



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**TEMA: “ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE
EL MÉTODO OWAS PARA PREVENIR LESIONES
MUSCULOESQUELÉTICAS EN EL PROCESO DE
MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LA BODEGA DE LA
SUBESTACIÓN “EL CALVARIO” DE LA EMPRESA
ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.”**

AUTOR: JACHO NAVIA BIANCA CRISTINA

DIRECTOR: ING. GABRIELA ELIZABETH PADILLA PORRAS

LATACUNGA

2018



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación; **“ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO OWAS PARA PREVENIR LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN EL PROCESO DE MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LA BODEGA DE LA SUBESTACIÓN “EL CALVARIO” DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.”** realizado por la señorita **BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a la señorita **BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 19 de Julio del 2018

**ING GABRIELA ELIZABETH PADILLA PORRAS
DIRECTORA**



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA**, con cédula de identidad N°050272332-3, declaro que este trabajo de titulación “**ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO OWAS PARA PREVENIR LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN EL PROCESO DE MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LA BODEGA DE LA SUBESTACIÓN “EL CALVARIO” DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXIS.A.**” ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 19 de Julio del 2018

BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA

C C · 050272332-3



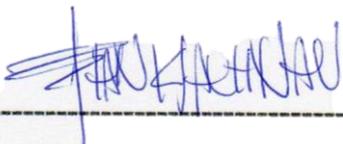
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

AUTORIZACIÓN

Yo, **BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“ANÁLISIS DEL RIESGO ERGONÓMICO MEDIANTE EL MÉTODO OWAS PARA PREVENIR LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN EL PROCESO DE MANIPULACIÓN DE CARGAS EN LA BODEGA DE LA SUBESTACIÓN “EL CALVARIO” DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 19 de Julio del 2018



BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA
C C · 050272332-3

DEDICATORIA

Este proyecto tiene el honor de ir dedicado a alguien que hace dos días llegó a este mundo. Todo esto fue por y para mi sobrino Benjamín porque fue él quien me inspiró a dedicarme en mi proyecto para que a su llegada yo disponga de todo mi tiempo para estar a su lado.

De igual forma, va dedicado a mi familia porque fueron ellos quienes me dieron el empuje, las ganas y la valentía de salir adelante para demostrar al mundo de lo que soy capaz de hacer por mí misma, pero de la mano de ellos.

Y por último quiero dedicármelo a mí, porque no todo en la universidad fue fácil, mi esfuerzo y mis malos días tuvieron una razón, decidí no darme por vencida y a cambio de ello seguir adelante. Todo lo que hice se ve reflejado en este gran momento, lo cual demuestra que a la final valió la pena.

BIANCA JACHO NAVIA

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo por todo esto a mi padre celestial Dios, por ser quien me ha guiado hasta este momento tan importante en mi vida, porque todo lo que siempre le pedía era solo sabiduría, paciencia, fuerza y muchas cosas inmateriales que a la final me las concedió.

A la mejor carrera de la Unidad de Gestión de Tecnologías – Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre, porque fue mi hogar en estos 6 meses juntos a mis docentes que más que eso supieron ser amigos.

Al Departamento de Seguridad Industrial de ELEPCO S.A., en especial al Ing. Germán Claudio quien siempre supo brindarme un espacio en su área de trabajo y al Ing. Andrés Guerrero por ser mi mentor en el desarrollo de este proyecto.

A la Bodega General de ELEPCO S.A., mis hermanitos que siempre me esperaban con los brazos abiertos dispuestos a ayudar en todo.

A mi tutora y gran amiga la Ing. Gabriela Padilla, porque con su ayuda y su comprensión lo hemos logrado juntas.

A mis amigas y amigos que creyeron en mí y formaron parte de este rumbo que ha terminado, gracias por siempre estar conmigo y hacerme saber que, aunque el mundo se derrumbe ustedes siempre estarán, especialmente a mis dos hermanas del alma, Helen y Luz Elena.

Finalmente quiero agradecer a mi enamorado Francisco, gracias por ser la mejor persona del mundo, por ser mi mejor amigo, por ser quien más me alentó para llegar hasta aquí. A todas estas personas las llevaré por siempre en mi corazón.

BIANCA JACHO NAVIA

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN.....	2
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	3
AUTORIZACIÓN	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
CAPÍTULO I.....	14
EL TEMA.....	14
1.1. ANTECEDENTES	14
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS	17
1.5. ALCANCE.....	17
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Ergonomía.....	19
2.1.1. Reseña histórica	19
2.1.2. Definiciones de ergonomía	22
2.1.3. Objetivos de la ergonomía	22
2.2. Aspectos biométricos.....	23
2.2.1. Antropometría	23
2.2.2. Biomecánica.....	24
2.2.3. Fisiología.....	24
2.3. Tipos de riesgo ergonómico.....	25

2.3.1. Fatiga física	25
2.3.2. Movimientos repetitivos	26
2.3.3. Posturas forzadas.....	26
2.3.4. Lesiones musculoesqueléticas.....	27
2.5. Métodos de estudio ergonómico.....	28
2.5.1. OWAS	28
2.5.2. REBA	33
2.5.3. NIOSH	34
2.6. Levantamiento de cargas	35
2.6.1. Manipulación manual.....	35
2.6.2. Manipulación correcta de cargas.....	36
2.6.3. Cuando la manipulación manual no se puede evitar.....	36
2.7. Factores de riesgo en el levantamiento de cargas	37
2.7.1. Características de la carga.....	37
2.7.2. Características del entorno de trabajo	37
2.7.3. Exigencias de la tarea.....	38
2.8. Ayudas mecánicas para el transporte de cargas.....	38
2.8.1. Importancia	38
2.8.2. Tipos de ayudas mecánicas	38
CAPÍTULO III	42
DESARROLLO DEL TEMA	42
3.1. Generalidades	42
3.2. Reseña Histórica	42
3.3. Misión Organizacional.....	44
3.4. Visión Organizacional	45
3.5. Situación Actual.....	45

3.6. Metodología.....	46
3.6.1. Modalidad de la investigación	46
3.6.2. Población y muestra	46
3.7. Descripción de las áreas para la ejecución del proyecto.....	47
3.8. Desarrollo del proyecto.....	49
3.8.1. Identificación del riesgo ergonómico.....	49
3.8.2. Evaluación del riesgo ergonómico	49
3.8.3. Control del riesgo ergonómico.....	74
3.8.4. Análisis financiero	74
CAPÍTULO IV	79
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES.....	79
GLOSARIO.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS.....	87

Índice de Tablas

Tabla 1.- Avances Tecnológicos de la Revolución Industrial	21
Tabla 2.- Puntuación del antebrazo	33
Tabla 3.- Distribución de la población de Bodega General de ELEPCO S.A.	46
Tabla 4.- Tabla 1: Codificación de las posiciones de la espalda	53
Tabla 5.- Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos	54
Tabla 6.- Tabla 3: Codificación de las posiciones de las piernas	54
Tabla 7.- Tabla 4: Codificación de la carga y fuerzas soportada	55
Tabla 8.- Tabla 5: Categoría de Riesgo y Acciones Correctivas.....	56
Tabla 9.- Tabla 6: Categorías de Riesgo por Códigos de posturas.....	57
Tabla 10.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de Canaletas.....	58
Tabla 11.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de Pararrayos	59
Tabla 12.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Colocación de materiales en el coche transportador	60
Tabla 13.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Manejo de coche transportador	61
Tabla 14.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Manejo de montacargas.....	62
Tabla 15.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Enrollado manual de cable	63
Tabla 16.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de cable	64
Tabla 17.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Manejo de máquina enrolladora de cable.....	65
Tabla 18.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de crucetas	66
Tabla 19.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Desenrollado manual de cable.....	67
Tabla 20.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de neumáticos	68
Tabla 21.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Traslado de neumáticos.....	69
Tabla 22.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de bastidores	70
Tabla 23.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Transporte de luminarias.....	71
Tabla 24.- Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de pernos.....	72
Tabla 25.- Costos de elaboración de materiales	75
Tabla 26.- Costos de capacitaciones, socialización y charlas.....	75
Tabla 27.- Costo total de la inversión.....	76
Tabla 28.- Análisis costo-beneficio.....	77

Índice de Figuras

Figura 1.- Elaboración de puntas de lanza	19
Figura 2.- Etapa Artesanal.....	20
Figura 3.- Posiciones básicas para la toma de medidas antropométricas	24
Figura 4.- Modelo Tridimensional para la cuantificación del ejercicio físico .	26
Figura 5.- Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos	29
Figura 6.- Tabla 3: Codificación de las posiciones de las piernas	30
Figura 7.- Tabla 4: Codificación de la carga y fuerza soportada	31
Figura 8.- Tabla 5: Categorías de riesgo y acciones correctivas	31
Figura 9.- Tabla 6: Categorías de riesgo por códigos de postura	32
Figura 10.- Tabla 7: Categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa	32
Figura 11.- Flexión del antebrazo de una persona	33
Figura 12.- Niveles de riesgo Método NIOSH.....	35
Figura 13.- Carretilla con plataforma.....	39
Figura 14.- Tecla manual de palanca	40
Figura 15.- Montacargas	41

RESUMEN

El presente proyecto de investigación obtuvo información sobre el riesgo ergonómico presente en los trabajadores de la Bodega General de ELEPCO S.A. El objetivo principal del estudio es determinar el nivel de riesgo que presentan las posiciones adoptadas por los trabajadores en el desarrollo de sus labores, para lo cual, y a fin de que la investigación sea productiva, se determinaron las posturas que por su esfuerzo, giros e inclinaciones de tronco y cabeza fueron consideradas como críticas. Para el análisis ergonómico de las posturas designadas se aplicó el Método OWAS, en el que fueron introducidas un total de 15 posiciones, de las cuales, 9 posiciones que representan el 53% de total dieron como resultado Categoría de Riesgo 2 y 3 siendo posiciones que necesitan de una actuación pronta. Sin embargo, cabe recalcar que la adopción incorrecta de las posturas no se da en largos periodos de tiempo, por otra parte, no se deja de lado la necesidad de minimizar o mitigar todo factor de riesgo ergonómico que a largo plazo pueda llegar a crear repercusiones en el sistema musculoesquelético de los trabajadores. En conclusión, a fin de mantener una cultura prevencionista se elaboraron Procedimientos de Trabajo Seguro, Charlas respecto a la Manipulación Manual de Cargas (MMC), un Programa de Calentamiento Pre-Jornada Laboral y un Reporte Proactivo de Peligros, los que ayudarán a socializar con los trabajadores la importancia de una higiene postural y las consecuencias que puede acarrear si la misma no se la adopta de una forma correcta.

PALABRAS CLAVES:

- **RIESGO ERGONÓMICO**
- **OWAS**
- **SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO**
- **HIGIENE POSTURAL**
- **PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO SEGURO**

ABSTRACT

The present research project obtained information about the ergonomic risk present in the workers of the General Warehouse of ELEPCO S.A. The main objective of the study is to determine the level of risk presented to the positions taken by the workers in the development of their job, for which, and in order for the research to be productive, the positions were determined for their effort, Bow and head inclinations were considered critical. For the ergonomic analysis of the designated positions, the OWAS Method was applied, in which a total of 15 positions were introduced, however, 9 positions which represent 53% of the total, resulted in Risk Category 2 and 3, being positions that need a prompt action. However, it should be noted that the incorrect adoption of the positions does not occur in long periods of time, otherwise, the need to minimize or mitigate any ergonomic risk factor that in the long term can create repercussions on the musculoskeletal system of workers is not overlooked. In conclusion, in order to maintain a prevention culture, Safe Work Procedures, Talks regarding Manual Handling of Cargoes (MMC), a Pre-Workday Warming Program and a Proactive Hazards Report were developed, which will help to socialize with workers the importance of postural hygiene and the consequences that can result if it is not adopted in a correct way.

KEY WORD:

- **ERGONOMIC RISK**
- **OWAS**
- **MUSCULOSKELETAL SYSTEM**
- **POSTURAL HYGIENE**
- **SAFE WORK PROCEDURES**

Checked by:



Mgs. Pablo S. Cevallos

DOCENTE UGT-ESPE

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1. ANTECEDENTES

Desde siempre la ergonomía ha sido una situación asociada mayormente a las personas que realizan una actividad en específico en sus puestos de trabajo, y consigo, la importancia de mecanismos que ayuden a la solución de este vital problema. A consecuencia del aumento de lesiones y graves efectos a la salud es que surgen estudios o análisis más avanzados para el correcto diseño de puestos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo, como lo señala Pheasant “*es importante considerar que la ergonomía no es la simple aplicación de la intuición y el sentido común para llegar a la soluciones eficaces ya que no se puede prescindir de los estudios y los ensayos experimentales*”, de esta forma es que la ergonomía va tomando importancia en el campo laboral no solo por su relevancia sino por su trascendencia a lo largo de los años.

El levantamiento y transporte manual de cargas pesadas conlleva no solo a realizar posturas inadecuadas fútiles, a largo plazo puede presentar consecuencias para la salud ya sea por medio de lesiones o trastornos musculoesqueléticos (TME). Los trastornos musculoesqueléticos abarcan cualquier daño de las articulaciones y otros tejidos, principalmente afectan a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores y en ocasiones a las extremidades inferiores.

“El dolor de espalda crónico es un problema frecuente por levantar objetos pesados durante mucho tiempo” (Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional - CCOHS por sus siglas en inglés).

En sí, el estudio ergonómico en los puestos de trabajo debe ser fundamental y su aplicación, periódica, ya que al encontrarnos en constantes cambios ya sean físicos por parte de los trabajadores o climatológicos, la naturaleza del trabajo puede requerir de ciertos ajustes o nuevas consideraciones para asegurar en todo momento la salud y seguridad en el ambiente laboral. Es importante recordar que la ergonomía no solo brega para las posturas dentro del trabajo, Kendall (1985) define

la postura como *“la composición de las posiciones de todas las articulaciones del cuerpo humano en todo momento”*.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Eléctrica provincial de Cotopaxi S.A. tiene por objeto social la Generación, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica en su área de concesión, de conformidad con la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y demás Leyes de la República para cumplir con su objetivo social.

