



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO ORIENTADO  
A LAS POSICIONES Y MOVIMIENTOS A LA CUAL ESTÁN EXPUESTOS LOS  
TRABAJADORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA  
CENTRAL TERMOELÉCTRICA SANTA ELENA II.

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

**HUGO ALBERTO MORA ZAMBRANO**

TUTOR DE TESIS:

**Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.**

LA LIBERTAD – ECUADOR  
2017

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO  
ORIENTADO A LAS POSICIONES Y MOVIMIENTOS A LA CUAL ESTÁN  
EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO  
MECÁNICO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA SANTA ELENA II.**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

**HUGO ALBERTO MORA ZAMBRANO**

TUTOR:

**Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR  
2016**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios quien supo guiarme por buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia quien por ello soy lo que soy. Para mis padres Lorenzo Mora y Juana Zambrano quienes siempre me ayudaron a seguir adelante en mis estudios superiores.

A mi esposa Carmen Cedeño y mi hijo Leyton Mora quienes estuvieron siempre apoyándome en la conclusión del presente proyecto.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

***HUGO MORA ZAMBRANO***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante todo este camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi carrera universitaria.

A mis padres porque me ayudaban con incentivos y consejos para seguir adelante y cumplir con mis objetivos durante mis estudios.

A mi tutor el Ing. Jimmy Ramírez, por el apoyo durante el desarrollo y culminación de este trabajo investigativo.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por permitirme formar parte del selecto grupo de estudiantes en su formación académica y darnos la oportunidad de ser excelentes profesionales.

*Hugo Mora Zambrano*

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Alamir Alvarez Loor MSc.  
**DECANO (E) DE FACULTAD  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

Ing. Marco Bermeo García MSc.  
**DIRECTOR DE LA CARRERA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.  
**TUTOR DE TESIS DE GRADO**

---

Ing. Marlon Naranjo Lainez MSc.  
**PROFESOR DE ÁREA**

---

Ab. Brenda Reyes Tomalá Mgt.  
**SECRETARÍA GENERAL**

**La Libertad, Junio del 2017**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, **“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO ORIENTADO A LAS POSICIONES Y MOVIMIENTOS A LA CUAL ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA SANTA ELENA II.”** elaborado por el Sr. **Hugo Alberto Mora Zambrano**, egresado de la Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.**  
**TUTOR**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELLECTUAL**

El contenido del presente trabajo de graduación **“IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO ORIENTADO A LAS POSICIONES Y MOVIMIENTOS A LA CUAL ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA SANTA ELENA II.”**, es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

*Hugo Mora Zambrano*



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Autor: Hugo Mora Zambrano  
Tutor: Ing. Jorge Ramírez Becerra MSc.**

**RESUMEN**

El objetivo del presente estudio es identificar el riesgo ergonómico orientado a las posiciones y movimientos a la cual están expuestos los trabajadores, mediante métodos técnicos ergonómicos aplicados en el área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena. La investigación establece los factores ergonómicos que afectan la seguridad de los trabajadores y las causas que lo originan; diagnostica la situación que presenta el área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena III y determina los peligros y riesgos ergonómicos que están asociados a la actividad que desarrolla el trabajador, con el fin de adoptar medidas de prevención de riesgos. La investigación analiza y evalúa las condiciones y organización del trabajo, su espacio físico, ambiente térmico, ruidos, posturas, que pone en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. La metodología tiene enfoque cualitativo, se observan y analizan las variables del estudio mediante la recolección de datos obtenida a través del método LEST, adoptando parámetros en relación a la carga física, en situación estática y dinámica; entorno físico, concerniente al ambiente térmico y al ruido. La aplicación de este método conlleva a que los factores ergonómicos que afectan la seguridad de los trabajadores y las causas que lo originan se encuentran en la carga estática, la carga dinámica y el entorno físico que producen molestias y fatigas. Las condiciones físicas presentadas en el ambiente, como el alto índice de temperatura y las vibraciones producidos por las maniobras en el funcionamiento de los motores generan un riesgo para la salud del trabajador.

## ÍNDICE GENERAL

Portada	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Tribunal de graduación	IV
Aprobación del tutor	V
Declaración de responsabilidad y patrimonio intelectual	VI
Resumen	VII
Índice general	VIII
Índice de tablas	XII
Índice de gráficos	XIV
Índice de imágenes	XIV
Índice de anexos	XIV
Abreviaturas	XV
Terminología	XVI
Introducción	1

### CAPÍTULO I

#### ANTECEDENTES GENERALES

1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Formulación del problema	4
1.3.	Justificación	5
1.4.	Objetivos	6
1.4.1.	Objetivo General	6

1.4.2.	Objetivos Específicos	6
1.5.	Hipótesis	7
1.6.	Operacionalización de las variables	8
1.7.	Marco teórico	10
1.7.1.	Antecedentes de la investigación	10
1.8.	Fundamentación Teórica	11
1.8.1.	Riesgos laborales	11
1.8.1.1.	Riesgos ergonómicos	12
1.8.1.2.	Evaluación de riesgos	13
1.8.1.2.1.	Ergonomía	13
1.8.1.2.2.	Método de evaluación ergonómica	16
1.8.1.2.2.1.	El método e-LEST	16
1.8.1.3.	Posiciones y movimientos que están expuestos los trabajadores	18
1.8.1.4.	Efectos sobre la salud	21
1.9.	Fundamentación Legal	23
1.10.	Teoría Situacional	24
1.10.1.	Central Térmica Santa Elena	24
1.10.1.1.	Descripción de la infraestructura	25
1.10.1.2.	Actividades de mantenimiento	29
1.10.1.3.	Equipos de protección personal del área de mantenimiento	29
1.10.1.4.	Factores de riesgo	30

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

2.1.	Diseño de la investigación	33
2.2.1.	Modalidad de la investigación	33
2.3.	Métodos de la investigación	34
2.4.	Técnicas de investigación	34
2.4.1.	Observación directa	34
2.5.	Instrumentos de la investigación	36
2.6.	Población y muestra	36
2.7.	Procedimientos y procesamiento de los datos	37
2.8.	Situación actual de la salud	37

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

3.1.	Métodos LEST	39
3.1.1.	Aplicación del método LEST	39
3.2.	Análisis de resultados de la carga física	40
3.2.1.	Puesto de trabajo y zona de actividad.	41
3.2.2.	Carga estática	41
3.3.	Análisis de resultados del entorno físico	47

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

4.1.	Introducción	53
------	--------------	----

4.2.	Importancia	54
4.3.	Objetivo	55
4.3.1.	Objetivo General	55
4.3.2.	Objetivos específicos	55
4.4.	Descripción de la propuesta	55

## **CAPÍTULO V**

### **ASPECTOS ECONÓMICO**

5.1.	Costos de la capacitación sobre prevención de riesgos ergonómicos	88
5.2.	Costos sobre la organización del trabajo	88
5.3.	Costos sobre la adquisición de equipos	89
5.4.	Costos de horas no trabajadas	91
5.5.	Presupuesto total	94

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
--------------------------------	----

CONCLUSIONES	95
--------------	----

RECOMENDACIONES	96
-----------------	----

BIBLIOGRAFÍA	97
--------------	----

ANEXOS	99
--------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable Independiente .....	8
Tabla 2. Variable dependiente.....	9
Tabla 3. Dimensiones y variables consideradas en la implementación del método ....	17
Tabla 4. Sistema de puntuación del método e-LEST .....	17
Tabla 5. Lesiones más frecuentes.....	22
Tabla 6. Normativa nacional .....	23
Tabla 7. Equipos que intervienen en la operación de la Central Térmica Santa Elena	25
Tabla 8. Equipos de Protección Personal.....	30
Tabla 9. Factores de riesgo físico.....	31
Tabla 10. Factores de riesgo mecánico .....	32
Tabla 11. Factores de riesgo psicosociales .....	32
Tabla 12. Población.....	36
Tabla 13. Incidencia de los factores de riesgos laborales .....	38
Tabla 14. Método LEST.....	40
Tabla 15. Se levantan objetos que pesan más de 25 kg .....	41
Tabla 16. Se manipulan cargas con una frecuencia superior a 4 veces/minuto .....	41
Tabla 17. Se gira el tronco al elevar la carga o transportarla.....	42
Tabla 18. Mantenimiento de posturas estáticas.....	43
Tabla 19. Tronco flexionado y girado.....	43
Tabla 20. Rodillas flexionadas.....	43
Tabla 21. Tronco inclinado .....	43
Tabla 22. Movimientos de mano o brazos .....	44

Tabla 23. La repetitividad de los movimientos de la muñeca es superior a 4 veces/minuto .....	44
Tabla 24. Se mantiene el cuello flexionado y girado durante más del 50% de la duración de la tarea .....	45
Tabla 25. El esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es continuo o breve pero repetido .....	46
Tabla 26. Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora. ....	46
Tabla 27. Si los esfuerzos son breves pero repetidos se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo .....	47
Tabla 28. Índice de temperatura permisible respecto a la carga de trabajo .....	48
Tabla 29. Mediciones de estrés térmico .....	49
Tabla 30. Niveles sonoros permitidos .....	49
Tabla 31. Dosimetría de ruido por puestos de trabajo .....	50
Tabla 32. Evaluación de la dimensión .....	52
Tabla 33. Costo de capacitaciones .....	88
Tabla 34. Costos sobre la adquisición de equipos .....	91
Tabla 35. Horas de trabajo no trabajadas al mes.....	92
Tabla 36. Horas de trabajo no trabajadas por trabajador .....	92
Tabla 37. Frecuencia de lesión por tipo de trabajo .....	93
Tabla 38. Costo de horas no trabajadas por lesiones .....	93
Tabla 39. Costo de horas no trabajadas por capacitación .....	94
Tabla 40. Costos totales .....	94

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relación entre el entorno de trabajo y el trabajador.....	13
Gráfico 2. Información sobre la salud física, social y mental .....	14
Gráfico 3. Ramas de la ergonomía .....	14
Gráfico 4. Evaluación de tareas que suponen manejo manual de cargas .....	42
Gráfico 5. Evaluación de tareas con posturas forzadas .....	44
Gráfico 6. Evaluación de tareas con movimientos repetitivos .....	45
Gráfico 7. Carga dinámica.....	47
Gráfico 8. Mediciones de ruido .....	50
Gráfico 9. Medidas preventivas para reducir el riesgo ergonómico.....	56

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Generadores .....	25
Imagen 2. Sistema de aire comprimido .....	26
Imagen 4. Tanques MT-05 y MT-06.....	27
Imagen 5. Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos SCADA .....	28
Imagen 6. Sistema de enfriamiento LT (low temperatura).....	28

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I	Carga Estática .....	100
Anexo II	Carga Dinámica .....	103
Anexo III	Acta de constitucion del Subcomité de Seguridad e Higiene de Celec E.P. - Electroguayas, central Santa Elena.....	104

## ABREVIATURAS

- ✓ °C: Grados centígrados.
- ✓ **Bar**: Se denomina bar a una unidad de presión de un fluido.
- ✓ **Cm**: unida de distancia.
- ✓ **dB**: Unidad de medición en del ruido.
- ✓ **HR**: Humedad Relativa
- ✓ **IST**: Índice de Estrés Térmico.
- ✓ **Kg**: unidad de peso.
- ✓ **M**: unidad de distancia metro.
- ✓ **TBH**: Temperatura de Bulbo Húmedo.
- ✓ **TBS**: Temperatura de Bulbo Seco.
- ✓ **TG**: Temperatura de Globo o de Radiación.
- ✓ **TGBHe**: Temperatura de Globo Bulbo Húmedo para trabajo sin carga solar o al aire libre bajo techo.
- ✓ **TGBHi**: Temperatura de Globo Bulbo Húmedo para trabajo al aire libre con carga solar.

## TERMINOLOGÍA

**Ambiente térmico.-** El valor de las diferentes variables termo higrométricas, combinado con la intensidad de la actividad realizada en el trabajo, el tipo de vestido y las características individuales de los trabajadores, originan diferentes grados de aceptabilidad del ambiente térmico

**Bursitis.-** Inflamación o irritación de una “Bursa”, (pequeñas bolsas situadas entre el hueso, los músculos, la piel, etc.) debido a la realización de movimientos repetitivos

**Carga dinámica.-** Carga que se aplica a una estructura, a menudo acompañada de cambios repentinos de intensidad y posición; bajo la acción de una carga dinámica, la estructura desarrolla fuerzas inerciales y su deformación máxima no coincide necesariamente con la intensidad máxima de la fuerza aplicada.

**Carga estática.-** Una carga estática es una acción estacionaria de una fuerza o un momento que actúan sobre cierto objeto. Para que una fuerza o momento sean estacionarios o estáticos deben poseer magnitud, dirección y punto (o puntos) de aplicación que no varíen con el tiempo.

**Carga física.-** Se puede definir la carga física del trabajo como el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de su jornada laboral. Estos requerimientos conllevan una serie de esfuerzos por parte del trabajador que supondrán un mayor consumo de energía cuanto mayor sea el esfuerzo.

**Central Termoeléctrica.-** Una central termoeléctrica es una instalación empleada en la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón.

**Dedo en Gatillo.-** Se origina por flexión repetida del dedo, o por mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales.

**Epicondilitis.-** Los tendones se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Se debe a la realización de movimientos de extensión forzados de muñeca.

**Ergonomía.-** La ergonomía estudia la relación entre el entorno de trabajo y el trabajador. Es una técnica de prevención que pretende adecuar las condiciones del trabajo al individuo.

**Ganglión.-** (Quiste sinovial). Salida del líquido sinovial a través de zonas de menor resistencia de la muñeca.

**Hernia.-**Desplazamiento o salida total o parcial de una víscera u otra parte blanda fuera de su cavidad natural, normalmente se producen por el levantamiento de objetos pesado

**Hiperextensiones.-** fuerza activa o pasiva que hace que una articulación se extienda más allá de su arco normal.

**Hiperflexiones.-** flexión forzada y excesiva

**Lumbalgia.-** La lumbalgia es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, debido a sobrecargas

**Método e-LEST.-** El método e-Lest, no profundiza cada aspecto del puesto de trabajo, sino que lo hace de manera general. Se realiza una primera valoración, la misma que indica el requerimiento de un examen con mayor profundidad.

**Riesgo ergonómico.-** La probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos “factores de riesgo ergonómico.

**Ruido.-** Sonido inarticulado, sin ritmo ni armonía y confuso.

**Síndrome Cervical por Tensión.-** Se origina por tensiones repetidas en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza, o cuando el cuello se mantiene en flexión

**Síndrome del Túnel Carpiano.-** Se origina por la compresión del nervio de la muñeca, y por tanto la reducción del túnel. Los síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo y adormecimiento en la mano

**Tendinitis.**- Es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometido a vibraciones

**Tenosinovites**- Producción excesiva de líquido sinovial, hinchándose y produciendo dolor. Se originan por flexiones y/o extensiones extremas de la muñeca

**Vibraciones.**- es el movimiento de vaivén de las moléculas de un cuerpo o sistema debido a que posee características energéticas cinéticas y potenciales.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la Seguridad y Salud del trabajo se han tornado en un tema de gran importancia, se orienta al mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores, a los efectos negativos que las condiciones de trabajo presentan y al entorno laboral adaptado a las necesidades físicas, entre otros. Para que se alcance los objetivos a los que se direcciona la Seguridad y Salud del trabajo, es necesario que la empresa aplique estrategias relativas a este tema.

Es preciso considerar los problemas de salud laboral como un factor de mucha importancia; la protección de los trabajadores está recogida en la documentación legal, como es la Constitución Política de la República del Ecuador que establece en su art. 324, el derecho al trabajo, con las condiciones adecuadas que garanticen la salud, la integridad y bienestar. El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo que establece que se debe de capacitar al trabajador sobre los riesgos laborales para prevenir daños a la salud. En el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo se señala que se deben de adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo.

Pero se evidencia que hay falta de correspondencia entre las leyes y la realidad que presentan los lugares de trabajo; tal situación se evidencia en la Central Térmica Santa Elena, el desarrollo de las actividades operacionales de los trabajadores presenta situaciones que afectan al trabajador, los riesgos ergonómicos se orientan a las posiciones y movimientos que se realizan con la carga física, (estática y dinámica); entorno físico, como es el ambiente térmico y ruido. Por lo que la presente investigación se orienta a la identificación del riesgo ergonómico direccionado a las posiciones y movimientos en las que están expuestos los trabajadores de la Central Termoeléctrica Santa Elena. La investigación está estructurada de la siguiente manera:

**Capítulo I.** Marco Teórico. Se relaciona a los diferentes enfoques teóricos de las variables en estudio, como son los riesgos laborales, descrito como el conjunto de factores que determinan la actividad del trabajador, así como las consecuencias que pueden acarrear para este y para la organización. Dentro de este capítulo se analizan los riesgos ergonómicos y el método e-LEST que permite diagnosticar los aspectos más importantes del trabajo; valora la carga mental y física.

**Capítulo II.** Marco Metodológico. Se refiere al diseño de la investigación; el estudio tiene un enfoque cualitativo, su modalidad es la de la investigación documental y de campo. El método aplicado es el LEST por la metodología que profundiza en cada aspecto.

**Capítulo III.** Análisis e interpretación de los resultados. Considera la aplicación del método LEST, al análisis de los resultados de los diferentes factores que puede afectar a los trabajadores. Se plantea una evolución de las dimensiones observadas.

**Capítulo IV.** Medidas preventivas para reducir el riesgo ergonómico a que están expuestos los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica. Su objetivo se orienta a la reducción de riesgos ergonómicos causados por posturas forzadas en las actividades laborales y al diseño de puestos de trabajo con técnicas antropométricas.

# **CAPÍTULO I**

## **ANTECEDENTES GENERALES**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La seguridad y salud en el trabajo merece una atención prioritaria para quienes laboran en las empresas y sus directivos. Uno de los aspectos que contempla la normativa legal ecuatoriana en materia de Prevención de Riesgos Laborales, es asegurar condiciones seguras de trabajo que no presenten ningún riesgo tanto para la seguridad y salud de los trabajadores, con el objeto de optimizar las condiciones de trabajo, teniendo los medios, métodos y técnicas que lleven a una planificación que nos permitan identificar este tipo de situaciones peligrosas.

La ergonomía forma parte indiscutible de las herramientas que se utilizan en seguridad y salud laboral. La intervención ergonómica en el diseño de puestos de trabajo debe buscar la mejor adaptación entre las demandas de la tarea que se va a realizar y las capacidades de las personas que deben realizarlas. De acuerdo con cifras de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), en Latinoamérica cada 15 segundos muere un trabajador a consecuencia de accidentes o enfermedades laborales. En términos económicos, ello equivale a 100 millones de dólares de pérdida al año en indemnización.

Según los datos estadísticos de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en el año 2005 hubo alrededor de 3.900 notificaciones de accidentes de trabajo, los cuales provocaron 2.826 casos de incapacidad para el trabajo y 171 muertes. Las cifras han ido en aumento, es así que solamente en el año 2011 se registraron 4.115 accidentes laborales en Guayas, cifra que en el 2012 aumentó a 6.800. Para el Ministerio del Trabajo, cada año ocurren unos 2.500 accidentes laborales en Ecuador, pero según la OIT, la cifra sobrepasa los 150.000.

