA RIESGO	PUESTO DE TRABAJO	INTENSIDAD	VALORACIÓN
Audición	Nivel sonoro superior a 80 dB(A)	Area de producción	20.33	Ergonomiamente no tolerable
	Falta de puertas con material aislante			
	Durante el turno nocturno aumenta la sensibilidad al ruido			
Térmico	Temperatura seca superior a 30°C	Area de producción	7	Ergonomiamente no tolerable
	Velocidad del aire superior a 0.5 m/s			
Luminoso	Durante el turno nocturno la temperatura corporal disminuye	Area de producción	36	Moderado
	Acumulación de polvo en las lámparas			
	Falta de control sobre la luz natural			
	Fuentes de luz sobre el plano de trabajo			
Cargas	Lámparas fluorescentes sin revestimiento de conexión cromática	Area de producción Materiales	1	Moderado
	Peso de la carga de nueve kg			
	Frecuencia de transporte cada dos minutos			
CÓDIGO DE DISEÑO	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN	PRORIDAD	PLAZO	RESPONSABLE
Audición	Proporcionar equipo de protección auditiva a toda la plantilla laboral	Urgente	Corto	Responsable de ergonomía
	Instalar puertas aislantes en el área de producción	Parcial	Mediano	Responsable de turno
	Establecer como obligatorio el uso de protección auditiva en el turno nocturno	Urgente	Corto	Responsable de Ingeniería Responsable de mantenimiento
Térmico	Instalar un sistema de refrigeración	Parcial	Mediano	Responsable de ergonomía
	Dar mantenimiento al sistema de ventilación	Urgente	Corto	Responsable de Ingeniería
	Instalar un sistema de extracción de calor	Parcial	Corto	Responsable de mantenimiento
	Implementar un programa de hidratación del personal	Urgente	Corto	Responsable de servicio médico Responsable del turno
Luminoso	Implementar un programa de mantenimiento a lámparas	Urgente	Corto	Responsable de ergonomía
	Instalar cortinas traslúcidas en las zonas de acceso	Parcial	Corto	Responsable de mantenimiento
Cargas	Instalar lámparas fluorescentes con revestimiento de conexión cromática	Parcial	Corto	Responsable de Ingeniería
	Implementar un programa de capacitación sobre la forma correcta para el transporte manual de cargas	Urgente	Corto	Responsable de ergonomía
Todos	Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Urgente	Corto	Responsable de turno Responsable de ergonomía Responsable de calidad

Lic. Eduardo Almaguez Responsable MA 88	Ing. Denise Ibañez Responsable Ergonomía	Ing. Omar Quiroz Evaluador
--	---	-------------------------------

## 5.12. Verificación del estado del programa



**VERIFICACION DEL ESTADO DEL PROGRAMA**

Realizado por: Ing. Omar Adrián Quiroz

Departamento: Area de producción

Fecha: 20/Junio/2014

Turno: M, V, N


PROPUESTA	ESTADO		RESPONSABLE	OBSERVACIONES
	Concluida	En proceso		
Proporcionar equipo de protección auditiva a toda la plantilla laboral	✘		Responsable de ergonomía Responsable del turno	
Instalar puertas aislantes en el área de producción		✘	Responsable de ergonomía Responsable de Ingeniería Responsable de mantenimiento	Se está analizando con el departamento de Ingeniería
Establecer como obligatorio el uso de protección auditiva en el turno nocturno	✘		Responsable de ergonomía Responsable del turno	
Instalar un sistema de refrigeración		✘	Responsable de ergonomía Responsable de Ingeniería Responsable de mantenimiento	Se está analizando con el departamento de Ingeniería
Dar mantenimiento al sistema de ventilación	✘		Responsable de ergonomía Responsable de mantenimiento	
Instalar un sistema de extracción de calor		✘	Responsable de ergonomía Responsable de Ingeniería Responsable de mantenimiento	Se está analizando con el departamento de Ingeniería
Implementar un programa de hidratación del personal	✘		Responsable de ergonomía Responsable de servicio médico Responsable del turno	
Implementar un programa de mantenimiento a lámparas	✘		Responsable de ergonomía Responsable de mantenimiento	
Instalar cortinas traslúcidas en las zonas de acceso	✘		Responsable de ergonomía Responsable de Ingeniería Responsable de mantenimiento	
Instalar lámparas fluorescentes con revestimiento de corrección cromática		✘	Responsable de ergonomía Responsable de Ingeniería Responsable de mantenimiento	Se está analizando con el departamento de Ingeniería
Implementar un programa de capacitación sobre la forma correcta para el transporte manual de cargas	✘		Responsable de ergonomía Responsable del turno	
Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal		✘	Responsable de ergonomía Responsable de calidad	Se está analizando con el departamento de calidad