Ante el notario segundo del cantón de Latacunga el 25 de noviembre de 1983 se otorga la escritura pública de constitución de la compañía anónima denominada *“EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A., ELEPCO S.A.”*

El 1ro de febrero de 1984 entra en funcionamiento la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A., siendo sus accionistas INECEL y los Ilustres Municipios de Latacunga, Saquisilí, Salcedo, Pujilí y Pangua.

Para el cabo de sus acciones ELEPCO S.A. cuenta con una bodega ubicada en la Subestación *“El Calvario”* la cual realiza la entrega y el suministro de materiales a los técnicos de la empresa quienes cada día llegan a dicho lugar. La labor de los trabajadores de la bodega consiste en realizar la recepción y entrega de materiales, equipos y herramientas que son usados tanto en los servicios técnicos como en los servicios comerciales que la empresa brinda a la ciudadanía.

La entrega de los elementos requeridos en la bodega se da de forma manual y mecánica, para lo cual si son pesos excesivos se realiza la utilización de un montacargas y, si son pesos livianos se lo realiza de forma manual, sin embargo, no se cumple y se realiza el transporte manual de pesos pasados los 25 Kg. a fin de agilizar el proceso de entrega de pedidos, pero es dicha acción la que ha ocasionado que el personal realice sobreesfuerzos provocando en los trabajadores dolencias lumbares y articulares.

El levantamiento, manejo y transporte de cargas pesadas implica directamente la toma de posturas inadecuadas las que en un principio no presentan complicaciones, pero estas van afectando al sistema musculoesquelético de forma lenta y progresiva desencadenando incapacidades que pueden ser permanentes, parciales o totales.

En consecuencia, es primordial mitigar dichos problemas a través de acciones preventivas puesto que, de no ser corregidos a tiempo, las dolencias serán constantes provocando lesiones y en los peores de los casos una posible enfermedad profesional hacia el personal expuesto a dicho riesgo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Resulta pertinente solucionar el riesgo ergonómico identificado el cual hasta el momento no ha creado repercusiones graves en la salud de los trabajadores, pero sus efectos ya se están manifestando en dolencias temporales. Asimismo, es necesario concientizar a los trabajadores acerca de las posturas incorrectas que están tomando para llevar a cabo sus tareas diarias y de esta forma, crear en ellos conciencia sobre las posibles afectaciones o daños que por cuenta propia pueden producir en su salud.

La toma de conciencia y adopción de nuevas posturas para el desempeño del trabajo no solo brindará un adecuado procedimiento de la tarea sino también el confort del personal en el entorno de trabajo.

La empresa precisa socializar con los trabajadores medidas preventivas dadas por medio de charlas, procedimientos de trabajo y demás medidas que sean necesarias con el fin de evitar futuras enfermedades profesionales. Las acciones de mejora no solo beneficiarán a la salud y estabilidad física y mental de los trabajadores sino también serán un factor importante en la producción, ya que, al realizar correctamente una tarea se mejora el rendimiento de los empleados.

La finalidad del presente proyecto es crear conciencia en los trabajadores sobre lo importante y determinante que es adoptar posturas adecuadas que permitan mejorar el desarrollo de las tareas. Con la implementación de este proyecto se busca beneficiar directamente a los trabajadores, ya que, se generan innovaciones principalmente en las actividades de levantamiento, manejo y transporte de cargas logrando así la eficacia de los trabajadores en sus funciones, de igual forma, a través de ellos se buscará constantemente crear nuevas medidas o acciones que precautelen su integridad y seguridad en todo momento en el hecho de sus labores.

Vista su ineludible aplicación es importante recordar que la puesta en práctica de este proyecto proporcionará a los trabajadores las bases para el correcto desarrollo las actividades de trabajo a través del perfeccionamiento de la postura corporal.

1.4. OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar el riesgo ergonómico mediante el método OWAS para prevenir lesiones musculoesqueléticas en el proceso de manipulación de cargas en la bodega de la Subestación “El Calvario” de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.

Objetivos Específicos

- Identificar las posturas adoptadas mediante el desarrollo de las labores para determinar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuesto los trabajadores.
- Evaluar el riesgo ergonómico para conocer el nivel de afectación a través del método OWAS para cumplir con la norma NTE INEN ISO 11228-1 (ERGONOMÍA. MANIPULACIÓN MANUAL. PARTE 1: LEVANTAMIENTO Y TRANSPORTE).
- Elaborar procedimientos de trabajo seguro para el correcto desempeño de las labores.

1.5. ALCANCE

El presente proyecto tiene como alcance la evaluación del riesgo ergonómico de la bodega de la Subestación “El Calvario” de ELEPCO S.A., en la que se identificará aquellos factores de riesgo determinantes para los trabajadores de dicho lugar.

Los aspectos puntuales que comprende la investigación se basan en estudios estrictamente ergonómicos para así conocer de forma cuantitativa el nivel de riesgo exacto al que los trabajadores están expuestos. Asimismo, se realizarán procedimientos de trabajo seguro que avalen el correcto desarrollo de las

actividades tanto manuales como mecánicas, para de esta forma, asegurar que el trabajo se esté realizando bajo condiciones apropiadas y seguras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Ergonomía

2.1.1. Reseña histórica

La ergonomía ha existido desde la etapa primitiva. El hombre primitivo creó y utilizó utensilios y armas que trataba de ajustar a sus dimensiones. El término ergonomía no existía, pero se iban estableciendo las bases en que ahora se sustenta dicha especialidad que adapta condiciones físicas, herramientas, condiciones de trabajo, máquinas, etc. al trabajo cotidiano. En síntesis, se puede decir que la ergonomía se basa en tres etapas: etapa doméstica, etapa artesanal y etapa industrial. (Obregón, 2016, pág. 2)

Etapa doméstica

Se caracterizó por la habilidad que los grupos familiares o clanes de la prehistoria tenían al producir utensilios para satisfacer sus propias necesidades. La producción de los utensilios estaba enfocada a actividades como la caza, la recolección de frutos y la pesca, así como a las herramientas destinadas a la supervivencia. La conducta social del individuo iba cambiando a medida que éste se enfrentaba a nuevos cambios en su entorno. (Obregón, 2016, pág. 3)

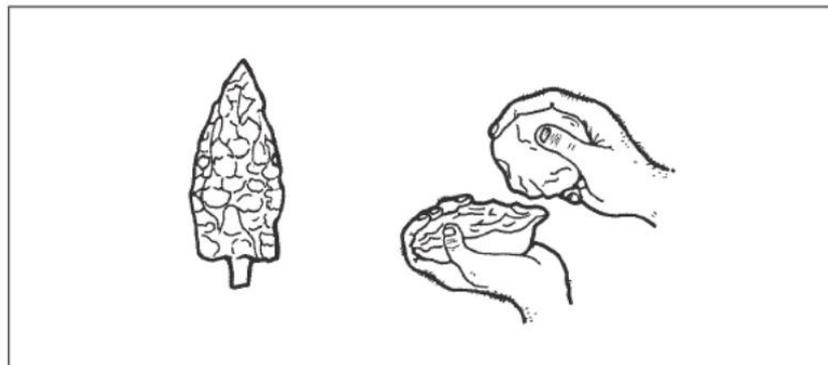


Figura 1 Elaboración de puntas de lanza

Fuente: (Obregón, 2016)

Etapa Artesanal

La producción artesanal se inició con el aumento de demanda de herramientas para labores cada vez más específicas para lo cual era necesario nuevos artefactos o utensilios. Esta etapa está caracterizada por suplir la demanda de mercados locales o regionales lo que permitió la ampliación del oficio y consiguio el desarrollo de nuevas herramientas. (Cruz & Garnica, 2010, pág. 26)

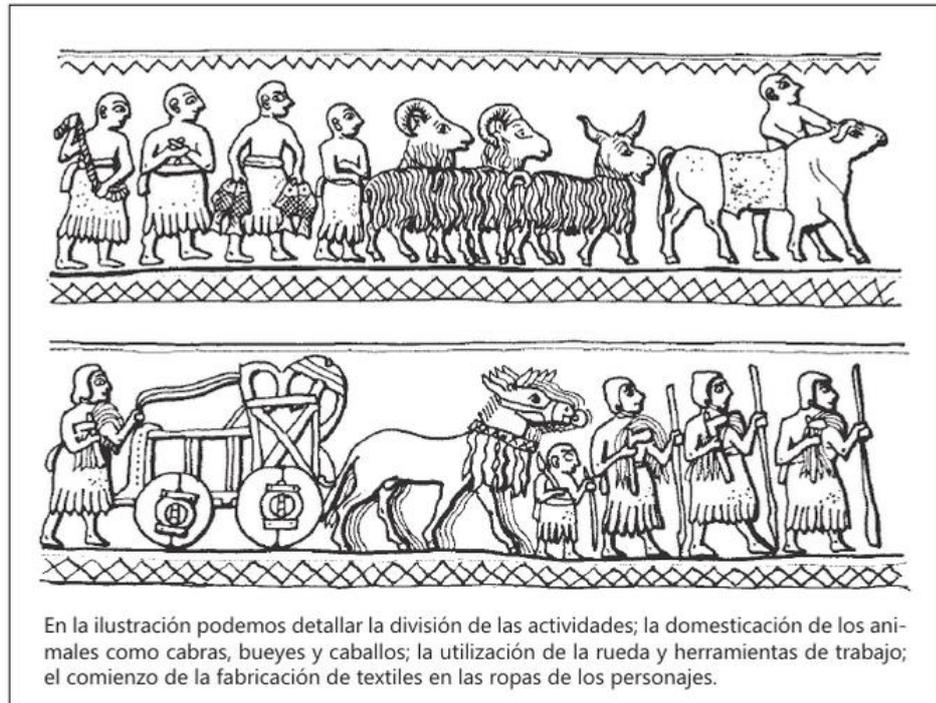


Figura 2 Etapa Artesanal

Fuente: (Cruz & Garnica, 2010)

De este periodo se puede destacar artefactos producto de la tecnología y la sociedad que los aplica, como; embarcaciones, aparejos, riego artificial, textiles, armas de fuego, arados, vidriería, equipos de navegación... (Cruz & Garnica, 2010, pág. 27)

Etapa Industrial

Los pueblos se vieron forzados a transformar las actividades básicamente campesinas por industriales a razón de la exigencia de mayor producción. Aunque cabe recalcar que algunos aspectos de procesos de fabricación, además de variaciones en la estructura familiar ya habían sido asimilados posteriormente a esta etapa de industrialización. (Cruz & Garnica, 2010, pág. 27)

La denominada Revolución Industrial se inició en Inglaterra con la máquina de vapor y el telar mecánico, pero no solo estos hechos primordiales dieron paso a esta nueva etapa, de carácter social y cultural se puede destacar entre otros avances tecnológicos (ver tabla 1). (Cruz & Garnica, 2010, pág. 27)

Tabla 1

Avances Tecnológicos de la Revolución Industrial

AÑO	AVANCE TECNOLÓGICO
1733	Lanzadera volante (J. Kay)
1769	Máquina a vapor (J. Watt)
1780	Arados. Trilladora más eficaz
1785	Telar mecánico (E. Cartwright)
1805	Telar para seda (J. Jacquard)
1814	Locomotora a vapor (G. Stephenson)
1834	Segadora (C.H. McCormick)
1869	Energía hidráulica para producir electricidad
1903	Aeroplano (Hermanos Wright)
1910	Coches de producción masiva

Fuente: (Cruz & Garnica, 2010)

Etapa de Producción Masiva

El periodo de guerras permitió un desarrollo tecnológico y crecimiento económico sin precedentes el cual suplió la demanda exigida para la época, puesto que las fábricas de este tiempo se dedicaban a la producción bélica. Entre los años cuarenta y cincuenta aparecen nuevos tipos de energía y máquinas electrónicas. Se da inicio a la etapa industrial moderna con la llegada de la automatización, que

brevemente evolucionaría a la robotización. Es así, que nuevamente aparece el factor necesidad y exigencia de mercados, los cuales están en la búsqueda constante de soluciones para las exigencias de los diferentes grupos sociales. (Cruz & Garnica, 2010, pág. 28)

2.1.2. Definiciones de ergonomía

Al definir la ergonomía no podemos citar a una sola descripción dado que su significado difiere de un autor a otro, es por esto que emplazaremos algunas definiciones:

- La Asociación Nacional de Ergonomía (Ergonomics Research Society) define la ergonomía como *“el estudio científico de los factores humanos en relación con el ambiente de trabajo y el diseño de los equipos (máquinas, espacios de trabajo, etc.)”*. (Llaneza, 2009)
- Según la Asociación Internacional de Ergonomía, *“la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona”*.
- Según la Asociación Española de Ergonomía, *“la ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar”*.

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php> [Recuperado 23/04/2018]

2.1.3. Objetivos de la ergonomía

El objetivo de la ergonomía es la adaptación del trabajo a las posibilidades y capacidades del ser humano.

La psicología aplicada comprende que las necesidades de las personas van cambiando, como es la organización política y social. Por esto las empresas no pueden ser centros aislados y mantenerse ajenos a estos cambios. (Asociación Española de Ergonomía, s.f.)

La demanda de **calidad de vida laboral** es un tema de hoy en día. Este criterio es complejo de traducirlo en palabras, pero puede definirse como el conjunto de condiciones de trabajo que no afectan a la salud y que, incluso, ofrecen medios para el desarrollo personal, de ahí que, mayor contenido en las tareas, participación en la toma de decisiones, mayor autonomía, posibilidad de desarrollo persona, etc. (Asociación Española de Ergonomía, s.f.)