Es así que se observa, que, en la Central Térmica Santa Elena, integrada por generadores de motor que son de arranque a Diesel y de operación a Bunker (HFO) capaces de operar en paralelo, presenta inconvenientes en el proceso de producción de energía en el área de mantenimiento mecánico. La situación laboral en que se desarrollan las actividades operacionales de los trabajadores es en gran medida hostil ya que conviven diariamente con máquinas que llevan consigo un gran potencial de hacer daño al trabajador.

Con el paso del tiempo el personal que efectúa el respectivo mantenimiento de los motores ha mostrado problemas lumbares y hernias en la columna producido por múltiples factores como: manipulación de piezas pesadas, posiciones repetitivas en lugares de difícil acceso para manipulación, exposición de trabajos a temperaturas producidos por los motores, exposición a actividades de alta vibración y contaminación acústica, que produce en las personas expuestas efectos sobre el sistema auditivo y efectos adversos en el personal, el equipo y las estructuras.

Por lo expuesto, se puede establecer que los trabajadores que operan en esta área, están expuestos a contraer riesgos ergonómicos constantemente relacionados con las máquinas dentro del ambiente laboral, si no se aplican medidas de prevención, corren el riesgo los trabajadores de contraer daños mayores que impacten negativamente en la salud.

Este trabajo consta de 5 capítulos en el cual se realizará un estudio del tema ante expuesto a las posiciones y movimientos efectuados por los trabajadores del departamento de mantenimiento mecánico de la central de generación termoeléctrica de Santa Elena.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo incide el riesgo ergonómico en los trabajadores que laboran en el área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La ergonomía es la encargada de conseguir la máxima eficiencia proporcionando al trabajador el máximo de confort físico y mental durante la realización de su tarea. Este sustento teórico está vinculado a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL), que establece, que las condiciones de trabajo hacen referencia a requisitos materiales y ambientales que deben reunir los centros de trabajo, las máquinas los instrumentos y el medio ambiente laboral para evitar que resulten peligrosos y lesivos para el trabajador.

Es necesario reducir los factores de riesgos ergonómicos que pueden provocar las condiciones ambientales que se presentan en el funcionamiento de la planta de motores MAK 16CM43C con el proceso de producción de energía de la central termoeléctrica. Para lograr tal propósito se requiere identificar el riesgo ergonómico orientado a las posiciones y movimientos a la cual esta expuestos los trabajadores, con el objeto de adoptar medidas de protección frente a los riesgos reales y potenciales con el fin de elevar el nivel de seguridad en la actividad laboral en la que se desenvuelven.

La aportación teórica de esta investigación es el amplio panorama que nos exponen los riesgos ergonómicos, relacionados con el entorno del trabajo desde diferentes modelos, donde destaca el abordaje de concepciones sobre los riesgos y su relación con la salud laboral, las condiciones ambientales, los mismos que podrán ser contrastados y confrontados desde las diferentes posturas teóricas, que servirán de fundamento en el estudio.

El estudio cuenta con un diseño de investigación muy propio que será utilizado para indagar las condiciones ambientales que presenta la Central Termoeléctrica de Santa Elena, la identificación de los riesgos ergonómicos, los síntomas, efectos y consecuencias que se producen debido a la presencia de factores de riesgos laborales. El método que se utilizará es el LEST debido a que evalúa las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico de la situación considerada en el puesto de trabajo. El aporte práctico está dado porque el resultado de

la investigación será una respuesta favorable en cuanto a la prevención de riesgos laborales ergonómicos en la Central Termoeléctrica de Santa Elena, contribuyendo a mantener la salud de los trabajadores, tomando las medidas adecuadas y necesarias para contrarrestar o minimizar dichos riesgos.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el riesgo ergonómico orientado a las posiciones y movimientos a la cual están expuestos los trabajadores aplicando métodos técnicos ergonómicos en el área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena, para reducir las diferentes lesiones lumbares.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

1. Identificar los factores ergonómicos que afectan la seguridad de los trabajadores y las causas que lo originan.
2. Diagnosticar la situación ergonómica que presenta el área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena III.
3. Determinar los peligros y riesgos ergonómicos que están asociados a la actividad que desarrolla el trabajador.
4. Plantear medidas de prevención de riesgos ergonómicos para los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena

## **1.5. HIPÓTESIS**

Al Evaluar los riesgos ergonómicos orientados a las posiciones y movimientos de los trabajadores, permitirán reducir los efectos ergonómicos producidos por las malas posiciones y movimientos de los trabajadores en el área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena III.

## 1.6. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 1. Variable Independiente

Variable Independiente	Variable Conceptual	Dimensiones	Indicador	Ítems	Instrumentos
Evaluar Riesgos ergonómicos	Están orientados a los esfuerzos físicos y movimientos que el trabajador tiene que realizar para realizar su actividad laboral.	Carga estática	Posiciones forzadas	Levantar objetos pesados Manipulación de cargas Giro del tronco Mantenimiento de posturas estáticas Tronco flexionado y girado Rodillas flexionadas Tronco inclinado	Método de LEST
		Carga dinámica	Esfuerzo físico	Esfuerzo continuo o breve pero repetido Duración del esfuerzo continuo Duración del esfuerzo breve	
		Entorno físico	Mediciones	Medición del ambiente térmico  Mediciones de Ruido	

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 2. Variable dependiente

Variable Dependiente	Variable Conceptual	Dimensiones	Indicador	Ítems	Instrumentos
Minimizar efectos ergonómicos negativos.	Esta variable dependiente se encauza a analizar las posturas forzadas que impactan a la salud y que se dan por las condiciones que presenta el trabajo.	Posturas forzadas	Carga física	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga  Molestia fuerte fatiga	Método de LEST
		Condiciones de trabajo.	Entorno físico	Débiles molestias, algunas mejoras podrán aportar más al trabajador  Exceso del ruido puede conducir a largo plazo a una pérdida auditiva	

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

## **1.7. MARCO TEÓRICO**

### **1.7.1. Antecedentes de la investigación**

La prevención de riesgos laborales es un principio que toda empresa tanto pública como privada debe de considerar para que sus empleados realicen actividades laborales en un ambiente cuyas condiciones de trabajo sean seguras y adecuadas. La legislación internacional en materia laboral, establece que los empresarios deben cuidar por la seguridad y salud de sus trabajadores.

Existen países que optan por definir un deber de prevención abierto, la normativa incluye unos principios de prevención que sirven de puente entre el deber general de prevención y las obligaciones concretas, y que son, en definitiva, los criterios que el empresario debe utilizar para la toma de decisiones y, en particular, para la elección entre alternativas. Estos principios se dirigen a evaluar los riesgos y sus posibles soluciones considerando conjuntamente factores materiales u organizativos que pueden producirlos.

El Ecuador, en su legislación incorpora reglas de prevención ante los riesgos laborales identificados en la organización, y consagra en su normativa constitucional que toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. Se guía por el precepto de que “el hombre siempre será el principio y el fin de todo sistema productivo”, encaminado a alcanzar los propósitos del Buen Vivir.

Basado en la legislación laboral se realizan estudios de prevención de Riesgos Laborales. Es así, que en la investigación “Estudio ergonómico en los puestos de trabajo” que tuvo como propósito, proponer medidas de control que disminuyan el nivel de riesgo ergonómico, se establece que en base a la matriz de riesgos se observó la presencia de factores de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo, indicando que existen tareas que producen afecciones a la salud por manipulación manual de cargas y posturas forzadas, por lo que se propusieron medidas de control para reducir el nivel de riesgo ergonómico (Siza Siza 2012).

En otro estudio sobre “Incidencia de los factores de riesgos laborales en la salud de los trabajadores en la Unidad de Negocio Electroguayas” su objetivo fue evaluar la incidencia de los riesgos laborales en la salud de los trabajadores mediante una investigación de campo con el fin de proponer un Plan de Prevención de Riesgos. La investigación detectó los factores de riesgo que afectan a los trabajadores y sobre los cuales se debe de considerar las medidas pertinentes encaminadas a la prevención de riesgos que afectan la salud del personal (Ibujes Ávila 2014).

Con el paso del tiempo en la operación de la central termoeléctrica Santa Elena los trabajadores del departamento de mantenimiento mecánico presentan problemas lumbares debido a los esfuerzos físicos producidos por la manipulación de objetos pesados y mala posición en los movimientos ejecutados. Los problemas lumbares presentados en algunos casos se han venido presentando mucho más crónicos produciendo hernias discales y lumbares.

Con estos antecedentes, el presente estudio “Identificación y evaluación del riesgo ergonómico orientado a las posiciones y movimientos a la cual están expuestos los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena II” que tiene como objeto establecer los factores ergonómicos que afectan la seguridad de los trabajadores y las causas que lo originan para proponer medidas de prevención.

## **1.8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.8.1. Riesgos laborales**

Los riesgos laborales posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y de la severidad del mismo. Los riesgos para la salud de los trabajadores no son algo natural o inevitable, sino que normalmente son consecuencia de unas condiciones de trabajo inadecuadas (Dentamara 2009).

Las condiciones de trabajo son cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajador. Estas condiciones de trabajo no son las únicas posibles, sino que son el producto de unas determinadas formas de organización empresarial, relaciones laborales y opciones socioeconómicas.

Para Francisco & Faizal (2012) las condiciones de trabajo están referidas:

Cualquier característica que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la salud del trabajador, entre ellas están las características general de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles en el centro de trabajo, como también entre otras cosas, los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que influyan en la generación de riesgos y otras características del trabajo, incluidas las relativas en la organización y ordenación que influyan en la magnitud del riesgo a que están expuesto el trabajador.

Por lo que se puede determinar según lo señalado por el autor que las condiciones de trabajo son el conjunto de factores que determinan la actividad del trabajador, así como las consecuencias que pueden acarrear para este y para la organización. Leplat en su obra “Enfoques y técnicas” indica que “las condiciones de trabajo deben de prevenir riesgos laborales, eliminando o reduciendo aquellos factores capaces de producto daños a la salud” ( Leplat 2011).

Al incorporarse a la prevención de riesgos laborales, el concepto de condiciones de trabajo, se debe de considerar las características generales de las tareas que se realizan en un área específica hay que observar las instalaciones, equipos y procedimientos que se utilizan para llevarla a cabo, las mismas que no deben de influir en la generación de los riesgos laborales, por lo que la medida a tomarse en cuenta debe de estar sobre el bienestar físico, mental y social de los trabajadores.

#### **1.8.1.1. Riesgos ergonómicos**

El Riesgo Ergonómico se define como: “La probabilidad de sufrir un evento adverso e indeseado (accidente o enfermedad) en el trabajo y condicionado por ciertos “factores de riesgo ergonómico”. Estos factores están referidos a un conjunto de atributos de las

actividades que se efectúan en el puesto de trabajo claramente definido, y que inciden en incrementar la probabilidad de que un trabajador este expuesto a ellos y que desarrolle una lesión en su trabajo. Por lo que la prevención de estos riesgos está referido al control o eliminación de las condiciones de trabajo que puedan suponer daños a la salud de los trabajadores/as (Chiner 2010).

### **1.8.1.2. Evaluación de riesgos**

#### **1.8.1.2.1. Ergonomía**

La ergonomía estudia la relación entre el entorno de trabajo y el trabajador. Es una técnica de prevención que pretende adecuar las condiciones del trabajo al individuo. Su propósito es el estudio de la persona en las tareas que ellos realizan, su fin es alcanzar el mayor grado de adaptación, entre ambos, haciendo el trabajo lo más eficaz y conveniente posible. Por lo que se puede establecer que la ergonomía estudia:

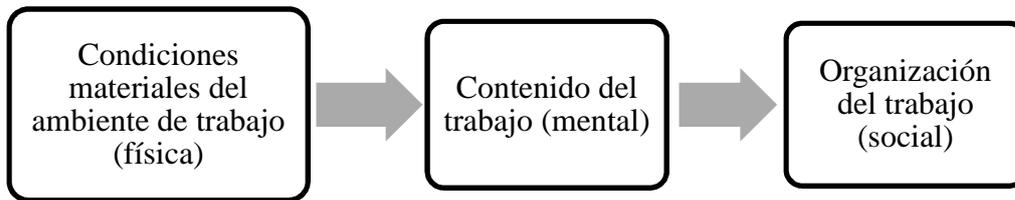
Gráfico 1. Relación entre el entorno de trabajo y el trabajador



Fuente: (Asfahl 2006)

Las condiciones laborales están referidas al espacio físico de trabajo, ambiente térmico, ruidos, vibraciones, posturas de trabajo, desgaste energético, carga mental, fatiga nerviosa, carga de trabajo, y todo lo que pueda poner en peligro la salud del trabajador y su equilibrio psicológico y nervioso. La Ergonomía necesita disponer de información sobre la salud física, social y mental, relacionados a:

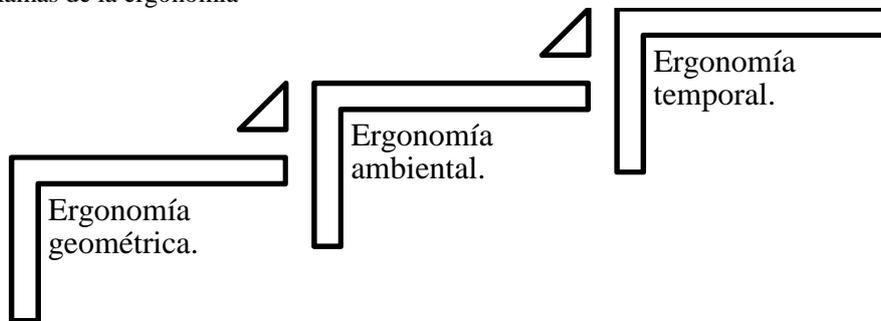
Gráfico 2. Información sobre la salud física, social y mental



Fuente: (Asfahl 2006)

Para llevar a cabo funciones tan variadas, la Ergonomía se ha diversificado en las siguientes ramas:

Gráfico 3. Ramas de la ergonomía



Fuente: (Dentamara 2009)

#### a. Ergonomía geométrica.

Está relacionada con el estudio de la persona en su entorno de trabajo, se evalúan las características del puesto, así como a las posturas y esfuerzos realizados por el trabajador. Considera el bienestar desde el punto de vista estático (posición del cuerpo: de pie, sentado entre otros.; mobiliario, herramientas...) y desde el punto de vista dinámico (movimientos, esfuerzos, otros.) con el objeto de que el puesto de trabajo se adapte a las características de las personas.

Factores que pueden influir:

- Mandos y señales: El trabajo de una máquina puede facilitar o reducir la efectividad del sistema.
- Máquinas y herramientas: Deben estar diseñadas de modo que al utilizarlas favorezcan la adquisición de una buena postura.

#### **b. Ergonomía ambiental**

Esta referida al estudio todos aquellos factores del medio ambiente que inciden en el comportamiento, rendimiento, bienestar y motivación del trabajador, tales como: El ruido, la temperatura, la humedad, la iluminación, las vibraciones, otros. El ambiente debe de tener adecuadas condiciones laborales para que no afecte la capacidad física y mental del trabajador. Por lo que la ergonomía ambiental evalúa estos factores para prevenir los riesgos a la salud y otorgar mayor confort y bienestar del trabajador. Dentro de estos factores se deben de considerar los relativos al ambiente psicosocial, condicionados por la organización del trabajo, las relaciones interpersonales entre trabajadores y la propia personalidad de cada uno de ellos. (Chiner 2010)

Entre los factores que pueden influir están:

- Ventilación
- Iluminación
- Ambiente térmico
- Ruido

#### **c. Ergonomía temporal**

Guarda relación con el estudio del trabajo en el tiempo. Además de analizar la carga de trabajo, se evalúa su distribución a lo largo de la jornada, el ritmo en el que se trabaja, las pausas realizadas, tal como se muestra a continuación:

- La distribución semanal
- El horario de trabajo (fijo, a turnos, nocturno, otros).
- El ritmo de trabajo y las pausas.

Cuando se distribuye adecuadamente el trabajo, se tiene como consecuencia un trabajador satisfecho, por lo que al efectuar el trabajo lo hará con los menores errores posibles. El trabajo nocturno es, ergonómicamente hablando, el menos recomendado, por el impacto a la salud del trabajador y de su rendimiento, por lo que se debe de considerar:

- La carga física del trabajo en relación con las capacidades del individuo
- La carga adicional debida a las condiciones ambientales
- El método y el ritmo de trabajo.
- La posición del cuerpo, los movimientos y esfuerzos.
- Los espacios de trabajo.
- El diseño y situación de los mandos y controles.
- La cantidad y calidad de la información tratada.
- El número y distribución de pausas a lo largo de la jornada.
- La posibilidad de modificar el orden de las tareas, cambiar de postura otros.

#### **1.8.1.2.2. Método de evaluación ergonómica**

##### **1.8.1.2.2.1. El método e-LEST**

El método e-Lest, no profundiza cada aspecto del puesto de trabajo, sino que lo hace de manera general. Se realiza una primera valoración, la misma que indica el requerimiento de un examen con mayor profundidad. Su propósito es analizar los factores relacionados a las tareas que se realizan en el trabajo y que impactan a la salud de los trabajadores. La información que se recoge con la aplicación del método e-LEST es con el fin de valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo, y para el diagnóstico del entorno físico, carga física y tiempo de trabajo. La evaluación tiene como base las puntuaciones obtenidas en cada una de las variables y dimensiones consideradas, tales como:

Tabla 3. Dimensiones y variables consideradas en la implementación del método

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

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Mediante los datos recogidos en la observación del puesto y el empleo de las tablas de puntuaciones se obtienen las valoraciones de cada variable y dimensión. La valoración obtenida oscila entre 0 y 10 y la interpretación de dichas puntuaciones se realiza según la siguiente tabla.

Tabla 4. Sistema de puntuación del método e-LEST

Sistema de puntuación	
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Débiles molestias, algunas mejoras podrán aportar más al trabajador
6,7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga
8,9	Molestia fuerte fatiga
10	Nocividad

Fuente: (Chiner 2010)

La valoración se realiza en forma de histograma, porque permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un primer diagnóstico, conociendo cuáles son los elementos más desfavorables de las condiciones de trabajo en forma

globalizada, se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores observados. Se aplica el método empezando por la observación de la actividad que realiza el trabajador, se recogen los datos mediante instrumentos adecuados, realizándolos de manera correcta. Los objetivos del método e-LEST son los siguientes:

- Detallar las condiciones de trabajo con el fin de tener una visión de conjunto del puesto de trabajo.
- Servir de base para proponer mejora en las condiciones de trabajo.