Lic. Eduardo Almaguer  
Responsable MA S S

Ing. Denise Ibañez  
Responsable Ergonomía

Ing. Omar Quiroz  
Evaluador

### 5.13. Bitácora de gestión de riesgos ergonómicos

		<b>BITACORA DE GESTIÓN DE RIESGOS</b>			
		Realizado por: <u>Ing. Omar Adrián Quiroz</u>	Fecha: <u>20/Junio/2014</u>		
Departamento: <u>Área de producción</u>		Turno: <u>M, V, N</u>			
CÓDIGO DE DISCOMFORT	FACTORES DE DISCOMFORT IDENTIFICADOS PARA CADA TIPO DE RIESGO	PUESTO DE TRABAJO	INTENSIDAD (Pena)	VALORACIÓN (Pena)	
Auditivo	Nivel sonoro superior a 80 dB(A)	Área de producción	20.33	Ergonomosamiento no tolerable	
	Falta de puertas con material aislante				
Térmico	Durante el turno nocturno aumenta la sensibilidad al ruido	Área de producción	7	Ergonomosamiento no tolerable	
	Temperatura seca superior a 30°C				
Luminioso	Velocidad del aire superior a 0.5 m/s	Área de producción	36	Moderado	
	Durante el turno nocturno la temperatura corporal disminuye				
Cargas	Acumulación de polvo en las lámparas	Área de producción	1	Moderado	
	Falta de control sobre la luz natural				
Cargas	Fuentes de luz sobre el plano de trabajo	Área de producción Materiales	1	Moderado	
	Lámparas fluorescentes sin revestimiento de conexión cromática				
Cargas	Peso de la carga de nueve kg	Área de producción Materiales	1	Moderado	
	Frecuencia de transporte cada dos minutos				
CÓDIGO DE DISCOMFORT	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN APLICADAS	INTENSIDAD (Actual)	VALORACIÓN (Actual)		
Auditivo	Proporcionar equipo de protección auditiva a toda la plantilla laboral	Área de producción	20	Ergonomosamiento no tolerable	
	Instalar puertas aislantes en el área de producción				
Térmico	Establecer como obligatorio el uso de protección auditiva en el turno nocturno	Área de producción	6.66	Grave	
	Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal				
Luminioso	Instalar un sistema de refrigeración	Área de producción	33.33	Moderado	
	Dar mantenimiento al sistema de ventilación				
Cargas	Instalar un sistema de extracción de calor	Área de producción	1	Moderado	
	Implementar un programa de hidratación del personal				
Cargas	Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Área de producción	1	Moderado	
	Implementar un programa de mantenimiento a lámparas				
Cargas	Instalar cortinas traslúcidas en las zonas de acceso	Área de producción	1	Moderado	
	Instalar lámparas fluorescentes con revestimiento de conexión cromática				
Cargas	Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Área de producción	1	Moderado	
	Implementar un programa de capacitación sobre la forma correcta para el transporte manual de cargas				
Cargas	Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal	Área de producción	1	Moderado	
	Ver la posibilidad de modificar el programa de rotación de personal				
Lic. Eduardo Almáguera		Ing. Denise Ibáñez	Ing. Omar Quiroz	Evaluador	
Responsable MA 88		Responsable Ergonomía			