Los objetivos principales de la ergonomía y la psicología aplicada son:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales.
- Adaptar las condiciones y puestos de trabajo a las características del operario.
- Contribuir al desarrollo de las situaciones de trabajo, no solo enfocado en las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos.
- Controlar la inclusión de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adecuación a las aptitudes y capacidades de la población laboral existente.
- Establecer prescripciones ergonómicas para la obtención de útiles, herramientas y materiales diversos.
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo.

<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php> [Recuperado 23/04/2018]

2.2. Aspectos biométricos

2.2.1. Antropometría

La antropometría es la especialidad que describe las diferencias cuantitativas del cuerpo humano, comprende las dimensiones tomando como alusión diferentes estructuras anatómicas, sirve de herramienta a la ergonomía con el objetivo de acondicionar el entorno a las personas. (Mondelo, Barrau, & Torada, 2010, pág. 61)

Cuando hablamos de antropometría se suele diferenciar la antropometría estática, que mide las diferencias estructurales del cuerpo humano, en diversas posiciones, sin movimiento, de la antropometría dinámica, que valora las posiciones resultantes del movimiento, esta última va ligada a la biomecánica. (Mondelo, Barrau, & Torada, 2010, pág. 61)

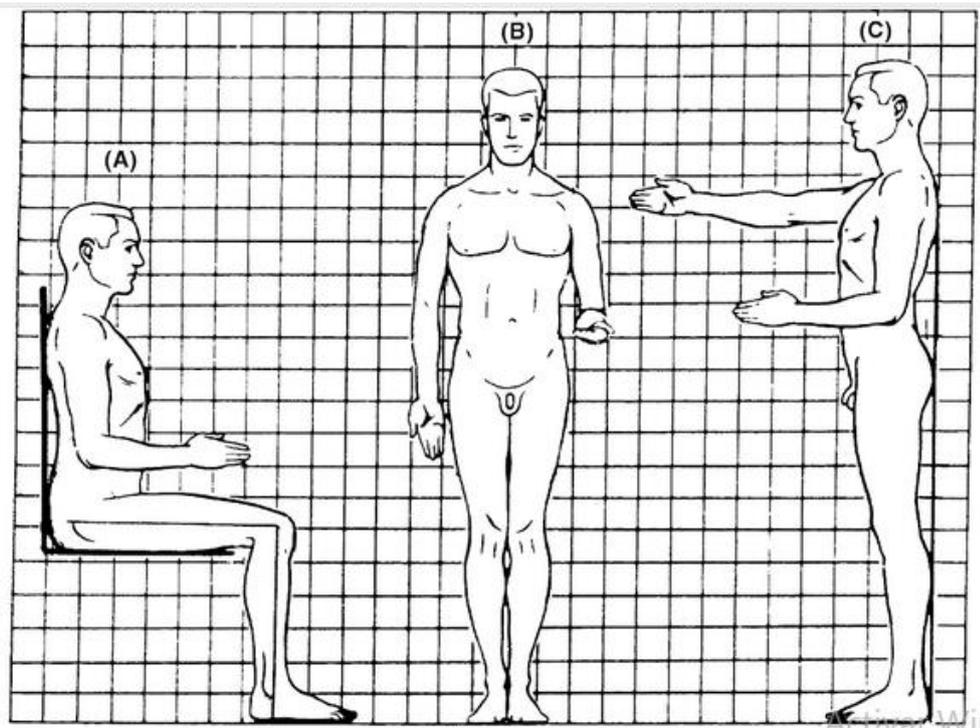


Figura 3 Posiciones básicas para la toma de medidas antropométricas
Fuente: (Mondelo, Barrau, & Torada, 2010)

2.2.2. Biomecánica

La biomecánica aplica las leyes de la mecánica a las estructuras del aparato locomotor, visto que el ser humano está formado por palancas (huesos), muelles (músculos), tensores (tendones), elementos de rotación (articulaciones), etc., que efectúan muchas de las leyes de la mecánica. La biomecánica permite examinar los distintos elementos que participan en el desarrollo de los elementos. (Mondelo, Barrau, & Torada, 2010, pág. 61)

La búsqueda es la adecuación física, o interfaz, entre los distintos componentes del espacio laboral y el cuerpo humano en actividad, es la esencia a la que intenta responder la antropometría. (Mondelo, Barrau, & Torada, 2010, pág. 61)

2.2.3. Fisiología

Las necesidades energéticas del hombre son satisfechas mediante la degradación de los alimentos, principalmente a través de los hidratos de carbono (azúcares) y de grasas, disponiendo del oxígeno como combustible. Además de esta adquisición aeróbica de energía el organismo puede recurrir a mecanismos anaeróbicos para

satisfacer las necesidades iniciales de cualquier actividad física. (Llaneza, 2009, pág. 286)

El consumo de energía a consecuencia del trabajo es denominado *metabolismo de trabajo* y consta de la transformación de energía química adquirida de los alimentos en energía mecánica y energía térmica. (Llaneza, 2009, pág. 287)

2.3. Tipos de riesgo ergonómico

2.3.1. Fatiga física

En su conjunto se puede definir la fatiga como un estado funcional de significación transitorio, protectora y reversible, expresión de una respuesta de índole homeostática, por medio de la cual se impone de manera ineludible la necesidad de cesar o, cuando menos, reducir la magnitud del esfuerzo o la potencia del trabajo que se está efectuando. Además, en la fatiga, las modificaciones fisiopatológicas propias, se manifiestan componentes adicionales sensoriales expresados como dolor o subjetivos, que se manifiestan como desagradables sensaciones de incapacidad, incomodidad o malestar. Las causas de la fatiga son de diversa naturaleza, actuando conjuntamente, a nivel central o periférico. (Barbany, 2002, pág. 173)

La fatiga física aparece cuando se produce una evidente desproporción entre la magnitud del ejercicio y las posibilidades de ejecución. Es útil cuantificar el esfuerzo bajo tres parámetros diferentes: intensidad o potencia desarrollada, velocidad de ejecución y duración. Cada actividad física requiere una contribución relativa de estos componentes y, la fatiga se puede originar por solicitud exagerada de cada uno de ellos (ver figura 4). La zona de fatiga se sitúa por fuera de la “zona de tolerancia” y a ella se accede por cada factor aislado o combinándolos entre sí. (Barbany, 2002, pág. 173)

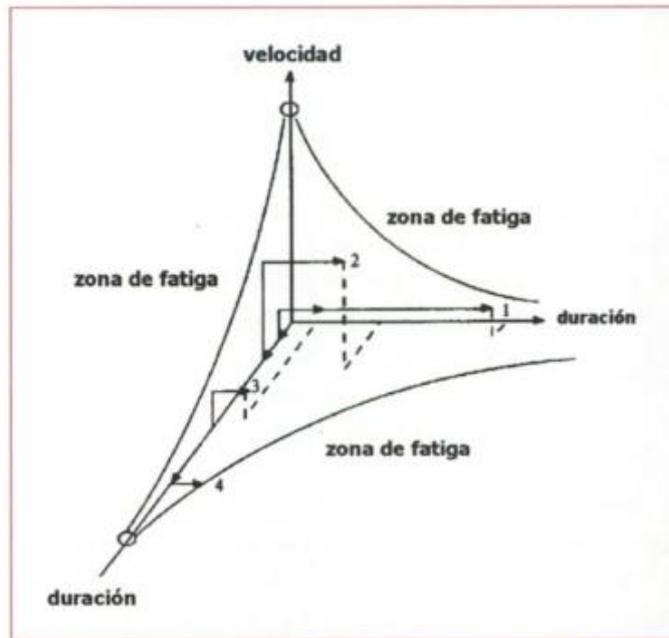


Figura 4 Modelo Tridimensional para la cuantificación del ejercicio físico

Fuente: (Barbany, 2002)

2.3.2. Movimientos repetitivos

Se entiende por movimientos repetitivos a un grupo de movimientos continuos, mantenidos durante una función que implica al mismo conjunto osteomuscular ocasionando en él fatiga muscular, sobrecarga, dolor y como último una posible lesión. (Pérez, 2011)

Las tareas de trabajo con movimientos repetitivos son comunes en los trabajos en cadena y talleres de reparación, al igual que en casi todas las industrias y lugares de trabajo de la actualidad pudiendo dar lugar a lesiones musculoesqueléticas, la cual es reconocida como causa importante de enfermedades y lesiones de origen laboral. (Pérez, 2011)

2.3.3. Posturas forzadas

Cuando se habla de posturas forzadas, se hace mención a posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejen de estar en una posición natural de confort para pasar a una posición forzada que genera hiperflexiones, hipertensiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga. Las posturas forzadas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas: (Barba, 2007, pág. 85)

- Las posturas que sobrecargan los músculos y tendones
- Las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica
- Las posturas que producen carga estática en la musculatura

En sí, existen numerosas actividades en las que los trabajadores deben asumir una gran 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 brazos, tronco y piernas. (Barba, 2007, pág. 85)

Las posturas forzadas en innumerables ocasiones originan trastornos musculoesqueléticos. Estas molestias musculoesqueléticas son de aparición lenta y de carácter inofensivo en apariencia, por lo que se suele ignorar el síntoma hasta que se hace crónico y aparece el daño de forma permanente; habitualmente se localizan en el tejido conectivo, sobretodo en tendones y sus vainas, y pueden también dañar o irritar los nervios, o impedir el flujo sanguíneo a través de venas y arterias. Son frecuentes en la zona de hombros y cuello. (Barba, 2007, pág. 85)

2.3.4. Lesiones musculoesqueléticas

Las lesiones musculoesqueléticas son situaciones de molestia, dolor y tensión de algún tipo de daño a la estructura anatómica del cuerpo. (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CCOO de Asturias, s.f., pág. 9)

Son lesiones que afectan directamente a los tejidos blandos del aparato locomotor de ligamento, huesos, tendones, músculos, nervios, articulaciones y vasos sanguíneos. Estas lesiones suelen aparecer en cualquier región corporal, no obstante, se localizan con más frecuencia en: (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CCOO de Asturias, s.f., pág. 9)

- Espalda
- Cuello
- Hombros
- Codos
- Muñecas
- Rodillas

- Pies
- Piernas

Las condiciones de trabajo son las que originan un gran número de alteraciones músculo-esqueléticas, principalmente los esfuerzos, las posturas de trabajo, la manipulación manual de cargas y ciertos movimientos, se encuentran condicionados por el diseño del puesto de trabajo, por el tipo de tarea que se realiza y por la organización del trabajo. (Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CCOO de Asturias, s.f., pág. 9)

2.5. Métodos de estudio ergonómico

2.5.1. OWAS

El método OWAS (Owako Work Posture Analysis System – OWAS por sus siglas en inglés), permite la valoración de la carga física procedente de las posturas adoptadas por el trabajador durante sus tareas. A diferencia de otros métodos, OWAS tiene la capacidad de valorar de forma global todas las posturas que son adoptadas durante el desempeño de las labores. (Mas & Antonio, 2015)

OWAS es un método observacional, parte de la observación, en un determinado tiempo, de todas las posturas adaptadas por el trabajador en el desarrollo de las tareas, a cada una de estas posturas se debe asignar un código. (Mas & Antonio, 2015) Por ejemplo:

Posición de los brazos	Código
<p>Los dos brazos bajos</p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros</p>	 <div data-bbox="1201 573 1259 629">1</div>
<p>Un brazo bajo y el otro elevado</p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros</p>	 <div data-bbox="1201 817 1259 873">2</div>
<p>Los dos brazos elevados</p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros</p>	 <div data-bbox="1201 1059 1259 1115">3</div>

Figura 5 Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos
Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

Posición de las piernas	Código
Sentado	1
El trabajador permanece sentado	
De pie con las dos piernas rectas	2
Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas	
De pie con una pierna recta y la otra flexionada	3
De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas	4
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado	5
Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	
Arrodillado	6
El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	
Andando	7
El trabajador camina	

Figura 6 Tabla 3: Codificación de las posiciones de las piernas
Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

Carga o fuerza		Código
Menos de 10 kg		1
Entre 10 y 20 kg		2
Mas de 20 kg		3

Figura 7 Tabla 4: Codificación de la carga y fuerza soportada
Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

Una vez asignados los códigos para cada una de las posturas, se obtiene la valoración o categoría del riesgo, para lo cual existen cuatro categorías de riesgo respecto a los efectos que pueden producir sobre el sistema musculoesquelético, es importante mencionar que la tabla adiciona las acciones que se requeridas para cada categoría de riesgo (ver figura 8). (Mas & Antonio, 2015)

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

Figura 8 Tabla 5: Categorías de riesgo y acciones correctivas
Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

Por último, el método nos brinda una tabla que nos permite conocer la categoría de riesgo por código de postura (ver figura 9) y, con la información de ésta,

mediante otra tabla, adquirir la categoría de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa (ver figura 10). (Mas & Antonio, 2015)

		Piernas			Carga			Espalda			Brazos												
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3										
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Figura 9 Tabla 6: Categorías de riesgo por códigos de postura
Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

		Frecuencia Relativa	≤10%	≤20%	≤30%	≤40%	≤50%	≤60%	≤70%	≤80%	≤90%	≤100%
ESPALDA	Espalda derecha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Figura 10 Tabla 7: Categorías de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa
Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

Es importante que para la observación se disponga de herramientas que ayuden a tener un registro de las posturas como; fotografías y/o videos, los que permitirán un análisis exhaustivo de las posiciones. Estas mismas evidencias, brindarán un apoyo al ser una base de datos para la próxima actualización del método.

Las fotografías y videos serán evaluadores de las nuevas posturas que adopten los trabajadores, reflejarán los cambios o adecuaciones por parte de los trabajadores en sus posturas.