### **1.8.1.3. Posiciones y movimientos que están expuestos los trabajadores**

Las posiciones de trabajo deben de estar en situaciones en la que proporcione al trabajador confort y no llevar durante la tarea una posición forzada que genera un sobre esfuerzo al realizar la actividad, tal es el caso: Hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con lo que se incurre en la producción de lesiones por sobrecarga. Asfahl (2006) establece que las posturas forzadas comprenden: “las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las que sobrecargan los músculos, tendones, articulaciones de una manera asimétrica, y las que producen carga estática en la musculatura”. Hay tareas en las que el trabajador debe asumir una variedad de posturas inadecuadas que pueden provocar estrés biomecánico significativo en diferentes articulaciones y en sus tejidos blandos adyacentes. Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a tronco, brazos y piernas. (López Muñoz 2005)

### **Mecanismos de acción**

Las posturas de trabajo incorrectas son factores de riesgo más importantes en los trastornos musculoesqueléticos. Sus efectos pueden provocar molestias ligeras o dejar incapacitado al trabajador. Existen numerosos trabajos que necesariamente se debe de asumir una postura inadecuada desde el punto de vista biomecánico, que afecta a la salud. Cuando el trabajador realiza una actividad adoptando una postura inadecuada repetidamente, corre el riesgo de sufrir lesiones y limitar la carga de trabajo en el tiempo, o de la efectividad de un trabajador. (Denton 2010)

Los sobreesfuerzos pueden producir trastornos o lesiones músculo-esqueléticos, originadas fundamentalmente por la adopción de posturas forzadas, la realización de movimientos repetitivos, por la manipulación manual de cargas y por la aplicación de fuerzas.

### **Posturas forzadas:**

Posiciones que adopta un trabajador cuando realiza las tareas del puesto, donde una o varias regiones anatómicas dejan de estar en posición natural para pasar a una posición que genera hipertensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones en distintas partes de su cuerpo. En el caso de las posturas forzadas los factores de riesgo son los que se muestran a continuación:

- La frecuencia de movimientos.
- La duración de la postura
- Posturas de tronco
- Posturas de cuello
- Posturas de la extremidad superior
- Posturas de la extremidad inferior.

### **Movimientos repetitivos:**

Se considera trabajo repetitivo a cualquier movimiento que se repite en ciclos inferiores a 30 segundos o cuando más del 50% del ciclo se emplea para efectuar el mismo movimiento. Además, cuando una tarea repetitiva se realiza durante al menos dos horas durante la jornada es necesario evaluar su nivel de riesgo (criterios de identificación INSHT). En el caso de los movimientos repetitivos los factores de riesgo son los siguientes:

- La frecuencia de movimientos.
- El uso de fuerza.
- La adopción de posturas y movimientos forzados.

- Los tiempos de recuperación insuficiente.
- La duración del trabajo repetitivo.

Se considera manipulación manual de cargas al:

- Levantamiento de cargas superiores a 3 kg, sin desplazamiento.
- Transporte de cargas superiores a 3 kg y con un desplazamiento mayor a 1 m (caminando).
- Empuje y arrastre de cargas cuando se utiliza el movimiento de todo el cuerpo de pie y/o caminando.

En el caso de la manipulación manual de cargas, los factores de riesgo dependen de si se realiza levantamiento de cargas, transporte, o empuje y arrastre. A continuación, se muestran los factores de riesgo que afectan a cada uno:

#### Levantamiento

- Peso a levantar.
- Frecuencia de levantamientos.
- Agarre de la carga
- Asimetría o torsión del tronco
- Distancia de la carga al cuerpo.
- Desplazamiento vertical de la carga.
- Duración de la tarea.

#### Transporte

- Peso de la carga.
- Distancia.
- Frecuencia.
- Masa acumulada transportada

## Empuje y arrastre

- Fuerza.
- El objeto y sus características.
- Altura de agarre.
- Distancia de recorrido.
- Frecuencia y duración.
- Postura.

### Aplicación de fuerza:

Existe aplicación de fuerzas si durante la jornada de trabajo hay presencia de tareas que requieren: El uso de mandos en los que hay que empujar o tirar de ellos, manipularlos hacia arriba, abajo, hacia dentro o fuera, y/o, el uso de pedales o mandos que se deben accionar con la extremidad inferior y/o en postura sentado; y/o, empujar o arrastrar algún objeto sin ruedas, ni guías o rodillos en postura de pie.

#### **1.8.1.4. Efectos sobre la salud**

La adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos, la inadecuada manipulación manual de cargas y la incorrecta aplicación de fuerzas durante las tareas laborales, pueden dar lugar a lesiones de tipo inflamatorio o degenerativo de músculos, tendones, nervios, articulaciones, ligamentos, otros. principalmente en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas, manos, dedos y piernas. Estas lesiones aparecen de forma lenta y paulatina, y en un principio parecen inofensivas. Primero aparece dolor y cansancio durante las horas de trabajo, pero estos síntomas desaparecen fuera del mismo. Según se van agravando dichas lesiones, el dolor y el cansancio no desaparecen ni en las horas de descanso (Siza Siza 2012).

Las lesiones más frecuentes que se pueden producir en los trabajadores debido a los sobreesfuerzos, son las siguientes:

Tabla 5. Lesiones más frecuentes

Tendinitis	Es una inflamación de un tendón debida, entre otras causas, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometido a vibraciones
Tenosinovitis	Producción excesiva de líquido sinovial, hinchándose y produciendo dolor. Se originan por flexiones y/o extensiones extremas de la muñeca
Epicondilitis	Los tendones se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Se debe a la realización de movimientos de extensión forzados de muñeca.
Síndrome del Túnel Carpiano	Se origina por la compresión del nervio de la muñeca, y por tanto la reducción del túnel. Los síntomas son dolor, entumecimiento, hormigueo y adormecimiento en la mano
Síndrome Cervical por Tensión	Se origina por tensiones repetidas en la zona del cuello. Aparece al realizar trabajos por encima del nivel de la cabeza, o cuando el cuello se mantiene en flexión
Dedo en Gatillo	Se origina por flexión repetida del dedo, o por mantener doblada la falange distal del dedo mientras permanecen rectas las falanges proximales.
Ganglión	(Quiste sinovial). Salida del líquido sinovial a través de zonas de menor resistencia de la muñeca.
Bursitis	Inflamación o irritación de una “bursa”, (pequeñas bolsas situadas entre el hueso, los músculos, la piel, etc.) debido a la realización de movimientos repetitivos
Hernia	Desplazamiento o salida total o parcial de una víscera u otra parte blanda fuera de su cavidad natural, normalmente se producen por el levantamiento de objetos pesado
Lumbalgia	La lumbalgia es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, debido a sobrecargas

Fuente: (Asfahl 2006)

Se toma como primicia que las lesiones tienen diferentes causas, las mismas que están implícitas en las condiciones laborales, referentes a la utilización de máquinas, posturas, movimientos, transportes, manipulación y escenarios que presentan mayor luminosidad, ruidos, calor que afectan al trabajador tanto en lo físico como en lo mental.

## 1.9. Fundamentación Legal

El presente estudio tiene su sustento legal en la norma constitucional que establece que el individuo debe de laborar en un ambiente propicio en condiciones óptimas, que no afecte su salud. Así también en los instrumentos internacionales que determina que se debe de considerar acciones como medidas preventivas para prevenir riesgos laborales, las condiciones de trabajo deben de favorecer la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes. En la normativa nacional se considera que los empleadores están obligados a prestar a sus trabajadores las condiciones apropiadas para eliminar o reducir riesgos en las tareas que estos realicen.

Tabla 6. Normativa nacional

DOCUMENTO LEGAL	ARTÍCULOS COMPETENTES
Constitución Política de la República del Ecuador	Art. 324.- El derecho al trabajo se sustenta en los siguientes principios: 5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.
Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo Decisión 584 (07 de mayo de 2004)	Art. 11: e) Se debe de diseñar estrategias como medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores;
Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Resolución 957 (23 de septiembre de 2005)	Art. 4: a) Se debe de establecer y conservar un ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes;
Código del Trabajo (Actualización a noviembre de 2008)	Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393. R.O. 565 (noviembre de 1986)	Art. 11. Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes: 2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

## **1.10. Teoría Situacional**

### **1.10.1. Central Térmica Santa Elena**

CELEC E.P. – Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador en la actualidad cuenta con una capacidad instalada de 527 MW, lo que la constituye en la empresa termoeléctrica más grande del país. Tiene como propósito proveer servicio eléctrico, siendo las siguientes principales actividades están la de generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de energía eléctrica.

La Central Térmica de Santa Elena está ubicada a 2,5 kilómetros al sur de la Ciudad de Santa Elena, provincia del mismo nombre, a 1,2 Km de la carretera a la población de Ancón y a 110 Km de la ciudad de Guayaquil. Aproximadamente se encuentra a 5,8 Km del mar en línea recta, y a 38 metros de altura sobre el nivel del mismo. Es un terreno seco, con escasas propiedades vecinas habitadas y colinda en el lado sur con la subestación Santa Elena de la Unidad de Negocio de CELEC EP – TRANSELECTRIC y con otra central de generación de la empresa privada APR Energy. La vía principal de acceso es asfaltada al igual que todas sus vías internas. Las coordenadas geográficas aproximadas son: 2° , 14´ , 32,35” , S. y 80° , 50´ , 50,76” , O.

Misión.

“Generamos bienestar y desarrollo nacional, asegurando la provisión de energía eléctrica a todo el país, con altos estándares de calidad y eficiencia, con el aporte de su talento humano comprometido y competente, actuando responsablemente con la comunidad y el ambiente”.

Visión.

“Ser la empresa pública líder que garantiza la soberanía eléctrica e impulsa el desarrollo del Ecuador hasta el año 2018”

### 1.10.1.1. Descripción de la infraestructura

La Central Térmica Santa Elena de 90 MW está integrada por generadores de motor que son de arranque a Diesel y de operación a Bunker (HFO), y capaces de operar en paralelo entre sí, los cuales fueron suministrados por Hyundai Heavy Industries. Los equipos principales y que intervienen en la operación de la Central Térmica Santa Elena son:

Tabla 7. Equipos que intervienen en la operación de la Central Térmica Santa Elena

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE GENERACIÓN DE LA CENTRAL TÉRMICA SANTA ELENA			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Marca	Modelo
Motores de combustión interna, 1,7 MW de potencia nominal, 9 cilindros en línea, 900 rpm de giro.	53	HYUNDAI	modelo 9H21/32
Generadores, 2.127 KVA, 4.160 V, 60 Hz, 900 rpm, de procedencia coreana.	53	HYUNDAI	modelo HSR7 637 8P
Bloques de Generación: Cada grupo comparte un módulo de auxiliares con equipo centrifugador y un caldero para el tratamiento del combustible. Para el monitoreo de todos los equipos se cuenta con dos salas de control.	6 integrados por 8 equipos		
	1 integrado por 5 equipos		

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

**Generadores:** La Estación tiene 3 Generadores, es un sistema que transforma la energía mecánica en energía eléctrica mediante la quema de combustible HFO No.4 (High fuel oil).

Imagen 1. Generadores



Fuente: Hugo Mora

La estación está compuesta por tres grupos electrógenos con sus respectivos sistemas y equipos auxiliares que son los siguientes:

- Sistema de aire de arranque y control
- Sistema de combustible
- Sistema de aceite térmico
- Sistema de aceite lubricante
- Sistema de agua de enfriamiento HT.
- Sistema de agua de enfriamiento LT.

Estos sistemas están instalados en tres módulos diferentes:

- Módulo Pre-presión
- Módulo de circulación de combustible
- Módulo combinado

**Sistema de aire comprimido:** Está compuesto de 4 compresores que funcionan 3 en operación para mantener los 30 bar de presión para el arranque de las unidades y para el control de los sistemas y un compresor stand by para los mantenimientos

Imagen 2. Sistema de aire comprimido



Fuente: Hugo Mora

**Módulo de circulación:** Es un sistema combinado donde se le da el tratamiento final al combustible, adquiere la temperatura nominal de operación de 130 grados centígrados para ser combustionado en el sistema de inyección.

Imagen 3. Módulo de circulación



Fuente: Hugo Mora

**Tanques MT-05 y MT-06:** En este sistema se encuentran bombas distribuidoras y bombas colectoras que se encargan de llevar el aceite térmico por todo el sistema donde se requiere transferencia de calor para calentar el aceite lubricante y el bunker.

Imagen 3. Tanques MT-05 y MT-06



Fuente: Hugo Mora

**Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos SCADA:** Sistema SCADA sistema de control de adquisición de datos, para monitorear la protección del sistema que viene con la compra del equipo. Es un sistema que adquiere datos en tiempo real, va registrando la información y tiene alarmas preventivas y de disparo para parar la planta en un momento de emergencia, lo cual debe justificarse ante las jefaturas. Con este software se lleva el control de los parámetros normales de operación y las condiciones de los grupos electrógenos de operación.



### **1.10.1.2. Actividades de mantenimiento**

La Central Térmica Santa Elena cuenta con personal altamente calificado para sus labores diarias. El área de mantenimiento lleva las mismas políticas de sus centrales hermanas en lo que se refiere a la planificación del mantenimiento, bajo apoyo de un programa computarizado y siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante de las máquinas y equipos, además de las técnicas predictivas que se utilizan normalmente. El departamento de mantenimiento está integrado por un mecánico, supervisores, técnicos, asistente técnico, soldadores y misceláneos.

### **1.10.1.3. Equipos de protección personal del área de mantenimiento**

La utilización de los elementos de protección personal será obligatoria, los mismos que se deberán de aplicarse de acuerdo a las siguientes regulaciones de seguridad incluidas en el Reglamento de Seguridad y Salud.

- Toda persona, incluidos los visitantes, deberá utilizar protección de cabeza (casco de seguridad) aprobados en las áreas de riesgo. Estará prohibido utilizar cascos metálicos.
- La protección a los pies (calzado de seguridad) deberá ser el apropiado a las condiciones de trabajo y encontrarse en buenas condiciones.
- Se deberá utilizar protección auditiva (tapones endo-aural y/o exterior o de copa) en todas las áreas de presencia de ruido. Los límites máximos de exposición al ruido no serán mayores que los señalados en los párrafos 6 y 7 del Art. 55 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto 2393).
- El personal deberá utilizar protectores oculares, con protección lateral en áreas donde se requiera protección de ojos.
- Tanto el personal de CELEC EP, como las empresas contratistas deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (Decreto Ejecutivo 2393) en cuanto

al uso de EPP según sea el caso durante las diferentes fases de operación y mantenimiento.

Tabla 8. Equipos de Protección Personal

ETAPA	ACCIÓN	EPP MÍNIMO
MANTENIMIENTO	Recorridos de inspección, reparación, desbroce y limpieza del derecho de vía	Botas de caucho con punta de acero, guantes de cuero, gafas oscuras, ropa de trabajo.
	Mantenimiento de equipos	Cascos no metálicos, gafas claras, zapatos punta de acero antideslizante de cuero, ropa de trabajo, guantes para trabajos eléctricos.
	Mantenimiento y limpieza del sitio de la Subestación	Botas de caucho con punta de acero, guantes de cuero, gafas oscuras, ropa de trabajo.

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

#### 1.10.1.4. Factores de riesgo

Partiendo de que todo riesgo es todo elemento cuya presencia o modificación aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto a él, y describen los factores de riesgos a los que pueden estar expuestos los trabajadores del área de mantenimiento de la CELEC EP Santa Elena.

Tabla 9. Factores de riesgo físico

Área-Actividad	Evidencia	Riesgo
<b>MANTENIMIENTO</b>		<p>Ruido: Exposición de 8 a 10 horas de ruido generado por los radiadores del sistema de enfriamiento.</p>
		<p>Temperatura elevada (90 a 240 grados centígrados) que genera la separadora de aceite térmico.</p>
<b>Cuarto de Máquinas</b>		<p>Vibración</p>

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

**Factores de riesgo mecánico:** Están referidas a las máquinas, equipos, herramientas que por sus condiciones de funcionamiento, diseño o por la forma, tamaño, ubicación y disposición del mismo tienen la capacidad de provocar lesiones.

Tabla 10. Factores de riesgo mecánico

Área-Actividad	Evidencia	Riesgo
		Obstáculos en el piso
MANTENIMIENTO		Proyección de sólidos o líquidos, superficie deslizante.
		Circulación de maquinarias y vehículos en áreas de trabajo (montacargas, camionetas)

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

**Factores de riesgo Psicosociales:** Está relacionado con los aquellos aspectos intrínsecos y organizativos del trabajo, tienen la capacidad potencial de producir cambios psicológicos del comportamiento humano o trastornos físicos o sicosomáticos (fatiga, dolor de cabeza, hombros, cuello, espalda, propensión a úlcera gástrica, la hipertensión, la cardiopatía, envejecimiento acelerado).

Tabla 11. Factores de riesgo psicosociales

Área-Actividad	Evidencia	Riesgo
MANTENIMIENTO		Turnos rotativos: Disociación de la familia y círculo social del operador. Trabajo nocturno (amanecida) estrés e irritación del operador

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **2.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación correspondió al plan de trabajo a seguir para garantizar de manera adecuada toda la información necesaria en la hipótesis planteada. La metodología recurrió al enfoque cualitativo, que se encaminó a estudiar la realidad en su contexto natural y cómo sucede, interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas, se utilizó como instrumento de recolección de información la observación y la entrevista con el objeto de describir las posturas más frecuentes que adopta el trabajador, el esfuerzo que se emplea al realizar las tareas y el ambiente en donde se desenvuelve el trabajo.

##### **2.2.1. Modalidad de la investigación**

La modalidad de la investigación que se utilizó fue la investigación Documental - Bibliográfica y la investigación de Campo, tal como se muestra a continuación:

La investigación Documental - Bibliográfica tuvo como propósito conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre la ergonomía, riesgos laborales, posturas forzadas y su impacto en la salud. Entendiéndose a los riesgos laborales como la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. La adopción de posturas forzadas, la realización de trabajos repetitivos, la inadecuada manipulación manual de cargas y la incorrecta aplicación de fuerzas durante las tareas laborales, pueden tener consecuencias negativas para la salud.

Investigación de Campo, estuvo direccionado al estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos, se dio respuesta a las interrogantes del problema, considerando la realidad que presenta el objeto de estudio, como es el área de mantenimiento en relación a los riesgos ergonómicos a que están expuesto los trabajadores. El instrumento que se aplicó fue la entrevista y la observación directa.

### **2.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Se empleó para el estudio el método LEST, debido a que este método supone que es necesario evaluar el puesto de trabajo, considerando la percepción que tienen las personas desde las tareas que desarrollan. Esta metodología es de carácter global midió cada aspecto del puesto de trabajo de modo general. Se obtuvo una primera valoración para determinar un análisis más profundo. Es así que se describieron las tareas que realiza el personal que labora en el área de mantenimiento de manera general, para luego medirla en conjunto. No se profundizó en cada uno de los aspectos, se orientó a examinar en conjunto los factores relativos al contenido del trabajo que pueden impactar negativamente sobre la salud de los trabajadores.

### **2.4. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **2.4.1. Observación directa**

Se emplea esta técnica de con el objetivo de determinar los posibles riesgos a que están expuestos los trabajadores y cómo estos afectan su salud. Esta técnica está dirigida a los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena.