2.5.2. REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment – REBA por sus siglas en inglés) permite el análisis de algunos movimientos de la muñeca, brazo, cuello, tronco y piernas. Asimismo, considera la postura y rotación del cuerpo para efectuar la valoración y el estudio de la tarea, a fin de evitar que el trabajador sufra una disfunción corporal debido a la incorrecta posición que adopta al realizar sus labores. (Obregón, 2016, pág. 323)

Mediante de la observación se deben considerar aquellas posiciones que sean significativas o supongan un riesgo para el trabajador, de igual forma, se debe tomar en cuenta no solo la posición (ángulos) del trabajador sino también; la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre de la carga y las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador. (Obregón, 2016, pág. 324)

Para su desarrollo el método REBA se constituye en dos grupos:

- Grupo A: Tronco, cuello y piernas, y,
- Grupo B: Brazos y muñecas de las manos

Para el análisis de las posturas existirán tablas las cuales brinden una puntuación a los ángulos. Ejemplo:

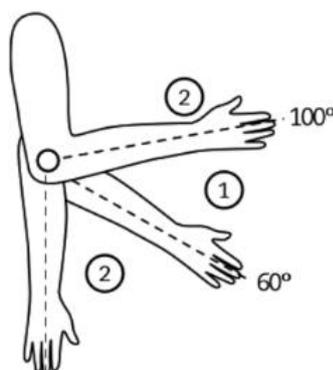


Figura 11 Flexión del antebrazo de una persona

Fuente: (Obregón, 2016, pág. 327)

Tabla 2

Puntuación del antebrazo

Puntos	Posición
1	El antebrazo está entre 60° y 100 de flexión.

2	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°
---	---

Fuente: (Obregón, 2016, pág. 321)

Por último, dependiendo de los resultados, el método REBA dará a conocer al evaluador la urgencia de modificar las posturas de los trabajadores, de igual forma, lo guiarán en la corrección de las anomalías ergonómicas que a criterio de los trabajadores tengan mayor comodidad en el desempeño de su trabajo. (Obregón, 2016, pág. 330)

2.5.3. NIOSH

El método NIOSH permite el análisis de tareas simples de levantamiento manual de cargas, el cual proporciona al evaluador una herramienta útil para así obtener los límites de peso recomendados y los índices de levantamiento con los que se establecen los niveles de riesgo de las tareas analizadas. (Waters, Putz-Anderson, & Garg, 1994)

Para realizar la evaluación se debe tomar en cuenta las tareas consideradas como susceptibles, aquellas en las cuales los trabajadores tengan que levantar o depositar una carga, con las dos manos y en posición de pie, siempre que la carga exceda el peso de 3 Kg. (Waters, Putz-Anderson, & Garg, 1994)

De acuerdo con Waters, Putz-Anderson, & Garg (1994) NIOSH evalúa mediante una ecuación dos valores fundamentales:

a) Límite de peso recomendado (RWL o LPR)

LPR= Peso de la carga durante un periodo de tiempo de hasta 8 horas.

Fórmula para su obtención

$$LPR= LC^{++}HM+VM+DM+AM+FM+CM$$

En donde:

LC= Constante de carga

HM= Factor de distancia horizontal

VM= Factor de distancia vertical o altura

DM= Factor de desplazamiento vertical

AM= Factor de asimetría

FM= Factor de frecuencia

CM= Factor de agarre

b) Índice de levantamiento (IL)

IL= Se define como la razón entre el peso real de la carga (L), y el límite de peso recomendado (LPR)

Fórmula para su obtención:

$$IL=L/LPR$$

Finalmente, conocido el valor del índice de levantamiento se puede valorar el riesgo que supone la tarea para el trabajador. NIOSH considera tres intervalos de riesgo (ver figura 10) (Mas & Antonio, 2015)

- Si LI es menor o igual a 1 la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
- Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Figura 12 Niveles de riesgo Método NIOSH

Fuente: (Mas & Antonio, 2015)

2.6. Levantamiento de cargas

2.6.1. Manipulación manual

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de sujeción o transporte de una carga dada por uno o varios trabajadores, como el levantamiento, colocación, tracción, empuje o desplazamiento, que por sus condiciones o características ergonómicas inadecuadas implique riesgos, en particular dorso lumbares, hacia los trabajadores. (Ruíz, 2011)

2.6.2. Manipulación correcta de cargas

Para realizar la correcta manipulación de las cargas, se recomienda seguir la siguiente secuencia de pasos: (Azcuénaga, 2007, pág. 74)

- a) Mantener la espalda recta el situarse en cuclillas; una espalda recta mantiene la columna, músculos de la espalda y órgano del cuerpo bien alineados.
- b) Espirar al momento de iniciar el esfuerzo, disminuyendo así la presión visceral la cual es causa de hernias.
- c) Meter la barbilla con el objetivo de que el cuello y cabeza se mantengan alineados con el plano de la espalda y mantener derecha y forme la columna vertebral.
- d) Agarrar con firmeza el objeto para levantarlo y transportarlo; el objeto debe ser cogido con la palma de la mano y la base de los dedos, de forma que la superficie de agarre sea mayor, así se logra reducir el esfuerzo y la fatiga.
- e) Mantener la carga próxima al cuerpo, con los brazos y los codos pegados a los lados. El centro de gravedad de los trabajadores deberá estar lo más cercano posible y por encima del centro de gravedad del objeto de carga.

2.6.3. Cuando la manipulación manual no se puede evitar

De acuerdo con Azcuénaga (2007) en algunos casos la manipulación manual no se podrá evitar, para lo cual es necesario evaluar y reducir el riesgo hasta un nivel que resulte tolerable mediante:

- Información y formación a los trabajadores
- Reducir el peso unitario
- Medidas organizativas
- Mejora del entorno laboral. (pág. 69)

Es importante saber que, las acciones a ser tomadas en cuenta deberán buscar la máxima comodidad para los trabajadores y no provocar en ellos nuevas repercusiones.

2.7. Factores de riesgo en el levantamiento de cargas

2.7.1. Características de la carga

La manipulación manual de una carga puede presentar riesgo, especialmente en los siguientes casos: (Azcuénaga, 2007, pág. 65)

- Cuando la carga es demasiado grande o pesada.
- Cuando es voluminosa, por ende, difícil de sujetar.
- Cuando su equilibrio es inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de modo que debe manipularse o sostenerse a distancia del tronco, con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su consistencia, pudiera ocasionar lesiones al trabajador, particularmente por medio de golpes.

2.7.2. Características del entorno de trabajo

Las características del entorno de trabajo pueden aumentar el riesgo, particularmente dorsolumbar, en los siguientes casos: (Azcuénaga, 2007, pág. 66)

- Cuando el espacio libre, vertical especialmente, es insuficiente para la ejecución de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por consiguiente, puede dar lugar a tropiezos o resulta ser resbaladizo para el calzado que lleva el trabajador.
- Cuando el medio o situación de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura que sea segura y en una posición que sea la correcta.
- Cuando el plano de trabajo o el suelo presentan desniveles que impliquen la manipulación manual de cargas a niveles diferentes.
- Cuando el punto de apoyo o el suelo son inestables.
- Cuando la humedad, temperatura o circulación del aire es inadecuada.
- Cuando la iluminación no es apropiada
- Cuando exista exposición a vibraciones.

2.7.3. Exigencias de la tarea

Azcúenaga (2007) menciona que la actividad puede suponer riesgos, en especial dorsolumbar, cuando implique una o varias de las siguientes exigencias:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o extensos en los que interviene en particular la columna vertebral.
 - Insuficiente periodo de reposo fisiológico o recuperación.
 - Distancias demasiado grandes de descenso, elevación o transporte.
 - Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no puede modular.
- (pág. 67)

2.8. Ayudas mecánicas para el transporte de cargas

2.8.1. Importancia

El levantamiento, depósito y movimiento manual de los materiales y objetos de trabajo pesados es una de las principales causas de accidentes y de lesiones de espalda asociados con la manipulación manual de cargas. La mejor forma de prevenir estas lesiones y accidentes se resuelve eliminando el trabajo manual mediante el uso de ayudas mecánicas. (Organización Internacional del Trabajo, 2000, pág. 18)

Para el levantamiento y transporte manual de materiales pesados se requiere de destreza y lleva mucho tiempo. Con ayudas mecánicas, las tareas se realizan más rápida y eficazmente. La inclusión de ayudas mecánicas para la manipulación de cargas pesadas ayuda, ciertamente en gran medida, a la organización del flujo de trabajo. (Organización Internacional del Trabajo, 2000, pág. 18)

2.8.2. Tipos de ayudas mecánicas

2.8.2.1. Carretilla con plataforma

La carretilla con plataforma es un vehículo con cuatro ruedas utilizada para transportar cargas pesadas, esta herramienta permite el traslado de los materiales de un lugar a otro y solo es necesario el trabajo de una persona para ponerla en funcionamiento.



Figura 13 Carretilla con plataforma
Fuente: ULINE

2.8.2.2. Tecele

Los tecles son equipos de izaje, conocidos también como equipos de levante, agilizan en gran medida las labores de montaje. (CSBEAVER, 2017)

Existen tres tipos diferentes de tecles: (CSBEAVER, 2017)

- **Tecles manuales de cadena:** Ideales para facilitar el traslado de cargas sumamente pesadas. Su uso es recomendado para la movilización de diferentes tipos de productos, así como también, para la instalación de cañerías, bombas de agua y tubos.
- **Tecles manuales de palanca:** Sirven para arrastrar y amarrar diferentes tipos de carga. Como en todo tecele, es importante no sobrepasar la capacidad de carga de estos equipos, para así tener mejor desempeño y rendimiento de los mismos.
- **Tecele neumático:** Diferente a otros tipos de tecele, este está diseñado para trabajos arduos, pero resiste menores cargas.



Figura 14 Tecla manual de palanca
Fuente: EMARESA

2.8.2.3. Montacargas

El montacargas es un vehículo de transporte que puede ser utilizado para remolcar, apilar, transportar, empujar, bajar y subir distintos objetos y elementos. Son maquinarias que funcionan con dos pesos que se contraponen entre sí en lados opuestos de un punto de giro: las ruedas delanteras. La carga transportada se balancea por un centro de gravedad que se ondula en todas las direcciones. Este centro de gravedad define su estabilidad. (Revoluciones Industriales)

La característica principal de este vehículo es su capacidad de soportar peso, que una persona sería incapaz de tolerar, lo cual simplifica el traslado, movimiento y orden de mercaderías industriales o comerciales especialmente. Requiere de un entrenamiento previo para su manejo, y aún más importante, el conocimiento de las respectivas normas de seguridad. (Revoluciones Industriales)

Algunas de las reglas básicas de seguridad a tener en cuenta son: (Revoluciones Industriales)

- Planificar la ruta anticipadamente
- Mantener la carga baja
- Estacionar en sitios seguros
- Verificar permanentemente el estado de la carga

- Evitar movimientos bruscos
- Advertir la circulación de peatones, entre otros.



Figura 15 Montacargas
Fuente: CAT LIFT TRUKS

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Generalidades

Dentro de la Bodega General de ELEPCO S.A. se ha observado la presencia de diferentes factores de riesgo los que han provocado que tres ex funcionarios de dicha área de trabajo presenten Lumbalgia por Hernias Discales, catalogada como una enfermedad profesional por la división de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS).

Por consiguiente y en pos de mantener una cultura preventiva se aplicará el Método de Evaluación Ergonómica OWAS para lo cual se procede a identificar las posturas más críticas que son adoptadas por los trabajadores al momento de realizar sus actividades durante la jornada laboral con el fin de ser evaluadas mediante dicho método.

El cálculo de las posturas a través del método nos brindará una puntuación que va de 1 a 4, siendo 1 el riesgo menor y 4 el riesgo mayor, el efecto de la postura nos demostrará si existe daño a nivel musculoesquelético y la actuación la cual puede requerirse o no.

Dicho en otras palabras, será el mismo método el que nos indique qué tan pronta debe ser la corrección de las posturas, este a su vez nos permite brindar recomendaciones que a nivel profesional se consideran necesarias mencionarlas para una adecuada adopción de posturas.

3.2. Reseña Histórica

La empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A. tiene por objeto social la Generación, Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica en su área de concesión, de conformidad con la Ley de Régimen del Sector Eléctrico y demás Leyes de la República para cumplir con su objetivo social.

El día domingo 11 de abril de 1909 el Coronel Justianiano Viteri, Presidente del Consejo Municipal de Latacunga, inauguró en forma oficial el servicio de

Alumbrado Eléctrico de esta ciudad, conformándose lo que se llamó los Servicios Eléctricos Municipales, entidad que desde aquella fecha fue la encargada de administrar la energía eléctrica producida por una pequeña planta hidroeléctrica de 30 Kws. localizada en el barrio Miraflores, el servicio que se brindaba era exclusivamente de alumbrado de domicilios y de las calles céntricas de la ciudad. Al transcurrir los años y al aumentarse la utilización del servicio eléctrico fue necesario que en 1925 se inaugure otra central hidroeléctrica de 300 Kws. en el Río Yanayacu. El voltaje al cual se generaba era el mismo al que se distribuía y se consumía, es decir 110/220 V. con la primera central y luego con la segunda distribuida a 2.400 V.

Al seguir creciendo la demanda eléctrica se mentalizó el proyecto Illuchi a 10 Km. al oriente de la ciudad de Latacunga y es así que en 1951 el Alcalde de Latacunga Don Rafael Cajiao Enríquez inaugura la primera etapa de dos Grupos Hidráulicos de 700 Kws. cada uno. En la segunda etapa se instaló el tercer grupo, 1.400 Kws., entrando en operación en 1955. En 1967 entró en operación la Central Illuchi N°2 con 1.400 Kws. Los caudales de agua que se aprovechaban eran de la laguna de Piscacocha, Salayambo, y las captaciones de las acequias Retamales, Ashpacocha y Dragones. Con las nuevas centrales se cambió el sistema de distribución a 6.300 V. y el servicio eléctrico se extendió a las zonas rurales, es decir, a las parroquias Aláquez, Joseguango, Guaytacama, Mulaló, Tanicuchí, Toacazo, Pastocalle, a 29 recintos y caseríos; además se vendía en bloque a los municipios de Pujilí y Saquisilí.

El día 2 de mayo de 1975 el Instituto Ecuatoriano de Electrificación INECEL se hace cargo de la administración de la energía eléctrica de Cotopaxi y funda el Sistema Eléctrico Latacunga (S.E.L), inmediatamente inicia sus labores, sus primeras obras fueron la reparación de las Centrales Hidráulicas y el revestimiento de 15 Kms. del canal de Aducción. Luego desde 1976 se inicia una remodelación integral y ampliación de las redes de distribución de las zonas rurales de la provincia.

Las redes de distribución se constituyeron exclusivamente en postes de madera tratada y de hormigón con ductores de aluminio y con un voltaje de 13.800 V. en el año de 1983, este programa de remodelación fue concluido.

En el mes de mayo de 1977 el S.E.L. se interconecta al Sistema Nacional mediante la S/E San Rafael y una línea de 69 KV. hasta la ciudad de Ambato. Con este suceso el S.E.L. inicia una ampliación sin precedentes ya que se comienza a dar energía a varias fábricas antiguas y nuevas en la vía a Lasso. A la vez se comienza a proporcionar la integración de los cantones Salcedo, Saquisilí y Pujilí.

Mediante sendos Convenios de Administración y fideicomiso se logra la integración al S.E.L., de los cantones, en mayo d 1979 Salcedo; el 30 de junio 1980 Pujilí y el 28 de marzo de 1982 Saquisilí.

Ante el notario segundo del cantón de Latacunga el 25 de noviembre de 1983 se otorga la escritura pública de constitución de la compañía anónima denominada “EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL DE COTOPAXI S.A., ELEPCO S.A.”

El 1ro de febrero de 1984 entra en funcionamiento la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A., siendo sus accionistas INECEL y los Ilustres Municipios de Latacunga, Saquisilí, Salcedo y Pujilí.

En el mes de marzo de 1987 se realiza la construcción de la ampliación de las Centrales Hidráulicas Illuchi N°2, con el financiamiento de INECEL y de fondos propios de la Empresa. Esta ampliación tiene 5.200 KVV. divididos en dos grupos, inició su financiamiento en el mes de diciembre de 1987.

La Junta general de Accionistas en sesión extraordinario el 29 de diciembre de 1994, aprobó la incorporación de H. Consejo Provincial de Cotopaxi y la Ilustre Municipalidad de Pangua como accionistas de ELEPCO S.A.

3.3. Misión Organizacional

Proveer el servicio público de electricidad, para las ciudadanas y ciudadanos en su área de concesión, con eficiencia, calidez y responsabilidad socio ambiental, para alcanzar el buen vivir.

3.4. Visión Organizacional

En los próximos tres años, seremos la empresa del sector eléctrico del país reconocida, distinguida y renombrada por su excelencia, que garantiza un servicio público con calidad y eficiencia sostenible.

3.5. Situación Actual

La bodega general de ELEPCO S.A. se encuentra ubicada dentro de la Subestación “El Calvario”, la actividad principal de los trabajadores de bodega se concentra en realizar cada día la entrega y el suministro de materiales a los técnicos de la empresa a través de órdenes de egreso.

La labor de los auxiliares de bodega se basa en efectuar la recepción y entrega de materiales, equipos y herramientas que han terminado su vida útil o que serán usados tanto en los servicios técnicos como en los servicios comerciales que la empresa brinda a la ciudadanía.

Para la entrega de los elementos requeridos en la bodega existen dos formas de ser despachados: manual y mecánicamente, para lo cual, si son cargas excesivamente pesadas como bobinas, transformadores, cocinas, entre otros, se realiza la utilización de un montacargas y, si son pesos livianos como tornillos, conectores, guantes, etc., se lo realiza de forma manual, sin embargo, a fin de agilizar el proceso de entrega de pedidos se realiza la manipulación manual de cargas pesadas, lo cual ha causado que el personal realice sobreesfuerzos provocando en ellos dolencias lumbares y articulares.

Cabe mencionar que, el Departamento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional de ELEPCO S.A. registra tres casos declarados por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social como enfermedad profesional ocasionando a los trabajadores Salomé Bourgeat, Verónica Viteri y Gonzalo Sánchez lumbalgia por hernias discales. Es por ello, la importancia de la aplicación de medidas preventivas las cuales ofrezcan a los trabajadores un entorno de trabajo seguro.

El levantamiento, manejo y transporte de cargas pesadas ha implicado directamente la toma de posturas inadecuadas las que en un principio no presentan complicaciones, pero con el tiempo pueden afectar al sistema musculoesquelético

de forma lenta y progresiva desencadenando incapacidades que pueden ser permanentes, parciales o totales.

3.6. Metodología

3.6.1. Modalidad de la investigación

3.6.1.1. Investigación de campo

Esta modalidad de investigación se toma en cuenta, dado que se considera necesario acudir al lugar donde son producidos los hechos mediante la utilización de instrumentos de observación, con el fin de tomar datos sobre los factores de riesgo ergonómico encontrados que pueden estar atentando contra la seguridad e integridad de los trabajadores de bodega general.

3.6.1.2. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva fue tomada en cuenta, ya que para realizar el estudio ergonómico fue necesaria la observación de las labores desempeñadas en bodega general y conocer de qué forma se comportan los trabajadores naturalmente en su ambiente de trabajo.

3.6.2. Población y muestra

La bodega general de ELEPCO S.A. cuenta con 6 trabajadores de los cuales se toma como muestra a 5 de ellos quienes son los que realizan la manipulación manual de cargas quedando excluido de la investigación el Jefe de Bodega.

Tabla 3

Distribución de la población de Bodega General de ELEPCO S.A.

NOMBRE	CARGO EMPRESARIAL	PERSONAL
Barbosa Arias Wilson Alfredo	Auxiliar de bodega 1	Operativo
Montalvo Pacheco Bolívar Adán	Jefe de Bodega General	Administrativo
Montes Cayo Byron Arturo	Auxiliar operativo	Operativo
Oña Guanoquiza Manuel	Asistente profesional	Administrativo

CONTINÚA →

Peñaherrera Ordoñez Jorge Patricio Washintong	Auxiliar administrativo	Administrativo
Quimbita Molina John Fernando	Liniero 2	Operativo

Fuente: Investigación de campo

3.7. Descripción de las áreas para la ejecución del proyecto

A continuación, se procede a detallar las áreas operativas y administrativa que conforman la bodega general de ELEPCO S.A., describiendo las principales responsabilidades y funciones correspondientes a cada una:

a) Oficina (Área administrativa – Jefe de Bodega General)

ACTIVIDAD BÁSICA:

Labores de recepción, almacenamiento, registro, custodia, control y despacho de los materiales y bienes.

RESPONSABILIDADES:

- Organizar, coordinar y supervisar las actividades del área.
- Evaluar los procedimientos aplicados y emitir recomendaciones para mejorarlos.
- Recibir y entregar los materiales de la bodega.
- Identificar, codificar, clasificar y custodiar los materiales ingresados o reingresados a la Bodega.
- Tramitar solicitudes de compra.
- Entregar a contabilidad los comprobantes justificativos de los ingresos, egresos, reingresos y mensualmente el informe del movimiento de Bodega.
- Participar en la determinación de niveles máximos, mínimos para el stock.
- Colaborar en la elaboración del Plan anual de Adquisiciones.
- Velar por la buena conservación física de los materiales.

- Controlar que los registros de las tenencias de los bienes de inventario y control se mantengan actualizados.
- Organizar y supervisar el trabajo del personal subalterno.
- Realizar periódicamente inventarios físicos.
- Participar en la toma física de inventarios anuales.
- Operar un microcomputador o terminal de computador para el cumplimiento de sus funciones.
- Realizar los ingresos, reingresos, transferencias y más movimientos de bodega.
- Controlar el funcionamiento de la Bodega.
- Los demás afines al puesto que le fueren asignado por s Jefe Inmediato.

b) Bodega de almacenamiento y despacho (Auxiliares de Bodega)

ACTIVIDAD BÁSICA:

Labores de recepción, registro, control y entrega de los materiales de bodega.

FUNCIONES:

- Realizar los ingresos, egresos, reingresos, transferencias y otros movimientos de bodega.
- Registrar y mantener el control de los bienes de bodega.
- Elaborar los informes del movimiento de bodega.
- Colaborar en la toma física de inventarios, conciliaciones, codificación y en la recepción y despacho de materiales.
- Realizar labores de archivo.
- Puede corresponderle operar un microcomputador o terminal de computador para el cumplimiento de sus funciones.
- Operar el montacargas
- Las demás afines al puesto que le fueren asignadas por su jefe inmediato

3.8. Desarrollo del proyecto

3.8.1. Identificación del riesgo ergonómico

Para la identificación de los riesgos ergonómicos presentados en los trabajadores de la Bodega General de ELEPCO S.A., el presente proyecto basa su investigación en las enfermedades profesionales presentadas anteriormente, adicional a esto, se proceden a realizar las siguientes actividades:

- 1) Observación “in situ” de los trabajadores
- 2) Análisis de fotografías y videos.
- 3) Toma de datos o información referente.

Cada una de las actividades mencionadas tendrán como finalidad el identificar las posturas más críticas adoptadas en cada procedimiento realizado y el descubrimiento de nuevas situaciones adyacentes al riesgo ergonómico.

3.8.2. Evaluación del riesgo ergonómico

Para la evaluación del riesgo ergonómico el proyecto se apoya en la Resolución N° C.D. 513: Art. 14: Parámetros Técnicos para la Evaluación de Factores de Riesgo, mediante la cual tomamos como metodología de estudio al análisis ergonómico OWAS, al ser el método aceptado y reconocido por los instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales de los cuales el Ecuador es parte, y de igual forma, por ser utilizado por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social en la investigación de enfermedades profesionales.

3.8.2.1. Aplicación del método

Para la aplicación del método, la primera parte consiste en la toma de datos, la que se realiza mediante la observación “in situ” del trabajador y la visualización de la actividad con el fin de determinar las posturas más críticas o estresantes.

Realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificado, es decir, establece una relación entre la postura y su código “código de postura”.

En función de la incomodidad que representa una postura para el trabajador, el Método OWAS distingue 4 niveles o categorías de riesgo, y cada una de estas a su

vez, establecen una propuesta de acción indicando en cada caso la necesidad o no de cambio de postura y su urgencia.

Como se mencionó en un principio, para el cálculo de las posturas se consideraron aquellas que por su esfuerzo, giros o nivel de inclinación se aprecian como críticas, el total de posturas analizadas fueron de 15 posiciones de trabajo.

A continuación, se presenta la Hoja de Excel OWAS junto con el análisis de las posturas:

HOJA DE EXCEL MÉTODO OWAS

La aplicación del método comienza con la observación de la tarea desarrollada por el trabajador. Si existen diferentes actividades a lo largo del periodo observado se establecerá una división en diferentes fases de trabajo. Esta división es conveniente cuando las actividades desarrolladas por el trabajador son muy diferentes en diversos momentos de su trabajo. Así pues, si la tarea realizada por el trabajador es homogénea y la actividad desarrollada es constante la evaluación será simple, si la tarea realizada por el trabajador no es homogénea y puede ser descompuesta en diversas actividades o fases la evaluación será multifase. Si se han establecido fases la evaluación se realizará separadamente para cada fase.

Además, se establecerá el periodo de observación necesario para el registro de posturas considerando que la muestra de posturas recogidas debe ser representativa del total de posturas adoptadas por el trabajador. Esto implica que, en puestos de ciclo de trabajo corto, en los que las actividades se repiten en periodos breves, será necesario un tiempo de observación menor que en puestos de tareas muy diversas y sin ciclos definidos. En general serán necesarios entre 20 y 40 minutos de observación.

Se determinará la frecuencia de muestreo, es decir, la frecuencia con la que se anotarán las posturas adoptadas. Las posturas deben recogerse a intervalos regulares de tiempo, habitualmente entre 30 y 60 segundos. La frecuencia de observación dependerá de la frecuencia con la que el trabajador cambia de postura y de la variedad de posturas adoptadas. En general, a mayor frecuencia de cambio y diversidad de posturas será necesaria una mayor frecuencia de muestreo y registro de posturas. En cualquier caso, debe considerarse que el número de observaciones realizadas debe ser suficiente e influirá en la precisión de la valoración obtenida. Debe considerarse que la verdadera proporción de tiempo en cada postura se estima a partir de las posturas observadas, por lo tanto, el error de estimación aumenta a medida que el número total de observaciones disminuye. Estudios previos han encontrado que el límite superior de este error (con 95 % de probabilidad) cuando se realizan 100 observaciones es del 10 %. El límite de error basado en 200, 300 y 400 observaciones son 7 %, 6 % y 5 % respectivamente.

Definidas las fases, el periodo de observación y la frecuencia de muestreo se observará la tarea durante el periodo de observación definido y se registrarán las posturas a la frecuencia de muestreo. Esto puede realizarse mediante la observación in situ del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad.

Finalmente se realizarán los cálculos expuestos en apartados posteriores para obtener la valoración del riesgo debido a la adopción de posturas en el desarrollo de la tarea.