Las dimensiones e indicadores que se analizaron fueron:

### **Carga estática**

Posiciones forzadas

- Levantar objetos pesados
- Manipulación de cargas
- Giro del tronco
- Mantenimiento de posturas estáticas
- Tronco flexionado y girado
- Rodillas flexionadas
- Tronco inclinado

Movimientos repetitivos

- Movimientos de mano o brazos
- Repetitividad de los movimientos de la muñeca
- Cuello flexionado y girado durante más del 50%

### **Carga dinámica**

- Esfuerzo continuo o breve pero repetido
- Duración del esfuerzo continuo
- Duración del esfuerzo breve

### **Entorno físico**

- Medición del ambiente térmico
- Mediciones de Ruido

## 2.5. INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los instrumentos utilizados para la investigación fueron los cuestionarios y la guía de observación. Las preguntas que se elaboraron para las entrevistas fueron estructuradas, las mismas que permitieron obtener información acerca de los riesgos a que están expuestos los trabajadores del área en estudio y las medidas que se deben de tomar para reducir tales riesgos. Las respuestas fueron abiertas, el entrevistado respondió libremente a las preguntas realizadas por el entrevistador.

Se utilizó la guía de observación como instrumento de registro que evalúa las condiciones laborales de los trabajadores, permitió al investigador mirar actividades o tareas desarrolladas por el recurso humano del área de mantenimiento de la empresa de manera integral, registrando los detalles observados.

## 2.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población a estudiar corresponde a la totalidad de los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena. No se extrae la muestra porque la población es pequeña y manejable.

Tabla 12. Población

Área de mantenimiento	Cantidad
Mecánico	15
Asistentes técnicos	3
Soldadores	2
Misceláneos	5
<b>TOTAL</b>	<b>25 personas</b>

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

## **2.7. Procedimientos y procesamiento de los datos**

### **Procedimientos**

El procedimiento que tuvo la investigación fue el siguiente:

- 1) Esquematización de la estrategia de investigación.
- 2) Definición de los procedimientos implementados para el desarrollo de la estrategia.
- 3) Definición de las variables de interés.
- 4) Explicación del proceso mediante el cual fueron seleccionados los participantes del estudio.
- 5) Discusión de los instrumentos utilizados para el estudio.
- 6) Recolección de datos.

### **Procesamiento**

El procesamiento llevó el siguiente orden:

- Organización de los datos auscultados
- Tabulación de datos.
- Elaboración de tablas y gráficos de los datos a obtenerse.
- Presentación del proceso de análisis aplicado a los datos.
- Formulación de las conclusiones.
- Planteamiento de las recomendaciones.
- Finalmente, la elaboración de la propuesta.

## **2.8. SITUACIÓN ACTUAL DE LA SALUD**

CELEC EP - Santa Elena, en la actualidad no ha realizado gestión para conocer los riesgos ergonómicos que se producen en el lugar de trabajo, los únicos datos que se conocen sobre accidente de trabajo están referidos a un estudio realizado en el año 2013 sobre “Incidencia de los factores de riesgos laborales en la salud de los trabajadores de CELEC EP en la unidad de negocio Electroguayas” el mismo que establece lo siguiente:

Tabla 13. Incidencia de los factores de riesgos laborales

Nº	Cargo	Fecha de accidente	Parte de cuerpo afectado	Tipo de lesión	Accidente	Causado por	Días perdidos
1	Apoyo de equipos auxiliares	06-ene-13	Miembro superior e inferior izquierdo, tórax y cabeza	Golpe	Caída	Resbalamiento en piso contaminado con aceite	5
2	Mant. Mecánico	06-mar-13	Ojo izquierdo	Herida	Contacto	Lámina metálica	18
3	Apoyo mecánico soldador	13-jul-13	Ojo derecho	Herida	Contacto	Limaña de soldadura	3
4	Auxiliar de Operaciones	16-sep.-13	Ojo izquierdo	Cuerpo extraño	Contacto	Acto inseguro	2
5	Técnico de mant. mecánico	06-nov-13	Tórax antebrazos derecho	Hematoma	Caída a desnivel	Acto inseguro	2

Fuente: Estación Caterpillar- Celec E.P.

Como se puede observar en el 2013 hubo 5 accidentes laborales, los mismos que fueron observados por los días de permiso para descansar que tuvieron los trabajadores. La empresa no lleva un registro de los casos que se presentan en las actividades que realizan los trabajadores. Peor aún se observan los riesgos ergonómicos a los que están expuestas las personas que laboran en el área de mantenimiento.

Hay que considerar que los riesgos ergonómicos aparte de generar lesiones, también elevan los costes económicos de las empresas, ya que perturban la actividad laboral, dando lugar a bajas por enfermedad e incapacidad laboral. Los mismos que se producen generalmente por la adopción de posturas forzadas, la realización de movimientos repetitivos, por la manipulación manual de cargas y por la aplicación de fuerzas durante la jornada laboral.

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **3.1. MÉTODOS LEST**

El método LEST, consiste en la recolección de información mediante la observación sobre las condiciones de los puestos de trabajo del área de mantenimiento de la empresa CELEC EP - Santa Elena. Este método tuvo como propósito describir las condiciones de trabajo de manera objetiva, con el fin de tener una visión en conjunto de las tareas que los trabajadores realizan, cuyos resultados orientan a proponer acciones de mejora en el área de trabajo.

La información recolectada tuvo doble carácter: Objetivo-subjetivo. Por un lado, se emplearon variables cuantitativas y por otra, se recogió la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Se recogió la información para valorar cada una de las dimensiones que se consideraron, las mismas que fueron:

<b>ENTORNO FÍSICO</b>	<b>CARGA FÍSICA</b>
Ambiente térmico	Carga estática
Ruido	Carga dinámica

##### **3.1.1. Aplicación del método LEST**

Se aplicó este método, empezando con la observación de las tareas que el trabajador efectúa, se recogieron los datos y se los llevó a su evaluación. Se empleó un psicómetro para medir la temperatura, y un sonómetro para la medición de niveles de intensidad sonora, con el objeto de obtener información sobre las dimensiones, se adoptaron parámetros que establece el método LEST, tal como se indica a continuación

Tabla 14. Método LEST

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	<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>
Entorno físico	Ambiente térmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura del aire seca y húmeda</li> <li>Duración de la exposición diaria a estas condiciones</li> </ul>
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>El nivel de atención requerido por la tarea</li> </ul>

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

### 3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA CARGA FÍSICA

El esfuerzo físico es parte esencial de la Central Térmica Santa Elena que tiene por objeto producir energía eléctrica en forma confiable y al mínimo costo. Este esfuerzo físico ocasiona impacto negativo para la salud del trabajador, se convierte en un elemento de fatiga y el mantenimiento de una misma postura (de pie o sentado) durante la jornada laboral puede ser causa de lesiones corporales que afectan al sistema músculoesquelético. Los factores de riesgos ergonómicos están relacionados con la carga física del trabajo, con las posturas de trabajo, con los movimientos y con los esfuerzos para el movimiento de cargas.

### 3.2.1. Puesto de trabajo y zona de actividad.

Las unidades de análisis fueron los técnicos mecánicos que laboran en el área de mantenimiento, las tareas laborales que realizan están referidas al desmontaje y montaje de las diferentes partes mecánicas del motor. Las posturas de los trabajadores es levantar cargas pesadas, cargas en cuclillas, como son bombas de inyección, inyectores, partes del turbo alineación de cabezotes y maniobras de desmontajes de pistones.

Soldadores ubicados en el área de soldadura, realizan maniobras de reparación de tuberías y soldaduras en los caracoles del turbo, laboran 8 horas diarias. Su postura, levantamiento de carga pesada de acoplamiento de tuberías, si tienen protección, pero hacen sobreesfuerzo y misceláneos, que está referido al personal de apoyo del área de mantenimiento mecánico, su función específica es limpieza de calderas. Postura de agachados

### 3.2.2. Carga estática

Trabajar con equipos pesados o mal diseñados, estar excesivo tiempo de pie o sentado, adoptar posiciones difíciles, determina posturas no confortables que provocan daños a la salud. La carga estática está referido a las posturas más frecuentemente que adopta el trabajador y su duración en minutos por hora de trabajo.

#### Posiciones forzadas

#### Evaluación de tareas que suponen manejo manual de cargas

Tabla 15. Se levantan objetos que pesan más de 25 kg

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Levantar objetos pesados	35 - 40	20 - 25	4	11	7	Molestias medias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 16. Se manipulan cargas con una frecuencia superior a 4 veces/minuto

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Manipulación de cargas	40 - 45	15 - 20	3	9	8	Molestias fuertes

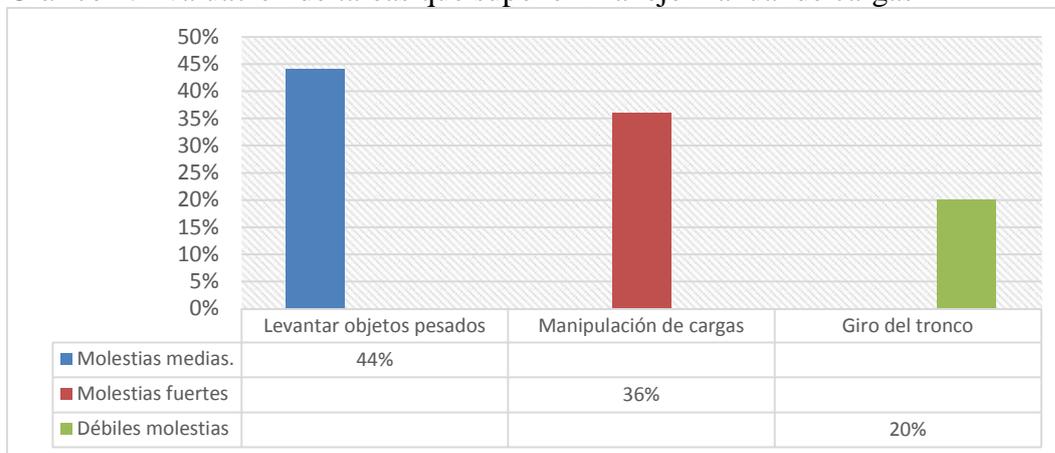
Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 17. Se gira el tronco al elevar la carga o transportarla

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Giro del tronco	30- 35	30 - 25	3	5	5	Débiles molestias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Gráfico 4. Evaluación de tareas que suponen manejo manual de cargas



Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Como se puede observar en el gráfico, el 44% de los trabajadores del área de mantenimiento levantan objetos pesados, sienten molestias medias que algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador. El 36% sienten molestias fuertes debido a la manipulación de cargas, esto les ocasiona fatiga. Solo el 20% manifiestan débiles molestias debido a que tienen que girar el tronco en el momento en que tienen que transportar una carga o al elevarla.

## Evaluación de tareas con posturas forzadas

La realización de la tarea exige:

Tabla 18. Mantenimiento de posturas estáticas

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Mantenimiento de posturas estáticas	30- 35	30 - 25	5	8	6	Molestias medias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 19. Tronco flexionado y girado

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Tronco flexionado y girado	40 - 45	15 - 20	4	7	4	Débiles molestias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 20. Rodillas flexionadas

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Rodillas flexionadas	40- 45	15 - 20	4	5	9	Molestias fuertes

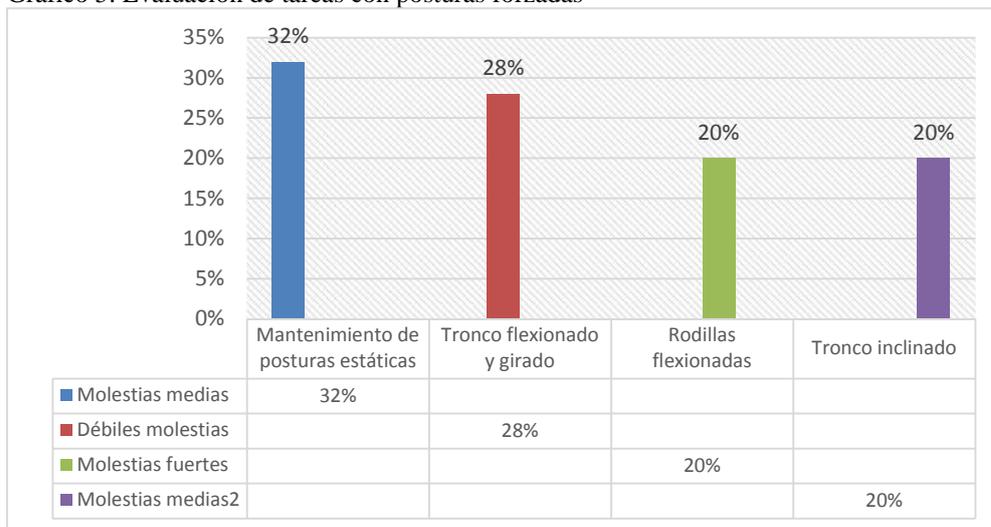
Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 21. Tronco inclinado

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Tronco inclinado	35 - 40	25 - 20	2	5	7	Molestias medias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Gráfico 5. Evaluación de tareas con posturas forzadas



Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

En lo que respecta a la evaluación de tareas con posturas forzadas, se puede observar en el gráfico, que el 32% de los trabajadores tienen molestias medias debido al mantenimiento de posturas estáticas; el 28% tiene débiles molestias debido a que en las tareas que desarrollan mantienen el tronco flexionado y girado; el 20% tiene molestias fuertes, porque su postura mantiene la rodilla flexionada, así como un mismo porcentaje de trabajadores (20%) tienen molestias medias por tener el tronco inclinado durante el ejercicio de las tareas.

### Evaluación de tareas con movimientos repetitivos

¿Se realizan tareas con elevada frecuencia de movimientos de mano o brazos (más de 5 veces por minuto)?

Tabla 22. Movimientos de mano o brazos

Carga estática	SI	NO	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Movimientos de mano o brazos	6	2	4	8	5	Débiles molestias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 23. La repetitividad de los movimientos de la muñeca es superior a 4 veces/minuto

Carga estática	SI	NO	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Repetitividad de los movimientos de la muñeca	5	3	3	8	4	Débiles molestias

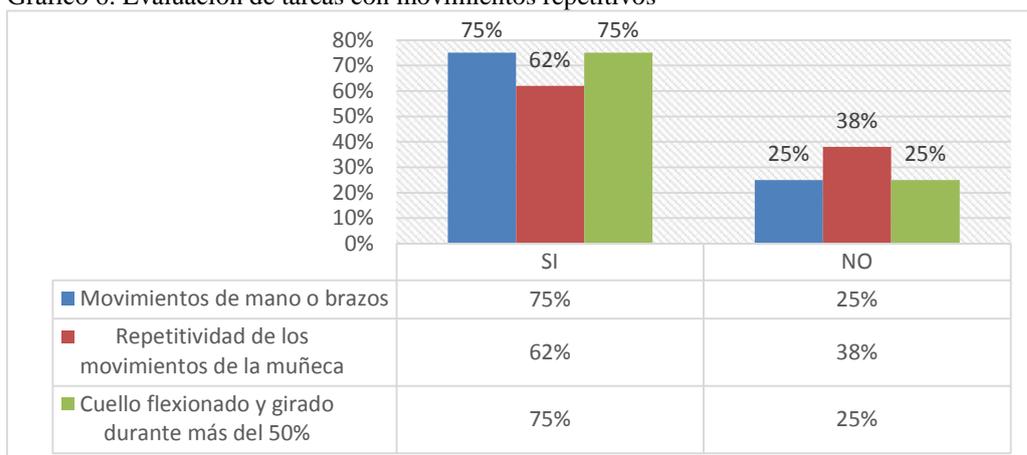
Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 24. Se mantiene el cuello flexionado y girado durante más del 50% de la duración de la tarea

Carga estática	SI	NO	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Cuello flexionado y girado	6	2	5	8	6	Molestias medias

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Gráfico 6. Evaluación de tareas con movimientos repetitivos



Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

El gráfico muestra, que en lo que se refiere a la evaluación de tareas con movimientos repetitivos, el 75% realiza movimientos de mano o brazos por más de 5 veces por minuto. La repetitividad de los movimientos de la muñeca es superior a 4 veces/minuto en el 62% de los trabajadores, con débiles molestias, si se realizan algunas mejoras en estas tareas, se podría aportar más comodidad al trabajador; el 75% mantiene el cuello flexionado y girado durante más del 50% de la duración de la tarea, con molestias medias, en la que puede existir riesgos de fatiga.

### **Carga dinámica**

La carga dinámica está relacionada con los riesgos por los sobreesfuerzos que realiza el trabajador y supone lesión muscular. Esta variable analiza el esfuerzo que se efectúa el puesto de trabajo y su duración total de esfuerzo.

Tabla 25. El esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es continuo o breve pero repetido

Carga dinámica	Continuo	Breve	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Esfuerzo continuo o breve pero repetido	9	6	8	15	8	Molestias fuertes.

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 26. Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora.

Carga dinámica	Minutos de esfuerzo continuo	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Duración del esfuerzo continuo	60	0	2	9	8	Molestias medias

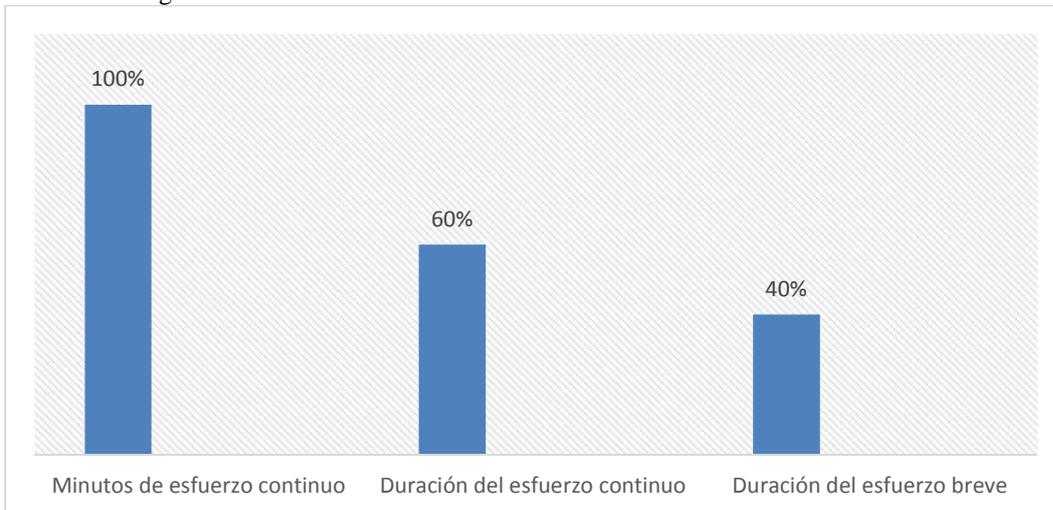
Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Tabla 27. Si los esfuerzos son breves pero repetidos se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo

Carga dinámica	Minutos de esfuerzo continuo	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Duración del esfuerzo breve	50 - 55	10 - 5	2	6	6	Molestias fuertes.