El procedimiento para aplicar el método Owas puede resumirse en los siguientes pasos:

- 1) Determinar si la tarea debe ser dividida en varias fases (evaluación simple o multi-fase). Si las actividades desarrolladas por el trabajador son muy diferentes en diversos momentos de su trabajo se llevará a cabo una evaluación multifase.
- 2) Establecer el tiempo total de observación de la tarea dependiendo del número y frecuencia de las posturas adoptadas. Habitualmente oscilará entre 20 y 40 minutos.
- 3) Determinar la frecuencia de observación o muestreo. Indicar cada cuánto tiempo se registrará la postura del trabajador. Habitualmente oscilará entre 30 y 60 segundos.
- 4) Observación y registro de posturas. Observación de la tarea durante el periodo de observación definido y registro las posturas a la frecuencia de muestreo establecida. Pueden tomarse fotografías o vídeos desde los puntos de vista adecuados para realizar las observaciones. Para cada postura se anotará la posición de la espalda, los brazos y las piernas, así como la carga manipulada y la fase a la que pertenece si la evaluación es multifase.
- 5) Codificación de las posturas observadas. A cada postura observada se le asignará un Código de postura que dependerá de la posición de cada miembro y la carga. Se emplearán para ello las tablas correspondientes a cada miembro.

- 6) Cálculo de la Categoría de riesgo de cada postura. A partir de su Categoría de riesgo se identificarán aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador.
- 7) Cálculo del porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de cada miembro. Se calculará el porcentaje de cada posición de cada miembro (espalda, brazos y piernas) respecto al total de posturas adoptadas.
- 8) Cálculo de la Categoría de riesgo para cada miembro en función de la frecuencia relativa. Se conocerá así qué miembros soportan un mayor riesgo y la necesidad de rediseño de la tarea.
- 9) Determinar, en función de los resultados obtenidos, las acciones correctivas y de rediseño necesarias.
- 10) En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método Owas para comprobar la efectividad de la mejora.

OBSERVACIÓN Y CODIFICACIÓN DE POSTURAS

A cada postura se le asignará un código de postura conformado por 4 dígitos. El primer dígito dependerá de la posición de la espalda del trabajador en la postura valorada (**Tabla 1**) el segundo de la posición de los brazos (**Tabla 2**), el tercero de la posición de las **piernas** (**Tabla 3**) y el cuarto de la **carga** manipulada (**Tabla 4**). La **Figura 1** muestra un ejemplo de codificación de una postura.

Tabla 4

Tabla 1: Codificación de las posiciones de la espalda

Posición de la espalda	Código
<p>Espalda derecha</p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas</p>	 1
<p>Espalda doblada</p> <p>Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores a 20° (Mattila et al., 1999)</p>	 2
<p>Espalda con giro</p> <p>Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°</p>	 3
<p>Espalda doblada con giro</p>	

CONTINÚA →

Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea



Fuente: Hoja de Excel OWAS

Tabla 5

Tabla 2: Codificación de las posiciones de los brazos

Posición de los brazos	Código
<p>Los dos brazos abajo</p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros</p>	
<p>Un brazo bajo y el otro elevado</p> <p>Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros</p>	
<p>Los dos brazos elevados</p> <p>Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.</p>	

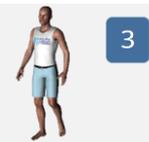
Fuente: Hoja de Excel OWAS

Tabla 6

Tabla 3: Codificación de las posiciones de las piernas

Posición de las piernas	Código
<p>Sentado</p> <p>El trabajador permanece sentado</p>	
<p>De pie con las dos piernas rectas</p> <p>Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas</p>	
<p>De pie con una pierna recta y la otra flexionada</p>	<p>CONTINÚA →</p>

De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas



De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas

Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas



De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado

Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas



Arrodillado

El trabajador apoya una o las dos piernas en el suelo



Andando

El trabajador camina



Fuente: Hojas de Excel OWAS

Tabla 7

Tabla 4: Codificación de la carga y fuerzas soportada

Carga o fuerza		Código
Menos de 10 kg		1
Entre 10 y 20 kg		2
Más de 20 kg		3

Fuente: Hoja de Excel OWAS

CÁLCULO DEL RIESGO

Una vez codificadas las posturas incluidas en la evaluación se deberá calcular la **Categoría de riesgo** de cada una de ellas. Owas asigna una Categoría de riesgo a cada postura a partir de su **Código de postura**.

Existen cuatro Categorías de riesgo (**Tabla 5**) numeradas del 1 al 4 en orden creciente de riesgo respecto a su efecto sobre el sistema músculo-esquelético. Cada una, a su vez, establece la prioridad de posibles acciones correctivas.

Para conocer a qué categoría de riesgo pertenece cada postura se empleará la **Tabla 6**. En ella, a partir de cada dígito del código de postura, se indica la categoría de riesgo a la que pertenece la postura.

Tabla 8

Tabla 5: Categoría de Riesgo y Acciones Correctivas

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

Fuente: Hoja de Excel OWAS

Tabla 9

Tabla 6: Categorías de Riesgo por Códigos de posturas

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

Fuente: Hoja de Excel OWAS

Una vez comprendida la aplicación del método y realizados los pasos mencionados anteriormente se procede con el cálculo de las siguientes posiciones:

Tabla 10

Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de Canaletas

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Código: EMEO-EBG-01
		Página: 1 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.

 1 ESPALDA	
 3 BRAZOS	
 2 PIERNAS	

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG-RIESGO
SELECCIÓN DE CANALETAS	1	3	2	1	1

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final OWAS	1
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema
Actuación	No requiere acción

Fuente: Investigación de campo

Tabla 11

Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de Pararrayos

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018 Código: EMEO-EBG-01
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Página: 2 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.

 1 ESPALDA	
 3 BRAZOS	
 2 PIERNAS	

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
SELECCIÓN DE PARRAYOS	1	3	2	1	1

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final OWAS	1
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema
Actuación	No requiere acción

Fuente: Investigación de campo

Tabla 12

Evaluación hoja de Excel OWAS - Colocación de materiales en el coche transportador

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.				Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS				Código: EMEO-EBG-01 Página: 3 de 15
Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.					
 <p>4</p> <p>ESPALDA</p>					
 <p>1</p> <p>BRAZOS</p>					
 <p>3</p> <p>PIERNAS</p>					
ACTIVIDAD	VALOR ESPALDA	VALOR BRAZOS	VALOR PIERNAS	VALOR PESO	VALOR CATEG -RIESGO
COLOCACIÓN DE MATERIALES EN EL COCHE TRANSPORTADOR	4	1	3	1	2
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN					
Puntuación final OWAS	2				
Efecto de la postura	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético.				
Actuación	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.				
RECOMENDACIONES: El trabajador debe colocar la espalda en posición recta y flexionar las rodillas para quedar a nivel del coche y colocar la carga.					

Fuente: Investigación de campo

Tabla 13

Evaluación hoja de Excel OWAS - Manejo de coche transportador

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018 Código: EMEO-EBG-01
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Página: 4 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.



1

ESPALDA



2

BRAZOS



7

PIERNAS

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
MANEJO DE COCHE TRANSPORTADOR	1	2	7	1	1

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN

Puntuación final OWAS	1
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema
Actuación	No requiere acción

RECOMENDACIONES: El trabajador que el trabajador transporte el coche de frente al mismo para evitar un esfuerzo mayor en el brazo.

Fuente: Investigación de campo

Tabla 14

Evaluación hoja de Excel OWAS - Manejo de montacargas

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.				Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS				Código: EMEO-EBG-01
Página: 5 de 15					
Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.					
					
ESPALDA		BRAZOS		PIERNAS	
					
ACTIVIDAD	VALOR ESPALDA	VALOR BRAZOS	VALOR PIERNAS	VALOR PESO	VALOR CATEG -RIESGO
MANEJO DE MONTACARGAS	3	1	1	1	1
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN					
Puntuación final OWAS	1				
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema				
Actuación	No requiere acción				

Fuente: Investigación de campo

Tabla 15

Evaluación hoja de Excel OWAS - Enrollado manual de cable

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Código: EMEO-EBG-01
		Página: 6 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.



2

ESPALDA



1

BRAZOS



7

PIERNAS

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
ENROLLADO MANUAL DE CABLE	2	1	7	1	3

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN

Puntuación final OWAS	3
Efecto de la postura	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculo-
Actuación	Se requiere acciones correctivas lo antes posible

RECOMENDACIONES: Se recomienda realizar el enrollado del cable mediante la máquina enrolladora y evitar el enrollado manual a menos que se trate de pocos metros a despachar.

Fuente: Investigación de campo

Tabla 16

Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de cable

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018 Código: EMEO-EBG-01
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Página: 7 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.



2

ESPALDA



1

BRAZOS



5

PIERNAS

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
SELECCIÓN DE CABLE	2	1	5	1	3

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN

Puntuación final OWAS	3
Efecto de la postura	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético.
Actuación	Se requiere acciones correctivas lo antes posible.

RECOMENDACIONES: Se recomienda que el trabajador realice el levantamiento del cable manteniendo una posición adecuada, con la espalda recta y con ayuda del coche para que su transporte no resulte forzoso.

Fuente: Investigación de campo

Tabla 17

Evaluación hoja de Excel OWAS - Manejo de máquina enrolladora de cable

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.				Fecha de emisión: 20-05-2018	
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS				Código: EMEO-EBG-01	
Página: 8 de 15						
Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.						
 <p style="text-align: center;">ESPALDA</p>						
 <p style="text-align: center;">BRAZOS</p>						
 <p style="text-align: center;">PIERNAS</p>						
ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO	
MANEJO DE MÁQUINA ENROLLADORA DE CABLE	2	1	3	1	2	
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN						
Puntuación final OWAS	2					
Efecto de la postura	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético.					
Actuación	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.					
<p>RECOMENDACIONES: El trabajador debe mantener la espalda lo más recta posible sin inclinaciones forzadas.</p>						

Fuente: Investigación de campo

Tabla 18

Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de crucetas

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.				Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS				Código: EMEO-EBG-01
					Página: 9 de 15
Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.					
					
 2 ESPALDA	 1 BRAZOS	 4 PIERNAS			
ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
SELECCIÓN DE CRUCETAS	2	1	4	2	3
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN					
Puntuación final OWAS	3				
Efecto de la postura	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético				
Actuación	Se requiere acciones correctivas lo antes posible				
<p>RECOMENDACIONES: Para la selección de las crucetas se recomienda la acción de dos trabajadores puesto que el peso de cada una es representativo. No se deberá levantar más de 2 crucetas a la vez, se colocarán en el montacargas y su transporte se realizará por medio del mismo.</p>					

Fuente: Investigación de campo

Tabla 19

Evaluación hoja de Excel OWAS - Desenrollado manual de cable

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Código: EMEO-EBG-01 Página: 10 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.



ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
DESENRROLLADO MANUAL DE CABLE	3	1	7	2	1

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN

Puntuación final OWAS	1
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema
Actuación	No requiere acción

Fuente: Investigación de campo

Tabla 20

Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de neumáticos

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.				Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS				Código: EMEO-EBG-01
					Página: 11 de 15
Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.					
 2 ESPALDA					
 1 BRAZOS					
 3 PIERNAS					
ACTIVIDAD	VALOR ESPALDA	VALOR BRAZOS	VALOR PIERNAS	VALOR PESO	VALOR CATEG-RIESGO
SELECCIÓN DE NEUMÁTICOS	2	1	3	3	3
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN					
Puntuación final OWAS	3				
Efecto de la postura	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético				
Actuación	Se requiere acciones correctivas lo antes posible				
RECOMENDACIONES: Se requiere la acción de dos trabajadores para realizar la selección de los neumáticos a fin de evitar sobreesfuerzos y un posible golpe por la misma.					

Fuente: Investigación de campo

Tabla 21

Evaluación hoja de Excel OWAS - Traslado de neumáticos

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Código: EMEO-EBG-01 Página: 12 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.

 2 ESPALDA	
 1 BRAZOS	
 7 PIERNAS	

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
TRASLADO DE NEUMÁTICOS	2	1	7	1	3

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final OWAS	3
Efecto de la postura	Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculoesquelético
Actuación	Se requiere acciones correctivas lo antes posible

RECOMENDACIONES: En caso de trasladar de uno a dos neumáticos (cada uno a la vez) es posible el traslado manual manteniendo la espalda recta sin inclinaciones forzadas y manteniéndose alerta de cualquier posible incidente que la acción pueda ocasionar. Si el traslado de los neumáticos es mayor a 2 se recomienda la utilización del montacargas.

Fuente: Investigación de campo

Tabla 22

Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de bastidores

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Código: EMEO-EBG-01
		Página: 13 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.

 <div style="background-color: #0056b3; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">2</div> <p>ESPALDA</p>	
 <div style="background-color: #0056b3; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">1</div> <p>BRAZOS</p>	
 <div style="background-color: #0056b3; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">3</div> <p>PIERNAS</p>	

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
Selección de bastidores	2	1	3	1	2

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final OWAS	2
Efecto de la postura	Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculoesquelético.
Actuación	Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano.

RECOMENDACIONES: Se recomienda retirar todo objeto que interrumpa o dificulte la selección del material para de esta forma poder adoptar una mejor posición.

Fuente: Investigación de campo

Tabla 23

Evaluación hoja de Excel OWAS - Transporte de luminarias

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.	Fecha de emisión: 20-05-2018
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS	Código: EMEO-EBG-01
		Página: 14 de 15

Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.

 <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">1</div> <p>ESPALDA</p>	
 <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">2</div> <p>BRAZOS</p>	
 <div style="background-color: #4a7ebb; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 5px auto;">7</div> <p>PIERNAS</p>	

ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO
TRANSPORTE DE LUMINARIAS	1	2	7	1	1

NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN	
Puntuación final OWAS	1
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema
Actuación	No requiere acción

Fuente: Investigación de campo

Tabla 24

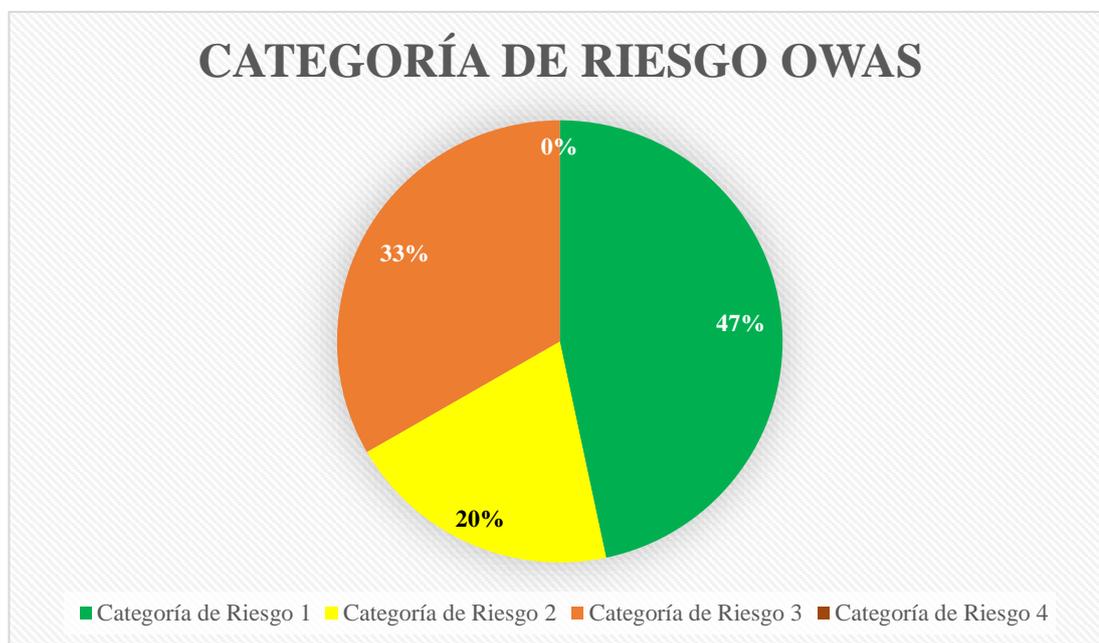
Evaluación hoja de Excel OWAS - Selección de pernos

	EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.				Fecha de emisión: 20-05-2018																	
	MÉTODO ERGONÓMICO OWAS				Código: EMEO-EBG-01																	
Página: 15 de 15																						
Estudio de manejo de cargas en la Bodega General de ELEPCO S.A.																						
 3 ESPALDA																						
 1 BRAZOS																						
 2 PIERNAS																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ACTIVIDAD</th> <th>VALOR</th> <th>VALOR</th> <th>VALOR</th> <th>VALOR</th> <th>VALOR</th> </tr> <tr> <th>ESPALDA</th> <th>BRAZOS</th> <th>PIERNAS</th> <th>PESO</th> <th>CATEG -RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Selección de pernos</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	ACTIVIDAD	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO	Selección de pernos	3	1	2	1	2					
ACTIVIDAD		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR																
	ESPALDA	BRAZOS	PIERNAS	PESO	CATEG -RIESGO																	
Selección de pernos	3	1	2	1	2																	
NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN																						
Puntuación final OWAS	1																					
Efecto de la postura	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema																					
Actuación	No requiere acción																					

Fuente: Investigación de campo

3.8.2.2. Análisis de Resultados

Obtenidos los resultados del cálculo de un total de 15 posiciones asignadas, procedemos a demostrar el porcentaje de cada una de estas siendo la Categoría de Riesgo 1 la de mayor porcentaje seguida de la Categoría de Riesgo 3 y 2, y obteniendo un 0% la Categoría de Riesgo 4.



Mediante la demostración gráfica se puede observar que, aunque las posturas designadas para el cálculo mediante el método hubieran sido consideradas como críticas, la categoría de Riesgo 4 no obtuvo porcentaje alguno.

Para la Categoría de Riesgo 2 y 3, cabe mencionar que:

- El tiempo de manipulación de las cargas no excede un tiempo máximo de 5 minutos para cada ingreso, reingreso o egreso de material.
- El trabajo de los auxiliares de bodega no es un trabajo sostenido durante las 8 horas diarias de trabajo, dado que, el tiempo de mayor productividad se desempeña en la mañana a la llegada de todos los grupos de trabajo para la petición de materiales, y en adelante el trabajo es intermitente.

Sin embargo, en ocasiones existe la recepción masiva de material que ha finalizado su vida útil o el ingreso de nuevos elementos, y es solamente en dichas ocasiones cuando se presenta un arduo trabajo de manipulación manual. En síntesis,

aunque el trabajo de los auxiliares de bodega no tiene una carga excesiva de trabajo, las posiciones adaptadas por los trabajadores y el sobreesfuerzo que realizan en su momento puede llegar a traer repercusiones a lo largo del tiempo.

Por ello, es primordial destacar la importancia de tomar medidas preventivas a fin de evitar accidentes o incidentes y en el peor de los casos, posibles lesiones musculoesqueléticas considerando las enfermedades profesionales que se han desarrollado anteriormente en dicha área.

3.8.3. Control del riesgo ergonómico

Una vez conocido el nivel de riesgo de cada una de las posturas introducidas en la hoja de Excel OWAS, como medida preventiva se procede a realizar Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) para los trabajadores de la bodega general de ELEPCO S.A.

Los Procedimientos de Trabajo Seguro son instrucciones preventivas de seguridad los cuales describen de manera clara y concreta la forma correcta de realizar una tarea. Las actividades consideradas a ser estandarizadas mediante los procedimientos comúnmente son aquellas que pueden generar algún tipo de daño o lesión si no se los realiza de una forma determinada.

Cabe recalcar que los PTS realizados para la bodega general precautelan la seguridad de los trabajadores desde la entrada al lugar a fin de garantizar el ingreso con el EPP correspondiente, cómo reconocer si la carga puede ser transportada de forma manual o mecánica y para uno de estos el procedimiento a seguirse.

ANEXO A

3.8.4. Análisis financiero

El presente análisis financiero tiene como objetivo la determinación de los costos que se invertirán en la realización del Análisis Ergonómico mediante el Método OWAS, material didáctico elaborado y de la contratación de personal ajeno a la empresa para la exposición de temas correspondientes a la Manipulación Manual de Cargas.

El análisis financiero se basa principalmente para demostrar el monto necesario para la inversión de acciones que contribuyan a la mejora continua de la empresa en pos de la seguridad, en este caso es sobresaliente mencionar la poca inversión necesaria la cual lleva a satisfacer una necesidad de manera eficiente.

Las tablas 25 y 26 muestran a continuación los costos mencionados anteriormente, y la tabla 27, la sumatoria de ambos costos:

Tabla 25

Costos de elaboración de materiales

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Evaluación ergonómica OWAS	1	\$400	\$400
Procedimientos de Trabajo Seguro	6	\$20 - \$35	\$155
Diapositivas referente a la Manipulación Manual de Cargas	6	\$10	\$60
Programa de Calentamiento pre-jornada laboral	1	\$60	\$60
Reporte Proactivo de Peligros	1	\$20	\$20
		TOTAL	\$695

Fuente: Investigación de campo

Tabla 26

Costos de capacitaciones, socialización y charlas

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	PERSONAL / EMPRESA
Socialización de los Procedimientos de Trabajo Seguro	6	-	-	Departamento de Seguridad Industrial y Salud ocupacional de ELEPCO S.A.
Charlas interactivas referente a la Manipulación Manual de Cargas	6	\$25	\$150	Ing. Giovanni Barrionuevo (SHICMA)

CONTINÚA →

Socialización y entrenamiento del Programa de Calentamiento pre-jornada laboral	1	-	-	Dra. Ana Belén Jiménez (DISPENSARIO MÉDICO ELEPCO S.A.)
Capacitación del Reporte Proactivo de Peligros	1	\$20	\$20	Bianca Jacho Navia (En conjunto con el Departamento de Seguridad Industrial y Salud ocupacional de ELEPCO S.A.)
TOTAL			\$170	

Fuente: Investigación de campo

Tabla 27

Costo total de la inversión

DESCRIPCIÓN	COSTO
Costo de elaboración de materiales	\$695
Costos de capacitaciones, socialización y charlas	\$170
TOTAL	\$865

Fuente: Investigación de campo

Una vez demostrado el monto económico, se procede a realizar un análisis costo-beneficio el que justificará la importancia en la inversión. A fin de ser objetivos, se realizará el análisis costo-beneficio tomando un ejemplo real el cual describirá de forma clara la cantidad de dinero que representa la indemnización de una enfermedad profesional.

La Comisión Provincial de Prestaciones y Controversias de Tungurahua en el año 2016 declaró sobre una ex-funcionaria de ELEPCO S.A., auxiliar de bodega 2 con más de 20 años de trabajo en el lugar, una enfermedad profesional de lumbalgia por hernias discales (enfermedad producida en los 3 casos de enfermedad profesional presentadas en Bodega General) con responsabilidad patronal de 63.645,32 dólares.

Tomado el ejemplo anterior junto al costo de las acciones que se desea realizar, se demuestra el análisis en la siguiente tabla:

Tabla 28**Análisis costo-beneficio**

DETALLE DEL COSTO	COSTO	DETALLE DEL BENEFICIO	BENEFICIOS ECONÓMICO
Lumbalgia por hernias discales	\$63.645,32	Evaluación ergonómica OWAS	\$400
Trámites generados por la entidades correspondientes (IESS, MRL)	\$120	Implantación y socialización de PTS, charlas referentes a la MMC, Programa de Calentamiento y RPP.	\$465
TOTAL COSTOS	\$63.765,32	TOTAL BENEFICIOS	\$865

Fuente: Investigación de campo

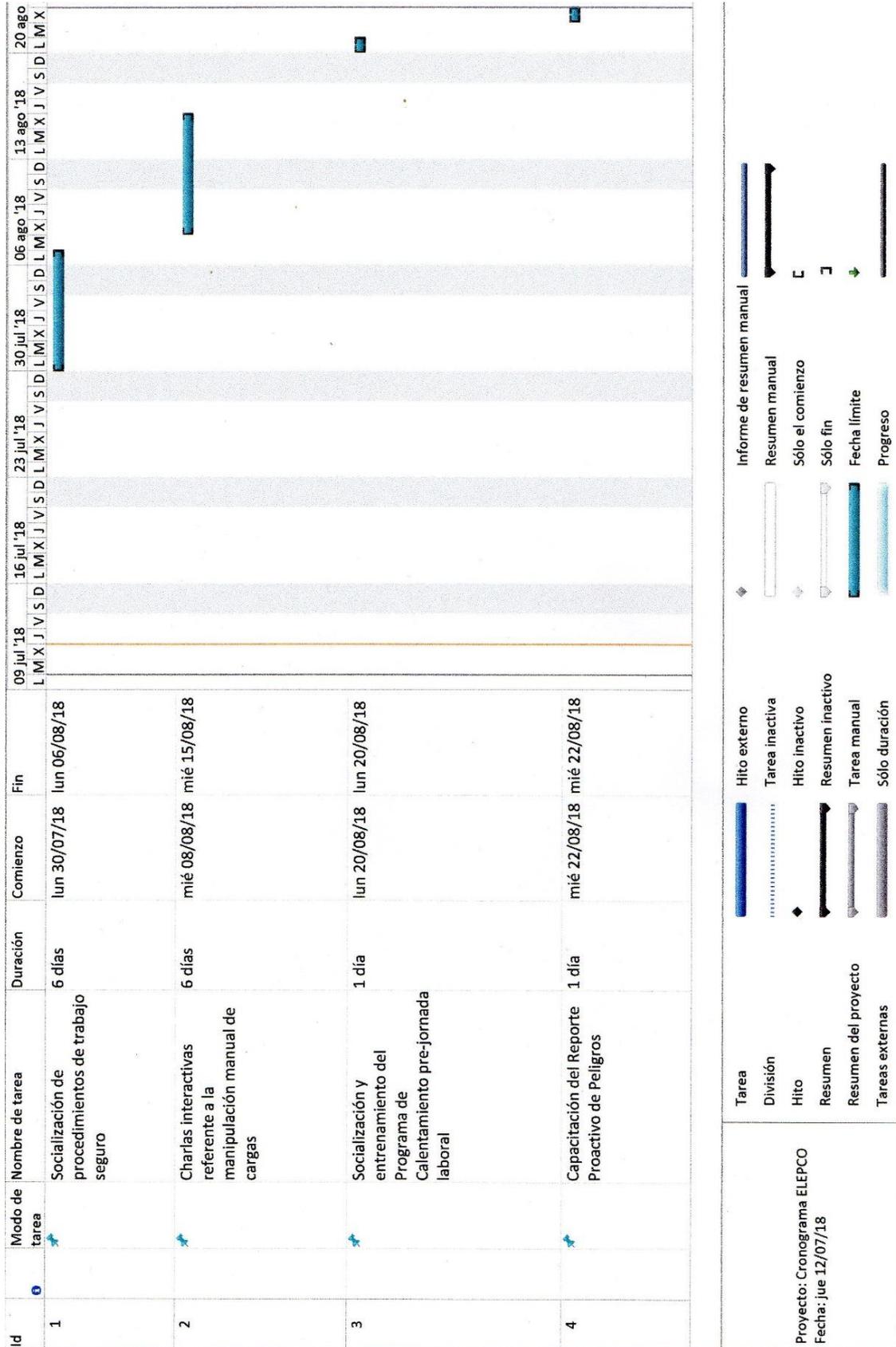
3.8.4.1. Resumen análisis Costo-Beneficio

Los beneficios del análisis son los siguientes:

- Los gastos incurridos en la elaboración de las propuestas del presente proyecto no representan ni el 1% del gasto económico que se realizaría al indemnizar una enfermedad profesional en uno de los trabajadores.
- Los trabajadores se sentirían más tomados en cuenta al elaborar planes que sean pensados en su salud y bienestar.
- Los trabajadores tendrán momentos de aprendizaje interactivo con el cual no solo se pretende impartir conocimiento sobre los peligros sino también la participación proactiva de los mismos.
- Se adaptan medidas preventivas a un bajo costo y se evita el pago excesivo por lesiones o enfermedades profesionales u ocupacionales.