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Gráfico 7. Carga dinámica



Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Se estableció que el esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es continuo y breve pero repetido, evidenciándose que los trabajadores tienen molestias fuertes al realizar las tareas; de los cuales, el 60% efectúa un esfuerzo continuo cuyas molestias son medias y el 40% un esfuerzo breve con molestias fuertes, cuyas consecuencias se convierten en riesgo de fatiga.

### 3.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ENTORNO FÍSICO

#### Medición del ambiente térmico

Para analizar este indicador se consideraron los parámetros establecidos por Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de

Trabajo, Art. 54 que señala que, en los ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos, y que si se superan dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda regular los períodos de actividad, de conformidad al (TGBH), índice de temperatura de Globo y Bulbo Húmedo, cargas de trabajo (liviana, moderada, pesada), conforme a la siguiente tabla:

Tabla 28. Índice de temperatura permisible respecto a la carga de trabajo

Tipo de trabajo	Carga de trabajo		
	Liviana	Moderada	Pesada
	Inferior a 200 Kcal/hora	De 200 a 300 Kcal/hora	Igual o mayor a 350 Kcal/hora
Trabajo continuo 75% de trabajo	TGBH = 30.0%	TGBH = 26.7%	TGBH = 25.0%
25% de descanso cada hora	TGBH = 30.6%	TGBH = 28.0%	TGBH = 25.9%
50% de trabajo, 50% de descanso cada media hora	TGBH = 31.4%	TGBH = 29.4%	TGBH = 27.9%
25% trabajo, 75% descanso cada hora	TGBH = 32.2%	TGBH = 31.1%	TGBH = 30.0%

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores Artículo 54

El cálculo del TGBH se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{TGBHi} = 0.7\text{TBH} + 0.2\text{TG} + 0.1\text{TBS} \quad (1) \quad \text{TGBHe} = 0.7\text{TBH} + 0.3\text{TG} \quad (2)$$

**TGBHi:** Temperatura de Globo Bulbo Húmedo para trabajo al aire libre con carga solar

**TGBHe:** Temperatura de Globo Bulbo Húmedo para trabajo sin carga solar o al aire libre bajo techo.

**TBH:** Temperatura de Bulbo Húmedo

**TBS:** Temperatura de Bulbo Seco

**TG:** Temperatura de Globo o de Radiación

**HR:** Humedad Relativa

**IST:** Índice de Estrés Térmico.

## Resultado de las mediciones de estrés térmico

Tabla 29. Mediciones de estrés térmico

Puesto de trabajo	TBH	TBS	TG	HR	IST	TGB He	TLV C	TIPO DE TRABAJO	CT Kcal/h
Mecánico	25.7	25.5	21.3	75	23.5	<b>34.54</b>	26.7	Moderada	232,24
Supervisores	30.1	29.6	26.7	75	22.4	25.6	26.7	Ligero	236,1
Técnicos	23.7	24.7	24.6	70	24.3	23.4	26.7	Moderada	217,4
Asistentes técnicos	25.7	26.7	24.0	75	21.3	22.1	26.7	Moderada	221,7
Técnicos Mecánicos	24.7	22.7	22.5	62	23.3	24.2	26.7	Moderada	206,1
Soldadores	26.7	24.7	23.7	62	22.1	<b>32.50</b>	26.7	Moderada	218,4
Misceláneos	23.7	25.7	29.3	68	24.5	23.5	26.7	Ligero	221,4

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Las circunstancias ambientales del alto índice de temperatura se dan por el ambiente de trabajo donde se realizan las maniobras en el cual se reflejan altas temperaturas debido a la transmisión de calor que originan los equipos y falta de ventilación en sus áreas.

### Mediciones de Ruido

Se observó la jornada de trabajo con una duración de 8 horas. Las mediciones se efectuaron en los puestos de trabajo, sus resultados fueron comparados con lo que establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Art. 55. Ruidos y Vibraciones, esta normativa fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estar relacionados con el tiempo de exposición según la tabla.

Tabla 30. Niveles sonoros permitidos

Nivel sonoro	Tiempo de exposición
--------------	----------------------

/ d B(A-lento)	por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	1,25

Fuente: Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores Artículo 55

Si el resultado establece que el valor medido o calculado es mayor a 85 dB, se determina que el trabajador recibe una dosis mayor

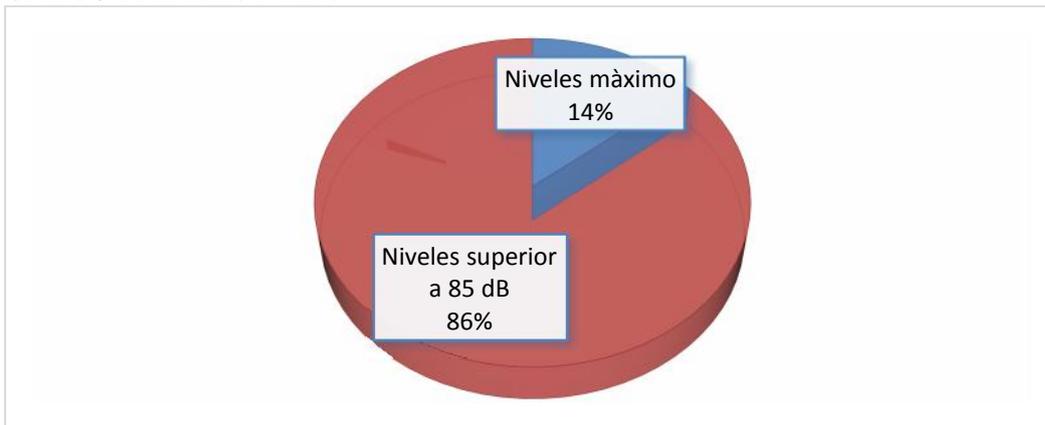
### Resultados

Tabla 31. Dosimetría de ruido por puestos de trabajo

Dosis 8%)	Cargo
105	Mecánico
105	Asistentes técnicos
100	Soldadores
85	Misceláneos

Fuente: Área de mantenimiento Celec EP

Gráfico 8. Mediciones de ruido



Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Las condiciones físicas que presenta el entorno con respecto a las maniobras que se cumplen no son favorables porque existe una contaminación acústica y vibraciones constantes del funcionamiento de los motores que conllevan a una fatiga del trabajador. Como se puede observar en el gráfico, en el área de mantenimiento no se da cumplimiento a lo que establece el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, Art. 55, la dosis del ruido es mayor que los 85 dB por lo que, el exceso del ruido continuo conduce a largo plazo a una pérdida auditiva, a alteraciones psicológicas, y patologías producidas por el stress.

### **Posibles soluciones**

Las posibles soluciones se basan en la probabilidad de riesgo que tienen los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena II. El riesgo ergonómico se encuentra inmerso en la valoración de cada dimensión que permite tener una visión de las condiciones de trabajo, con el objeto de establecer posibles soluciones a riesgos potenciales originados en el área de trabajo.

La evaluación se efectúa mediante un sistema de puntuación de cada dimensión, tal como se indica a continuación:

- |        |   |
|--------|---|
| 0, 1,2 | Situación satisfactoria   |
| 3, 4,5 | Débiles molestias, algunas mejoras podrán aportar más al trabajador |
| 6, 7   | Molestias medias. Existe riesgo de fatiga                           |
| 8, 9   | Molestia fuerte fatiga  |
| 10     | Nocividad   |

Tabla 32. Evaluación de la dimensión

DIMENSIONES	PUNTUACIÓN	RIESGOS
CARGA FÍSICA		
Carga estática	6,1	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga
Carga dinámica	8,3	Molestia fuerte fatiga
ENTORNO FÍSICO		
Ambiente térmico	3	Débiles molestias, algunas mejoras podrán aportar más al trabajador
Ruido	8	Exceso del ruido puede conducir a largo plazo a una pérdida auditiva

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Los riesgos laborales están asociados a la actividad que se desarrolla. El criterio de valoración de las dimensiones y sus consecuencias de riesgos podrían presentarse si la situación que afecta al trabajador del área de mantenimiento de la Central Termoeléctrica Santa Elena II persiste.

Existen riesgos laborales en la carga estática, como también en la dinámica por lo que se debe recurrir a la aplicación de técnicas ergonómicas y utilización de equipos adecuados con el objeto de evitar la manipulación manual que conlleva a contraer riesgos. En lo que corresponde al ambiente térmico y ruidos, los trabajadores presentan débiles molestias y exceso de ruido que conduce a largo plazo a una pérdida auditiva, debiendo la empresa emplear acciones conducentes a prevenir riesgos laborales, las condiciones del puesto de trabajo es un factor que hay que considerar al momento de que los empleados laboren en la empresa.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA**

#### **MEDIDAS PREVENTIVAS PARA REDUCIR EL RIESGO ERGONÓMICO A QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CENTRAL TERMOELÉCTRICA**

##### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Los principales riesgos ergonómicos están producidos generalmente por la adopción de posturas forzadas, la realización de movimientos repetitivos, por la manipulación manual de cargas y por la aplicación de fuerzas durante la jornada laboral. El esfuerzo físico es parte esencial de toda actividad laboral, por lo que en diferentes actividades el trabajador debe asumir una variedad de posturas incorrectas que pueden provocarle problemas a la salud.

Las posturas de trabajo inadecuadas es uno de los factores de riesgo más importante en los trastornos musculo esqueléticos. Sus efectos van desde las molestias ligeras hasta la existencia de una verdadera incapacidad. Las posturas forzadas que se adopte en el trabajo contribuirán a una mayor sobrecarga biomecánica. Dichas posturas, además de tender a evitarse con la adecuada formación y concienciación del trabajador, deben reducirse adecuando estructuralmente el entorno de trabajo y dotando al trabajador de medios y equipos de ayuda para la movilización. En la carga de trabajo resulta esencial establecer una organización apropiada para que la frecuencia y el número de movilizaciones no afecten de manera significativa al esfuerzo que debe realizar el trabajador.

Se evidenció en el estudio que el esfuerzo físico que efectúan los trabajadores del área de mantenimiento de la Central Térmica Santa Elena tiene un impacto negativo en la salud, el mismo que puede ocasionar lesiones corporales sino se toman las medidas

necesarias. Se observó que los trabajadores de esta área sienten molestias físicas al manipular la carga.

Además, el índice de temperatura permisible en la carga de trabajo, sobrepasa los estados normales de temperatura, originado por los equipos y falta de ventilación en áreas donde laboran los mecánicos y soldadores. Siendo necesario e imprescindible tomar medidas preventivas que contribuyan a reducir los riesgos ergonómicos. Por lo que, la presente propuesta brinda acciones para realizar las tareas de manipulación de cargas en condiciones adecuadas, posturas forzadas, aplicación de fuerza con el fin de disminuir tales riesgos.

#### **4.2. IMPORTANCIA**

Las medidas preventivas para reducir el riesgo ergonómico a que están expuestos los trabajadores del Área de Mantenimiento Mecánico de la Central Termoeléctrica, tienen mucha importancia en la reducción de riesgos laborales; por una parte contribuye a que el trabajador labore en un entorno saludable, y por otro lado favorece a la empresa en cuanto a posibles egresos de recursos que acarrearía por indemnizaciones respecto a una enfermedad profesional o accidente laboral, tal como establece el Reglamento General de Responsabilidad Patronal, en el Capítulo V Art. 16, que en los casos de otorgamiento de subsidios o de indemnizaciones por accidente de trabajo o enfermedad profesional, habrá responsabilidad patronal, cuando: Si a consecuencia de las investigaciones realizadas por las unidades de Riesgos del Trabajo, se determinare que el accidente o la enfermedad profesional ha sido causada por el incumplimiento y/o inobservancia de las normas sobre prevención de riesgos del trabajo, aun cuando estuviere al día en el pago de aportes.

Es esencial que se labore en base a una cultura de prevención de riesgos laborales totalmente instalada y asentada en la institución. Ya que el reto de la seguridad y la salud es el objetivo primordial de toda empresa. El recurso humano es fundamental para el éxito, como también su entorno laboral.

### **4.3. OBJETIVO**

#### **4.3.1. Objetivo General**

Adoptar medidas preventivas para reducir el riesgo ergonómico a que están expuestos los trabajadores del Área de Mantenimiento Mecánico de la Central Termoeléctrica.

#### **4.3.2. Objetivos específicos**

- Reducir los riesgos ergonómicos mediante técnicas de manipulación manual de cargas
- Disminuir riesgos causados por el trabajo con postura forzadas en las actividades laborales
- Diseñar los puestos de trabajo a través de técnicas antropométricas con el objeto de reducir lesiones laborales

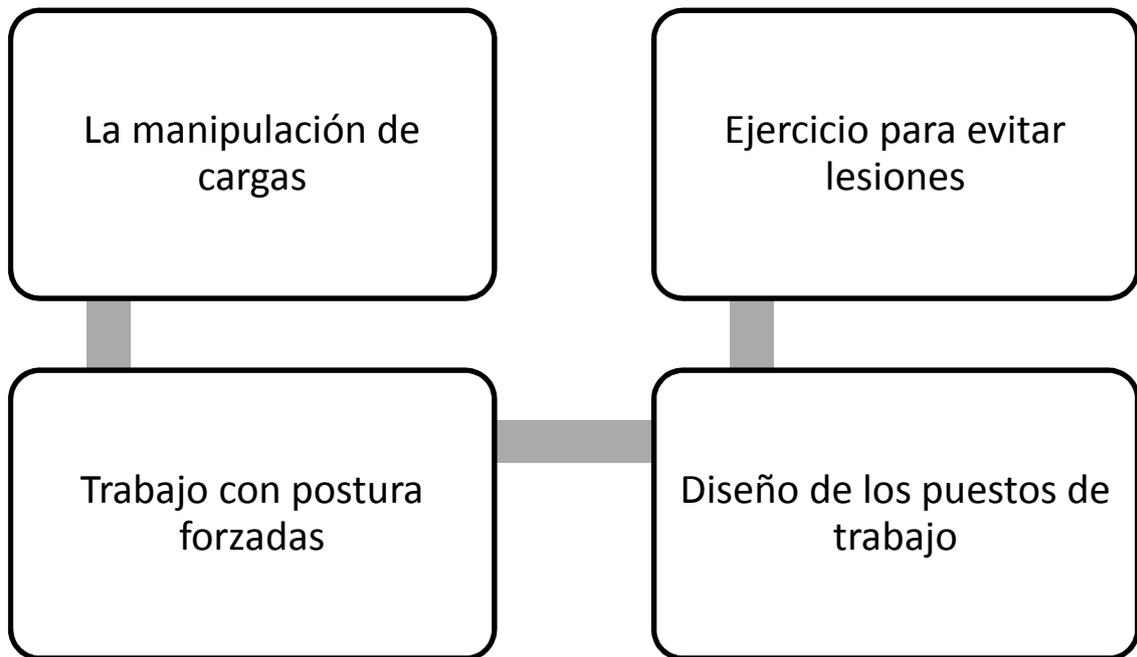
### **4.4. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

La propuesta consta de una guía para reducir los riesgos ergonómicos, en esta se encuentran las medidas que se deben de realizar en cuanto a la manipulación de cargas, en estas se incluyen el levantamiento de cargas, empuje y arrastre de cargas, manipulación de tanques, manipulación de piezas largas, manipulación de objetos cilíndricos y botella de gases comprimidos, levantar un cilindro hacia una plataforma, manipulación de objetos en cajas o contenedores, transporte de cargas, paletización de cargas, manejo de equipo y método cinético en la manipulación de cargas.

Además, se plantea el trabajo con postura forzadas que debe de adoptar el trabajador para ejecutar las tareas laborales, esta medida consta de acciones para el mejoramiento de las posturas, como el de trabajar en rodillas, trabajos con los brazos por encima de la cabeza o codos por encima de los hombros, agachado en cuclillas, cuello inclinado y espalda inclinada.

Se establece el diseño de los puestos de trabajo con el objeto de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, teniendo efectos positivos en el trabajo y el bienestar de las personas. También se detalla el ejercicio para evitar lesiones para reducirlas y mejorar el desempeño, estos están direccionados al cuello, hombros y brazos, espalda, pierna y pie.

Gráfico 9. Medidas preventivas para reducir el riesgo ergonómico



Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano



GUÍA PARA REDUCIR RIESGO  
ERGONÓMICO ORIENTADO A LAS  
POSICIONES Y MOVIMIENTOS

## ÁREA DE MANTENIMIENTO

*Hugo Alberto Mora Zambrano*





## Presentación

En la actualidad una cuarta parte de los trabajadores se queja de dolores de musculares, y casi en esa misma proporción declaran padecer dolores de espalda, abarcando una serie de patologías, todas ellas, directamente asociadas a una excesiva carga física, debido en gran medida a que muchos puestos de trabajo exceden las capacidades del trabajador conduciendo a la aparición de fatiga física, disconfort o dolor, como consecuencias inmediatas de las exigencias de trabajo.

La realización de tareas de manipulación en condiciones inadecuadas puede ser causa de lesiones varias como contusiones o fracturas debido a caídas o golpes contra objetos, cortes o heridas causadas por bordes cortantes en la carga, por la presencia de clavos o astillas, etc., o quemaduras producidas durante la manipulación de sustancias abrasivas, entre otras. Además de las anteriores, cabe destacar por su importancia las lesiones musculoesqueléticas asociadas a los esfuerzos elevados o repetidos y a las posturas forzadas. Estas lesiones son las que afectan a los músculos, huesos, tendones o ligamentos del organismo y pueden producirse en diferentes zonas del cuerpo como brazos, piernas o espalda.

En particular, en las operaciones de manipulación de cargas son muy frecuentes las molestias o lesiones que afectan a la zona dorsolumbar, que abarca desde la zona de las costillas hasta la parte baja de la espalda. Aunque no son lesiones mortales pueden tener una larga y difícil curación, pudiendo llegar incluso a incapacitar a la persona para realizar su trabajo habitual, afectando también a su calidad de vida extralaboral.

Por todo ello, es fundamental que todos aquellos trabajadores que durante su actividad diaria deben levantar o transportar cargas de forma manual apliquen una serie de medidas preventivas encaminadas a prevenir los riesgos anteriores.



# 1

## INTRODUCCIÓN

Durante las tareas de manipulación de cargas los elementos que componen la columna vertebral, además de sostener el peso del cuerpo, tendrán que soportar una presión mayor debido al peso del objeto que se está levantando o desplazando. Esto conduce a un deterioro progresivo de los discos intervertebrales y a la aparición de lesiones debido principalmente a:

- La manipulación de cargas muy pesadas que hacen aumentar la presión sobre los discos intervertebrales.
- Los esfuerzos violentos o desequilibrados (movimientos bruscos o resbalones) que no pueden ser absorbidos o contrarrestados por la columna vertebral.
- Los giros de espalda al levantar o transportar una carga que aceleran el proceso de desgaste de los discos.
- El levantamiento de cargas doblando la espalda que aumenta la separación entre las vértebras pudiendo producir un pinzamiento del disco y de los nervios de su periferia.
- Y en general, la sobrecarga funcional o postural que puede fatigar la musculatura dorsolumbar generando contracturas, lumbalgias mecánicas, etc.

Pueden lesionarse tanto los trabajadores que manipulan cargas frecuentemente como los que lo hacen de forma esporádica, aunque generalmente el riesgo es mayor al aumentar el tiempo de exposición.

# 2

## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

La mejor manera de prevenir las lesiones musculoesqueléticas en las operaciones de levantamiento y transporte de cargas pasa por evitar la manipulación manual empleando equipos mecánicos como carretillas elevadoras, polipastos u otros. Sin embargo, en algunas tareas lo anterior no será posible y en su defecto podremos recurrir a equipos auxiliares controlados manualmente como carros o carretillas que, aunque no eliminan totalmente el esfuerzo humano, lo pueden reducir de forma significativa.

En ambos casos es importante recordar que siempre que se disponga de equipos de ayuda para la manipulación en el puesto de trabajo deben utilizarse, ya que de esta forma todo o parte del esfuerzo lo realiza la máquina y no la persona. Ésta es la primera regla que debemos aplicar antes de mover cualquier objeto.

No obstante, muchas veces será necesario levantar y transportar la carga manualmente durante todo el proceso. Incluso cuando se usen equipos de ayuda para facilitar el trabajo, aún puede quedar una gran parte de operaciones de manipulación manual.

En estas situaciones es muy importante utilizar en cada caso la técnica de manipulación adecuada dependiendo del tipo de carga que se esté manejando (partes de motores, tuberías, cables, etc.).

Además se deberán tener en cuenta las siguientes indicaciones relativas al peso máximo que se recomienda manipular:



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Como norma general y para buenas condiciones ergonómicas, no se deben manipular manualmente objetos con un peso superior a 25 Kilogramos, para trabajadores entrenados en manipulación esporádica y en condiciones seguras se acepta un máximo de 40 Kg



Si las condiciones económicas son desfavorables podríamos llegar a tener problemas incluso con cargas de hasta 3 KG.



Por tanto es muy importante realizar una actuación previa donde tengamos claro la carga a manipular la ayuda si es necesaria el lugar donde se deposita y el lugar a recorrer, asegurándose que este libre de obstáculos.

## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Es importante mencionar que el transporte o manipulación de cargas sobre escaleras de mano, esta prohibida si la seguridad del trabajador se ve comprometida



Seguidamente se explican paso a paso los métodos de trabajo que pueden aplicarse con mayor asiduidad en el ámbito laboral. Pero primero se comentan unos principios básicos que se deben tener presentes antes de iniciar la tarea:

- Utiliza los equipos de ayuda disponibles.
- Solicita ayuda de otras personas si el peso o las dimensiones de la carga lo requieren.
- Ten prevista la ruta de transporte y elimina todos los posibles obstáculos.
- Usa la vestimenta y el calzado adecuados.



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

### 2.1. Levantamiento de cargas

Siempre que se pueda, es preferible manipular las cargas cerca del cuerpo y a una altura comprendida entre el nivel de los codos y el de los nudillos (es decir, aproximadamente a la altura de las caderas), ya que de esta forma disminuye la tensión en la zona lumbar.

Evita la inclinación y torsión de la columna durante el levantamiento. Si debes girar con la carga, hazlo moviendo los pies y girando todo el cuerpo. Realiza un levantamiento gradual evitando los movimientos bruscos. Cuando deban levantarse objetos desde el suelo se seguirán los siguientes pasos:

1. Colocarse lo mas cerca posible del objeto



2. se separan los pies para una postura estable colocando uno mas adelante que el otro



3. Los pies deben de estar en la dirección del movimiento



3. Se flexionan las piernas manteniendo la espalda recta y erguida



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

5. Se sujeta firmemente la carga pegándola al cuerpo



6. levantar la carga lentamente



7. apoyarse en las piernas



8. manteniendo la espalda recta sin tiritar



9. los movimientos verticales de la carga son correctos si se producen entre la altura media de las piernas y la altura de los hombros.



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Hay que evitar la manipulación de cargas por encima de la cabeza



Un buen agarre es el que permite confortabilidad y seguridad a toda la mano, manteniendo la muñeca en una posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables.



En un levantamiento incorrecto se puede ver fácilmente como se producen tensiones en el tronco hasta 5 veces mayores que en el mal ejecutado



## 2.2. Empuje y arrastre de cargas

1. Mueva los carros de la empuñadura o en caso de carecer de ella, apóyese en una superficie estable que se encuentre a la altura de la cintura
2. Colóquese detrás de la carga
3. Situar lo más cerca de posible de la carga.
4. Flexionar ligeramente las rodillas
5. Mantenga la espalda recta
6. Los músculos del abdomen deben de estar contraídos.
7. Utiliza ambos brazos para empujar o estirar de la carga
8. Cuando los carros son pesados, aproveche el peso del cuerpo
9. Aprovecha el peso del cuerpo.

**En general, es preferible que empujes la carga en lugar de arrastrarla**



### 2.3. Manipulación de Tanques

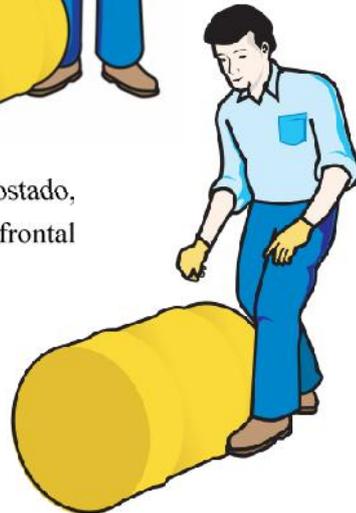
Antes de proceder a la maniobra de movilizar un tambor es conveniente enterarse sobre su contenido, si es sólido o líquido. En caso de contener líquidos, éstos pueden según su tipo tener distinta densidad y peso; por ejemplo, el peso de un tambor con aceite de alta viscosidad es mayor que uno que contiene gasolina. Así también, al trabajador le permite determinar si el peso del tambor a manipular está dentro de su capacidad física.

#### Método de 6 pasos

- 1** Ubicarse frente a un extremo del tambor.



- 2** Avanzar el pie izquierdo colocándolo a un costado, ubicado el otro pie a unos 25 cm. del extremo frontal del tambor



- 3** Ubicar ambas manos entre las piernas para tomar el borde del tambor.



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



4 Iniciar el levante mediante un impulso del pie colocando en el extremo frontal y extensionando las piernas en un movimiento continuo.



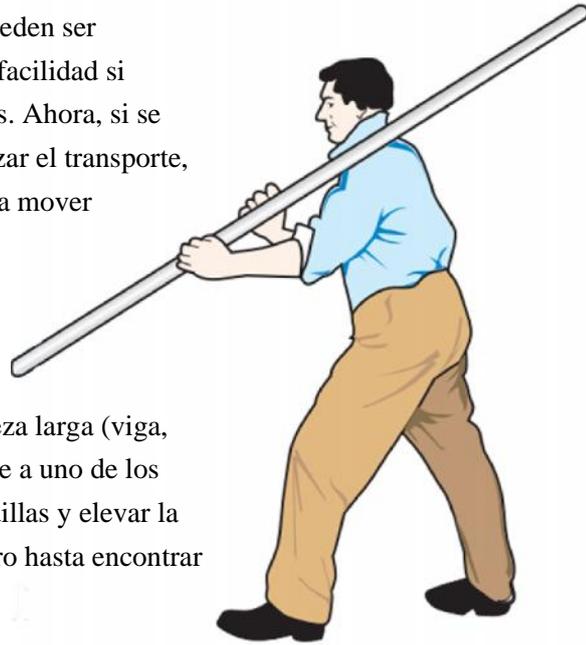
5 Desplazar la pierna izquierda ubicada detrás, como si se iniciara la marcha manteniendo el cuerpo junto al tambor. Paralelamente desplazar la mano derecha por el borde del tambor de manera que ambas manos se ubiquen en posición diametralmente opuesta, logrando un agarre firme.

6 Para evitar un sobreesfuerzo muscular cuando el tambor vaya a posicionarse verticalmente, se aprovechará el peso del cuerpo como contrapeso, levantando la pierna posicionada hacia atrás, cuando el tambor se desplace hacia adelante.



### 2.4. Manipulación de piezas largas

Tablones, postes, tubos o escaleras pueden ser levantados y transportados con cierta facilidad si aplicamos algunos principios cinéticos. Ahora, si se requiere o no ayuda de otro para realizar el transporte, dependerá de la longitud del material a mover



1. Para levantar desde el suelo una pieza larga (viga, tubería...) deberemos colocarnos frente a uno de los extremos de la pieza, flexionar las rodillas y elevar la pieza haciéndola pasar sobre el hombro hasta encontrar el punto de equilibrio.

Cuando se trate de objetos muy largos o pesados se deberán manipular entre dos o más personas.

2. Para transportar una lámina o plancha se recomienda utilizar un accesorio tipo gancho que facilite el agarre de la misma.

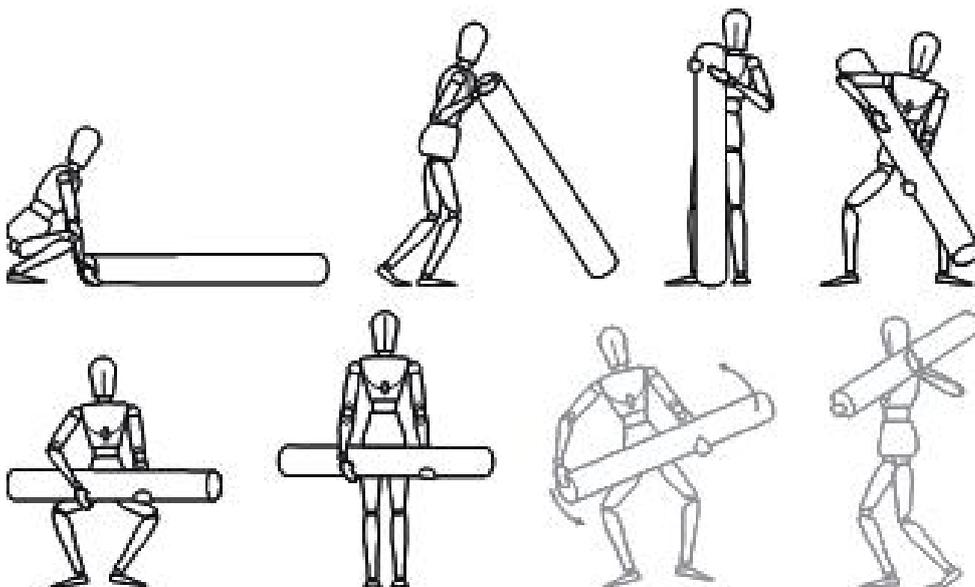


## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

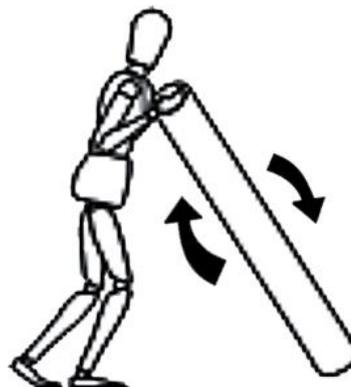
### 2.5. Manipulación de objetos cilíndricos y botellas de gases comprimidos

En caso que el material sea corto, y por lo tanto el punto de equilibrio o gravedad está más bajo que el nivel del hombro del trabajador, deberá éste flexionar las rodillas antes de levantarlo.

Para cargar piezas cilíndricas cogiéndolas desde el suelo se deben seguir los 6 primeros pasos indicados en los dibujos.

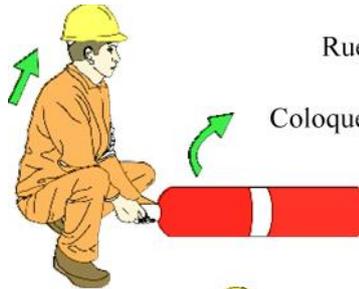


En el caso de botellas de gases comprimidos (que suelen ser de peso elevado) se realizarán los tres primeros pasos, hasta colocar la botella en posición vertical, y después se deberá transportar haciendo rodar su base sobre el suelo.



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

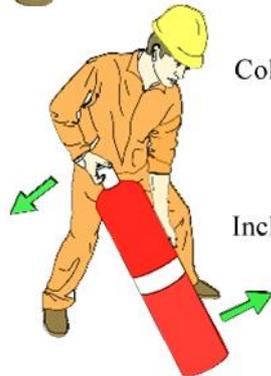
### 2.16. Levantar un cilindro hacia una plataforma



Ruede el cilindro un metro dentro de la plataforma.

Coloque un pie hacia adelante cerca del cilindro, el otro hacia atrás, a 30cm atrás del cilindro.

Doble ligeramente las rodillas.



Coloque una mano en la tapa protectora de la válvula, la otra mano por debajo del cilindro a 30cm aproximadamente del suelo.

Incline el cilindro hacia el muslo de la pierna de atrás.

Balancee el cilindro en el muslo presionando hacia abajo con la mano de atrás a la vez que levanta el cilindro con la mano que tiene hacia delante.

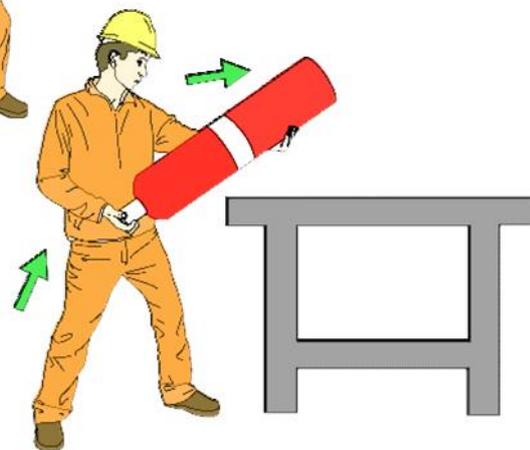
Extienda ambas rodillas para iniciar y mover el cilindro hacia adelante y continuar empujando y moviendo hacia adelante con los brazos hasta que el cilindro esté en la plataforma.



Suba a la plataforma y monte el cilindro al borde de la válvula.

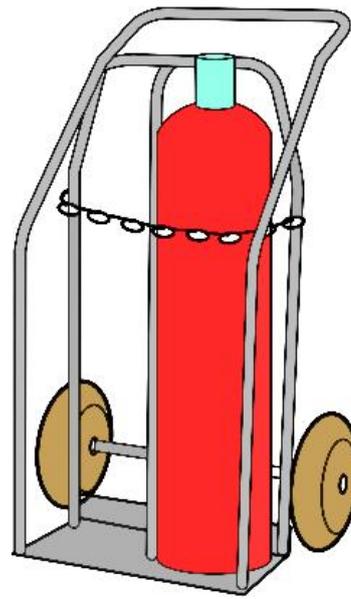
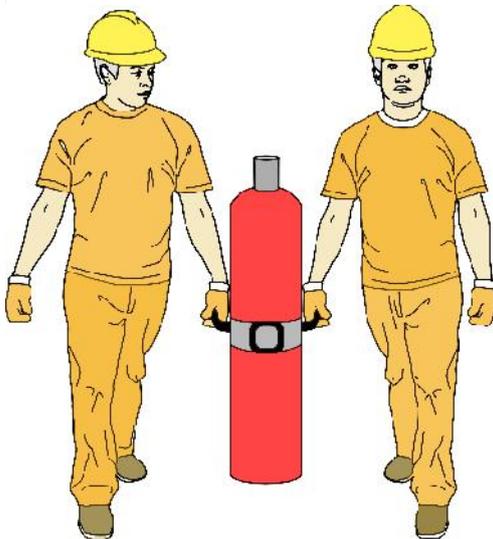
Sujete el tapón protector de la válvula de cilindro con ambas manos entre los muslos.

Inclínese hacia adelante y tense las rodillas para colocar el cilindro en posición vertical.



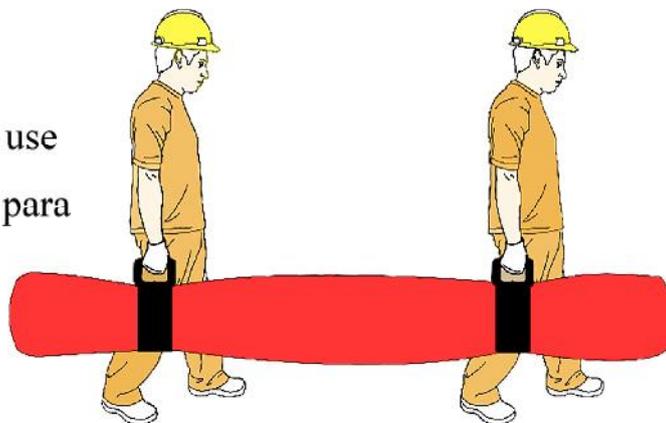
## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Los cilindros deben trasladarse usando carros o rieles, en caso de no encontrar un equipo auxiliar disponible



Eventualmente pueden ser transportados entre dos personas

Use los medios auxiliares de sujeción para transportar cargas que no tenga agarraderas. En este caso use correas de levantamiento para mejorar el agarre

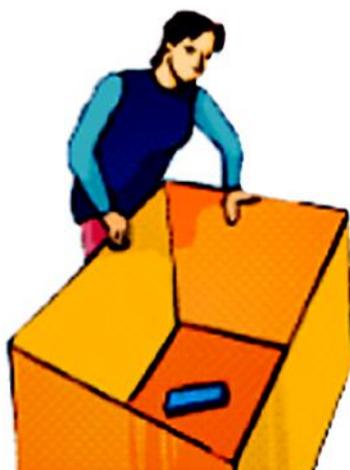


## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

### 2.7. Manipulación de objetos en cajas o contenedores

1. El coger las piezas del fondo de una caja o contenedor de paredes altas obliga a inclinar todo el cuerpo hacia delante, aumentando la tensión en la parte baja de la espalda. La mejor manera de evitar esta postura inadecuada es utilizando contenedores con frontal abatible, o bien recortando la pared frontal cuando se trate de una caja.

2. Si no es posible, con cargas ligeras aplica la siguiente técnica de levantamiento con ayuda de una mano.



1

Inclinarse manteniendo la espalda recta



2

Apoyarse con una mano sobre el contenedor u otra superficie estable

3

Levantar la pierna para reducir la presión a nivel lumbar



### 2.18. Transporte de cargas

1. Lleva la carga frontalmente y lo más cerca posible del cuerpo, repartiendo simétricamente el peso entre ambos brazos.
2. Agarra correctamente la carga y con firmeza.
3. Sujeta la carga con los brazos en ángulo recto y pegados al cuerpo.
4. Si el peso de la carga es considerable, flexiona ligeramente las rodillas para transferir el esfuerzo a las piernas.



Evitar inclinaciones laterales de la columna cuando se transporten cargas con un solo brazo.

### 2.19. Paletización de cargas

1. Siempre que se pueda se deberá rodear el palet para aproximarse a la carga y evitar posturas forzadas.
2. Si lo anterior no es posible porque sólo uno o dos lados del palet son accesibles (por ejemplo en palets colocados en estanterías) se aplicará el Método Piramidal: en lugar de cargar o descargar el palet fila por fila, se deberán ir cogiendo las cajas más próximas consecutivamente desde el nivel superior al inferior, manteniendo el equilibrio del apilamiento y formando una especie de estructura piramidal, de esta forma nos podremos acercar más a las cargas situadas en el interior.