En pocas palabras, es oportuno asignar un fondo económico en salud preventiva puesto que de esta forma se evita principalmente el desarrollo de enfermedades en los trabajadores, y al mismo tiempo, la empresa previene responsabilidades patronales por siniestros.

3.8.4.2. Cronograma de implementación



Proyecto: Cronograma ELEPCO
Fecha: jue 12/07/18

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- Se determinó que los trabajadores al realizar la entrega y suministro de materiales toman la adopción de posturas forzadas, inclinaciones, giros de tronco y cabeza, de un total de 15 posturas, 8 presentan alguna de estas posiciones inadecuadas lo que conlleva a una tensión muscular provocando discomfort en los trabajadores y en el peor de los casos una enfermedad profesional.
- El cálculo de las posturas mediante el Método OWAS reflejó que, el 53% de las posturas adoptadas por los trabajadores no son las correctas y aunque el riesgo no sea inminentemente directo, con el tiempo puede llegar a causar lesiones en el sistema musculoesquelético.
- Mediante la elaboración de seis PTS se reglamentarán las actividades de reconocimiento de pesos y de entrega de materiales ya sea de forma manual como mecánica, a fin de evitar la manipulación manual de cargas que sobrepasen el peso máximo recomendado.

RECOMENDACIONES

- Actuar inmediatamente sobre las posiciones que presentan mayor esfuerzo físico para de esta manera brindar un entorno de trabajo saludable al personal.
- A fin de mantener un control más estricto sobre la higiene postural de los trabajadores, se recomiendan acciones adicionales como medidas de control del riesgo ergonómico, las que brindarán mejoras en cuanto a la Manipulación Manual de Cargas. **ANEXO B**
- Realizar la socialización de los PTS de manera que sea correctamente comprendida por cada uno de los trabajadores, ya que son ellos quienes deben guiar sus tareas mediante los procedimientos y así desarrollar adecuadamente la Manipulación Manual de Cargas.

GLOSARIO

ACCIDENTE: Acontecimiento inesperado, no planeado, que implica una alteración en el estado normal de las personas, elementos o funciones con repercusiones negativas.

ACCIÓN CORRECTIVA: Actuación o efecto implementado a eliminar las causas de una no conformidad, defecto, o situación indeseable detectada con el fin de evitar su repetición.

ACCIÓN PREDICTIVA: Consiste en la serie de acciones que se toman y las técnicas que se aplican con el objetivo de detectar posibles fallos y defectos en las etapas incipientes para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande.

ACCIÓN PREVENTIVA: Actuación o efecto implementado para eliminar las causas de una no conformidad, defecto o inconveniente detectado, para prevenir su ocurrencia.

ACTO SUBESTANDAR: Son las acciones u omisiones cometidas por las personas que, al violar normas o procedimientos previamente establecidos, posibilitan que se produzcan accidentes de trabajo.

BODEGA DE ALMACENAMIENTO: Permite mantener las materias primas a cubierto de incendios, robos y deterioros.

BODEGA DE DESPACHO: Tipo de bodega donde los productos se mantienen ya sea por largo tiempo, o esperados a ser enviados a terrenos o una bodega secundaria.

CONDICIÓN SUBESTANDAR: Es toda situación peligrosa que posibilita que ocurra un accidente.

CONDICIONES DE TRABAJO: Son el conjunto de variables subjetivas y objetivas que definen la realización de una labor concreta y el entorno en que esta se realiza e incluye el análisis de aspectos relacionados como la organización, el ambiente, la tarea, los instrumentos y materiales que pueden determinar o condicionar la situación de salud de las personas.

CONSECUENCIA: Es la valoración de daños posibles debidos a un accidente determinado o a una enfermedad profesional. La consecuencia puede ser limitada por los daños a las personas, la propiedad y los costos.

CONTROL: Examina las actividades desarrolladas en un proceso de tiempo, con el objetivo de verificar si éstas se cumplen de acuerdo con lo planeado.

ENFERMEDAD PROFESIONAL: Enfermedad que se produce como consecuencia del desarrollo de una actividad profesional.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL: Estos deben ser suministrados teniendo en cuenta los requerimientos específicos de los puestos de trabajo, homologación según las normas de control de calidad y el confort. Además, es necesario capacitar en su manejo, cuidado y mantenimiento, así como realizar el seguimiento de su utilización. Estos elementos de protección deben ser escogidos de acuerdo con las referencias específicas y su calidad. No importa si es más costoso uno que otro, lo importante es el nivel de prevención al que llegue. Sin embargo, esta es la última alternativa de control. Principales EPP: 1. Protección para la cabeza, facial y visual. 2. Respiratoria, auditiva, en alturas, pies, manos y todo el cuerpo.

ESTRÉS: Son todos los estímulos que recibe el individuo del medio exterior (ambiente que lo rodea) y del medio interno (ideas, sentimientos propios), que lo perturban. Sus efectos se manifiestan a nivel físico, emocional, comportamental y cognitivo.

FACTORES DE RIESGO: Es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo. Se clasifican en: Físicos, químicos, mecánicos, locativos, eléctricos, ergonómicos, psicosociales y biológicos. Su identificación acertada y oportuna, contando con la experiencia del observador, son elementos que influyen sobre la calidad del panorama general de agentes de riesgo. Se deben identificar los factores de riesgo, en los procesos productivos, en la revisión de los datos de accidentalidad y las normas y reglamentos establecidos.

INCIDENTE: Suceso que bajo circunstancias levemente diferentes, podrían haber dado por resultado una lesión, un daño a la propiedad o una pérdida en el proceso.

IMPACTO: Conjunto de los efectos que un suceso o un hecho producen en su entorno físico o social.

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS: De acuerdo con el RD 486/1997, entendemos por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento.

MINIMIZAR: Reducir considerablemente, o al mínimo, una cosa material o inmaterial, especialmente el valor o importancia de algo o alguien.

POSTURA: Manera de tener dispuesto el cuerpo o las partes del cuerpo.

PREVENCIÓN: Es el conjunto de medidas cuyo objeto es impedir o evitar que los riesgos a los que está expuesta la empresa den lugar a situaciones de emergencia.

RIESGO: Es la probabilidad de que un objeto, material, sustancia o fenómeno pueda, potencialmente, desencadenar alguna perturbación en la salud o integridad física de la persona, como también en los materiales y equipos.

RIESGOS ERGONÓMICOS: Son los factores de riesgo que involucran objetos, puestos de trabajo, máquinas y equipos. Estos son: Sobre esfuerzo físico, manejo de cargas, posturas, entorno del trabajo, diseño de sillas, comandos, superficies y relaciones de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española de Ergonomía. (s.f.). *www. ergonomos.es*.
- Azcúenaga, L. (2007). *Manejo de Cargas. Riesgos y Medidas Preventivas*. (F. Confemetal, Editor) Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=q4RTnjgKwjoC&printsec=frontcover&dq=manejo+de+cargas&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjKyY3MmtPaAhVNoVMKHSMAA-cQ6AEIJjAA#v=onepage&q=manejo%20de%20cargas&f=false>
- Barba, M. C. (2007). *El Dictamen Pericial en Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual para la formación del perito*. (S. Tébar, Editor) Recuperado el 8 de Mayo de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=EtXcQ-eJHvYC&pg=PA85&dq=Las+posturas+forzadas+comprenden+las+posiciones+del+cuerpo+fijas+o+restringidas:%E2%80%A2%09Las+posturas+que+sobrecargan+los+m%C3%BAsculos+y+tendones%E2%80%A2%09Las+posturas+que+cargan+las+artic>
- Barbany, J. (2002). *Fisiología del Ejercicio Físico y del Entrenamiento*. (Paidotribo, Editor) Recuperado el 7 de Mayo de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=kq0XqZoY8YoC&pg=PA173&dq=FATIGA+FÍSICA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjK-fDJ_vPaAhUOalkKHf1GC4QQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false
- Bustamante, A. (1995). *Diseño Ergonómico en la Prevención de la Enfermedad Laboral*. (D. d. Santos, Editor) Recuperado el 7 de Mayo de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=3By6wIcwy1cC&pg=PA67&dq=POSTURA+LABORAL&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi0qOfx9vPaAhOUq1kKHSUjDUIQ6AEIJTAA#v=onepage&q=POSTURA+LABORAL&f=false>
- Cruz, A., & Garnica, A. (Septiembre de 2010). *Ergonomía aplicada*. (ECOIE, Editor) Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <https://ezp1.espe.edu.ec:2126/lib/espesp/reader.action?docID=3193893&query=ergonom%C3%ADa+aplicada>

CSBEAVER. (29 de Septiembre de 2017). *¿Qué son los tecles y los winches?* Recuperado el 9 de Mayo de 2018, de <https://csbeaver.com/blog/que-son-tecles-winches/>

Llaneza, J. (2009). *Ergonomía y Psicología Aplicada*. Recuperado el 23 de Abril de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=EAq3__YLOjIC&pg=PA286&dq=ergonom%C3%ADa:+fisiolog%C3%ADa&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj6jouF3NHaaAhXO11MKHRsgAOMQ6AEIKzAB#v=onepage&q=ergonom%C3%ADa%3A%20fisiolog%C3%ADa&f=false

Mas, D., & Antonio, J. (2015). *Ergonautas: Evaluación Postural mediante el Método OWAS*. (U. P. Valencia, Editor) Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Mas, D., & Antonio, J. (2015). *Evaluación ergonómica del levantamiento de carga mediante la ecuación NIOSH*. (U. P. Ergonautas, Productor) Recuperado el 9 de Mayo de 2018, de <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

Mondelo, P., Barrau, P., & Torada, E. (2010). *Ergonomía I: Fundamentos*. Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=nqipsDjjsekC&printsec=frontcover&dq=ergonom%C3%ADa+I+fundamentos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjdtJqI0NHaaAhWG71MKHeSxAXUQ6AEIJjAA#v=onepage&q=ergonom%C3%ADa%20I%20fundamentos&f=false>

Obregón, M. (2016). *Fundamentos de Ergonomía*. (G. E. PATRIA, Editor) Recuperado el 23 de Abril de 2018, de <https://ezp1.espe.edu.ec:2126/lib/espesp/reader.action?docID=4849838&query=fundamentos+de+ergonom%C3%ADa>

Organización Internacional del Trabajo. (2000). *LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONÓMICA: Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo*. Recuperado el 8 de Mayo de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=ZYIBDofa69YC&pg=PA18&dq=E>

l+levantamiento,+dep%C3%B3sito+y+movimiento+manual+de+los+materiales+y+objetos+de+trabajo+pesados+es+una+de+las+principales+causas+de+accidentes+y+de+lesiones+de+espalda+asociados+con+la+manipu

Pérez, F. (Junio de 2011). *Manual Ergonomía: Formación para el Empleo*. (CEP, Editor) Recuperado el 24 de Abril de 2018, de <https://ezp1.espe.edu.ec:2126/lib/espesp/reader.action?docID=3207044&query=postura%2C+manejo+de+pesos%2C+fatiga+f%C3%ADsica%2C+posturas+forzadas>

Revoluciones Industriales. (s.f.). *Maquinas Industriales*. Recuperado el 9 de Mayo de 2018, de <http://www.revolucionesindustriales.com/maquinasindustriales/montacargas>

Ruíz, L. (2011). *GUÍA TÉCNICA DEL INSHT: Manipulación Manual de Cargas*. Recuperado el 8 de Mayo de 2018, de <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Formacion%20divulgacion/material%20didactico/GuiatecnicaMMC.pdf>

Secretaría de Salud Laboral y Medio Ambiente de CCOO de Asturias. (s.f.). *Lesiones Músculo-Esqueléticas de origen laboral*. Recuperado el 8 de Mayo de 2018, de <http://tusaludnoestaennomina.com/wp-content/uploads/2014/06/Lesiones-musculoesquel%C3%A9ticas-de-origen-laboral.pdf>

Waters, T., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (Enero de 1994). *APPLICATIONS MANUAL FOR THE REVISED NIOSH LIFTING EQUATION*. Recuperado el 8 de Mayo de 2018, de LIBRO DE EXCEL - NIOSH

ANEXOS

CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES

APELLIDOS Y NOMBRES: Bianca Cristina Jacho Navia

CÉDULA DE IDENTIDAD: 050272332-3

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Guayaquil, 17 de Diciembre de 1991

DOMICILIO: Latacunga, Av. Velasco Ibarra y Jaime Roldós

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032385227

TELÉFONO CELULAR: 0995288118

CORREO ELECTRÓNICO: biancajachonavia@hotmail.com

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Unidad Educativa “Club Rotario”

SECUNDARIA: Colegio Militar N°13 “PATRIA”

SUPERIOR: Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE

TÍTULOS OBTENIDOS

Tecnóloga en Ciencias de la Seguridad mención Aérea y Terrestre

CURSOS

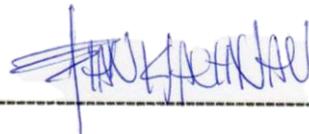
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Medición del Trabajo
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Mentalidad de Líder (Liderazgo)
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – ISO 9001:2008: Medición, Análisis y Mejora de un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Auditoría Interna de Calidad – NTC ISO 9001

EXPERIENCIA PROFESIONAL

- Prácticas pre-profesionales Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.
- Prácticas pre-profesionales SHICMA Sistemas de Gestión Cia. Ltda.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR



BIANCA CRISTINA JACHO NAVIA

C.C.: 050272332-3

DIRECTOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE



Ing. Roberto Saavedra Acosta

C.C.: 180273111-5



Latacunga, 19 de Julio del 2017