### 2.10. Manejo en Equipo

El objetivo es repartir la carga de una manera más uniforme entre los que participan en la maniobra. Para que ello sea efectivo y seguro se deben considerar los siguientes factores

1

Las personas deben ser de estatura similar.

2

Sólo el número de personas necesarias, dado que varios interfieren y con pocos el peso es excesivo.

3

Efectuar los movimientos según la orden que dé el jefe del grupo.

4

Antes de realizar el movimiento, el jefe debe ver que cada uno ocupe el lugar asignado.



## TÉCNICAS DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

### 2.1.1. Método cinético en la manipulación de cargas

El método cinético de manejo de materiales de una carga se fundamenta en dos principios:

- 1 Utilización de la fuerza propia del peso del cuerpo, al iniciar un movimiento horizontal.
- 2 Utilización total de los músculos de las piernas, en razón a que son más fuertes que los dorsales.

#### A) Mentón Erguido

#### B) Espalda Rectilínea

#### C) Brazos Pegados al Cuerpo

#### D) Cogimiento o Agarre Correcto

#### E) Utilizar el Peso del Cuerpo

#### F) Posición Correcta de los Pies





# 3

## TRABAJO CON POSTURAS FORZADAS

Las tareas con posturas forzadas implican fundamentalmente a cuello, tronco, brazos y piernas. Las posturas forzadas en numerosas ocasiones originan trastornos músculo esqueléticos.

El mantenimiento de la postura supone una carga estática (los músculos tienen que ejercer una fuerza mantenida para que no se pierda el equilibrio. Si la postura es forzada, los grupos musculares que soportan este equilibrio pueden sufrir una sobrecarga.

### 3.1. Trabajar de rodillas

Esta posición resulta penosa y suele provocar dolores y otros problemas como el higroma de rodilla o la bursitis. Al apoyar las rodillas en superficies duras, irregulares y, en ocasiones, húmedas puede producir compresiones del nervio ciático o tendinitis; pero si la postura es muy repetitiva, pueden producirse desgastes de la estructura de la piel, hasta constituir una bolsa que se va llenando de líquido, produciendo el mencionado higroma; entonces, la única solución está en sufrir una intervención quirúrgica.

Trabajar en esta postura más de dos horas en total por día, identifica a las rodillas como zona de atención y, por tanto, puede suponer una situación de riesgo.



### 3.2. Trabajos con los brazos por encima de la cabeza o codos por encima de los hombros

En estos casos, los hombros son la zona de riesgo. Se recomienda limitar la exposición a no más de 2 horas al día.

### 3.3. Agachado en cuclillas

En este caso, las rodillas son la zona de riesgo. Se recomienda limitar la exposición a no más de 2 horas al día.

### 3.4. Cuello inclinado

Trabajar con el cuello inclinado más de 30 grados (sin soporte y sin la capacidad de cambiar de postura) más de 2 horas al día, identifica al cuello como zona de atención y, por tanto, puede suponer una situación de riesgo. Más de 45 grados más de 2 horas en total por día, implica una situación de riesgo.

### 3.5. Espalda inclinada

Trabajar con la espalda inclinada más de 30 grados (sin soporte y sin la capacidad de cambiar de postura) más de 2 horas al día, identifica a la espalda como una zona de atención y, por tanto, puede suponer una situación de riesgo. De igual forma, más de 2 horas al día con la espalda inclinada más de 45 grados (sin soporte y sin la capacidad de cambiar de postura), implica una situación de riesgo.





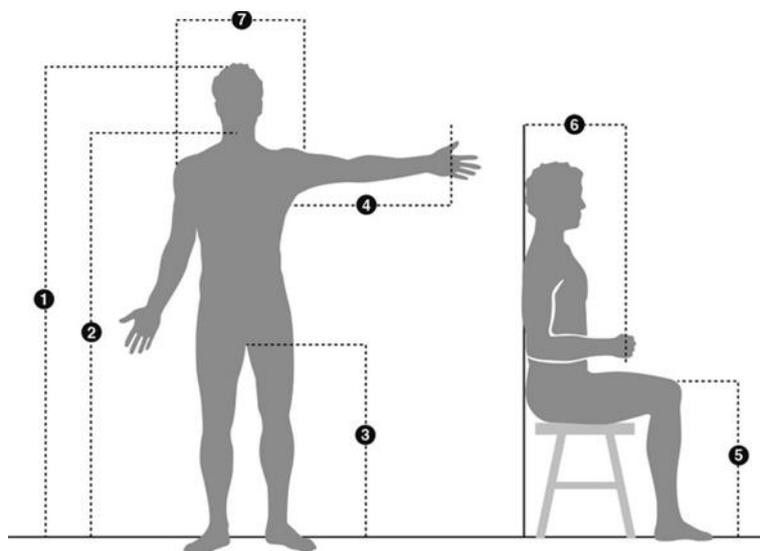
# 4

## DISEÑO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Para el diseño de los puestos de trabajo se tomará en cuenta la antropometría, que es una de las áreas que fundamentan la ergonomía, y trata con las medidas del cuerpo humano, que se refiere al tamaño del cuerpo, formas, fuerza y capacidad de trabajo.

Los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipos de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano

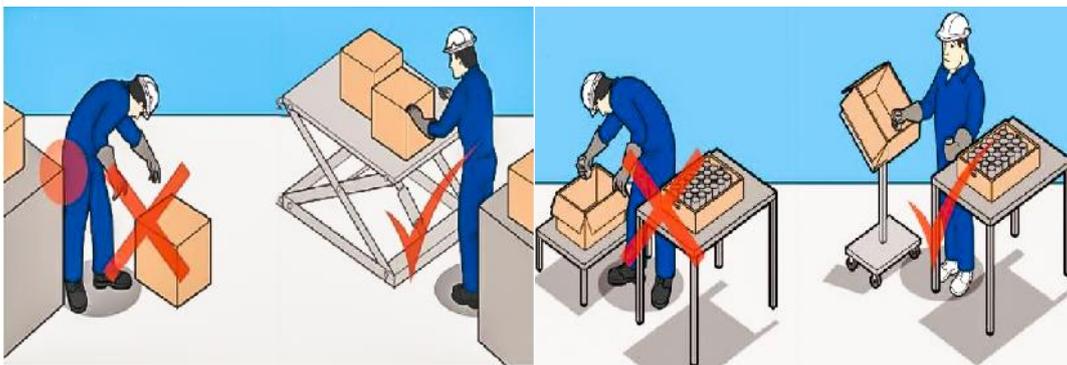
- Se mide la Estatura o talla.
- Alcance sobre la cabeza.
- Altura del ojo (de pie o sentado).
- Alcance anterior (de pie o sentado).
- Altura codo silla.
- Altura poplítea desde el muslo hasta el pie.
- Ancho de caderas.



## DISEÑO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

Siempre que sea posible se debe evitar permanecer de pie trabajando durante largos períodos de tiempo. Esta posición puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, lesiones en los pies y cansancio muscular. A continuación figuran algunas directrices que se deben seguir si no se puede evitar el trabajo de pie:

- Facilitar al trabajador un asiento o taburete para que pueda sentarse a intervalos periódicos.
- Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que flexionarse ni girar la espalda excesivamente.
- La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizar.
- Si la superficie de trabajo no es ajustable, hay que facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.
- El piso debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.
- Los trabajadores deben llevar zapatos cómodos y tacón bajo cuando trabajen de pie.
- Debe haber espacio suficiente para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.
- El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas.



## DISEÑO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

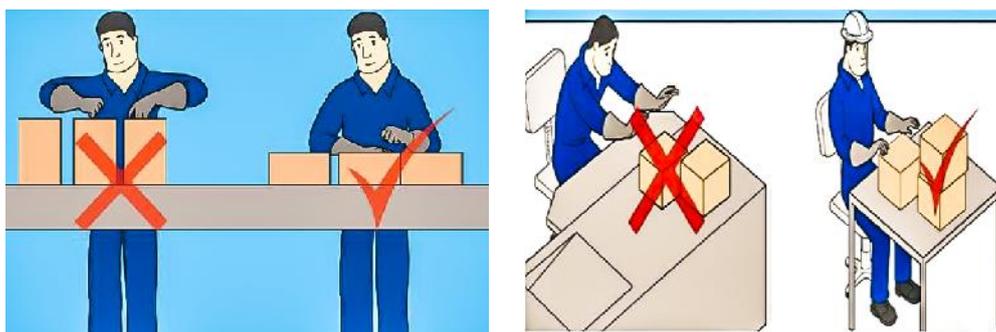
Al determinar la altura adecuada de la superficie de trabajo, es importante tener en cuenta los factores siguientes:

- La altura de los codos del trabajador.
- El tipo de trabajo que habrá de desarrollar.
- El tamaño del producto con el que se trabajará.
- Las herramientas y el equipo que se utilizarán.

Hay que seguir estas normas para que el cuerpo adopte una buena posición si hay que trabajar de pie:

- Estar frente al producto o la máquina.
- Mantener el cuerpo próximo al producto de la máquina.
- Mover los pies para orientarse en otra dirección en lugar de girar la espalda o los hombros.

La altura óptima de la superficie de trabajo depende naturaleza del trabajo. Para trabajo de precisión, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 0 a 10 cm. por encima del codo, lo cual sirve de soporte reduciendo las cargas estáticas en los hombros. Para trabajo ligero, la altura de la superficie de trabajo debe de ser de 0 a 10 cm. por abajo del codo para materiales y herramientas pequeñas. Para trabajo pesado, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10 a 20 cm. abajo del codo para permitir un buen trabajo muscular de la extremidad superior



# 5

## EJERCICIOS PARA EVITAR LESIONES

Usted puede minimizar y prevenir el dolor de espalda, cuello, piernas etc., con ejercicios de estiramiento que hacen que los músculos sean más flexibles y se fortalezcan con el fin de:

### Reducir las lesiones

Cuando usted se estira, los músculos se relajan y extienden. Los músculos relajados resisten el estrés mejor que los tensos. Típicamente, mientras más flexible es usted, es menos probable que sufra de dolor de espalda.

### Mejorar su desempeño

Estirarse puede incrementar su rango de movimiento, haciéndolo más eficiente en su trabajo y en otras actividades. Quizás le ayude a volverse más eficiente en el desempeño de sus tareas diarias.

Los ejercicios deben iniciar por arriba -el cuello- y terminarse por abajo -los tobillos- Los movimientos han de ser progresivos en amplitud de todas las articulaciones buscando trabajar todo el grado de movilidad de cada articulación, a fin de mejorar la elasticidad muscular y tendinosa y la lubricación y temperatura de las articulaciones.



## EJERCICIOS PARA EVITAR LESIONES

### CUELLO

De pie o sentados, estiramos lateralmente el cuello, inclinando la cabeza hacia un lado ayudándonos de la mano.



**10 segundos cada lado**

De pie o sentados, con los brazos sobre la cabeza, se sostiene un codo con la mano del otro brazo. Lentamente, tiraremos el codo hacia la nuca.



**15 segundos cada brazo**

De pie o sentados, con las manos entrelazadas por detrás de la cabeza por encima de la nuca. Tire de la cabeza para llevarla hacia abajo, sin mover el tronco, hasta que la barbilla toque el pecho.



**20 segundos**

Ejercicio de fortalecimiento de cuello, tensamos los músculos delanteros del cuello, justo debajo de la barbilla. Intentamos no mover ni la cabeza ni la mandíbula.



**10 veces 3 segundos**

## EJERCICIOS PARA EVITAR LESIONES

### HOMBROS Y BRAZOS

De pie o sentados, con los brazos estirados pegados al cuerpo, levantamos los hombros.



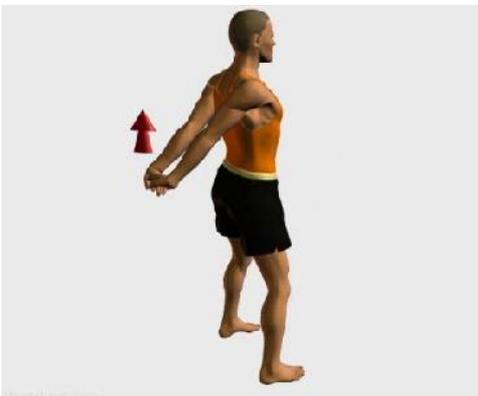
**2 veces 5 segundos cada una**

De pie o sentados, cruce una muñeca sobre la otra entrelazando las manos. Estire y extienda los brazos hasta que las manos queden por encima de la cabeza y hacia atrás.



**15 segundos**

Entrelazamos los dedos detrás de la espalda. Giraremos lentamente los codos hacia adentro, mientras se estiran los brazos. Se levantan los brazos por detrás hasta notar el estiramiento de los hombros, el pecho o los mismos brazos.



**15 segundos**

Ejercicio de fortalecimiento de cuello, tensamos los músculos delanteros del cuello, justo debajo de la barbilla. Intentamos no mover ni la cabeza ni la mandíbula.



**2 veces 5 segundos cada una**

## EJERCICIOS PARA EVITAR LESIONES

### ESPALDA

De pie o sentados, con las piernas ligeramente separadas, inclinamos el cuerpo hacia un lado. Nos ayudamos cogiéndonos el codo con la mano.



**10 segundos cada lado**

De pie, con las piernas separadas y ligeramente flexionadas, nos cogemos los tobillos por la parte interior, sin soltarlos estiramos la espalda hacia arriba.

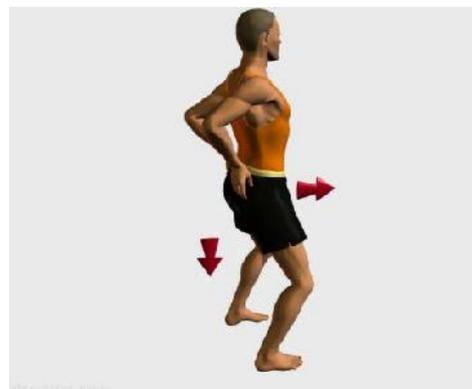


**10 segundos**

Ejercicio de fortalecimiento de espalda, con las manos en el pecho, levantamos los codos hasta la altura de los hombros, relajamos los hombros, echamos los codos hacia atrás juntando los omóplatos.



**10 veces 3 segundos**



**15 segundos**

## EJERCICIOS PARA EVITAR LESIONES

### PIERNAS Y PIE

De pie, flexionamos las rodillas, intentando mantener la espalda recta.



**30 segundos**

Partimos de una posición erguida, flexionamos la espalda para tocarnos las puntas de los pies. Podemos flexionar ligeramente las rodillas.



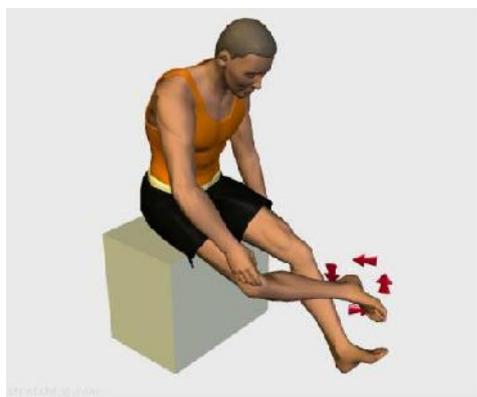
**20 segundos**

De pie, con una pierna ligeramente adelantada. Gire la parte superior del pie hacia delante, apoyando la parte superior de los dedos en el suelo. Presione los dedos hacia abajo utilizando el peso del cuerpo.



**10 segundos cada pie**

Sentados, haremos movimientos de rotación del tobillo en uno y otro sentido.



**15 veces cada pie cada sentido**



*Hugo Alberto Mora Zambrano*



## CAPÍTULO V

### ASPECTOS ECONÓMICO

#### 5.1. COSTOS DE LA CAPACITACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS

La capacitación sobre prevención de riesgos ergonómicos estará integrada por cuatro temas principales, Técnicas de manipulación manual de cargas, Trabajo con posturas forzadas, Diseño de los puestos de trabajos y Ejercicios de estiramiento para evitar lesiones, los mismos que se encuentran en la guía propuesta.

Para determinar el costo de capacitación de los trabajadores se establecerá el costo por hora de cada tema descrito y el total de horas necesarias para un aprendizaje completo, con la multiplicación de estas dos cantidades se puede conocer el costo total de cada tema de capacitación y la suma de cada uno de ellos arroja un costo total de \$ 520,00 para efecto de capacitación de todo el personal.

Tabla 33. Costo de capacitaciones

#	CAPACITACIONES	Costo / Hora	Total Horas	Costo
1	Técnicas de manipulación manual de cargas	40,00	8	320,00
2	Trabajo con posturas forzadas	35,00	4	140,00
3	Diseño de los puestos de trabajos	35,00	4	140,00
4	Ejercicios de estiramiento para evitar lesiones	35,00	8	280,00
TOTAL				880,00

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

#### 5.2. COSTOS SOBRE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Los costos de organización del trabajo se van a obviar dentro de este estudio, puesto que, no será necesario la edificación de áreas o su división, sino simplemente una reagrupación de los elementos almacenados, las herramientas e instrumentos de trabajo y las maquinarias usadas.

### 5.3. COSTOS SOBRE LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

Los equipos o herramientas que se van a requerir en la implementación de este proyecto no serán equipos novedosos tecnológicos avanzados, además la empresa ya cuenta con equipos similares de carga manual, no obstante, el número de existencias de equipos de esta índole son insuficientes para la cantidad de carga que hay que movilizar, siendo así, necesario que la empresa adquiriera un número mayor de los siguientes ítems.

#### **Faja para levantamiento de carga**

La faja para la espalda es un dispositivo utilizado para reducir la fuerza sobre la columna, aumentar la presión intra-abdominal, rigidez de la columna y reducir cargas durante el levantamiento. También se advierte que, al utilizar una faja para la espalda, el trabajador deberá evitar posiciones incómodas y cargas pesadas, reducir los movimientos de inclinación y al final, reducir las lesiones en ciertos lugares de trabajo.

- Evita el uso de la fuerza en su espalda.
- Evita problema de lumbar.
- Color: Negra.
- Tallas: S, M, L, XL.
- Costo: 25 dólares



#### **Mesa hidráulica AY-1000-EMH**

Mesa hidráulica de Ayerbe AY-2000-EMH con accionamiento eléctrico. Con capacidad para cargar como máximo 2000 Kg a una altura de elevación de 1010 mm. Conexión a red trifásica de 400 V.

Cuenta con mando de control separado con parada de emergencia, válvula de seguridad por sobrecarga y sistema de descenso de la mesa controlado.

- Capacidad máxima: 2000 Kg.
- Tensión: 400 V. / 50 Hz.
- Elevación mínima: 190 mm.
- Elevación máxima: 1010 mm.
- Dimensiones mesa: 1300 x 800 mm.
- Velocidad de elevación: 40 seg.
- Costo: 1.800 dólares



#### **Mesa - coche hidráulica AY-1500-MH**

Mesas hidráulicas Ayerbe AY-1500-MH con accionamiento manual. Este modelo de Ayerbe cuenta con una capacidad de carga máxima de 1500 Kg, pudiendo ser elevada a una altura de 1 metro. Además, cuenta con válvula de seguridad por sobrecarga, sistema de descenso controlado y doble pistón.

- Capacidad máxima: 1500 Kg.
- Impulsos para máxima altura: 70.
- Elevación máxima: 1000 mm.
- Dimensiones de la mesa: 1200 x 600 mm.
- Diametro rueda: 150 mm.
- Peso: 114 Kg.
- Costo: 1.800 dólares



#### **Coche manual de carga de objetos cilíndricos**

Un coche manual para tanque de gas es un elemento para el movimiento ya sea del mismo tanque o mercancía, ya que el movimiento se efectúa manualmente, estos carros deben ser suficientemente ligeros y manejables para poder ser movidos por una sola persona.

- Procedencia: Nacional
- Fabricante: Century
- Medidas: Alto 130cm, ancho 55cm de rueda a rueda, profundidad 80 cm
- Capacidad: 150 Kg
- Llanta: De aire
- Diámetro de llanta: 26 cm y 15 cm
- Costo: 60 dólares



En definitiva, el costo de la adquisición de equipos será de \$ 12.057,00 integrado por los elementos descritos, en donde se dotará de una faja para cada trabajador 4 mesas hidráulicas, 4 mesas-coches hidráulicas y 5 coches de carga de objetos cilíndricos.

Tabla 34. Costos sobre la adquisición de equipos

Detalle	Cantidad	Precio	Total
Faja para levantamiento de carga	25	25,00	625,00
Mesa hidráulica AY-2000-EMH	4	1.827,00	7.308,00
Mesa - coche hidráulica AY-1500-MH	4	956,00	3.824,00
Coche manual de carga de objetos cilíndricos	5	60,00	300,00
<b>TOTAL</b>			<b>12.057,00</b>

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

#### 5.4. COSTOS DE HORAS NO TRABAJADAS

Para concluir, se presupuestó el número de horas no trabajadas, basado en dos primicias, el tiempo que ocupa un trabajador en las horas de descanso o rehabilitación y el tiempo que durará el proceso de capacitación de cada persona que integra el área de mantenimiento.

De tal manera se ha estimado que, cuando un trabajador sufre una lesión se le otorga de 2 a 3 horas diarias, y tres veces por semana, dicho cálculo se realiza multiplicando 2 horas diarias por 3 días a la semana de lo que resulta 6 horas semanales, y como el mes

está conformado de 4 semanas se tendrá un total de 24 horas mensuales; por otro lado, cumpliendo con el mismo procedimiento se establece que para dos horas diarias corresponderán 36 horas mensuales.

Tabla 35. Horas de trabajo no trabajadas al mes

<b>Horas</b>	<b>Tres veces por semana</b>	<b>Horas al mes</b>
2	6	24
3	9	36

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

De esta forma, es posible estimar el costo de las horas no trabajadas de cada empleado con 2 o 3 horas diarias asignadas dependiendo de la lesión. Además, se estimó el costo de la hora de trabajo en cada empleado dependiendo del sueldo mensual que perciben por las funciones que desempeñan.

Tabla 36. Horas de trabajo no trabajadas por trabajador

<b>Puestos</b>	<b>Sueldos</b>	<b>Costo / Hora</b>
Técnico mecánico	1.440,00	9,00
Asistente	1.250,00	7,81
Soldadores	1.440,00	9,00
Misceláneo	850,00	5,31

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Teniendo en cuenta que en el área de mantenimiento laboran 25 empleados, y sabiendo que no todos se van a lesionar simultáneamente, se ha realizado una evaluación por frecuencia de lesiones por departamento basado en datos estadísticos extraídos de la empresa de donde se encontró la siguiente información.

Tabla 37. Frecuencia de lesión por tipo de trabajo

Puestos	# de Trab.	# Trab. Lesionados	% de lesión
Técnico mecánico	15	4	27%
Asistente	3	1	33%
Soldadores	2	1	50%
Misceláneo	5	2	40%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Con estos datos se realiza un proceso matemático simple para determinar el total de costo de horas no trabajadas como se muestra en el siguiente cuadro en donde se puede observar que 15 técnicos mecánicos, se multiplica por el costo de las horas mensuales y se extrae el costo total por puesto y así sucesivamente hasta conocer el costo total del área de mantenimiento que para 2 horas diarias generará un costo total de \$ 4.186,50 y para las 3 horas diarias un costo de \$ 6.279,75

Tabla 38. Costo de horas no trabajadas por lesiones

	Costo / Hora	2 horas	3 horas	# Trab.	% Lesión	Costo Total 2 horas	Costo Total 3 horas
Técnico mecánico	9,00	216,00	324,00	15	27%	864,00	1.296,00
Asistente	7,81	187,50	281,25	3	33%	937,50	1.406,25
Soldadores	9,00	216,00	324,00	2	50%	1.620,00	2.430,00
Misceláneo	5,31	127,50	191,25	5	40%	765,00	1.147,50
<b>TOTAL</b>		<b>747,00</b>	<b>1.120,50</b>	<b>25</b>		<b>4.186,50</b>	<b>6.279,75</b>

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

Por otra parte, conociendo el número de trabajadores que integran el área de mantenimiento se procedió a elaborar un cuadro que exprese el costo de horas no trabajadas por capacitación, en donde se calcula el costo total la capacitación por trabajadores para así, obtener el costo total por departamento, generando un costo total de \$ 4.875,00

Tabla 39. Costo de horas no trabajadas por capacitación

DEPARTAMENTOS	#	COSTO / HORA	CAPACITACIONES				TOTAL / TRAB.	TOTAL / DEP.
			1	2	3	4		
Técnico mecánico	15	9,00	72,00	36,00	36,00	72,00	216,00	3.240,00
Asistente	3	7,81	62,50	31,25	31,25	62,50	187,50	562,50
Soldadores	2	9,00	72,00	36,00	36,00	72,00	216,00	432,00
Misceláneo	5	5,31	42,50	21,25	21,25	42,50	127,50	637,50
	25						747,00	4.872,00

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

### 5.5. Presupuesto total

Para el presupuesto total, simplemente se ha sumado todos los costos totales analizados anteriormente, considerando una pequeña variación en el costo de horas no trabajadas, específicamente las horas otorgadas por lesiones, en donde se estimará un monto de \$ 21.635,50 considerando 2 horas de trabajo diarios otorgados por lesión y \$ 23.728,75 considerando 3 horas de trabajo diarios otorgados por lesión.

Tabla 40. Costos totales

DETALLE	Monto considerando 2 horas por lesión	Monto considerando 3 horas por lesión
Costos de la capacitación sobre prevención de riesgos ergonómicos	880,00	880,00
Costos sobre la adquisición de equipos	12.057,00	12.057,00
Costos de horas no trabajadas por lesión	4.186,50	6.279,75
Costos de horas no trabajadas por capacitación	4.872,00	4.872,00
<b>TOTAL</b>	<b>21.995,50</b>	<b>24.088,75</b>

Elaborado por: Hugo Alberto Mora Zambrano

El presupuesto debe ser financiado en la partida presupuestaria anual De CELEC EP, con su respectiva planificación, la misma que debe ser aprobada por el directorio general de la empresa pública. En la actualidad existe gran interés en promover la responsabilidad, mediante programas que desarrollen acciones para el beneficio del recurso humano que labora en la organización pública, con el objeto de reducir riesgos laborales.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. Se identificaron los factores ergonómicos que afectan la seguridad de los trabajadores y las causas que lo originan, los mismos que se evidenciaron en la carga estática, la carga dinámica y el entorno físico que producen molestias y fatigas debido al levantamiento de objetos pesados, elevación de la carga y su transportación. El mantenimiento de posturas estáticas, movimiento repetitivo contribuyeron a que se presenten problemas en la salud de los trabajadores. Las condiciones físicas presentadas en el ambiente, como el alto índice de temperatura y las vibraciones producidas por las maniobras originan constantes por el funcionamiento de los motores generan un riesgo para la salud.
2. Se diagnosticó la situación que presenta el área de mantenimiento de la Central Termoeléctrica Santa Elena III, estableciendo que la empresa pública no evalúa los riesgos laborales que ocurren en el lugar de trabajo, no lleva un registro de los casos presentados en las tareas laborales, ni realiza la gestión para prevenir tales riesgos tanto en la organización del trabajo como en las condiciones que se presenta.
3. Se determinaron los peligros y riesgos ergonómicos que están asociados a la actividad que desarrolla el trabajador, los riesgos se encaminan a la disminución de la capacidad física del individuo debido a una tensión muscular estática, dinámica o repetitiva, como también a una tensión excesiva producto de un gran esfuerzo del sistema psicomotor (musculo esquelético). Cuando la carga física de trabajo supera la capacidad del individuo se llega a un estado de fatiga muscular, que se manifiesta como una sensación desagradable de cansancio y malestar, acompañada de una disminución del rendimiento.
4. Se plantearon las medidas de prevención de riesgos ergonómicos para los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena, las mismas que fueron direccionadas a la manipulación de cargas, a las

posturas forzadas, al diseño de los puestos de trabajo y los ejercicios que se deben de considerar para evitar lesiones en las actividades que realizan los trabajadores.

## **RECOMENDACIONES**

1. Mantener una adecuada condición de trabajo con el fin de reducir los riesgos ergonómicos, estas condiciones deben de guardar relación con la distribución de la jornada de trabajo, y el ritmo en que se trabaje. La carga física del trabajo debe de estar en correspondencia a las capacidades del trabajador y a las condiciones ambientales para reducir los efectos nocivos y generar una productividad mayor.
2. Evaluar e identificar los riesgos ergonómicos a la cual están expuestos los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica Santa Elena II, y llevar un registro de los casos que se han presentado con el fin de organizar el trabajo en mejores condiciones.
3. Aplicar Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el fin de adoptar y mantener posturas y movimientos apropiados, evitando el desmejoramiento de la salud del trabajador debido a las condiciones de trabajo, las mismas que deben de ser contemplados de forma sistematizada en cada puesto laboral.
4. Aplicar las medidas de prevención de riesgos ergonómicos propuestas para los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central Termoeléctrica, mediante la puesta en práctica de mandatos de seguridad y salud laboral basadas en la evaluación de riesgos y en la legislación pertinente, como es el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el trabajo en el que indica, el art. 11, que es necesario diseñar las medidas de prevención, relacionadas con los métodos de trabajo y de producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- Leplat, J. *Psicología del trabajo. Enfoques y Técnicas*. España: Edición Pablo del Rio, 2011.
- Asfahl, Ray. *Seguridad Industrial y Salud*. 4ta Edición. México: Editorial assistant: Meg Weist, 2006.
- Asociación de Medicina y Salud en el trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica. *Guía de la referencia para la Identificación y evaluación de Riesgos laborales en la industria eléctrica*. AMYS, 2005.
- Chiner, Mercedes. *Laboratorio de ergonomía*. México, 2010.
- Consejo Interamericano de Seguridad. *Análisis de Seguridad en el Trabajo*. 2007.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR*. 2008.
- David, S. *Contaminación Ambiental. Contaminación Industrial*. Colombia: Editorial Indoamericana Press – Service, 2008.
- Dentamara, M. *Accidentes Industriales: Casos de riesgo y prevención*. España: Editorial Ace, 2009.
- Denton, K. *Seguridad Industrial. Administración y método*. México: Editorial McGraw Hill, 2010.
- Dyer, J. *Incidentes y accidentes industriales*. México: Editorial Prentice Hall, 2007.
- EL CÓDIGO DEL TRABAJO ECUATORIANO*. 2010.
- Fundación Mapfre Estudios. *Manual de ergonomía – Antropometría – Biomecánica*. Madrid: Mapfre, 2006.
- Gonzales Biedma, duardo, y Eduardo Gonzales Biedma. *Ley de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid: Edición Tecnos, 2010.
- González Maestre, Diego. *Ergonomía y psicología*. 5ª edición. FC EDITORIAL, 2008.
- Herrer, Bernal. *Formación general de seguridad e higiene en el trabajo*. Madrid: TECNOS, 2006.
- Ibujes Ávila, Walter Daniel. *Incidencia de los factores de riesgos laborales en la salud de los trabajadores de CELEC EP en la unidad de negocio Electroguayas - Central Santa Elena III-Estación Caterpillar elaboración de un plan de control de riesgos*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2014.

Instituto de Seguridad y Salud Laboral. . *Lesiones derivadas de la carga física de trabajo: trastornos músculo-esqueléticos*. Murcia: Documentos divulgativos sobre seguridad y salud en el trabajo, Núm. 5., 2006.

*INSTRUMENTO ANDINO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*. 2004.

López Muñoz, G. *Éxito de la Gestión de la Salud y la Seguridad*. Madrid: INSHT, 2005.

Organizacion Internacional del Trabajo - OIT. *Control de riesgos de accidentes mayores – Manual Práctico*. . Alfaomega, s.f.

Siza Siza, Héctor Geovanny. *Estudio ergonómico en los puestos de trabajo del área de preparación de material en Cepeda Compañía Limitada*. Riobamba: Escuela Superiorm Politécnica de Chimborazo, 2012.

# ANEXOS

## ANEXO I

### CARGA ESTÁTICA

#### POSICIONES FORZADAS

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Levantar objetos pesados						
Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Manipulación de cargas						
Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Giro del tronco						

Fuente: Fundación Mapfre Estudios

Elaborado Por: Hugo Mora

## Evaluación de tareas con posturas forzadas

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Mantenimiento de posturas estáticas						Molestias medias
Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Rodillas flexionadas						Molestias fuertes

Carga estática	Minutos de maniobras	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Tronco inclinado						Molestias medias
Tronco flexionado y girado						Débiles molestias

Fuente: Fundación Mapfre Estudios  
 Elaborado Por: Hugo Mora

## Evaluación de tareas con movimientos repetitivos

Carga estática	SI	NO	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Movimientos de mano o brazos						Débiles molestias
Carga estática	SI	NO	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Repetitividad de los movimientos de la muñeca						Débiles molestias
Carga estática	SI	NO	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
CUELLO FLEXIONADO Y GIRADO						MOLESTIAS MEDIAS

Fuente: Fundación Mapfre Estudios  
 Elaborado Por: Hugo Mora

## ANEXO II

### CARGA DINÁMICA

Carga estática	Continuo	Breve	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Esfuerzo continuo o breve pero repetido	9	6	8	15	8	Molestias fuertes.
Carga estática	Minutos de esfuerzo continuo	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Duración del esfuerzo continuo	60	0	2	9	8	Molestias medias
Carga estática	Minutos de esfuerzo continuo	Minutos de reposo	Horas	Trabajadores observados	Puntuación	Valoración
Duración del esfuerzo breve						Molestias fuertes.

## ANEXO III

### ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL SUBCOMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE DE CELEC E.P. - ELECTROGUAYAS, CENTRAL SANTA ELENA

A los trece días del mes de julio del dos mil once, a las nueve horas treinta minutos, en la sala múltiple de la central Santa Elena, los suscritos y designados en representación de los trabajadores y empleadores de la empresa de CELEC EP – UNIDAD DE NEGOCIO ELECTROGUAYAS CENTRAL SANTA ELENA

Nómina de la parte empleadora:

- Ing. Stalyn Fernández León Supervisor de Operaciones (P)
- Ing. Diego Quizphe Huiracocha Supervisor Mantenimiento Mecánico (P)
- Ing. Ivette Oñate Huayamabe Supervisora Mantenimiento Eléctrico (P)
- Ing. Francisco Ullauri Veloz Asistente Administrativo I(S)
- Ing. Santiago Caicedo Carrera Ingeniero Químico de Guardia (S)
- Ing. Diana Naranjo Gómez Supervisor de Programación y Control(S)

Nómina de la parte de los trabajadores:

- Ing. John Méndez Araujo Técnico Mecánico (P)
- Ing. Douglas Banchon Soriano Técnico Mecánico (P)
- Ing. Ronald Lino Suarez Técnico Eléctrico (P)
- Tgnol. Freire Echaiz Medina Técnico Eléctrico (S)
- Ing. Andrés Flores Sanclemente Tablerista (S)
- Ing. Santiago Hurtado Villa Supervisor de turno (S)

Concurrieron a la convocatoria solicitada por el Ing. Segundo Rivera Pita, en su calidad de Supervisor de Seguridad Industrial. Con la finalidad de conformar el Subcomité de Seguridad e Higiene de **CELEC EP – UNIDAD DE NEGOCIO ELECTROGUAYAS CENTRAL SANTA ELENA**, dentro de la estructura organizativa de la empresa, para

dar así cumplimiento a lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393, en su artículo 14 numeral 2 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, donde hace mención la conformación de los Subcomités de Seguridad e Higiene.

1. De acuerdo a lo dispuesto en el mencionado artículo se procedió a designar un Presidente y un Secretario, cargos que recaen en los señores: Ing. Diego Quizphe Huiracocha e Ing. Ronald Lino Suarez, respectivamente.

Quedando estructurado el Comité Central con sus respectivas comisiones de trabajo de la siguiente forma:

<u>FUNCIONES</u>	<u>NOMBRES Y APELLIDOS</u>	<u>EN REPRESENTACION DE LOS:</u>	
<b>PRESIDENTE</b>	<b>Ing. Diego Quizphe Huiracocha</b>	Empleadores	.....
Suplente	Tgnl. Freire Echaiz Medina	Trabajadores	.....
<b>SECRETARIO</b>	Ing. Ronald Lino Suarez	Trabajadores	.....
Suplente	Ing. Diana Naranjo Gómez	Empleadores	.....

#### COMISIÓN DE VIGILANCIA EN EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO

Miembros Principal	Ing. Xavier Flores Sanclemente	Empleadores	.....
Miembros Principal	Ing. Douglas Banchon Soriano	Trabajadores	.....
Miembros Suplente	Sr Byron García Carrión	Empleadores	.....
Miembros Suplente	Tgnol. Astrid Zambrano Castillo	Trabajadores	.....

#### COMISIÓN DE SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTAL



2. Se deja constancia de manera especial que el espíritu de trabajo de este Subcomité de Seguridad y Salud Ocupacional, es para mantener una Gestión Integrada y estar apegado a la Ley, con el fin de mantener un objetivo común en el Control de la Seguridad y Prevención de la Salud de los Trabajadores, entre sus principales objetivos son:
  - a. Crear un espacio de participación de los trabajadores
  - b. Apoyar el desarrollo de la Política Interna de Seguridad y Salud de la empresa
  - c. Vigilar los avances de los programas preventivos
  - d. Facilitar el diálogo entre trabajadores y empleadores en materia de seguridad y salud
  
3. Por medio del presente se resuelve hacer conocer la integración del Subcomité de Seguridad e Higiene de ***CELEC E.P. – UNIDAD DE NEGOCIO ELECTROGUAYAS CENTRAL SANTA ELENA.***